

FP INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO
G.S. INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Y DE CLIMA

Ignacio García Sánchez

MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN

Segunda edición

Complementos digitales 


EDITORIAL
SÍNTESIS

M

Montaje y mantenimiento de instalaciones de climatización, ventilación y extracción

Ignacio García Sánchez
(segunda edición)



AGRADECIMIENTOS

Amucool, Certicalia, Climaver, Daikin, Danfoss, Isover, URSA Air, Blog de refrigeración de Profedaza, Trox.

© Ignacio García Sánchez

© EDITORIAL SÍNTESIS, S. A.
Vallehermoso, 34. 28015 Madrid
Teléfono 91 593 20 98
www.sintesis.com

ISBN: 978-84-1357-499-8
Depósito Legal: M-12.384-2026

Impreso en España - Printed in Spain

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquier otro, sin la autorización previa por escrito de Editorial Síntesis, S. A.

ÍNDICE

Presentación	8
--------------------	---

1. Montaje de equipos de climatización RA1 y RA2

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación	10
Objetivos de Desarrollo Sostenible	10
Mapa conceptual	11
Glosario	12
Punto de partida	12
1.1. Introducción	13
1.2. Replanteo de las instalaciones de climatización	13
1.3. Instalación de equipos y componentes de climatización	14
1.3.1. Compresor	17
1.3.2. Condensador	19
1.3.3. Sistema de expansión	21
1.3.4. Evaporador	24
1.3.5. Depósito de líquido	25
1.3.6. Válvula de 4 vías o inversora	26
1.3.7. Bomba recirculadora	28
1.3.8. Intercambiador de calor	28
1.3.9. Otros componentes	31
1.4. Instalación de tuberías de agua y refrigerantes	34
1.4.1. Trazado y conexionado de tuberías de agua	34
1.4.2. Trazado y conexionado de tuberías de refrigerante	35
1.5. Instalación de equipo partido <i>split</i>	37
Ideas clave	39
Aplica lo aprendido	40
Solución del punto de partida	41
Práctica profesional 1.1	42
Práctica profesional 1.2	43
Ponte a prueba	44

2. Montaje de redes de conductos de aire RA3

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	46
Objetivos de Desarrollo Sostenible	46
Mapa conceptual	47
Glosario	48

Punto de partida	48
2.1. Introducción	49
2.2. Tipos de conductos	49
2.2.1. Conductos de chapa metálica	49
2.2.2. Conductos de fibra de vidrio	50
2.3. Fabricación y montaje de conductos	51
2.3.1. Métodos de fabricación de conductos	51
2.4. Sistemas de difusión del aire	52
2.4.1. Métodos de difusión del aire	52
2.4.2. Elementos terminales	54
Ideas clave	57
Aplica lo aprendido	58
Solución del punto de partida	59
Práctica profesional 2.1.....	60
Práctica profesional 2.2	62
Práctica profesional 2.3	63
Práctica profesional 2.4.....	64
Ponte a prueba	66

3. Prueba de estanqueidad en instalaciones de CVE

RA4

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	68
Objetivos de Desarrollo Sostenible	68
Mapa conceptual	69
Glosario	70
Punto de partida	70
3.1. Introducción	71
3.2. Herramientas auxiliares del técnico frigorista	71
3.2.1. El puente de manómetros	72
3.2.2. El manorreductor	74
3.3. Pruebas de estanqueidad y detección de fugas	75
3.3.1. Circuito refrigerante	75
3.2.2. Circuito hidráulico	81
3.2.3. Conductos	82
Ideas clave	84
Aplica lo aprendido	85
Solución del punto de partida	86
Práctica profesional 3.1.....	87
Ponte a prueba	88

4. Montaje de instalaciones eléctricas y de control

RA5

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	90
Objetivos de Desarrollo Sostenible	90
Mapa conceptual	91

