

GUÍA
EUROVENT

UNIDADES ROOFTOP





PREFACIO

EN POCAS PALABRAS

Esta Guía Eurovent proporciona una descripción completa de la tecnología de unidades rooftop. Ofrece una visión de los tipos, el diseño, las aplicaciones, el funcionamiento, la selección y el mantenimiento de las unidades rooftop. La Guía es el primer compendio de este tipo elaborado por el sector de equipos de cubierta y es de lectura obligada para diseñadores, contratistas e inversores relacionados con el sector de la climatización.

AUTORES

Este documento ha sido publicado por Eurovent y ha sido elaborado en un esfuerzo conjunto por los participantes del Grupo de Producto "Unidades rooftop" (PG-RT), que representa a una gran mayoría de todos los fabricantes de estos productos activos en el mercado de la EMEA.

Han aportado contribuciones especialmente importantes (por orden alfabético de apellido) Arel Arsoy, Filip Konieczny, Morgane Lajeunesse, Natividad Molero, Mose Prandin, Damiano Rossi, Francesco Scuderi, Igor Sikonczyk, Nicola Toniolo y Anthony Ysebaert.

COPYRIGHT

© Eurovent, 2023

Salvo que se indique lo contrario, esta publicación puede reproducirse total o parcialmente, siempre que se cite la fuente. Para cualquier uso o reproducción de fotos u otro material que no sea propiedad de Eurovent, deberá solicitarse permiso directamente a los titulares de los derechos de autor.

Imagen de portada ©FLOWAIR

Cita sugerida

Eurovent AISBL / IVZW / INPA. (2023). Guía Eurovent - Unidades rooftop. Bruselas: Eurovent.

Prefacio	3
En pocas palabras	3
Autores	3
Copyright	3
Cita sugerida	3
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	5
LISTA DE DEFINICIONES	5
Aire de extracción (ETA)	5
Aire de salida (EHA)	5
Aire exterior (ODA)	5
Aire de alimentación (SUP)	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 ¿PARA QUÉ SIRVEN LAS UNIDADES ROOFTOP Y POR QUÉ LAS NECESITAMOS?	6
1.2 ¿QUÉ SIGNIFICA CONFORT TÉRMICO?	7
1.2.1 Confort térmico óptimo	7
1.2.2 Impacto en el bienestar, la salud y la productividad ...	8
1.3 ¿QUÉ SIGNIFICA CAI?	8
1.3.1 ¿Cómo afecta el nivel deCO ₂ a la CAI?	8
1.3.2 Filtración eficaz del aire para una mayor CAI	8
2. ¿QUÉ ES UNA UNIDAD ROOFTOP?	10
2.1 UN POCO DE HISTORIA DE LAS UNIDADES ROOFTOP	10
2.2 FINALIDAD DE LAS UNIDADES ROOFTOP	10
2.3 EL “CORAZÓN” DE UNA UNIDAD ROOFTOP	10
2.3.1 Circuito de refrigeración	10
2.3.2 Ventiladores y economizador	10
2.4 TIPOS DE UNIDADES ROOFTOP	10
2.4.1 Unidades de recirculación completa	11
2.4.2 Unidades con ventilador de impulsión y recirculación ..	11
2.4.3 Unidades con ventilador de impulsión, recirculación y extracción de aire	11
2.4.4 Unidad con ventilador de impulsión, ventilador de extracción, recirculación y recuperación de energía ..	12
2.5 DIFERENCIAS ENTRE LAS UNIDADES ROOFTOP Y LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE	13
2.6 APOYO AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LOS RETOS MEDIOAMBIENTALES	14
2.6.1 Tecnología de la bomba de calor	14
2.6.2 Reducir el impacto de los refrigerantes	14
2.6.3 Políticas de economía circular	14
3. RAZONES PARA UTILIZAR UNIDADES ROOFTOP	16
3.1 PRINCIPALES VENTAJAS DE LAS UNIDADES ROOFTOP	16
3.2 RENOVACIÓN EFICAZ DEL AIRE PARA UNA BUENA CAI	17
3.3 CANTIDAD ADECUADA DE AIRE EXTERIOR Y RECUPERACIÓN DE CALOR PARA OPTIMIZAR LA ENERGÍA	17
3.4 FLUJO DE AIRE VARIABLE INTEGRADO EN LA CAI Y EL CONTROL DEL CONFORT TÉRMICO	17
3.5 IMPACTO EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL DEL EDIFICIO	18
3.6 FACILIDAD DE INSTALACIÓN	19
4. VARIEDAD DE APLICACIONES DE UNIDADES ROOFTOP PARA DIFERENTES REQUISITOS	20

4.1 EDIFICIOS COMERCIALES	20
4.2 ALMACENES Y CENTROS LOGÍSTICOS	20
4.3 INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL	20
4.4 INSTALACIONES EDUCATIVAS	21
4.5 INSTALACIONES DEPORTIVAS	21
4.6 LUGARES DE OCIO	22
4.7 AEROPUERTOS	22
4.8 CENTROS DE EXPOSICIONES	22
4.9 OTRAS APLICACIONES	23
5. FUNCIONES Y COMPONENTES DE LAS UNIDADES ROOFTOP	24
5.1 SECCIONES DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	24
5.1.1 Secciones de calefacción y refrigeración	24
5.1.2 Unidades aire-aire y unidades agua-aire	24
5.2 COMPRESORES	25
5.2.1 Configuración multicompresor	25
5.2.2 Circuitos accionados por inversor	25
5.2.3 Sistema multicircuito	26
5.3 FILTROS DE AIRE	26
5.3.1 Filtración para una buena CAI	26
5.3.2 Protección de la unidad y del sistema	26
5.3.3 Eficiencia energética de los filtros	26
5.3.4 Contaminantes gaseosos y olores	27
5.4 ABANICOS	27
5.4.1 Ventiladores de interior para impulsión y extracción de aire	27
5.4.2 Ventiladores exteriores (en caso de unidades aire-aire)	27
5.5 SECCIÓN DE MEZCLA	28
5.5.1 Secciones de calefacción y refrigeración	28
5.5.2 Equilibrio de presiones en el edificio	28
5.6 CONTROL DE LA HUMEDAD	29
5.6.1 Humidificadores	29
5.6.2 Deshumidificación	29
5.7 DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CALEFACCIÓN	30
5.7.1 Calefactores eléctricos	30
5.7.2 Baterías de agua caliente	30
5.7.3 Módulos de calefacción de gas	30
5.7.4 Batería de recalentamiento de gas caliente	30
5.8 RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL AIRE DE SALIDA	30
5.8.1 Recuperación termodinámica	32
5.8.2 Recuperación pasiva	32
5.9 SISTEMA DE CONTROL	32
6. SISTEMA DE CONTROL	35
6.1 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL SISTEMA DE CONTROL DE UNA UNIDAD ROOFTOP?	35
6.2 ¿QUÉ INFLUENCIA TIENE EL SISTEMA DE CONTROL DE UNA UNIDAD ROOFTOP EN LA EFICIENCIA GLOBAL?	35
6.3 ¿QUÉ COMPONENTES DE LA UNIDAD ROOFTOP SON GESTIONADOS POR EL SISTEMA DE CONTROL?	35
6.4 ¿QUÉ IMPORTANCIA TIENE LA INTERFAZ DE GESTIÓN DEL EDIFICIO EN EL SISTEMA DE CONTROL DE LA UNIDAD ROOFTOP?	35
7. SELECCIÓN, INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO	36
7.1 SELECCIÓN: ¿CÓMO ELEGIR CORRECTAMENTE EL PRODUCTO ADECUADO?	36

7.2 INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO: PRODUCTO MONOBLOQUE PLUG AND PLAY	36
7.3 MANTENIMIENTO	36
7.3.1 Sustitución del filtro	36
7.3.2 Limpieza del intercambiador de calor	37
7.3.3 Comprobación de fugas de refrigerante	37
7.4 SUPERVISIÓN A DISTANCIA	37
8. DATOS FIABLES	38
8.1 RENDIMIENTO CERTIFICADO EUROVENT	38
8.2 VENTAJAS DE LOS DATOS CERTIFICADOS EUROVENT	38
8.3 RENDIMIENTO CERTIFICADO EUROVENT: EFICIENCIA ENERGÉTICA	39
9. NORMAS, REGLAMENTOS Y OTRA INFORMACIÓN ÚTIL	40
9.1 REGLAMENTO (UE) 2016/2281 DE LA COMISIÓN	40
9.2 MÉTODOS DE ENSAYO Y NORMAS EN	40
9.2.1 EN 14511 y EN 14825	40
9.2.2 prEN 17625	40
10. DATOS DE MERCADO	41
10.1 EL SECTOR EUROPEO DE LAS UNIDADES ROOFTOP	41
10.2 GRUPO DE PRODUCTOS EUROVENT “UNIDADES ROOFTOP”	42
10.3 CONTRIBUYENTES ADICIONALES	42
ACERCA DE EUROVENT	43
NUESTROS MIEMBROS	43



Ejemplos de unidades de techo ©Carrier

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

AHU	Unidad de tratamiento de aire
BMS	Sistema de gestión de edificios
CAV	Volumen de aire constante
CEN	Comité Europeo de Normalización
CO₂	Dióxido de carbono
DCV	Ventilación controlada por demanda
EMI	Eurovent Inteligencia de mercado
UE	Unión Europea
GWP	Potencial de calentamiento global
HVACR	Calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración
CAI	Calidad del aire interior
IEQ	Calidad ambiental interior
PG-RT	Grupo de productos Eurovent “Unidades rooftop”
PM	Partículas en suspensión
ppm	Partes por millón
RTU	Unidades rooftop
VAV	Volumen de aire variable
VFD	Variador de frecuencia
COV	Compuestos orgánicos volátiles
VSD	Variador de velocidad

LISTA DE DEFINICIONES

- Aire de extracción (ETA)**
Aire que sale del espacio climatizado y entra en la unidad; el aire extraído puede mezclarse con aire exterior como aire recirculado, o puede entrar en un dispositivo de recuperación de calor para mejorar la eficiencia de la unidad.
- Aire de salida (EHA)**
Aire del espacio climatizado descargado al exterior, que puede entrar previamente en el intercambiador de calor exterior.
- Aire exterior (ODA)**
Aire del ambiente exterior.
- Aire de impulsión (SUP)**
Aire que sale del intercambiador de calor interior para entrar en el espacio que se va a climatizar.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ¿PARA QUÉ SIRVEN LAS UNIDADES ROOFTOP Y POR QUÉ LAS NECESITAMOS?

Hoy en día, pasamos una media del 90% de nuestro tiempo en interiores. Al principio, esta cifra puede parecer exagerada, pero cuando nos damos cuenta del tiempo que pasamos en el trabajo, en la escuela, en las tiendas, en los cafés, en los restaurantes, en los cines, en los teatros, en los clubes deportivos y, por último, en casa, la cifra cuadra. Por esta razón, debemos esperar unas condiciones muy buenas en el interior de los edificios, lo que en terminología técnica se denomina Calidad del Ambiente Interior (IEQ).

La IEQ tiene un impacto fundamental en nuestra salud, bienestar y productividad, lo que se traduce, por ejemplo, en un alto rendimiento laboral y una gran eficacia en el aprendizaje de los niños.

Proporcionar una elevada IEQ conlleva un importante consumo de energía, por lo que las tecnologías que la proporcionan deben garantizar una eficiencia energética muy alta, bajas emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y ser respetuosas con el medio ambiente. El coste de inversión racional de estas tecnologías también es muy importante.

Dos elementos principales de la IEQ son el confort térmico (temperatura y humedad adecuadas) y la calidad del aire interior (CAI). Garantizar una elevada CAI implica una renovación adecuada del aire en el edificio y una filtración de aire apropiada, mientras que mantener un confort térmico adecuado en el interior implica suministrar energía para calefacción y refrigeración. Más concretamente, esta energía es necesaria para:

- Acondicionamiento del aire exterior suministrado al edificio. Este proceso incluye calefacción, refrigeración y, en caso necesario, también humidificación y/o deshumidificación.
- Compensación de las pérdidas y ganancias de calor de un edificio, es decir, la energía transferida a través de la envolvente del edificio debido a la diferencia de temperatura, la carga térmica de los equipos eléctricos o la radiación solar.

Las unidades rooftop (RTU) son dispositivos compactos e independientes que incorporan todos los componentes necesarios para la renovación eficiente del aire y el confort térmico interior, el control, así como para la generación de capacidad de refrigeración y calefacción. Para muchos tipos de edificios y aplicaciones, las unidades rooftop son, por tanto, la mejor opción para una solución completa de sistema HVACR que sustituya a los sistemas independientes de calefacción, refrigeración, ventilación y control, manteniendo una alta eficiencia energética, fiabilidad de funcionamiento y bajos costes de inversión. Las unidades rooftop pueden equiparse con filtros de aire de alta eficiencia para eliminar las partículas nocivas (PM) del aire suministrado al edificio, así como para eliminar los patógenos causantes de enfermedades en el aire recirculante.

Las ventajas y beneficios de las unidades rooftop, su construcción, selección y mucha más información útil se presentan en las siguientes secciones de esta Guía.



©Swegon

1.2 ¿QUÉ SIGNIFICA CONFORT TÉRMICO?

El confort térmico, que viene determinado esencialmente por una combinación de temperatura y humedad relativa, significa unas condiciones que las personas perciben como satisfactorias. Tiene un impacto fundamental en el bienestar, la salud y la productividad.

1.2.1 Confort térmico óptimo

No existe un ideal universal de confort térmico que satisfaga a todo el mundo y se aplique a todos los entornos, ya que hay varios factores que influyen en la percepción del confort. Por ejemplo, el tipo de ropa y su aislamiento, el nivel de actividad, la velocidad del aire y la época del año. Además, cada ser humano percibe el confort de forma diferente.

Por este motivo, los índices PMV y PPD se utilizan en la evaluación del confort térmico. El voto medio previsto (PMV) es un índice que predice el valor medio de los votos de un grupo de ocupantes en una escala de sensación térmica. Cero en la escala indica condiciones neutras, mientras que el valor extremo de +3 indica una percepción de calor, y -3 una percepción de frío. PPD es el porcentaje previsto de insatisfechos. A partir de estos dos índices, pueden definirse criterios generales para el diseño del confort térmico. La principal norma europea para la evaluación del ambiente térmico, EN 16798-1, define cuatro categorías para el confort térmico interior. La mejor categoría I supone un PPD < 6% y un PMV dentro de un rango de -0,2 a +0,2, lo que significa que la percepción media de las condiciones será cercana a la neutralidad y sólo hasta un 6% de los ocupantes estarán insatisfechos. La peor categoría IV, en cambio, supone una PPD < 25% y una PMV dentro de un rango de -1,0 a +1,0.

Los parámetros de confort térmico recomendados en términos más prácticos, es decir, los intervalos de valores de temperatura y humedad aceptables, suelen figurar en las normativas nacionales de construcción en función de diversos factores, como el tipo de edificio, el nivel de actividad y la estación del año. Si no se dispone de esta información, pueden utilizarse los valores por defecto de la norma EN 16798-1 para edificios típicos. Por ejemplo, para oficinas y espacios con actividad similar (sala de conferencias, auditorio, cafetería, restaurantes, aulas) se indican los siguientes valores de diseño por defecto para edificios con sistemas de refrigeración mecánica:

- Temperatura mínima interior en invierno: 21°C (categoría I) y 18°C (categoría IV)
- Temperatura interior máxima en verano: 25,5°C (categoría I) y 28°C (categoría IV)

En cuanto al rango de humedad en los espacios ocupados, si se instala un sistema de humidificación o deshumidificación, las recomendaciones son las siguientes:

- Humedad relativa máxima (para iniciar la deshumidificación): 50% (categoría I) y 70% (categoría III)
- Humedad relativa mínima (para iniciar la humidificación): 30% (categoría I) y 20% (categoría III)

Para aplicaciones específicas como instalaciones de producción y almacenes, las condiciones de confort térmico deben ser determinadas individualmente por el diseñador en colaboración con el promotor y el ingeniero de procesos.