Glosario	92
Punto de partida	92
4.1. Introducción	93
4.2. Elementos de la instalación eléctrica	93
4.2.1. Elementos de protección y arranque	93
4.2.2. Sistemas de fuerza	97
4.3. Arranque de compresores	98
4.3.1. Arranques de compresores monofásicos	98
4.3.2. Arranques de compresores trifásicos	100
4.4. Elementos de la instalación de control y regulación	102
4.4.1. Termostato	102
4.4.2. Presostato	103
4.4.3. Anemómetro	106
4.4.4. Servomotores	107
4.4.5. Compuertas motorizadas	107
4.4.6. Humidostato	107
4.5. Configuración, mecanizado y montaje de cuadros eléctricos y de control	108
4.6. Arquitectura de los sistemas de regulación y control	109
4.7. Equipos de control por autómatas programables	109
Ideas clave	113
Aplica lo aprendido	114
Solución del punto de partida	116
Práctica profesional 4.1	117
Práctica profesional 4.2	118
Práctica profesional 4.3	119
Práctica profesional 4.4	120
Ponte a prueba	122

5. Pruebas y puesta en marcha en instalaciones de CVE

RA6

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	124
Objetivos de Desarrollo Sostenible	124
Mapa conceptual	125
Glosario	126
Punto de partida	126
5.1. Introducción	127
5.2. Protocolos de actuación	127
5.3. Operaciones y pruebas en instalaciones de climatización, ventilación y extracción	128
5.3.1. Vacío de la instalación en los circuitos primarios de refrigeración	128
5.3.2. Carga de refrigerante	132
5.4. Puesta en marcha de instalaciones de climatización, ventilación y extracción	141

5.4.1. Comprobaciones eléctricas y de control. El presostato	141
5.4.2. Comprobaciones frigoríficas y de climatización	144
5.4.3. Comprobaciones de funcionamiento. Ajustes y correcciones. Diagrama de Mollier .	150
Ideas clave	155
Aplica lo aprendido	157
Solución del punto de partida	159
Práctica profesional 5.1.....	160
Práctica profesional 5.2.....	161
Práctica profesional 5.3	162
Práctica profesional 5.4.....	163
Ponte a prueba	164

6. Mantenimiento preventivo en instalaciones de CVE

RA7

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	166
Objetivos de Desarrollo Sostenible	166
Mapa conceptual	167
Glosario	168
Punto de partida	168
6.1. Introducción	169
6.2. Planes de mantenimiento en instalaciones de climatización, ventilación y extracción .	170
6.2.1. Mantenimiento preventivo	170
6.2.2. Mantenimiento correctivo	172
6.3. Revisiones e inspecciones reglamentarias	173
6.4. Operaciones de mantenimiento preventivo	176
6.4.1. Operaciones con manual de uso y mantenimiento	176
6.4.2. Operaciones sin manual de uso y mantenimiento	177
6.5. Prevención y control de la legionelosis	180
Ideas clave	183
Aplica lo aprendido	185
Solución del punto de partida	186
Práctica profesional 6.1.....	187
Práctica profesional 6.2	188
Ponte a prueba	190

7. Diagnóstico de averías en instalaciones de CVE

RA8

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	192
Objetivos de Desarrollo Sostenible	192
Mapa conceptual	193
Glosario	194
Punto de partida	194
7.1. Introducción	195
7.2. Tipología de averías. Síntomas	195

7.3. Averías en las instalaciones de climatización, ventilación y extracción	195
7.3.1. Clasificación de las averías	196
7.3.2. Averías en el compresor. Verificación	196
7.3.3. Averías en la placa electrónica	199
7.3.4. Averías en el condensador	200
7.3.5. Averías en el sistema de expansión	201
7.3.6. Averías en el evaporador	202
7.3.7. Averías por la carga de refrigerante	203
7.3.8. Averías en la válvula inversora de 4 vías	205
7.3.9. Averías en el filtro	206
7.3.10. Averías en el circuito secundario	206
7.3.11. Averías en el sistema de ventilación y extracción	207
Ideas clave	208
Aplica lo aprendido	210
Solución del punto de partida	212
Práctica profesional 7.1	213
Práctica profesional 7.2	214
Práctica profesional 7.3	215
Ponte a prueba	216