1. INTRODUCCIÓN

1.2.2 Impacto en el bienestar, la salud y la productividad

Numerosos estudios realizados en los últimos años demuestran claramente la estrecha correlación directa entre el confort térmico y el bienestar, la salud y la productividad. Se demostró que, en general, una temperatura demasiado alta reduce la eficacia del trabajo mental, mientras que una temperatura demasiado baja reduce el rendimiento del trabajo manual. Un confort térmico inadecuado, incluso dentro de límites fisiológicamente aceptables, puede reducir la productividad entre un 5 y un 15%¹ y provocar un aumento del número de accidentes laborales. La relación entre confort térmico, bienestar y productividad no se limita al lugar de trabajo. El rendimiento de los estudiantes, especialmente de los niños, puede verse influido significativamente por el confort térmico y, según algunos estudios, disminuir hasta un 25%². Por estas razones, garantizar el confort térmico es crucial y la inversión correspondiente se amortiza en poco tiempo. Conviene recordar que un aumento del 5% en la productividad significa una jornada laboral 25 minutos más larga, y un aumento del 12% en el rendimiento escolar de los estudiantes significa un año más de educación.

En cuanto al impacto sobre la salud, la exposición al aire frío y los cambios bruscos de temperatura pueden desencadenar asma, mientras que los ambientes fríos y secos pueden facilitar la propagación de virus como el de la gripe. A su vez, las condiciones demasiado cálidas y húmedas se asocian a problemas respiratorios y fatiga.

1.3 ¿QUÉ SIGNIFICA CAI?

La calidad del aire interior (CAI) se refiere al grado de limpieza del aire en los espacios interiores. Los contaminantes que afectan a la CAI son los gases y las partículas (PM). Los principales contaminantes gaseosos de interés para la ventilación general son el dióxido de carbono (CO₂) y los compuestos orgánicos volátiles (COV). Las PM son una mezcla compleja de partículas sólidas y líquidas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire, incluido el carbono negro, el polvo mineral, las partículas de combustión, así como los agentes patógenos causantes de enfermedades transportados por el aire..

1.3.1 ¿Cómo afecta el nivel de CO₂ a la CAI?

La principal fuente de contaminación interior en los edificios públicos son las propias personas, que utilizan el oxígeno del aire inhalado para producir energía y emiten dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua y otros productos metabólicos. En un día, una persona media exhala unos 500 litros de CO₂. Si no se renueva suficientemente el aire interior contaminado con aire exterior limpio, la concentración de CO₂ en el espacio aumenta y puede alcanzar niveles peligrosos para la salud.

Es un hecho ampliamente reconocido que, sin una ventilación adecuada, la concentración de CO₂ en interiores puede ser más de 10 veces superior a la del aire exterior. Dado que el nivel típico de CO₂ en el aire exterior es de 350-450ppm, esto significa que la concentración de CO₂ en un espacio mal ventilado puede llegar a superar ampliamente las 4.500ppm. El nivel de CO₂ generalmente reconocido para una CAI satisfactoria oscila entre 600-800ppm, mientras que 1.000ppm se considera el rango superior aceptable. Un aumento por encima de 1.500ppm provoca una rápida pérdida de concentración y productividad o una sensación de somnolencia. 5.000ppm es una concentración máxima para lugares de trabajo específicos. Las concentraciones superiores a 6.000ppm son críticas y pueden ser peligrosas para la salud, incluyendo aumento de la frecuencia respiratoria, dolores de cabeza, náuseas y pérdida de conciencia (en concentraciones > 10%).

Debido al impacto crucial del CO₂ en el bienestar y la salud humanos, su concentración se utiliza como uno de los principales indicadores de la CAI. Dado que la emisión interior de CO₂ está directamente relacionada con el número de ocupantes del espacio, los sensores de CO₂ se utilizan para ajustar la cantidad de aire exterior suministrado a la demanda real, a fin de mantener la concentración interior de CO₂ en el nivel requerido y minimizar el consumo de energía necesario para el tratamiento del aire exterior.

Otro contaminante de interior importante que afecta a la calidad del aire interior son los compuestos orgánicos volátiles, que emiten los materiales de construcción y el mobiliario, pero también otras fuentes como aerosoles, productos de limpieza y desinfección o equipos de oficina (impresoras o fotocopiadoras). Los sensores de COV también pueden utilizarse para ajustar los índices de ventilación a la demanda actual. En muchos Estados miembros de la UE, el uso de sensores de CO₂ y COV es o será pronto obligatorio.

1.3.2 Filtración eficaz del aire para una mayor CAI

Otra razón clave del deterioro de la calidad del aire interior es la entrada de contaminantes del aire exterior en los interiores. Además de los compuestos químicos volátiles, se trata de partículas finas nocivas, como el smog, el polvo fino, el polen, las bacterias y el moho, junto con otras partículas orgánicas e inorgánicas peligrosas. Este aspecto es especialmente importante cuando la calidad del aire exterior es mala, como ocurre en la mayoría de las zonas urbanas e industriales. También hay emisiones de PM en interiores procedentes, por ejemplo, de la cocina o la combustión.

Los efectos de las partículas en la salud humana se han estudiado ampliamente en el pasado. Los resultados mostraron que el polvo fino puede constituir un grave peligro para la salud. Las enfermedades más importantes que se asociaron a la exposición a la contaminación por PM en el aire interior son la alergia y el asma, el cáncer de pulmón, las enfermedades cardiovasculares, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Puntos clave del aprendizaje

- Hoy en día, la gente pasa la mayor parte del tiempo en interiores, lo que implica la necesidad de una elevada calidad ambiental interior en los edificios.
- La calidad del ambiente interior influye decisivamente en el bienestar, la salud y la productividad. Abarca el confort térmico y la calidad del aire interior.
- El confort térmico significa satisfacer la temperatura y la humedad, mientras que los principales indicadores de una buena calidad del aire interior son el nivel de CO₂ y las concentraciones de PM.
- Las unidades rooftop autónomas son capaces de proporcionar confort térmico y calidad del aire interior en muchos tipos de edificios sin necesidad de emplear otros sistemas de climatización.

y la demencia. Se puso de manifiesto que cuanto menor es el rango de tamaño de las partículas, mayor es el riesgo para la salud. Las partículas PM₁₀ (diámetro ≤ 10µm) pueden alcanzar los conductos respiratorios y causar una disminución de la función pulmonar, mientras que las partículas PM₁ (≤ 1µm) son lo suficientemente diminutas como para entrar en el torrente sanguíneo y provocar cáncer, enfermedades cardiovasculares y demencia.

Dependiendo de la calidad del aire exterior y de las emisiones interiores, las unidades rooftop pueden equiparse con filtros de alta eficiencia que eliminan las partículas PM del aire antes de que éste llegue al edificio, para garantizar una elevada CAI y eliminar el peligro para la salud indicado. Gracias a los filtros instalados en el RTU, se eliminan eficazmente tanto los contaminantes del exterior (procedentes del aire exterior) como los del interior (procedentes del aire de recirculación). La clase de filtros aplicados depende de la contaminación ambiental y de la aplicación específica del edificio.



Ejemplos de unidades rooftop ©Untes (arriba) y ©Carrier (abajo)

Para obtener más información sobre la selección de filtros de aire con clasificación ISO 16890, consulte la Recomendación 4/23 de Eurovent.



¹ K. Parson Entornos térmicos humanos. Efectos de los ambientes cálidos, moderados y fríos en la salud, el confort y el rendimiento humanos. Taylor&Francis, 2003

² P. Wargocki, J.A. Porras-Salazar, S. Contreras-Espinoza, La relación entre la temperatura del aula y el rendimiento escolar de los niños, Build. Medio ambiente. 157 (2019) 197-204

2. ¿QUÉ ES UNA UNIDAD ROOFTOP?

2.1 UN POCO DE HISTORIA DE LAS UNIDADES ROOFTOP

Los primeros aparatos de aire acondicionado se desarrollaron a principios del siglo XX. El refrigerante a base de freón se inventó a finales de la década de 1920. Así nació la era de los acondicionadores de aire domésticos. A finales de los años 60 llegaron los compresores rotativos, que aún se utilizan en la industria de la refrigeración. A partir de esta experiencia, en la década de 1980 se desarrollaron las primeras unidades rooftop.

En el pasado, las unidades rooftop eran sinónimo de soluciones de climatización poco sofisticadas y de bajo coste. Con caudales de aire constantes, encendido/apagado manual, componentes básicos y sin controladores inteligentes integrados, estos dispositivos no eran ni eficientes energéticamente ni fáciles de controlar. Estas deficiencias ya no son el caso. Hoy en día, las unidades rooftop son dispositivos de climatización de última generación que ofrecen una eficiencia energética muy alta y un ajuste flexible del rendimiento a las condiciones de funcionamiento. Los controles inteligentes incorporados son compatibles con cualquier sistema de gestión de edificios (BMS), lo que significa que, gracias a las lecturas de los sensores y a las funciones de gestión inteligente, las unidades rooftop son configurables y pueden adaptar sus salidas a las condiciones meteorológicas y a los entornos a los que sirven.

2.2 FINALIDAD DE LAS UNIDADES ROOFTOP

La principal tarea de las unidades rooftop es la refrigeración y calefacción de espacios a plena demanda basada en el aire para el confort térmico de los seres humanos, mientras que las unidades que suministran aire exterior para ventilación también proporcionan una CAI adecuada.

Estos objetivos pueden alcanzarse alternativamente mediante sistemas independientes que combinen tecnologías diferentes. Sin embargo, este planteamiento suele plantear dificultades a la hora de adaptar los distintos sistemas a las necesidades reales. También implica una mayor complejidad del proyecto y la construcción. El diseño compacto, los reducidos requisitos de espacio de instalación y las versátiles características de las unidades rooftop simplifican en muchos casos el diseño y la instalación del sistema de climatización.

2.3 EL "CORAZÓN" DE UNA UNIDAD ROOFTOP

Los componentes clave de una unidad rooftop son los siguientes.

2.3.1 Circuito de refrigeración

El circuito de refrigeración es el elemento más importante de la unidad rooftop. Muy a menudo puede funcionar como ciclo reversible tanto para refrigeración como para calefacción. El ciclo más común es aire-aire, el menos común es refrigerado por agua. El ciclo de refrigeración consta de componentes principales como el compresor, el evaporador, el condensador,

la válvula de expansión y, por supuesto, un refrigerante. En el caso de los sistemas aire-aire, los ventiladores exteriores también forman parte del circuito. Estos elementos se utilizan para los procesos termodinámicos que modifican los parámetros del aire de impulsión.

2.3.2 Ventiladores y economizador

La segunda parte de la unidad rooftop es la sección compuesta por ventiladores y un economizador. Estos componentes garantizan el suministro de energía térmica y aire exterior al espacio. El ventilador de impulsión genera flujo de aire para distribuir el calor del ciclo de refrigeración y suministrar aire exterior. Además, el economizador permite la función de enfriamiento gratuito, lo que significa que la unidad rooftop puede aumentar la cantidad de aire exterior para reducir el consumo de energía para la refrigeración del espacio. Esta sección también incluye filtros de aire para purificar el aire exterior y de recirculación suministrado al edificio..



Ejemplo de unidad rooftop ©Clivet

2.4 TIPOS DE UNIDADES ROOFTOP

Las unidades rooftop acondicionan y distribuyen el aire dentro del edificio. Extraen el aire del edificio, lo mezclan con el aire exterior para ventilarlo, le retiran las partículas mediante filtros, lo calientan o enfrían en el intercambiador interior y, a continuación, lo impulsan a través de conductos hasta las zonas diseñadas dentro del edificio mediante ventiladores.

A continuación se explican los principales tipos de unidades rooftop. Los diagramas presentados son ilustrativos y la ubicación indicada de las entradas y salidas de aire es a modo de ejemplo. En la práctica, las unidades rooftop ofrecen varias opciones para la disposición de las conexiones de los conductos, lo que facilita el ajuste a la disposición de los mismos.

2.4.1 Unidades de recirculación completa

En los casos en que la ventilación esté garantizada por otros sistemas o por una infiltración suficiente, pueden utilizarse unidades rooftop de recirculación total. Este tipo de unidad no suministra aire exterior y sólo sirve para acondicionar el aire interior.

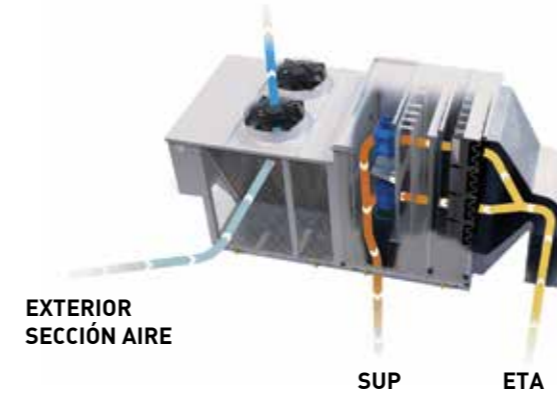


Figura 1: Sólo unidad de recirculación ©Daikin

2.4.2 Unidades con ventilador de impulsión y recirculación

En el caso de las unidades básicas con ventilador de impulsión y recirculación, que suministran aire exterior pero no expulsan aire, se genera sobrepresión en el edificio. Cuanto mayor sea la tasa de aire exterior para ventilación o enfriamiento gratuito, mayor será la sobrepresión. Esto no causará ningún problema en edificios con baja estanqueidad al aire y/o con puertas abiertas con frecuencia, sin embargo, esta solución debe evitarse en otras aplicaciones.

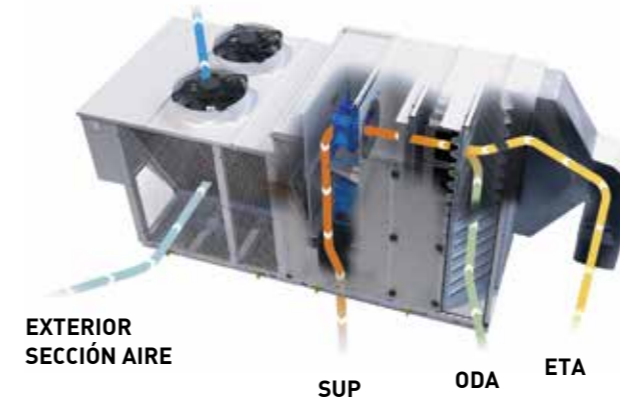


Figura 2: Unidad con ventilador de impulsión y recirculación, sin extracción de aire (unidad rooftop de 2 compuertas) ©Daikin

2.4.3 Unidades con ventilador de impulsión, recirculación y salida de aire

En las aplicaciones en las que es necesario gestionar el equilibrio de presiones en el edificio para evitar infiltraciones, se utilizan unidades rooftop con una sección de aire de salida. Este tipo de unidad puede equiparse con un ventilador de extracción si el equilibrio de presión debe controlarse dentro de un valor determinado.

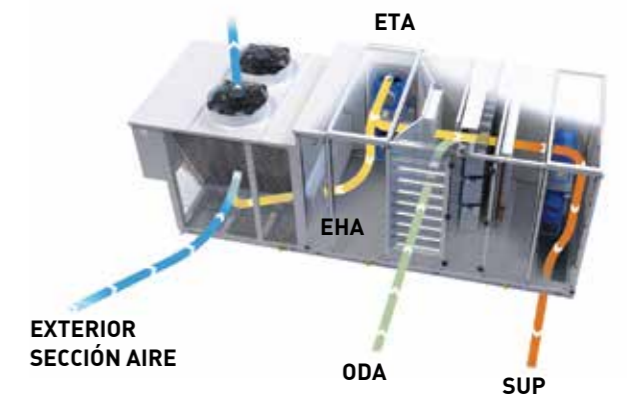


Figura 3: Unidad con ventilador de impulsión, ventilador de extracción adicional, recirculación y extracción de aire (unidad rooftop de 3 compuertas) ©Daikin

2.4.4 Unidad con ventilador de impulsión, ventilador de extracción, recirculación y recuperación de energía

Para mejorar aún más la eficiencia energética, especialmente en aplicaciones con una elevada proporción de aire exterior, las unidades rooftop pueden integrar componentes para la recuperación de energía del aire de salida, como un intercambiador de calor rotativo, un circuito de refrigeración adicional o un intercambiador dedicado integrado en el circuito principal de refrigerante. Una forma de recuperar energía es también desviar el aire de salida al intercambiador exterior antes de expulsarlo al exterior, lo que aumenta la eficiencia del circuito de refrigeración.

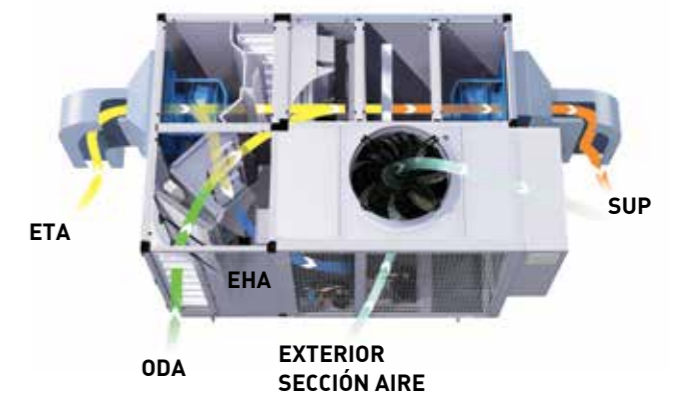


Figure 4: Figura 4: Unidad con ventilador de impulsión, ventilador de extracción, recirculación, recuperación de energía mediante intercambiador de placas y aire de extracción desviado al intercambiador exterior ©Daikin

2. ¿QUÉ ES UNA UNIDAD ROOFTOP?

Cuadro 1: Características generales de los distintos tipos de unidades rooftop

Tipo de unidad	Ventilador de impulsión y sólo recirculación	Ventilador de impulsión y recirculación	Ventilador de impulsión, recirculación y salida de aire	Ventilador de impulsión, ventilador de extracción, recirculación y recuperación de energía	
Diagrama de referencia	Figura 1	Figura 2	Figura 3	Figura 4	
Componente y funciones	Aire exterior	NO	SÍ	SÍ	
	Aire de salida	NO	NO	SÍ	
	Ventilador de extracción	NO	NO	NO	SÍ
	Recuperación pasiva recuperación ³	NO	NO	NO	SÍ
Ventajas	Bajo coste y sencillez	Bajo coste y sencillez	Bajo coste y sencillez Baja sobrepresión (recomendado sólo si la pérdida de carga de los conductos de extracción es baja)	Equilibrio de la presión & posibilidad de gestionar la sobrepresión Posibilidad de recuperación de calor termodinámica	Ahorro de energía gracias a la energía sistemas de recuperación (pasivo y/o termodinámica)
Desventajas	Sin ventilación	Sobrepresión (aunque puede ser evitado con compuertas de sobrepresión en el edificio) Sin recuperación de calor pasiva ni termodinámica	Sin recuperación de calor pasiva ni termodinámica	Sin recuperación de calor pasiva	Más alto coste de inversión y complejidad de la unidad
Aplicaciones típicas	Edificios donde la ventilación es proporcionado por otros sistemas o infiltración	Edificios con aire medio o bajo estanqueidad, puertas abiertas con frecuencia, y/o compuertas de sobrepresión	Instalaciones con baja caída de presión en los conductos de extracción	Instalaciones donde es clave garantizar la gestión de la presión	Instalaciones donde el ahorro de energía es la prioridad
Ejemplos de aplicaciones	Almacenes y centros de datos (limitado a no ocupación)	Fabricación y comercio minorista (limitadas ocupación con puertas correderas y o extracción local)	Grandes centros comerciales y gimnasios (alta ocupación con necesidad de aire)	Instalaciones educativas, cines y auditorios (maximizar la entrada de aire fresco, optimizando al mismo tiempo la eficiencia energética)	

³ See chapter 5.8.2

2.5 DIFERENCIAS ENTRE LAS UNIDADES ROOFTOP Y LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE

En la fase de diseño conceptual, a menudo se considera el uso alternativo de unidades rooftop o unidades de tratamiento de aire (UTA). En la siguiente sección se explican las principales diferencias entre estos dos tipos de dispositivos para facilitar la elección correcta en un caso concreto.

Las **unidades de tratamiento de aire** suelen estar diseñadas para suministrar el 100% del aire exterior a los espacios para su ventilación y para proporcionar una elevada CAI. También se puede utilizar para calefacción y refrigeración. Normalmente se necesitan generadores externos como calderas para la calefacción y enfriadoras para la refrigeración del aire de impulsión, pero las UTA con bombas de calor integradas o empaquetadas son una opción disponible. Para un correcto confort térmico en interiores, las UTA pueden integrarse fácilmente en sistemas avanzados con dispositivos como radiadores, ventiloconvectores y climatizadores. Las UTA son adecuadas para sistemas complejos centralizados multizona, así como para pequeñas aplicaciones descentralizadas con bajos volúmenes de aire. Las UTA pueden instalarse en el interior o en el exterior. Como las UTA pueden diseñarse a medida, se adaptan fácilmente a los requisitos de los clientes, del servicio y de la higiene.

Las **unidades rooftop** están destinadas a proporcionar un correcto confort térmico mediante la calefacción y refrigeración de espacios por aire, y a suministrar suficiente aire exterior para proporcionar una buena CAI. Están diseñados para su uso en aplicaciones en las que la recirculación de aire es aceptable. Las unidades rooftop son aparatos monobloque con un sistema de refrigeración integrado y otros componentes necesarios para un funcionamiento autónomo. Presentan unas dimensiones compactas y son fáciles de instalar en el exterior, normalmente en el tejado. Normalmente, las unidades rooftop son adecuadas para edificios de volumen medio a grande con un número limitado de zonas de control.

Tabla 2: Diferencias típicas y principales entre las unidades rooftop y las UTA (unidades de ventilación no residenciales)

Característica	Unidades rooftop	Unidades de tratamiento de aire
Propósito	Proporcionar confort térmico y CAI	Principalmente proporciona CAI, pero también es adecuado tanto para la CAI como para el confort térmico
Suministro de aire exterior	Normalmente funciona con aire recirculado y aire exterior en un ratio alrededor del 30%, que puede incrementarse hasta el 100% en condiciones adecuadas	Normalmente el 100
Sistema de refrigeración y calefacción	Siempre integrado y utilizado para proporcionar confort térmico en el edificio	Opcional y normalmente para acondicionamiento del aire de ventilación
Diseño	Diseño compacto	Diseño modular/compacto
Control	Siempre integrado	Normalmente integrado en diseño compacto y opcional en diseño modular
Recuperación de calor	Opcional	Siempre utilizado (unidades bidireccionales)
Extractor	Opcional	Siempre utilizado (unidades bidireccionales)
Requisitos de diseño ecológico	Reglamento (UE) 2016/2281	Reglamento (UE) 1253/2014



2. ¿QUÉ ES UNA UNIDAD ROOFTOP?

2.6 APOYO AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LOS RETOS MEDIOAMBIENTALES

Las unidades rooftop encajan perfectamente en el "Pacto Verde" europeo, que es una estrategia para que la Unión Europea (UE) sea climáticamente neutra en 2050. Tres elementos fundamentales de esta estrategia son la promoción de la tecnología de las bombas de calor [2.6.1], la reducción del impacto de los refrigerantes [2.6.2] y las políticas de economía circular [2.6.3].

2.6.1 Tecnología de la bomba de calor

En la actualidad, alrededor del 30%⁴ de los edificios comerciales de la UE se calientan con gas natural. Las bombas de calor aire-aire podrían llegar a desempeñar un papel muy importante en la lucha por reducir la dependencia del gas natural. La tecnología de las bombas de calor aplicada en los rooftop está reconocida como clave para alcanzar los objetivos de descarbonización. Es un sustituto de alta eficiencia energética de las fuentes de calor basadas en la combustión de combustibles fósiles, como el gas natural. Esta tecnología

también aumenta la independencia de los suministros de combustibles fósiles, que dependen de la fluctuante situación mundial. Como las bombas de calor funcionan con electricidad producida cada vez más a partir de recursos renovables, son una auténtica alternativa ecológica a la generación tradicional de calor.

2.6.2 Reducir el impacto de los refrigerantes

Los objetivos de reducción progresiva de los gases fluorados orientan a la industria hacia la reducción del impacto de los refrigerantes. En la Figura 5 se presenta un panorama completo de las acciones industriales en curso o en fase de investigación. Las emisiones de gases fluorados de la UE se reducirán en dos tercios para 2030 en comparación con los niveles de 2014 mediante el uso de refrigerantes con un menor potencial de calentamiento global (GWP) y/o una menor carga de refrigerante en los productos. Existen varias tecnologías de refrigerantes aplicadas en la industria. Los refrigerantes más utilizados en la producción industrial de rooftop son el R-410A, el R-32 y el R-454B, que presentan un bajo GWP como se muestra en la Tabla 3.

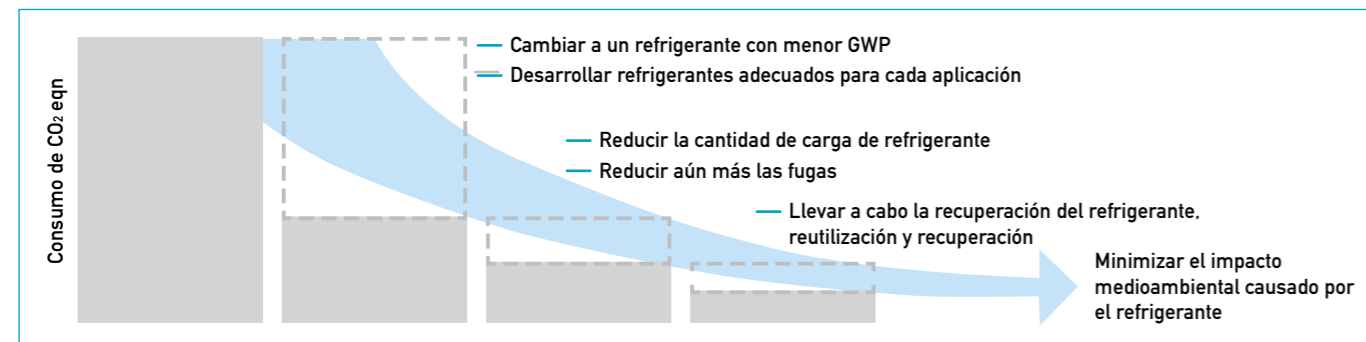


Figura 5: Planteamientos globales para reducir el consumo de CO₂ equivalente ©Daikin

Tabla 3: Refrigerantes comunes utilizados en los rooftop con su correspondiente GWP

Tipo de refrigerante	GWP
R-410A	2.088
R-32	675
R-454B	466

2.6.3 Políticas de economía circular

El objetivo de la economía circular es potenciar la reparación y capacidad de actualización de los productos, así como la reutilización de sus componentes y materias primas aplicadas. El diseño compacto de las unidades rooftop y el fácil acceso a sus subconjuntos, que facilita su desmontaje, contribuyen esencialmente a estos objetivos.

Puntos clave del aprendizaje

- Las unidades rooftop son una solución autónoma bien establecida y probada para proporcionar calefacción, refrigeración y ventilación. En muchos casos, el uso de unidades rooftop permite simplificar el sistema HVACR.
- Las modernas unidades rooftop son dispositivos de climatización de última generación que ofrecen una eficiencia energética muy alta y un ajuste flexible del rendimiento.
- Los elementos principales de las unidades rooftop incluyen el circuito de refrigeración, los ventiladores, la sección del economizador y los sistemas de recuperación de energía.
- Las diferencias entre las unidades rooftop y las unidades de tratamiento de aire permiten seleccionar uno de estos dispositivos como la mejor solución para un proyecto específico.
- El diseño y la tecnología de las unidades rooftop desempeñan un papel importante dentro de los planes de transición energética del "Pacto Verde" de la UE.

⁴ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_FECF__custom_3375739/?bookmark/table?lang=en&bookmarkId=5463efac-cd35-4d4c-b027-d706050cd7f1



3. RAZONES PARA UTILIZAR UNIDADES ROOFTOP

3.1 PRINCIPALES VENTAJAS DE LAS UNIDADES ROOFTOP

Las unidades rooftop proporcionan, en una solución monobloque, todo lo necesario para el confort térmico y la calidad del aire en el edificio. Gracias a su diseño y notable capacidad de configuración, este sistema centralizado de aire acondicionado puede pasar, en función de la demanda y la configuración actuales, de ser un climatizador básico a un sistema integral capaz de ofrecer funciones como refrigeración y calefacción de espacios, ventilación, filtración y purificación del aire, humidificación, deshumidificación y refrigeración gratuita.

Lo anterior no debe llevar a considerar la unidad rooftop como una unidad central split o multi-split, ni como una UTA equipada con circuito frigorífico, ya que las unidades rooftop dan lo mejor de sí cuando combinan la necesidad de mantener el confort térmico en un edificio con la necesidad de ventilación.

Las unidades rooftop, cuando están equipadas con sección de compuertas, pueden combinar aire exterior con aire recirculado, permitiendo que el aire de suministro satisfaga la carga térmica del edificio.

En comparación con otras opciones de diseño, como el uso de una UTA para la ventilación y sistemas auxiliares para el confort térmico, por ejemplo, la solución basada en RTU ofrece una simplificación global del sistema de climatización mediante el uso de una única unidad compacta y autónoma con todas las funciones y componentes diseñados, optimizados y probados en fábrica por un único proveedor.

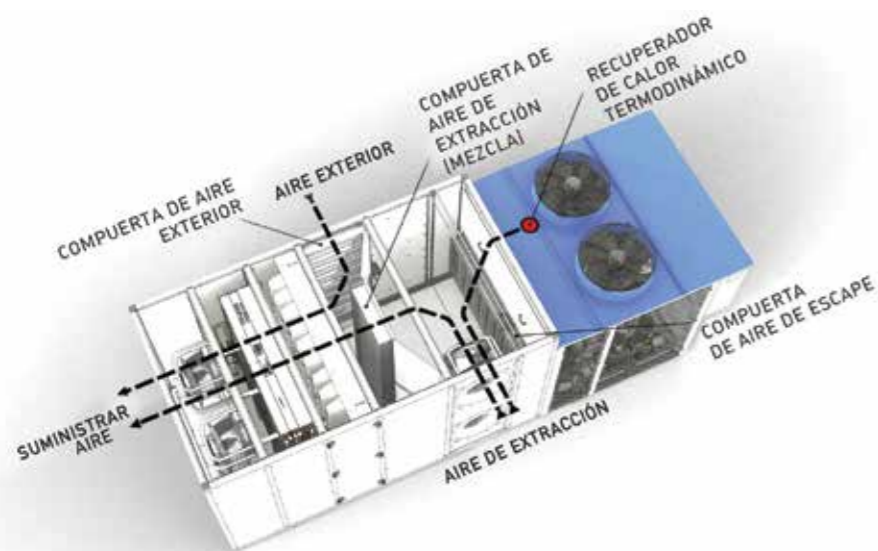


Figura 6: Ejemplo de disposición de una unidad sobre cubierta ©Swegon

El sistema de control integrado de la unidad rooftop está diseñado de fábrica para optimizar la ventilación junto con todas las demás funciones para conseguir la CAI requerida con la mejor eficiencia energética.