8. Reparación de averías en instalaciones de CVE

RA9

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	218
Objetivos de Desarrollo Sostenible	218
Mapa conceptual	219
Glosario	220
Punto de partida	220
8.1. Introducción	221
8.2. Reparaciones en el circuito frigorífico y secundarios	221
8.2.1. Técnicas de desmontajes, verificación, reparación o sustitución de componentes	221
8.2.2. Detección y reparación de fugas	222
8.3. Técnicas de recuperación y sustitución de refrigerante	225
8.3.1. Recuperación de refrigerantes	225
8.3.2. Sustitución de refrigerantes	229
8.4. Reparación en el circuito eléctrico y de control. Placas <i>inverter</i>	233
8.4.1. La tecnología <i>inverter</i>	233
8.4.2. El montaje del <i>kit</i> analizador <i>inverter</i>	233
Ideas clave	236
Aplica lo aprendido	238
Solución del punto de partida	239
Práctica profesional 8.1	240
Práctica profesional 8.2	242
Práctica profesional 8.3	243
Ponte a prueba	244

9. Prevención de riesgos laborales y protección ambiental

RA10

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	246
Objetivos de Desarrollo Sostenible	246
Mapa conceptual	247
Glosario	248
Punto de partida	248
9.1. Introducción	249
9.2. Riesgos laborales	250
9.2.1. Factores de riesgo e identificación de riesgos asociados al MMICVE	250
9.3. Medidas de prevención de riesgos laborales	255
9.3.1. Medidas de protección colectiva	256
9.3.2. Medidas de protección individual	257
9.3.3. Otras medidas de protección	257
9.4. Métodos y normas de orden y limpieza	262
9.5. Protección ambiental	263
9.5.1. Clasificación de los residuos	264
9.6. Normativa de PRL y protección ambiental	265
Ideas clave	266
Aplica lo aprendido	267
Solución del punto de partida	269
Práctica profesional	270
Ponte a prueba	272

ÍNDICE DE COMPLEMENTOS DIGITALES

Complemento digital 2.1. Montaje de redes de conductos

2

Montaje de redes de conductos de aire

RESULTADO DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

RA 3. Instala la red de conductos de distribución de aire, interpretando planos o esquemas y aplicando técnicas de trazado, corte y construcción.

- a) Se ha interpretado la documentación técnica, reconociendo los elementos, su simbología, su función y su disposición en el montaje de las instalaciones.
- b) Se ha elaborado el plan del montaje de la instalación, indicando las operaciones que se van a realizar siguiendo la reglamentación de las ICV y medidas de seguridad.
- c) Se han seleccionado los medios y herramientas apropiados para ejecutar el montaje.
- d) Se han construido (trazado, cortado, ensamblado y rematado) las diferentes partes de la red de conducción de aire.
- e) Se han fijado, ensamblado y alineado los diferentes tramos de la red en sus soportes y fijaciones.
- f) Se han instalado los elementos auxiliares a la red, difusores, compuertas, silenciadores y recuperadores entálpicos, entre otros.
- g) Se ha operado con las herramientas y materiales con la calidad requerida.
- h) Se ha construido e instalado la red de conductos respetando los tiempos estipulados.
- i) Se han realizado los trabajos con orden y limpieza.
- j) Se ha operado con autonomía en las actividades propuestas.