El control del caudal variable de aire de impulsión, que es una función habitual en las unidades rooftop de última generación, es más que el caudal variable de aire tradicional, que sólo tiene en cuenta las caídas de presión en los conductos del sistema de aire. En las modernas unidades rooftop, el consumo de energía de los ventiladores de impulsión y extracción puede optimizarse en función de la demanda real de refrigeración y calefacción, deshumidificación, enfriamiento gratuito y control de CO₂ o VOC. Cuanto más se aproxime la CAI a los valores establecidos, menor será el consumo energético global del aparato, tanto para el circuito de refrigerante como para el lado del aire.



©Keyter

3.2 RENOVACIÓN EFICAZ DEL AIRE PARA UNA BUENA CAI

Las unidades rooftop pueden suministrar por sí solas la cantidad necesaria de aire exterior a la temperatura y humedad correctas a los espacios, garantizando una alta calidad del aire que respiran las personas, al tiempo que proporcionan el confort térmico adecuado en los espacios interiores. En otras palabras, las unidades rooftop eliminan los contaminantes del aire interior -ya sea el aire realmente contaminado o el aire que simplemente está demasiado caliente o frío- y sustituirlo por aire limpio, fresco, deshumidificado (y a veces humidificado) y a la temperatura adecuada.

3.3 CANTIDAD ADECUADA DE AIRE EXTERIOR Y RECUPERACIÓN DE CALOR PARA OPTIMIZAR LA ENERGÍA

El aire suministrado por la unidad rooftop mantiene la correcta CAI y el confort térmico. Para proporcionar una CAI adecuada se necesita una proporción adecuada de aire exterior en el aire de impulsión. El tratamiento del aire exterior es más caro en términos de energía utilizada que la recirculación del aire interior. Lo que se puede hacer para ahorrar energía debido al tratamiento del aire exterior es garantizar que siempre se trate la cantidad de aire exterior realmente necesaria para la ventilación. Cuando la CAI está relacionada con el número de personas en el edificio, el nivel de CO₂ en el aire de extracción puede utilizarse para controlar la tasa de aire exterior. La compuerta de aire exterior se modula para ajustar la cantidad de aire exterior con el fin de ajustar los valores de CO₂ reales a los de consigna.

Para aumentar aún más la eficiencia de la unidad aprovechando la energía del aire de salida, pueden utilizarse varios tipos de recuperación de calor. Entre ellos figuran la recuperación termodinámica del calor, los intercambiadores de calor de placas y los intercambiadores de calor rotativos.

3.4 FLUJO DE AIRE VARIABLE INTEGRADO EN LA CAI Y EL CONTROL DEL CONFORT TÉRMICO

Los variadores de velocidad (VSD) incorporados a los motores permiten un control eficaz del rendimiento para mejorar la capacidad de los ventiladores. Esto facilita el ajuste de los volúmenes de aire a las necesidades reales de las instalaciones. El ventilador de extracción y la sección de mezcla permiten aprovechar la energía del aire extraído para calentar el aire exterior y reducir el consumo de energía, mientras que los sensores de CO₂ y los dispositivos de volumen de aire variable (VAV) en los conductos garantizan el cumplimiento de los requisitos de CAI y temperatura en las zonas de control individuales. Las unidades rooftop pueden equiparse con sensores de presión para proporcionar un control continuo del ventilador basado en la diferencia de presión causada, por ejemplo, por filtros sucios o la posición de las compuertas.

3. RAZONES PARA UTILIZAR UNIDADES ROOFTOP

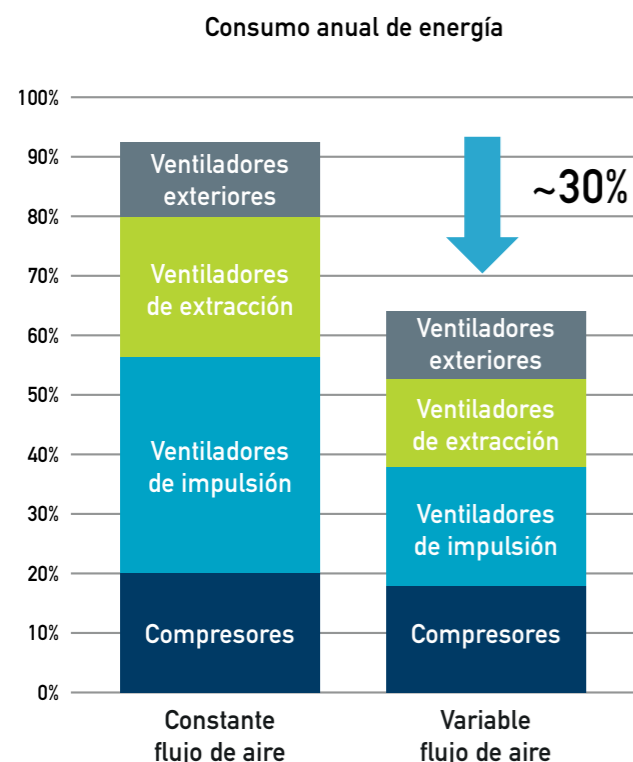


Figura 7: Comparación del desglose del consumo energético anual típico con control de caudal de aire constante y variable ©MEHITS

3.5 IMPACTO EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL DEL EDIFICIO

Las unidades rooftop siempre llevan circuitos de refrigeración incorporados, y la energía de refrigeración o calefacción generada se transfiere directamente del gas refrigerante al aire de impulsión que sirve para refrigerar y/o calentar el espacio. Esto elimina el fluido intermedio para la transferencia de energía, simplifica la cadena de suministro de energía para la calefacción y refrigeración de edificios y minimiza las pérdidas de energía asociadas. En efecto, la eficiencia energética global del edificio aumenta.

Otra característica que contribuye a la eficiencia energética de los edificios es la función de enfriamiento gratuito (o calentamiento gratuito), típica de las unidades rooftop. Esta función determina, en función de las condiciones del aire exterior, si es más beneficioso en términos de energía recircular el aire interior o introducir aire exterior. En el caso de las unidades que miden la entalpía, además de la temperatura también se tiene en cuenta la humedad en la evaluación.

Gracias al control de capacidad variable de los componentes y a la compatibilidad de los sistemas de control integrados con cualquier sistema de gestión de edificios (BMS), las unidades rooftop pueden ajustar con precisión su rendimiento a la demanda real, en función de las condiciones meteorológicas y de la carga del edificio. Esto contribuye aún más a la eficiencia energética de los edificios.



©Daikin

3.6 FACILIDAD DE INSTALACIÓN

Las unidades rooftop suelen definirse como soluciones plug & play. Esto se debe principalmente a la sencillez del procedimiento de instalación, que se limita a conectar la unidad a los conductos de aire (preinstalados) y a la red eléctrica. Gracias al diseño monobloque común, el instalador se beneficia de la elevación única desde el camión y no necesita unir módulos en el tejado. El hecho de no tener que manipular conexiones hidráulicas o de refrigerante simplifica drásticamente el proceso de instalación, reduciendo el tiempo y los costes relacionados. En la mayoría de los casos, las unidades rooftop se entregan cargadas de fábrica con un refrigerante. Las unidades pueden instalarse en la cubierta del edificio o en el suelo, y los conductos pueden colocarse fuera del edificio para ahorrar espacio de instalación. Las unidades rooftop pueden suministrarse con una bancada de premontaje para diferentes opciones de conexión de conductos, y la propia carcasa del rooftop puede proporcionar también diferentes ubicaciones para la conexión de conductos de aire. Todo ello facilita aún más la instalación. Por último, hay unidades rooftop que integran un conducto de aire terminado con un difusor rotacional, lo que simplifica aún más el sistema, ya que entonces no se necesitan conductos.



Ejemplo de unidad rooftop ©Untes

Puntos clave del aprendizaje

- Las unidades rooftop son una única solución compacta para el confort térmico y la calidad del aire interior del edificio.
- El ajuste del volumen de aire exterior, el control variable del caudal de aire, la recuperación de calor y el sistema de control integrado que se comunica con el BMS optimizan el consumo de energía.
- El circuito de refrigeración integrado elimina las pérdidas intermedias de energía en la refrigeración y calefacción del edificio.
- El diseño compacto y autónomo de las unidades rooftop simplifica y facilita la instalación, reduciendo el tiempo y los costes asociados.

4. VARIEDAD DE APLICACIONES DE UNIDADES ROOFTOP PARA DIFERENTES REQUISITOS

En aplicaciones comerciales, industriales y muchas otras, además de los requisitos de temperatura y humedad, la calidad del aire debe garantizarse mediante una renovación adecuada del aire.

Siempre que se necesite aire acondicionado y ventilación, pero no haya necesidad de un control de zonas flexible y exhaustivo y se acepte la recirculación de aire, las unidades rooftop pueden considerarse una de las soluciones más adecuadas.

En los párrafos siguientes se presenta una lista no exhaustiva de aplicaciones típicas de las unidades rooftop y sus especificaciones.

4.1 EDIFICIOS COMERCIALES

En cuanto a los edificios comerciales, las unidades rooftop pueden instalarse en 2 tipos diferentes de locales, que se diferencian por su volumen:

- Centros comerciales de gran volumen
- Comercios minoristas de pequeño/mediano volumen

En términos de requisitos de confort para este tipo de aplicación, para ambas categorías de objetos, la carga térmica puede variar considerablemente en función de la ubicación y las pérdidas de calor relacionadas de la envolvente del edificio. Estos edificios suelen presentar un alto consumo energético y elevados costes de funcionamiento.

Especialmente en los centros comerciales, la demanda de refrigeración también puede producirse durante la temporada de invierno, debido a la alta ocupación de los clientes y a las ganancias de calor por iluminación.

En las zonas donde el contenido de humedad es muy alto, también puede ser necesaria la deshumidificación.

En cuanto a la renovación del aire, tanto en las tiendas como en los centros comerciales, siempre es necesario un caudal mínimo de ventilación. Dependiendo del concepto de diseño, la ventilación puede ser proporcionada por una unidad rooftop u otro sistema, como una UTA común para el suministro de aire exterior en todo el edificio. En el caso de los centros comerciales, cuando hay zonas de restauración en el ambiente acondicionado y donde normalmente se instalan campanas de extracción locales, es necesaria una tasa de aire exterior suficiente en el aire suministrado por la rooftop para mantener el equilibrio de presión.

Además, tanto para aplicaciones de pequeño como de gran volumen, el porcentaje de renovación de aire puede variar en función del nivel de CO₂ de una zona servida, en relación con el número actual de ocupantes..



Figura 8: Ejemplo de instalación en un edificio comercial ©Untes

4.2 ALMACENES Y CENTROS LOGÍSTICOS

Las unidades rooftop suelen instalarse en almacenes, grandes edificios donde el aire acondicionado es importante para almacenar mercancías en un entorno adecuado antes de su uso, distribución o venta. Los requisitos de estos edificios pueden variar en función del tipo de mercancías almacenadas. Sin embargo, las principales características comunes de un almacén son las siguientes:

- No necesita un intercambio constante de aire, debido a su gran volumen combinado con la escasa presencia de personas y la ausencia de fuentes contaminantes del aire interior.
- Necesidad de controlar la humedad para evitar que la humedad dañe las mercancías y sus envases
- Necesidad de control de la temperatura, aunque su rango de control puede ser más amplio en comparación con otros tipos de edificios en los que el confort de las personas es fundamental

Si las mercancías almacenadas en el almacén tienen necesidades específicas, las rooftop pueden personalizarse para ofrecer las condiciones requeridas.



Figura 9: Ejemplo de instalación en un almacén o centro logístico ©FLOWAIR

4.3 INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Las producciones industriales abarcan una gran variedad de procesos, lo que se traduce en diferentes requisitos y necesidades en materia de ventilación y tratamiento del aire. En primer lugar, la calidad del aire es muy importante para la seguridad de los trabajadores y la salubridad de los espacios de trabajo. Los procesos industriales suelen ser fuente de

sustancias, partículas de polvo ligeras o pesadas, vapores u olores. Por lo tanto, es muy importante garantizar la cantidad necesaria de aire exterior al tiempo que se expulsa el aire contaminado fuera del espacio donde tiene lugar el proceso.

Las unidades rooftop pueden proporcionar una buena renovación del aire y satisfacer las necesidades en términos de caudal de aire extraído y suministrado. Pueden gestionar completamente el intercambio de aire necesario o integrarse fácilmente con otros aparatos para la expulsión del aire, por ejemplo, si hay campanas de extracción, como en las industrias alimentarias o en los procesos de pintura. Los caudales de aire de impulsión y retorno de la unidad rooftop pueden ser diferentes para mantener el equilibrio de ventilación adecuado en el interior del edificio.

En algunos casos, puede ser necesario un rápido intercambio total de aire, por lo que para gestionar la variación de la cantidad de aire fresco introducido en el edificio, la flexibilidad de las unidades rooftop es muy importante. En términos de tratamiento del aire, un aspecto clave puede ser garantizar que algunos espacios no estén contaminados por aire de baja calidad. La unidad rooftop es capaz de mantener la presión positiva en una sala, impidiendo que entre aire del exterior (ejemplo: un proceso en el que la humedad debe ser baja y el aire procedente del exterior del espacio puede afectar al propio proceso), o de mantener la presión negativa, para asegurarse de que el aire del interior de la sala se expulsa correctamente y no llega a otras salas adyacentes.

Algunos procesos pueden requerir condiciones de aire específicas en términos de filtración de alta eficiencia (ejemplo: supresión de polvo para la industria textil), control de temperatura y humedad. La unidad rooftop puede funcionar en una amplia gama de condiciones exteriores, proporcionando refrigeración o calefacción para el proceso, a diferencia de los sistemas de ventilación básicos que dependen del clima exterior estacional.

Como el intercambio de aire está siempre presente y el aire acondicionado puede consumir mucha energía, una característica importante de las unidades rooftop es la recuperación de calor, que puede integrarse en la unidad en función de las necesidades y las condiciones del aire extraído.



Figura 10: Ejemplo de instalación de producción industrial ©Clivet

4.4 INSTALACIONES EDUCATIVAS

Los siguientes aspectos caracterizan a las instalaciones educativas como un tipo de entorno a acondicionar:

- Elevada renovación de aire (hasta el 60% del aire exterior), debido al alto nivel de ocupación o a la posible presencia de un comedor.
- Control de la humedad interior mediante humidificación y deshumidificación
- Alta eficacia de filtración para garantizar una CAI adecuada

Una unidad rooftop correctamente configurada para las necesidades del sistema puede cumplir todos estos requisitos, utilizando una gran proporción del aire exterior y un sistema de recuperación de calor que reduce el consumo de energía.



Figura 11: Ejemplo de instalación escolar ©FLOWAIR

4.5 INSTALACIONES DEPORTIVAS

Los principales aspectos que deben tenerse en cuenta cuando se diseña una unidad rooftop para instalaciones deportivas son un alto porcentaje de aire exterior (hasta el 80%), el control de la humedad interior (sobre todo en términos de deshumidificación) y una alta eficacia de filtración.

Dado el alto índice de aire exterior, se recomienda un sistema de recuperación de calor para este tipo de aplicación. Además, la función de ventilación con aire exterior al 100% deberá ser apoyada por el sistema de control de la unidad rooftop si la zona acondicionada no se ha utilizado durante mucho tiempo o es necesario un intercambio rápido del aire interior. Además, para controlar mejor la deshumidificación y evitar el riesgo de sobre enfriar el espacio, es necesario un dispositivo de postcalentamiento.

4. VARIEDAD DE APLICACIONES DE UNIDADES ROOFTOP PARA DIFERENTES REQUISITOS



Figura 12: Ejemplo de instalación en un recinto deportivo ©Clivet

4.6 LUGARES DE OCIO

Las instalaciones de ocio son una aplicación similar a las instalaciones educativas. Un alto porcentaje de aire exterior, el control de la humedad interior y elevados estándares de filtración son requisitos habituales que deben cumplir las unidades rooftop. Además, cuando la zona acondicionada no se ha utilizado durante mucho tiempo o se requiere un rápido intercambio de aire interior, la función de ventilación exterior al 100% debe ser apoyada por el sistema de control de la unidad rooftop.



Figura 13: Ejemplo de instalación en un local de ocio ©MEHITS

4.7 AEROPUERTOS

Los aeropuertos son edificios de gran volumen donde la calidad del aire para los pasajeros es muy importante y donde el ambiente exterior suele estar contaminado.

Los espacios ocupados por personas suelen requerir hasta un 30% de aire exterior en el caudal total de aire. Puede exigirse localmente una renovación del aire más alta para las zonas de restaurantes dentro del aeropuerto o los aseos. Para

garantizar una buena calidad del aire, las unidades de rooftop pueden equiparse además con filtros de carbón activado para eliminar los olores de las áreas de restaurantes o los aseos.



Figura 14: Ejemplos de instalación aeroportuaria ©Keyter

4.8 CENTROS DE EXPOSICIONES

Siempre es necesaria una tasa de aire exterior, pero la versatilidad que requiere este tipo de aplicación puede dar lugar a muchas configuraciones y lógicas de control diferentes en relación con el espacio tratado. Esto incluye, por ejemplo, distintos tipos de recuperación de calor, diferentes estándares de filtración, control de la humedad interior y gestión independiente de los flujos de aire de impulsión y extracción.

Estas aplicaciones se benefician de la solución de unidades rooftop. En la práctica, la misma unidad rooftop puede colocarse en distintos sitios y una ventaja importante es su fácil instalación sin necesidad de conectarla a los sistemas de agua existentes.



Figura 15: Ejemplo de instalación en un centro de exposiciones ©Untes

4.9 OTRAS APLICACIONES

Las unidades rooftop son una tecnología extremadamente versátil y personalizable gracias a una amplia gama de opciones, configuraciones y accesorios. De este modo, se puede satisfacer una amplia gama de requisitos diferentes.



Figura 16: Ejemplos de otras aplicaciones ©Keyter (arriba) & ©Carrier (abajo)

Puntos clave del aprendizaje

- Las unidades de techo pueden considerarse como una de las soluciones más adecuadas en todas las aplicaciones donde el aire se requiere acondicionamiento y ventilación, pero no hay necesidad de control de zona completo y aire la recirculación es aceptable.
- Las unidades de techo son ampliamente utilizadas en varios tipos de espacios públicos y edificios industriales.
- La configuración permite la adaptación a un proyecto específico necesidades y requerimientos.

5. FUNCIONES Y COMPONENTES DE LAS UNIDADES ROOFTOP

Las unidades rooftop son aparatos compactos y autónomos que suministran aire tratado a un edificio. Están equipados con todos los componentes necesarios para una climatización completa, incluido el sistema de control. La unidad se conecta a la red de conductos de distribución de aire sin necesidad de equipos adicionales. Este diseño reduce el coste de instalación, facilita las conexiones y garantiza un funcionamiento fiable.

La unidad rooftop toma el aire extraído del edificio y lo mezcla con el aire exterior mediante compuertas para proporcionar ventilación y garantizar una elevada CAI. Las partículas contaminantes del aire se limpian a través de filtros y el aire se calienta o enfría en la batería interior y, a continuación, se impulsa a través de conductos a los espacios diseñados del edificio gracias al ventilador de impulsión. Es habitual que la unidad rooftop disponga también de un ventilador de extracción para extraer el caudal de aire igual al caudal de impulsión y garantizar el equilibrio de presión en la zona.

La batería interior forma parte del circuito o circuitos de refrigerante, que también incluye los compresores, el intercambiador de calor exterior, la válvula o válvulas de expansión y la válvula o válvulas de 4 vías en el caso de las unidades de bomba de calor reversibles.

Se pueden integrar componentes adicionales para la recuperación de energía y el apoyo a la calefacción, entre otros.

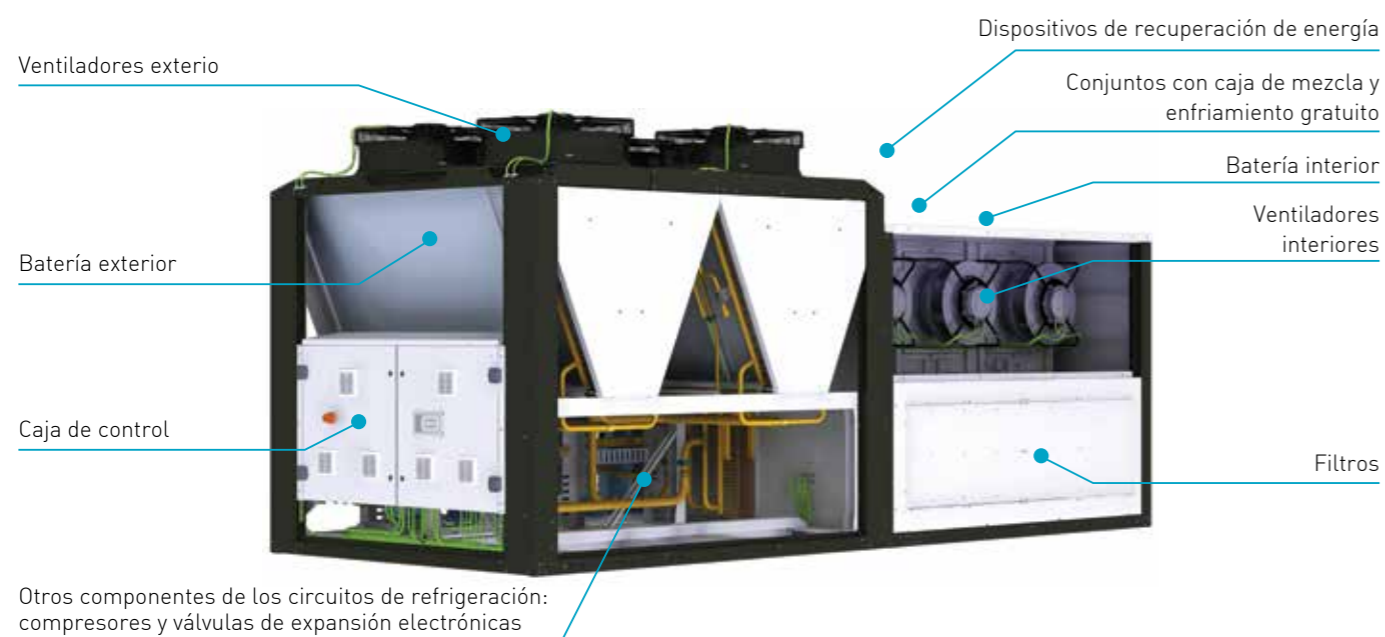


Figura 17: Componentes de la unidad rooftop ©Carrier

5.1 SECCIONES DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

5.1.1 Secciones de calefacción y refrigeración

En el funcionamiento de refrigeración, la batería interior de la unidad rooftop funciona como un evaporador. El circuito de refrigerante proporciona el efecto de enfriamiento en el evaporador y requiere que la energía calorífica sea expulsada en el condensador (intercambiador exterior) hacia la fuente exterior.

Mediante la integración de una válvula de 4 vías, es posible invertir la dirección del flujo de refrigerante en el circuito permitiendo que la batería interior funcione como condensador para proporcionar calefacción. La válvula de 4 vías también es útil para invertir el ciclo en modo calefacción para llevar a cabo el desescarche.

5.1.2 Unidades aire-aire y unidades agua-aire

Las unidades rooftop pueden clasificarse en función del intercambiador de calor exterior y, por tanto, de la fuente exterior.

El intercambiador de calor interior es siempre una batería, que proporciona calefacción o refrigeración al flujo de aire de impulsión al edificio.

Para las unidades aire-aire, la fuente exterior es el aire exterior. Estas unidades están equipadas con una batería exterior y ventiladores exteriores que fuerzan el flujo de aire a través de ella.

En el caso de las unidades agua-aire, cuando la fuente exterior es agua, el intercambiador de calor exterior suele ser un intercambiador de placas refrigerante/agua.



©Keyter

5.2 COMPRESORES

Los compresores son componentes que permiten la circulación del refrigerante por el circuito frigorífico. Toma el refrigerante gaseoso procedente de la batería del evaporador, lo comprime y lo envía con mayor presión y alta temperatura a la batería del condensador.

5.2.1 Configuración multicompresor

La tecnología multicompresor (scroll o rotativo) consta de dos compresores en paralelo (tándem), o tres compresores (trío) con igual capacidad (par) o diferente capacidad (desigual) en cada circuito de refrigerante.

Los compresores múltiples permiten un ajuste amplio del rango de capacidad y una alta eficiencia en funcionamiento a carga parcial, lo que es especialmente importante dado que normalmente durante el 70% del tiempo de funcionamiento el rendimiento es a media carga.

El circuito de refrigerante está diseñado para plena carga. Por lo tanto, a carga parcial, cuando el caudal de refrigerante que atraviesa las baterías es menor porque no todos los compresores están activados, el circuito está sobredimensionado (se está utilizando toda la superficie de la batería). Esto se traduce en una mayor eficiencia, que puede incrementarse aún más si se combina con una gestión optimizada del flujo de aire a través de las baterías mediante ventiladores de velocidad variable.



Figura 18: Elementos del circuito frigorífico ©Carrier

5.2.2 Circuitos inverter

El compresor inverter está controlado por un variador de frecuencia (VFD) y, a diferencia de los compresores controlados por etapas, presenta una capacidad modulada. En comparación con los compresores on-off, su eficiencia es mayor a velocidades de rotación entre el 40% y el 80% de la velocidad máxima, pero puede ser menor a plena capacidad. Este perfil de eficiencia coincide en gran medida con la distribución horaria de la carga térmica del edificio. Esto significa que hay una gran cantidad de tiempo de funcionamiento durante las temporadas medias, donde hay una necesidad de capacidad moderada del 50-75%. Estos compresores inverter optimizan la eficiencia a carga parcial y el rendimiento estacional tanto en calefacción como en refrigeración.

5. FUNCIONES Y COMPONENTES DE LAS UNIDADES ROOFTOP

5.2.3 Sistema multicircuito

Un sistema multicircuito significa el uso de dos o más circuitos de refrigerante separados. Los intercambiadores de calor son comunes, pero incorporan conjuntos separados de circuitos de tubos en un bloque con aletas.

Combinando la configuración multicompresor con un sistema multicircuito o incorporando una solución inverter, es posible obtener una modulación muy precisa de la capacidad de refrigeración o calefacción y un alto rendimiento en funcionamiento a carga completa y parcial. En las unidades con 2 circuitos y 2 compresores pares por circuito, es posible controlar la potencia dentro de un rango del 25% al 100%.

El multicircuito es especialmente común en las unidades rooftop aire-aire para mejorar el confort durante las operaciones de desescarche (un circuito en modo desescarche y el otro sigue funcionando). Otra ventaja de un sistema multicircuito es su capacidad para seguir funcionando si se avería el compresor de uno de los circuitos.

5.3 FILTROS DE AIRE

5.3.1 Filtración para una buena CAI

Los filtros de aire desempeñan un papel fundamental para proporcionar una buena CAI. Eliminan los contaminantes del aire antes de que llegue a los espacios. Básicamente, los contaminantes proceden del ambiente exterior, pero también pueden incluir contaminantes de emisiones interiores transferidas a través del aire de recirculación. El principal contaminante exterior son las partículas, una mezcla de partículas y gotitas sólidas y líquidas que incluyen polen, bacterias, levaduras y mohos junto con otras materias orgánicas e inorgánicas.

La clasificación del grado de eficacia del filtro se define en la norma EN ISO 16890, que sustituyó a la antigua y obsoleta EN 779. La clasificación distingue entre los grupos ISO Coarse, ISO ePM1, ISO ePM2,5 e ISO ePM10.

En caso de suministro de aire a locales para ocupación humana permanente y ambiente exterior muy limpio, que puede ser sólo temporalmente polvoriento (Categoría ODA1), los filtros ISO ePM1 50% son suficientes. Mientras que para el aire exterior con altas concentraciones de PM típicas de zonas urbanas (Categoría ODA2), o con muy altas concentraciones de PM típicas de zonas urbanas e industriales contaminadas (Categoría ODA3), se requieren respectivamente filtros ISO ePM1 70% e ISO ePM1 80% en el suministro.

En la Recomendación 4/23 de Eurovent - Selección de clases de filtros de aire con clasificación EN ISO 16890 se presentan directrices completas para la selección de clases de filtros.

Además de los filtros de fibra, los precipitadores electrostáticos, también llamados filtros electrónicos, las lámparas UV y los ionizadores representan una alternativa interesante a la purificación del aire.



Figura 19: Filtro de panel (arriba) ©Filtech & Filtro rígido V-bank (abajo a la izquierda) ©AAF International & Filtro electrónico (abajo a la derecha) ©Sabiana

5.3.2 Protección de la unidad y del sistema

Los filtros también son cruciales para mantener limpios los componentes internos de la unidad rooftop y garantizar un funcionamiento higiénico del sistema de conductos.

5.3.3 Eficiencia energética de los filtros

Otra característica sustancial de los filtros de aire de fibra, además de la eficacia en la separación de partículas, es su resistencia al flujo, que se traduce directamente en consumo de energía. La caída de presión inicial y el aumento de presión debido a la carga de polvo en el filtro son los parámetros clave a este respecto. En la Recomendación 4/23 de Eurovent sobre la selección de clases de filtros de aire con clasificación EN ISO 16890 se ofrece información exhaustiva sobre la eficiencia energética de los filtros.

5.3.4 Contaminantes gaseosos y olores

Además de partículas, el aire exterior e interior puede contener gases contaminantes como olores o compuestos orgánicos volátiles. Si es necesario, estos contaminantes pueden eliminarse mediante filtros de carbón, también llamados filtros de fase gaseosa. Una solución común es utilizar filtros que tengan en el mismo marco dos capas de medios diferentes, una para la filtración de partículas y la segunda para los contaminantes en fase gaseosa.