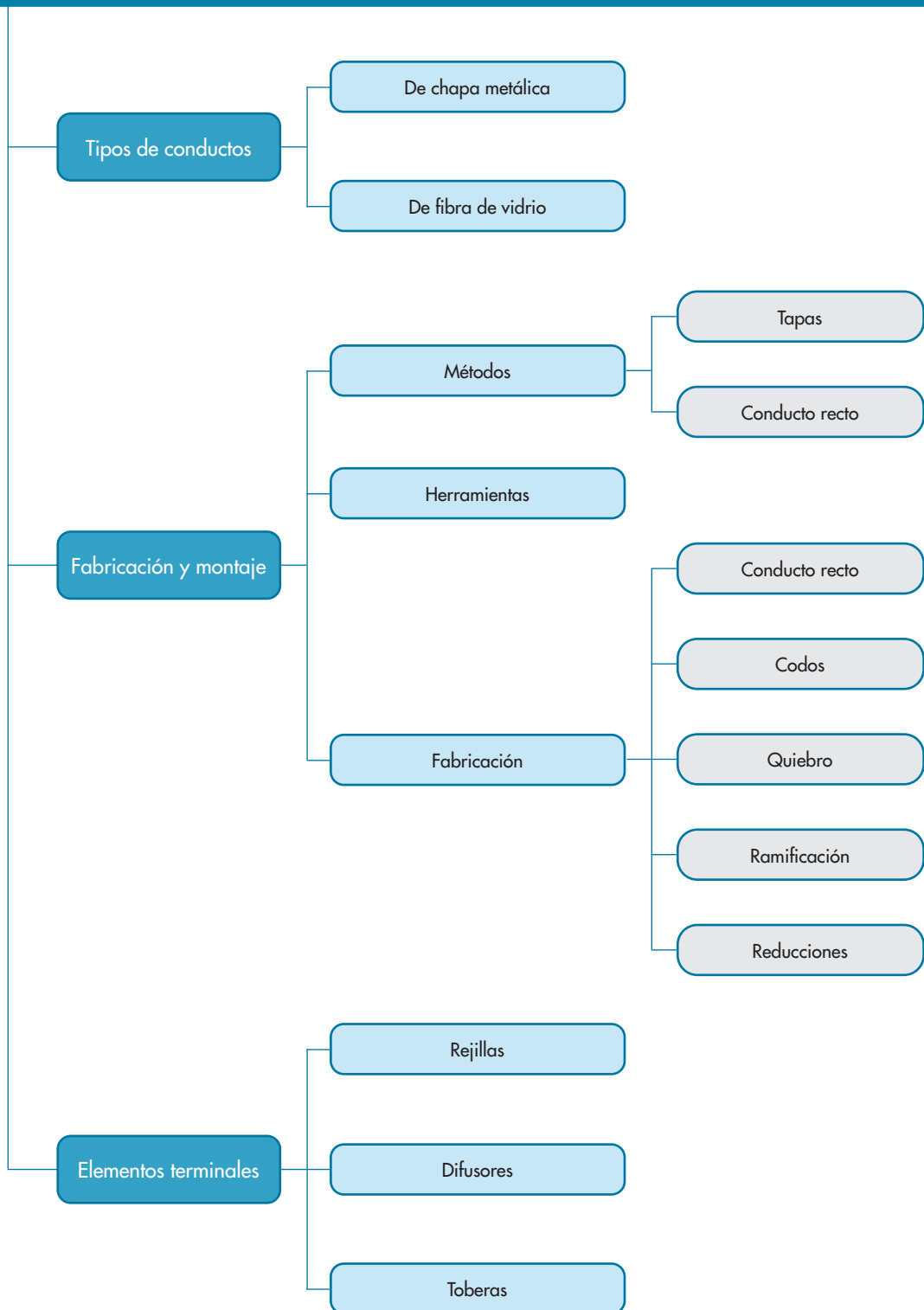
Objetivos de Desarrollo Sostenible

En este capítulo se va a trabajar el ODS 12.



MAPA CONCEPTUAL

MONTAJE DE REDES DE CONDUCTOS DE AIRE





GLOSARIO

Lana de vidrio. Material aislante térmico y acústico muy utilizado en la construcción. Se trata de una fibra mineral hecha a partir de fibras finas de vidrio entrelazadas, que forman una estructura esponjosa similar a la lana (de ahí su nombre).

Maneral. Herramienta empleada para el corte de paneles y machihembrados.

Pérdida de carga. La pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce.

Pantalón. Derivación doble practicada en un conducto para derivar el flujo de aire a diferentes direcciones y caudal.

Quiebro. Figura empleada para evitar un obstáculo y siempre en la dirección del conducto.



PUNTO DE PARTIDA

Trabajas en una empresa de climatización y te asignan la instalación de la red de aire para una nueva sala de servidores (CPD). El cliente exige una precisión máxima porque el espacio es muy reducido y cualquier fuga de aire podría sobrecalentar los equipos.