5.4 VENTILADORES

5.4.1 Ventiladores de interior para impulsión y extracción de aire

Los ventiladores permiten proporcionar presión disponible a los conductos de distribución de aire y vencer la resistencia al flujo de los componentes del equipo. Hoy en día, los ventiladores de conmutación electrónica son la opción más común en la mayoría de las unidades rooftop. Son muy eficientes y permiten controlar el caudal de aire tanto en sistemas de volumen de aire constante (CAV) como en sistemas de volumen de aire variable (VAV). Además, permiten mantener un caudal de aire fijo independientemente del ensuciamiento del filtro. Además, ofrecen una función de arranque suave, necesaria para aplicaciones en conductos textiles. Las unidades rooftop pueden incorporar sólo el ventilador de impulsión o los ventiladores de impulsión y extracción.



Figura 20: Ventilador ©ebm-papst

5.4.2 Ventiladores exteriores (en caso de unidades aire-aire)

El control electrónico ajusta la velocidad de los ventiladores axiales a las condiciones de funcionamiento y a la demanda real, lo que reduce considerablemente el consumo de energía y aumenta la eficiencia en funcionamiento a carga parcial.



©Clivet

5. FUNCIONES Y COMPONENTES DE LAS UNIDADES ROOFTOP

5.5 SECCIÓN DE MEZCLA

La unidad rooftop toma el aire extraído del edificio y lo mezcla con el aire exterior para proporcionar ventilación y garantizar una elevada CAI. Esto se lleva a cabo en la sección de mezcla mediante compuertas de aire exterior combinadas con la compuerta de aire de extracción o simplemente mediante el ventilador de extracción.

5.5.1 Gestión del aire exterior y enfriamiento gratuito

La proporción de aire exterior en el aire de impulsión puede ajustarse mediante distintas estrategias:

- Ventilación con relación de aire exterior constante: El porcentaje fijo de aire exterior se ajusta por parámetro.
- Ventilación controlada a demanda (DCV): La proporción de aire exterior es variable y se ajusta a la demanda real en función de la ocupación para mantener la CAI correcto, que se mide mediante sensores. Esta estrategia de control proporciona un importante ahorro de energía en comparación con la relación constante de aire exterior.

El volumen de aire exterior puede aumentarse (hasta el 100%) cuando las condiciones exteriores son favorables para ahorrar energía en refrigeración (o calefacción). Esta función se denomina enfriamiento gratuito. En el control de enfriamiento gratuito basado en la temperatura, sólo se tienen en cuenta las temperaturas para determinar si las condiciones exteriores son favorables. El enfriamiento gratuito basado en la entalpía es una alternativa cuando también se controla la humedad o para climas con mucha humedad..

Carga de refrigeración cubierta por enfriamiento gratuito

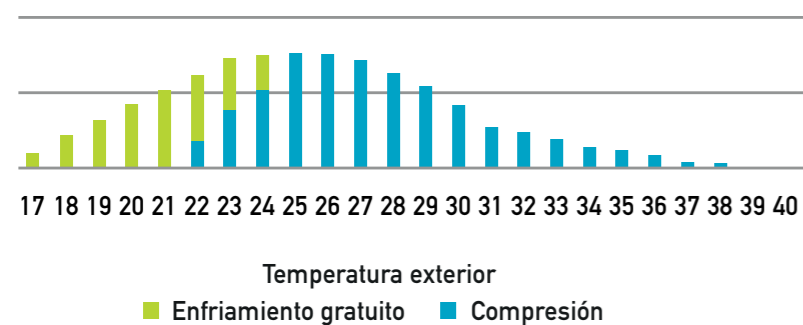


Figura 21: Carga de refrigeración cubierta por enfriamiento gratuito ©Carrier

5.5.2 Equilibrio de presiones en el edificio

Los ventiladores de extracción en combinación con los ventiladores de impulsión y los sensores de presión pueden garantizar el control completo de la presión en el edificio o su parte. Un ejemplo típico es la zona del restaurante, donde es necesario garantizar la sobrepresión para evitar los olores procedentes de la cocina, que se mantendrá en presión negativa. En el caso de las unidades rooftop que suministran aire exterior para la ventilación pero carecen de sección de extracción, puede generarse sobrepresión en el edificio. Cuanto mayores sean las tasas de aire exterior para ventilación o enfriamiento gratuito, mayor será la sobrepresión. Este fenómeno puede ser aceptable cuando la descarga de aire se realiza por separado mediante compuertas de sobrepresión, cuando las puertas se abren con frecuencia o si el edificio presenta una baja hermeticidad.



©Daikin

5.6 CONTROL DE LA HUMEDAD

5.6.1 Humidificadores

En los climas fríos, el aire exterior tiene un contenido de humedad muy bajo en invierno. Así, dependiendo del caudal de aire exterior, puede ser necesario utilizar humidificadores para mantener una humedad interior mínima. El humidificador puede estar integrado en el techo o en los conductos de suministro de aire, pero está controlado directamente por la unidad rooftop. Normalmente se utilizan los siguientes tipos de humidificadores:

- Evaporación: El aire fluye a través de un medio húmedo y aumenta su humedad gracias al proceso de evaporación del agua
- Vaporizador: El vapor de los electrodos o el vapor de una caldera se aporta al aire
- Pulverización: El agua se difunde directamente en finas gotas en el aire

5.6.2 Deshumidificación

La deshumidificación es necesaria para evitar que se supere el nivel aceptable de humedad interior debido a las elevadas emisiones de humedad en el interior o a la entrada de aire exterior húmedo en el edificio. El control de la humedad durante todo el año es crucial en algunas aplicaciones, como los almacenes frigoríficos, para evitar la condensación de la mercancía o la formación de escarcha en las puertas de cristal.

El enfriamiento del aire de impulsión en el evaporador implica una reducción de su temperatura, pero también una reducción de su contenido de humedad (el aire se deshumidifica). Cuanto mayor sea la reducción de la temperatura, mayor será la reducción del contenido de humedad. En verano, con temperaturas exteriores elevadas, la demanda de refrigeración del aire de impulsión es alta y el efecto de deshumidificación es suficiente para mantener una humedad interior correcta en el edificio.

Sin embargo, en las estaciones intermedias, cuando la demanda de refrigeración es baja pero las emisiones de humedad interior son altas (personas respirando, cocinando, etc.) y/o el contenido de humedad en el aire exterior es alto, el efecto de deshumidificación en el evaporador puede ser demasiado bajo para controlar la humedad interior correcta.

Para garantizar correctamente la deshumidificación en estos casos, es necesario enfriar el aire más de lo estrictamente necesario para satisfacer la carga térmica y, a continuación, recalentar el aire de impulsión para evitar molestias térmicas. Para recalentar el aire, la unidad puede equiparse con una sección de postcalentamiento o un circuito de recuperación de energía del condensador con una batería interior adicional para garantizar una alta eficiencia energética.

5. FUNCIONES Y COMPONENTES DE LAS UNIDADES ROOFTOP

5.7 DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CALEFACCIÓN

La unidad rooftop puede estar equipada con un dispositivo de calefacción auxiliar situado aguas arriba o aguas abajo de la batería interior para proporcionar calefacción adicional, que puede ser necesaria en climas fríos y para la deshumidificación. Esta opción proporciona un control total de la temperatura de suministro durante el ciclo de desescarche y permite proporcionar refrigeración en condiciones invernales extremas que superen el rango de funcionamiento del circuito de refrigerante. Los tipos típicos de sección de calefacción auxiliar son los siguientes.

5.7.1 Calefactores eléctricos

Los calefactores eléctricos se sitúan en la corriente de aire y suelen tener un control de salida proporcional o de 2 ó 3 etapas. A pesar de su elevado consumo eléctrico, los calefactores eléctricos simplifican la instalación, ya que sólo requieren una conexión a la red eléctrica. Este tipo de calefacción se utiliza principalmente en climas suaves con pocas horas necesarias de calefacción auxiliar y/o en países donde la electricidad es rentable y se produce a partir de fuentes renovables con bajas emisiones de CO₂. Más en general, también pueden utilizarse como precalentadores para aumentar el rango de funcionamiento de la calefacción.

5.7.2 Baterías de agua caliente

La batería de agua debe conectarse a un circuito hidráulico independiente que suministre agua caliente desde una caldera u otras fuentes de calor, como una bomba de calor aire-agua de alta temperatura o un sistema que recupere la energía rechazada de un proceso independiente. El control estándar de la batería incluye una válvula de 3 vías gestionada por la unidad rooftop, que garantiza una gran precisión de ajuste de la capacidad. La protección antihielo de la batería suele ser necesaria para evitar daños a bajas temperaturas exteriores cuando la unidad no está en funcionamiento.

5.7.3 Módulos de calefacción de gas

El módulo intercambiador que incorpora un quemador modulante de gas natural o propano puede montarse en la unidad rooftop para calentar directamente la corriente de aire de impulsión. El Reglamento de diseño ecológico (UE) 2016/426 establece requisitos mínimos para los quemadores en relación con la eficiencia y las bajas emisiones. Para garantizar una combustión "limpia", las emisiones de NOx deben ser inferiores a 70 mg/kWh HCV y, para ofrecer un alto rendimiento, deben utilizarse módulos de calefacción de gas de condensación.

5.7.4 Batería de recalentamiento de gas caliente

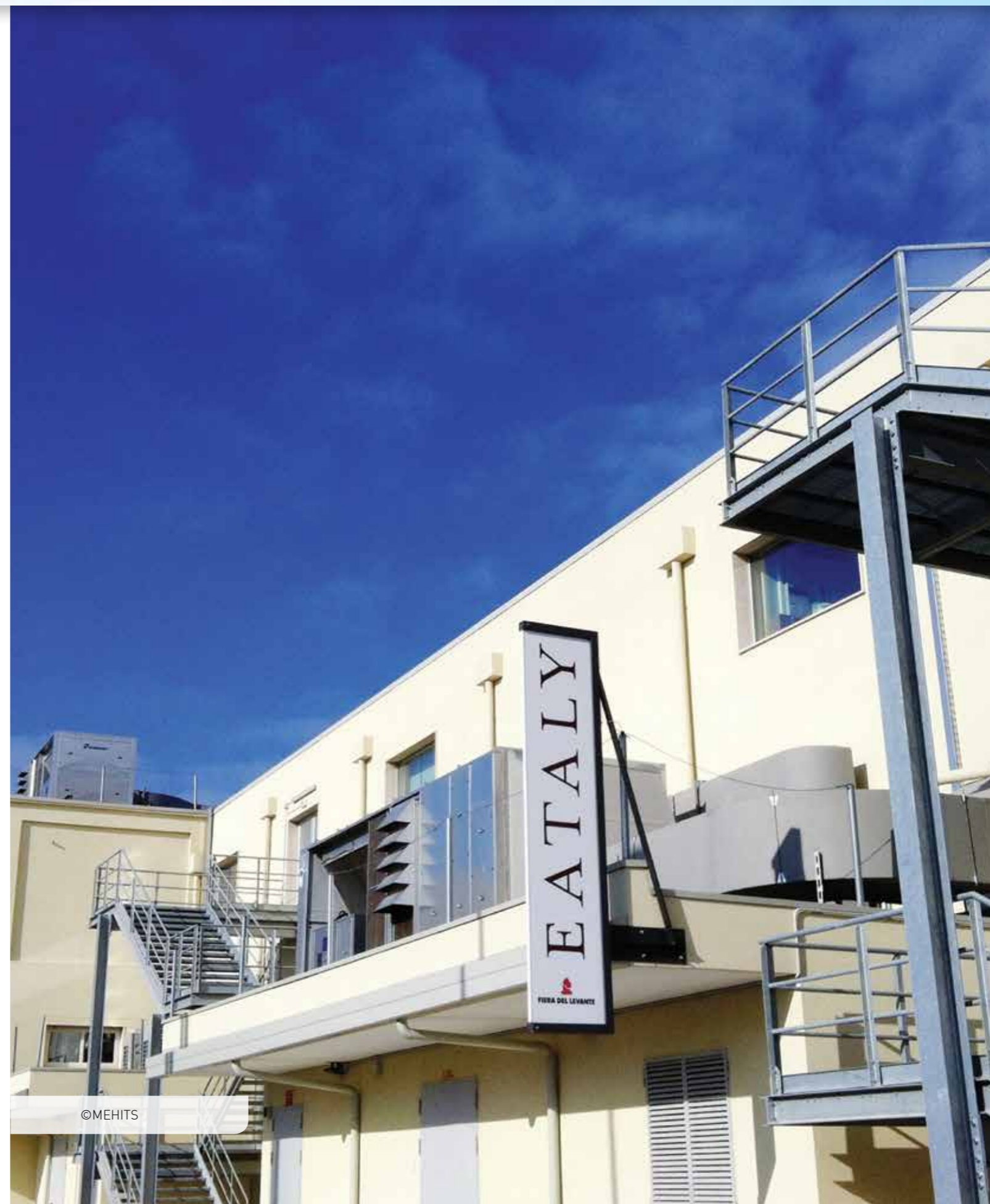
Esta batería está integrada en el sistema refrigerante principal y se coloca a continuación de la batería interior. Funciona en modo refrigeración, cuando se requiere una mayor capacidad latente que sensible. Permite un postcalentamiento del aire de impulsión deshumidificado evitando el malestar térmico interior. Además, aumenta la eficiencia energética de la unidad al recuperar parte del calor que de otro modo se expulsaría en el intercambiador exterior.

5.8 RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL AIRE DE EXTRACCIÓN

Existen varias formas de recuperar la energía del aire de extracción que pueden aplicarse en las unidades rooftop.



Figura 22: Intercambiador de calor de placas (arriba) ©Heatex y rueda giratoria (abajo) ©2W



5. FUNCIONES Y COMPONENTES DE LAS UNIDADES ROOFTOP

5.8.1 Recuperación termodinámica

Por lo general, el aire de extracción presenta unas condiciones de temperatura y humedad más favorables que el aire exterior. Esto permite que el circuito frigorífico de recuperación funcione con una temperatura de evaporación más alta en invierno y una temperatura de condensación más baja en verano, lo que mejora significativamente la eficiencia global de la unidad rooftop. Además, durante el invierno, esta función reduce la frecuencia de los ciclos de desescarche y su duración. Se puede realizar una recuperación termodinámica:

- Desviando el aire de extracción hacia el intercambiador exterior antes de expulsarlo al exterior (véase la figura 23)
- Mediante un intercambiador adicional integrado en el circuito principal de refrigerante (véase la figura 23).
- Mediante un circuito de refrigerante dedicado para optimizar adicionalmente el modo de refrigeración o calefacción gratuito (véase la figura 24).

A continuación se muestran ejemplos de diseños comunes de sistemas de recuperación termodinámica.

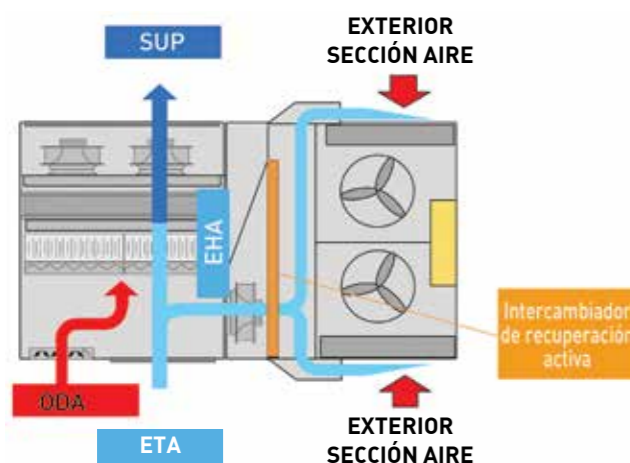


Figura 23: Unidad con batería adicional en el circuito principal y aire de extracción desviado al intercambiador exterior ©Clivet

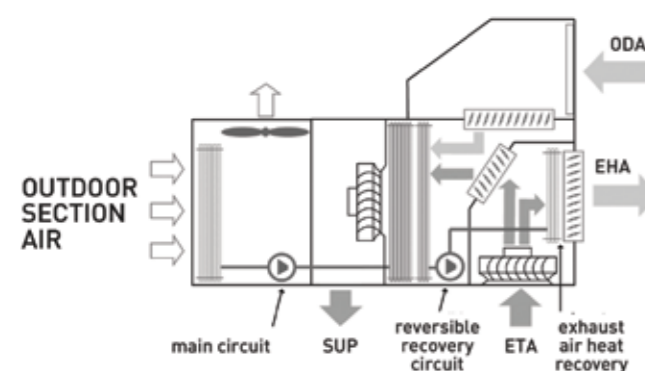


Figura 24: Unidad con circuito reversible adicional ©Carrier

5.8.2 Recuperación pasiva

Para la recuperación pasiva, se coloca un intercambiador de calor entre el aire exterior y el aire de extracción en unidades rooftop con ventiladores de impulsión y extracción. Por lo general, se utilizan dos tipos de intercambiadores: rotativos o de placas. El intercambiador de calor rotativo suele ofrecer una mayor eficiencia con una menor caída de presión y un diseño más compacto. Dependiendo del material de la rueda del rotor, sólo se puede recuperar la energía sensible (temperatura) o sensible y latente (humedad). La recuperación de la humedad debe tenerse en cuenta en los climas fríos para evitar una humedad interior demasiado baja en invierno debido al suministro de aire exterior muy seco.

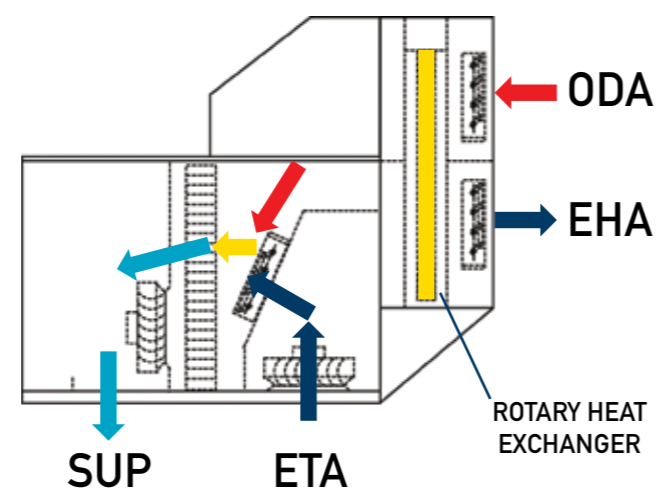


Figura 25: Unidad con intercambiador de calor rotativo ©Carrier

5.9 SISTEMA DE CONTROL

Las unidades rooftop están equipadas con un sistema de control integrado que gestiona con precisión el funcionamiento de cada componente en función de las condiciones reales y la demanda del edificio para proporcionar un rendimiento óptimo de la unidad a carga completa y parcial. Para más información sobre los sistemas de control, consulte el capítulo 6.



Ejemplo de unidad rooftop ©Clivet



©Untes

Puntos clave del aprendizaje

- Las unidades rooftop son dispositivos autónomos complejos que comprenden muchos subconjuntos y sistemas para proporcionar calefacción, refrigeración, ventilación, filtración de aire y control integral.
- La fuente exterior de energía para refrigeración y calefacción puede ser aire exterior (unidades aire-aire) o agua (unidades agua-aire).
- El circuito de refrigerante multi-scroll proporciona un amplio rango de ajuste de la capacidad y una alta eficiencia en el funcionamiento a carga parcial, mientras que la aplicación de un sistema multicircuito amplía aún más la flexibilidad del control de la capacidad, garantiza el confort durante el desescarche a temperaturas exteriores muy bajas y asegura el funcionamiento continuo de la unidad en caso de fallo del compresor en uno de los circuitos.
- En función de las necesidades específicas del proyecto, las unidades rooftop pueden configurarse para proporcionar también control de la humedad interior durante todo el año e incorporar dispositivos de calefacción adicionales.
- Las unidades rooftop están equipadas con filtros para limpiar el aire suministrado al edificio. La clase de filtro adecuada depende de la calidad del aire exterior y del tipo de espacios interiores que se utilicen

6. SISTEMA DE CONTROL

6.1 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL SISTEMA DE CONTROL DE UNA UNIDAD ROOFTOP?

Al igual que la mayoría de los dispositivos de climatización, las unidades rooftop suelen seleccionarse y dimensionarse para las condiciones de diseño a plena carga. Dado que la carga del edificio cambia a lo largo del año e incluso a lo largo del día, las unidades rooftop deben ajustar su capacidad en consecuencia para proporcionar una CAI y un confort adecuados, garantizando al mismo tiempo una alta eficiencia energética. El sistema de control integrado es una solución indispensable para alcanzar este objetivo.

6.2 ¿QUÉ INFLUENCIA TIENE EL SISTEMA DE CONTROL DE UNA UNIDAD ROOFTOP EN LA EFICIENCIA GLOBAL?

Gracias al control de la capacidad de refrigeración y calefacción, al volumen de aire variable y a la función de enfriamiento gratuito, las unidades rooftop aumentan la eficiencia global del sistema. Además de modificar la capacidad de refrigeración y calefacción en función de la carga del edificio, el sistema de control reduce el volumen de aire para disminuir el consumo de energía si las condiciones son adecuadas. Cuando la temperatura exterior es lo suficientemente baja, la unidad mantiene la temperatura interior necesaria sin utilizar refrigeración mecánica, suministrando más aire frío del exterior. En la mayoría de las aplicaciones, un simple horario diario apaga la unidad cuando no se espera ocupación ni ventilación en el edificio.

Todas estas propiedades reducen el consumo de energía y mejoran la eficiencia general del sistema.

6.3 ¿QUÉ COMPONENTES DE LA UNIDAD ROOFTOP SON GESTIONADOS POR EL SISTEMA DE CONTROL?

Además de los componentes principales de la unidad, como los ventiladores interiores y exteriores, los elementos del circuito de refrigeración (compresores, válvulas de expansión electrónicas, válvulas solenoides, válvulas de 4 vías, etc.), las compuertas de aire, diversos sensores como transmisores de presión, sensores de temperatura, humedad, CO₂ y COV, y dispositivos electrónicos de seguridad como equipos de control de tensión y presostatos están conectados al sistema de control de la unidad. También se pueden conectar al sistema de control de la unidad rooftop otros dispositivos, como un intercambiador de recuperación de calor, un humidificador y un postcalentador.

6.4 ¿QUÉ IMPORTANCIA TIENE LA INTERFAZ DE GESTIÓN DEL EDIFICIO EN EL SISTEMA DE CONTROL DE LA UNIDAD ROOFTOP?

Las unidades rooftop pueden comunicarse con diferentes protocolos de comunicación del BMS. El empleo del software de interfaz de usuario facilita el intercambio de datos entre distintos tipos de dispositivos y sistemas de control, lo que proporciona comodidad al usuario. Esto contribuye a aumentar la eficiencia energética global del edificio.



Ejemplos de unidades rooftop ©Untes (arriba) y ©Clivet (abajo)

Puntos clave del aprendizaje

- El sistema de control integrado gestiona el funcionamiento de todos los componentes de la unidad rooftop para ajustar su rendimiento a la demanda real, al tiempo que garantiza el confort térmico, la calidad del aire interior y la optimización energética.
- La comunicación con el sistema de gestión del edificio aumenta aún más la eficiencia energética global del edificio.

7. SELECCIÓN, INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO

7.1 SELECCIÓN: ¿CÓMO ELEGIR CORRECTAMENTE EL PRODUCTO ADECUADO?

La selección de la unidad rooftop se basa en los siguientes factores principales:

- Diseño de las temperaturas y la humedad exteriores e interiores para verano e invierno
- Volumen de espacios interiores servidos
- Caudal de aire de renovación necesario para la ventilación determinado en función de la ocupación máxima y basado en la norma pertinente (por ejemplo, EN 16798-1) y/o los requisitos locales que deben considerarse vinculantes en primera instancia

Además, la correcta selección de la unidad implica el análisis de otros factores, como:

- Condiciones de diseño del lugar de instalación
- Rango de consigna de temperatura y humedad interior
- Rendimiento térmico del edificio y cargas internas
- Volumen de los espacios
- Variabilidad en la asistencia de personas

En función de las condiciones y requisitos anteriores, se determina el caudal de aire de impulsión, incluida la tasa de renovación del aire exterior. Esto permite seleccionar el tamaño y la capacidad de refrigeración/calefacción de la unidad necesarios para proporcionar una climatización adecuada en función del aislamiento del edificio y de las condiciones interiores de diseño.

El software de selección que ofrecen los fabricantes facilita considerablemente a los diseñadores la elección de la unidad adecuada. Este software permite seleccionar la unidad más adecuada con sólo indicar las condiciones deseadas y los accesorios necesarios. Además, estas herramientas permiten calcular el rendimiento en condiciones distintas a las de diseño, lo que mejora el análisis y las consideraciones de los diseñadores de sistemas.

7.2 INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO: PRODUCTO MONOBLOQUE PLUG AND PLAY

Las unidades rooftop son aparatos autónomos de alto rendimiento que incorporan todos los componentes del sistema. Se montan en fábrica, son inspeccionados por el fabricante y suelen estar precargados con refrigerante. Las unidades rooftop están diseñadas con combinaciones de configuración estándar que, por un lado, ofrecen muchas opciones para personalizar la unidad a cada aplicación específica y, por otro, simplifican al máximo la instalación e integración del producto en el edificio. Como todos los componentes del sistema están incluidos en la unidad rooftop, no es necesario integrar muchos productos de distintos proveedores. En su lugar, basta con ajustar los parámetros correctos en el controlador de la unidad durante la puesta en marcha. De este modo, el producto se adapta perfectamente a las necesidades del edificio y de los usuarios, ofreciendo un

compromiso perfecto entre sencillez y flexibilidad.

Una de las principales operaciones a realizar durante la puesta en servicio es la verificación de la correcta instalación, de acuerdo con la documentación técnica del fabricante, mediante la comprobación de los principales puntos que pueden dar lugar a fallos de funcionamiento, tales como:

- Instalación de soportes de unidad y juntas antivibración
- Respeto de los espacios necesarios para fines funcionales y de mantenimiento en torno a la unidad
- Diseño e instalación correctos de los conductos
- Posición correcta de las entradas y salidas de aire para evitar la derivación o estratificación del aire.
- Conexiones eléctricas

La puesta en servicio propiamente dicha consiste principalmente en configurar los parámetros para ajustar correctamente el funcionamiento de la unidad rooftop a los conductos y a las necesidades del usuario:

- Presión positiva/negativa o equilibrio de presión en los espacios
- Presión estática externa del ventilador para ajustar el caudal de aire de impulsión
- Gestión del caudal de aire (constante o variable)
- Enfriamiento/calefacción libres y cambio automático
- Principales consignas y ajustes según las necesidades del cliente
- Ajuste de los reguladores PI/PID en función de las características del edificio

7.3 MANTENIMIENTO

Al igual que otras tecnologías, para garantizar un funcionamiento altamente eficiente y sin problemas de la planta, las unidades rooftop requieren revisiones periódicas. En concreto, el mantenimiento se refiere a tres aspectos:

- Sustitución del filtro
- Limpieza del intercambiador de calor
- Comprobación de fugas de refrigerante

7.3.1 Sustitución del filtro

La sustitución periódica y puntual de los filtros es crucial para la calidad del aire, el confort térmico, el consumo de energía y la protección de los componentes internos, como los intercambiadores de calor, contra las incrustaciones para garantizar su alto rendimiento. No cambiar los filtros provoca su obstrucción y, en consecuencia, un consumo excesivo de energía, una reducción de la velocidad del flujo de aire (que puede provocar un mal funcionamiento del circuito de refrigeración) y posibles daños en los filtros.

Los filtros deben sustituirse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. En el caso de los filtros ISO ePM, esto debería ocurrir normalmente cuando la caída de presión es tres veces o 50 Pa superior a la caída de presión inicial (filtro limpio). Además, por exigencias higiénicas, se recomienda cambiar los filtros al menos cada 12 meses. En el caso de los

filtros electrónicos no es necesaria su sustitución y la fase de mantenimiento consiste únicamente en el lavado de sus componentes con productos especiales o desengrasantes.

7.3.2 Limpieza del intercambiador de calor

El mantenimiento del filtro limita en gran medida el ensuciamiento de la batería interior. Una limpieza correcta de los intercambiadores de calor es crucial para garantizar el funcionamiento regular de la unidad rooftop y evitar caídas de capacidad y funcionamientos anómalos, que podrían causar alarmas y averías. Las unidades rooftop tienen al menos dos intercambiadores de calor aire/refrigerante: una batería interior y una batería exterior. Ambos intercambiadores de calor deben mantenerse limpios y sin suciedad ni incrustaciones. El procedimiento de limpieza puede realizarse con un cepillo suave, un aspirador o una corriente de aire y es importante eliminar la suciedad no sólo de las superficies, sino también alrededor de la unidad para evitar posibles daños futuros. Para limpiar mejor las baterías, también se pueden utilizar productos químicos desinfectantes adecuados y agua.

7.3.3 Comprobación de fugas de refrigerante

Los controles de fugas de refrigerante se realizarán de acuerdo con los requisitos establecidos en el Reglamento sobre gases fluorados (517/2014). En comparación con otras tecnologías, esta operación es más sencilla porque todos los componentes que hay que comprobar se colocan en un espacio limitado y, al tener todos los componentes del circuito de refrigerante montados y probados por el fabricante, es menos probable que se produzcan fugas determinadas por posibles conexiones de refrigerante realizadas sobre el terreno.

7.4 SUPERVISIÓN A DISTANCIA

La monitorización remota simplifica y mejora el seguimiento y control de los principales parámetros de las unidades rooftop, lo que permite a los gestores energéticos mantener bajo control muchos sistemas simultáneamente. Además, una supervisión periódica del funcionamiento del sistema puede evitar averías en la unidad rooftop y tiempos de inactividad del sistema por fallos de los componentes. La evaluación y el análisis del rendimiento registrado y del tiempo de funcionamiento de los componentes pueden indicar con suficiente antelación un funcionamiento anómalo que puede conducir a un fallo. Los cambios irrazonables en el consumo de energía pueden, en particular, identificar anomalías. El acceso a los datos, idealmente a distancia, por ejemplo a través de la nube, permite aplicar también controles más avanzados, como el mantenimiento predictivo. Para ello, es esencial la comunicación entre el sistema de control y los componentes internos de una unidad rooftop, como actuadores de compuertas y válvulas, sensores, ventiladores y accionamientos.

Como las unidades rooftop tienen todos los componentes del sistema incluidos en un solo paquete, analizando los parámetros de la unidad es posible comprobar el funcionamiento de toda la planta desde un solo punto y, posiblemente, identificar cualquier fallo en el lado de la distribución.

©Carrier

Puntos clave del aprendizaje

- Los principales factores que determinan la selección de una unidad rooftop son los parámetros interiores y exteriores de diseño, el caudal de aire exterior necesario para la ventilación, las cargas de calefacción y refrigeración del edificio y las condiciones del lugar de instalación.
- El software de selección proporcionado por los fabricantes de unidades rooftop facilita considerablemente el proceso de selección y permite al diseñador realizar un análisis exhaustivo.
- La integración de todos los componentes del sistema en la unidad rooftop y su diseño compacto simplifican esencialmente la instalación. Normalmente, la instalación y la puesta en marcha se limitan a conectar los conductos y la alimentación eléctrica, ajustar los parámetros de control y comprobar el montaje.
- Las unidades rooftop requieren un mantenimiento periódico para garantizar un funcionamiento de alta eficiencia y sin problemas. Las actividades de mantenimiento consisten principalmente en cambiar los filtros de aire, limpiar los intercambiadores de calor y comprobar las fugas de refrigerante.