Te entregan un esquema de principio y un plano de planta a escala 1:50. Al llegar a la obra, observas que por donde debe pasar el conducto principal de 600 × 300 mm, han instalado por error una tubería de protección contra incendios que no se puede mover.

1. *Interpretación de planos:* si en el plano ves una línea de conducto con una "X" diagonal y el número "400", ¿sabrías identificar si se refiere a un conducto circular, a la altura del conducto o a una rejilla de retorno?
2. *Técnicas de trazado:* para esquivar la tubería de incendios, decides fabricar un "S" de desviación. ¿Qué medidas críticas necesitas tomar en la obra antes de empezar a dibujar el desarrollo sobre la plancha de material?
3. *Construcción y materiales:* el proyecto pide conductos de fibra de vidrio para reducir el ruido. ¿Qué herramientas de corte específicas necesitarás llevar que no usarías si el conducto fuera de chapa galvanizada?
4. *Sostenibilidad y calidad:* durante el corte de las piezas, notas que te sobra mucho material. ¿Cómo afectaría un mal trazado no solo al coste de la obra, sino también al cumplimiento del ODS 12 (Producción y consumo responsables)?

2.1. Introducción

El aire acondicionado por conductos está centralizado en un único equipo, que distribuye el aire por conductos hasta las rejillas, que deja fluir el aire en la estancia. Se usa en la climatización de edificios, viviendas, locales y naves industriales.

La normativa de aplicación en vigor para regular las características que deben cumplir los conductos de distribución de aire está contenida en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), con desarrollo en sus Instrucciones Térmicas Complementarias (ITE).

En este capítulo estudiaremos los siguientes tipos de conductos:

- Conductos de chapa metálica.
- Conductos de lana de vidrio.

2.2. Tipos de conductos

Los conductos de aire son los elementos de una instalación de climatización por los cuales se distribuye el aire tratado hacia cada una de las estancias, retornos, extracción de aire, etc.

2.2.1. Conductos de chapa metálica

Para la conducción de aire, renovación y retorno de un sistema de aire acondicionado, se emplean conductos de chapa galvanizada (figura 2.1), ya sean aisladas o sin aislar, y para los diferentes sistemas de ventilación.

Este tipo de conductos son ideales para instalaciones vistas, principalmente en locales comerciales y grandes superficies. Existen conductos de diferentes formas en función de las necesidades de las instalaciones y criterios de diseño. Estos conductos pueden ser:

1. Circulares.
2. Rectangulares.
3. Ovoidales.

A los efectos de elección entre los diferentes conductos, se debe tener en cuenta que la presión del aire en el conducto es la que debe determinar la resistencia estructural y la estanquidad a las fugas, mientras que el ruido, las vibraciones y las pérdidas por fricción dependen, sobre todo, de la velocidad del aire.

- *Conducto circular* (figura 2.1). Mayoritario en instalaciones de ventilación, extracción de humos, climatización y calefacción.
- *Conducto rectangular* (figura 2.2). Ofrece mayor resistencia y propiedades más sólidas (fiabilidad), aunque presenta mayor pérdida de carga.



Figura 2.1. Conducto circular.



Figura 2.2. Conducto de chapa metálica.

- *Conducto oval.* Es el complemento perfecto para ser combinado y montado con los fabricados circular y rectangular.

2.2.2. Conductos de fibra de vidrio

Son fabricados a partir de paneles de fibra de vidrio de alta densidad con resinas termoendurecibles. Para la construcción de estos conductos, debemos cortar y doblar las planchas para obtener la sección deseada (figura 2.3).



Figura 2.3. Conducto fibra de vidrio.

PARA SABER MÁS



Como se ha indicado, Ursa Air e ISOVER son los dos grandes fabricantes de fibra de vidrio. La segunda empresa, además, es uno de los principales proveedores de lana de roca (producto de similares características) y de conducciones para aire, como las que el operario se va a encontrar en la práctica diaria de su vida profesional.

Las planchas con las que se trabajan para la construcción de los conductos se suministran con un doble revestimiento de aluminio reforzado, que actúa como barrera de vapor y proporciona estanqueidad al conducto.

Estos conductos se diseñan y construyen para quedar ocultos en un falso techo o similar, aunque cada vez más, empiezan a instalarse de manera vista junto con los conductos de chapa.