8. DATOS FIABLES

8.1 RENDIMIENTO CERTIFICADO EUROVENT

Con más de 20 años de experiencia, Eurovent Certita Certification es el organismo de certificación de terceros número uno en Europa en el campo del clima interior, la ventilación y la calidad del aire, y la refrigeración de procesos y la cadena de frío alimentaria. El 66% de los productos de calefacción, ventilación y aire acondicionado que se venden en Europa están certificados por Eurovent Certita Certification con la marca "Eurovent Certified Performance" (ECP), una certificación de renombre y confianza que garantiza que los productos no sólo cumplen las normas, sino que también rinden según lo anunciado.

El programa de certificación de unidades rooftop (RT) de Eurovent cubre únicamente los equipos rooftop solo frío y las unidades reversibles de menos de 100 kW (en modo refrigeración), con la opción de certificar las unidades aire-aire de 100 kW a 200 kW y los equipos refrigerados por agua para rooftops, mediante pruebas realizadas en laboratorio participante.

8.2 VENTAJAS DE LOS DATOS CERTIFICADOS EUROVENT

La participación en los programas de certificación de Eurovent Certita Certification ofrece una solución para una competencia leal y datos fiables. También es la base para el estudio fiable del rendimiento energético de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

El programa de unidades rooftop se basa en pruebas anuales realizadas por laboratorios independientes acreditados, que garantizan criterios de evaluación comunes, integridad e imparcialidad.

Este exhaustivo procedimiento garantiza a los clientes que esos productos funcionan según lo declarado. Además, la evaluación de la certificación incluye la etiqueta de eficiencia energética, lo que ayuda a planificadores, instaladores y usuarios finales a seleccionar el producto más adecuado para su aplicación. Además de los beneficios obvios para los usuarios finales, la certificación ofrece numerosas ventajas a los fabricantes y contribuye a la igualdad de condiciones. Las principales ventajas pueden resumirse así:

- Aumentar la confianza de los consumidores
- Comparación equitativa en el mercado gracias al fácil acceso a los datos de rendimiento de todos los productos certificados
- Reducción de la necesidad de pruebas presenciales
- Potenciar la marca del producto

Más información sobre la certificación Eurovent Certita



©Untes



8.3 RENDIMIENTO CERTIFICADO EUROVENT: EFICIENCIA ENERGÉTICA

A través del sistema de certificación Eurovent, se certifican las siguientes características técnicas. Capacidad de refrigeración y calefacción, eficiencia energética en condiciones de clasificación estándar, rendimiento estacional y nivel de potencia acústica.



Figura 26: Marca Eurovent Certified Performance ©Eurovent Certita Certification

Además, el programa de certificación de unidades rooftop incluye clases de eficiencia energética, desarrolladas por Eurovent Certita Certification, que ayudan a seleccionar las mejores unidades para cada tipo de rooftop, en modo refrigeración y en modo calefacción. Los productos menos eficientes desaparecerán progresivamente. Con estos requisitos, la verificación de los datos publicados por un organismo tercero como Eurovent Certita Certification aportará un valor añadido para comprobar el rendimiento anunciado como complemento a la vigilancia del mercado y para ayudar a comparar los productos gracias a su base de datos en línea.

La etiqueta de eficiencia energética Eurovent Certified Performance se basa en la eficiencia estacional.

Encontrará más detalles sobre la Etiqueta de Eficiencia Energética Eurovent Certified Performance en las Normas Técnicas de Certificación ECP-13 Rooftop (Apéndice E).

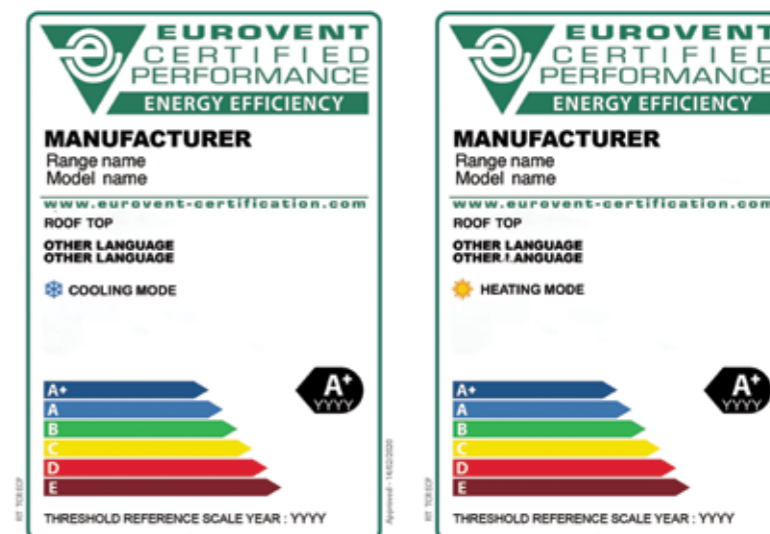


Figura 27: Etiqueta de eficiencia energética Eurovent Certified Performance para unidades rooftop ©Eurovent Certita Certification

9.1 REGLAMENTO (UE) 2016/2281 DE LA COMISIÓN

El Reglamento (UE) 2016/2281 de la Comisión establece requisitos de diseño ecológico para la comercialización y/o puesta en servicio de (entre otras cosas) unidades rooftop.

En concreto, establece (entre otras cosas) requisitos para las bombas de calor y los acondicionadores de aire de tejado, que se definen como:

- La bomba de calor rooftop se define como una bomba de calor aire-aire, accionada por un compresor eléctrico, en la que el evaporador, el compresor y el condensador están integrados en un único conjunto.
- El acondicionador de aire rooftop se define como un acondicionador de aire aire-aire, accionado por un compresor eléctrico, en el que el evaporador, el compresor y el condensador están integrados en un único conjunto

Estos requisitos se aplican en dos niveles diferentes (Nivel 1 A partir del 1 de enero de 2018, Nivel 2: A partir del 1 de enero de 2021) y se fijan del siguiente modo.

	Nivel 1	Nivel 2
Función bomba de calor	$\eta_{sh} > 115$	$\eta_{sh} > 125$
Función de refrigeración	$\eta_{sc} > 117$	$\eta_{sc} > 138$

El Reglamento (UE) 2016/2281 de la Comisión debe revisarse en 2022 y la revisión incluirá una evaluación de la conveniencia de establecer requisitos de diseño ecológico más estrictos para los acondicionadores de aire de cubierta y canalizables y las bombas de calor. El proceso de revisión aún no ha comenzado.

9.2 MÉTODOS DE ENSAYO Y NORMAS EN

9.2.1 EN 14511 y EN 14825

En la actualidad, las principales normas para probar y calificar el rendimiento de las unidades rooftop son la EN 14511:2018 y la EN 14825:2018. La primera norma, EN 14511:2018, proporciona definiciones y métodos de ensayo para los siguientes datos principales de rendimiento:

- Capacidad de refrigeración
- Potencia calorífica
- Potencia total consumida en modo refrigeración y calefacción
- Índice de eficiencia energética (EER) para refrigeración
- Coeficiente de rendimiento (COP) para calefacción
- Presión estática externa y caudal de aire nominal

La segunda norma, EN 14825:2018, se refiere a los ensayos y la clasificación en condiciones de carga parcial y al cálculo del rendimiento estacional. Entre los principales indicadores de rendimiento definidos en esta norma figuran:

- Índice de eficiencia energética estacional (SEER) para la temporada de refrigeración
- Coeficiente de rendimiento estacional (SCOP) para la temporada de calefacción
- Eficiencia energética estacional de refrigeración de espacios ($\eta_{s,c}$)
- Eficiencia energética estacional de la calefacción ($\eta_{s,h}$)

Además de las características previstas en las normas EN anteriores, en el Programa de Certificación de Cubiertas Eurovent (PC-RT) se introdujo la clasificación de Eficiencia Estacional Eurovent para el funcionamiento de refrigeración y calefacción.

9.2.2 prEN 17625

El ámbito de aplicación tanto de la norma EN 14511:2018 como de la norma EN 14825:2018 no solo se aplica a las unidades rooftop, sino que abarca una gama mucho más amplia de productos, incluidos los acondicionadores de aire, las enfriadoras de líquido y las bombas de calor.

Dadas las propiedades específicas y el funcionamiento de las unidades rooftop, que difieren notablemente de otros productos de aire acondicionado, el Comité Europeo de Normalización (CEN) está elaborando una nueva norma dedicada a este producto.

El proyecto de próxima norma, prEN 17625, especifica los términos y definiciones, las condiciones de ensayo y los métodos de ensayo para calificar el rendimiento de las unidades rooftop con compresores de accionamiento eléctrico, que pueden estar equipadas con un postcalentador suplementario. La norma cubre las unidades aire-aire y agua-aire, con 2, 3 ó 4 compuertas.

El proyecto de norma establece las condiciones de carga parcial y los métodos de cálculo basados en la norma EN14825, pero teniendo en cuenta las características específicas de las unidades rooftop, como el enfriamiento gratuito y las mezclas de flujo de aire para:

- Eficiencia energética estacional SEER y SEERon
- Eficiencia energética estacional en refrigeración $\eta_{s,c}$
- Coeficiente estacional de rendimiento SCOP, SCOPon y SCOPnet
- Eficiencia energética estacional en calefacción $\eta_{s,h}$

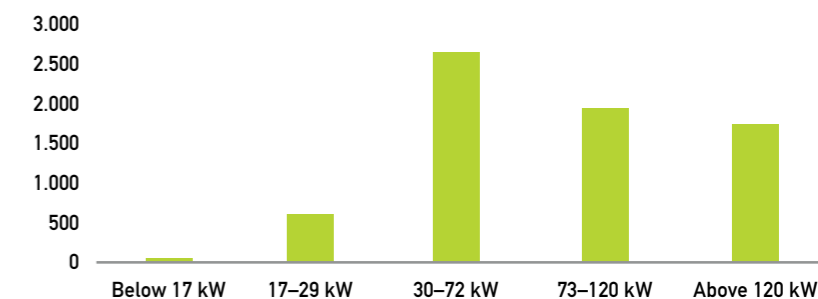
También se definen exhaustivamente la terminología y la tipología de las unidades rooftop. En principio, la norma se publicará a principios de 2024. Una vez que la norma esté disponible, se pretende solicitar a la Comisión Europea un mandato para armonizarla para el Reglamento (UE) 2016/2281. Si se concede el mandato, el anexo ZA se añadirá a la norma durante su primera revisión para convertirse en una norma armonizada. Los expertos en certificación de Eurovent Certita y los miembros de Eurovent contribuyen activamente al desarrollo de la norma EN 17625

10.1 DATOS DE MERCADO

Según Eurovent Market Intelligence (EMI), la principal oficina estadística europea del mercado HVACR, en Europa hay unos 50 fabricantes de unidades rooftop. Alrededor de 20 de ellas son grandes empresas y el resto pequeños o muy pequeños productores. En 2020, el mercado de unidades rooftop de la UE27 más el Reino Unido se estimaba en unos 164 millones de euros, mientras que el mercado europeo total, que incluía además a Noruega, los países balcánicos, Rusia, Ucrania, los países de la CEI europea, Suiza y Turquía, se estimaba en más de 191 millones de euros.

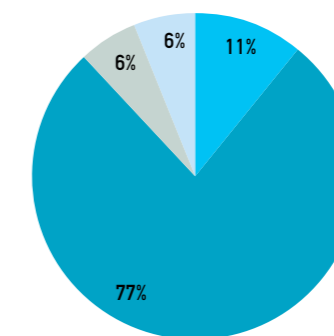
RANGOS DE CAPACIDAD

TOTAL EUROPA - En unidades vendidas



TIPO DE TECNOLOGÍA

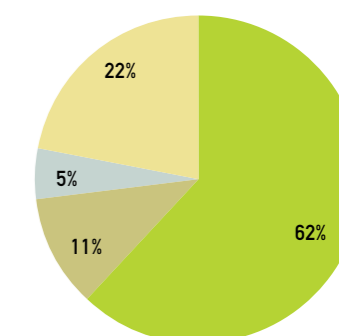
TOTAL EUROPA - Basado en unidades vendidas



- Solo refrigeración
- Reversible
- A gas (solo refrigeración)
- A gas (reversible)

TIPO DE RECUPERACIÓN DE CALOR

TOTAL EUROPA - Basado en unidades vendidas



- Sin recuperación de calor
- Giratorio (rueda)
- Placa (flujo cruzado)
- Circuito de recuperación de energía (ERC)

Figura 28: Estadísticas para 2020 sobre rangos de capacidad, tipo de tecnología y tipo de recuperación de calor ©Eurovent Market Intelligence

Más información sobre Eurovent Market Intelligence.



10. EL SECTOR EUROPEO DE LAS UNIDADES ROOFTOP

10.2 GRUPO DE PRODUCTOS EUROVENT "UNIDADES ROOFTOP"

El grupo de productos Eurovent "Unidades Rooftop" (PG-RT) se creó en 2020 y está formado por la gran mayoría de fabricantes europeos y no europeos. Las siguientes organizaciones participan activamente en PG-RT:



ACERCA DE EUROVENT

Eurovent es la asociación europea del sector de la climatización de interiores (HVAC), la refrigeración de procesos y las tecnologías de la cadena de frío alimentaria. Sus miembros de toda Europa representan a más de 1.000 organizaciones, en su mayoría pequeños y medianos fabricantes. Según datos objetivos y verificables, representan un volumen de negocios anual combinado de más de 30.000 millones de euros y dan empleo a unas 150.000 personas en el ámbito geográfico de la asociación. Esto convierte a Eurovent en uno de los mayores comités industriales interregionales de su clase. Las actividades de la organización se basan en principios democráticos de toma de decisiones muy valorados, que garantizan la igualdad de condiciones para todo el sector, independientemente del tamaño de la organización o de las cuotas de afiliación.



NUESTROS MIEMBROS

Nuestras asociaciones miembro son importantes asociaciones sectoriales nacionales de Europa que representan a fabricantes del ámbito de las tecnologías de climatización interior (HVAC), refrigeración de procesos, cadena de frío alimentaria y ventilación industrial.

Los más de 1.000 fabricantes de nuestra red ("Fabricantes Afiliados" y "Miembros Correspondientes" de Eurovent) están representados en las actividades de Eurovent de forma democrática y transparente.

Para obtener más información y una lista de todos nuestros miembros, visite nuestro sitio web.



10.3 CONTRIBUYENTES ADICIONALES

Los siguientes fabricantes y organizaciones también han contribuido a esta Guía facilitando imágenes ilustrativas de los productos:





HÁGASE SOCIO

Solicite ahora su afiliación

apply.eurovent.eu

SÍGANOS EN LINKEDIN

Reciba la información más actualizada sobre Eurovent y nuestra industria

linkedin.eurovent.eu

DIRECCIÓN

80 Bd A. Reyers Ln
1030 Bruselas, Bélgica

TELÉFONO

+32 466 90 04 01

EMAIL

secretariat@eurovent.eu

www.eurovent.eu

**El documento ha sido traducido
en colaboración con Carrier**



Yes to a better Indoor Air Quality

For more information, visit
www.IAQmatters.org