Las principales empresas de construcción y distribución de planchas de fibra de vidrio son: ISOVER (Grupo Saint Gobain) y URSA (Grupo ETEX).

2.3. Fabricación y montaje de conductos

Un sistema de distribución de aire está formado por la propia red de conductos, elementos difusores (rejillas, toberas, etc.) y ventiladores o extractores. Esta red de conductos está formada por tramos rectos en donde la velocidad del aire y la dirección son constantes, y por diferentes figuras, donde el aire cambia de dirección.

Existen fundamentalmente dos métodos para la fabricación de conductos: método por tapas y el método del tramo recto.

2.3.1. Métodos de fabricación de conductos

La realización de un conducto recto es sencilla. De manera general, el tramo de conducto se realiza con una única plancha, a no ser que la dimensión lineal o longitud perimetral del mismo sea superior a la longitud del panel. Las diferentes figuras singulares, como cambios de dirección (curva, derivación o pantalón), se fabrican a partir de un tramo de conducto recto ya construido, tanto por el método de las tapas o del tramo recto.

- *Método de las tapas*: consiste en realizar tanto la tapa superior como inferior de la figura, y cerrando el perímetro de esta con las tapas laterales que sean necesarias, que son las que proporcionan el alto de la sección.
- *Método del tramo recto*: se basa en realizar las figuras singulares a partir de tramos rectos previamente construidos, mediante cortes y giros sencillos con la ayuda de escuadras, y pegados fuertemente entre sí.



COMPLEMENTO DIGITAL 2.1

En este complemento digital, al que podrás acceder mediante el código que aparece en la página 7, uno de los principales fabricantes de conductos nos explica los rudimentos de la confección de tuberías mediante el procedimiento del “tramo recto”.

En el presente tema estudiaremos con profundidad el “método del tramo recto” debido a su sencillez de trabajo y ahorro tanto de material como de tiempo de ejecución. Además, respecto a otros, este método presenta grandes ventajas como son:

- Mayor precisión en la construcción.
- Mayor resistencia y calidad del conducto.
- Menores pérdidas de carga, factor importante a la hora de seleccionar el extractor o ventilador y menor ruido.
- Ahorro de material.

2.4. Sistemas de difusión del aire

Los sistemas de difusión de aire son la parte final y visible de las instalaciones de climatización, y son los responsables del éxito o no de la instalación, ya que influye en el confort del ocupante. Como se indica en el RITE, el confort del ocupante está asociado a la calidad del aire interior, que a su vez está relacionado con la difusión del aire.

Con la difusión del aire, impulsamos la cantidad de energía que necesita una estancia para compensar la carga sensible, manteniendo la velocidad, temperatura y humedad del aire en los valores establecidos por RITE para mantener las condiciones de confort. Por otro lado, con la difusión del aire se mantienen los niveles de ventilación fijados en la normativa vigente.

2.4.1. Métodos de difusión del aire

Se define la *difusión del aire*, como “el hecho de impulsar de forma controlada un caudal de aire en una estancia a climatizar”. Se puede realizar mediante dos técnicas: por mezcla de aire o desplazamiento en flujo laminar.

1. Difusión por mezcla de aire

Se basa en impulsar un caudal de aire con velocidad y diferencia elevada de temperatura entre la estancia y el exterior (figura 2.4). El objetivo de esta técnica es conseguir una rápida mezcla de aire impulsado y aire ambiente, para igualar las temperaturas y reducir la velocidad del aire en la zona de ocupación.

CUADRO 2.1. Características, aplicaciones y unidades terminales recomendables en la técnica de difusión por mezcla de aire

Características	Aplicaciones	Unidades terminales
<ul style="list-style-type: none"> – Unidades terminales de difusión instalados en suelos, techos o paredes. – Velocidades de impulsión muy altas. – La mezcla de aire se realizado por inducción. 	<ul style="list-style-type: none"> – Altos valores de carga sensible – Estancia de baja altura – Locales de gran volumen 	<ul style="list-style-type: none"> – Rejillas – Difusores de aros – Difusores lineales

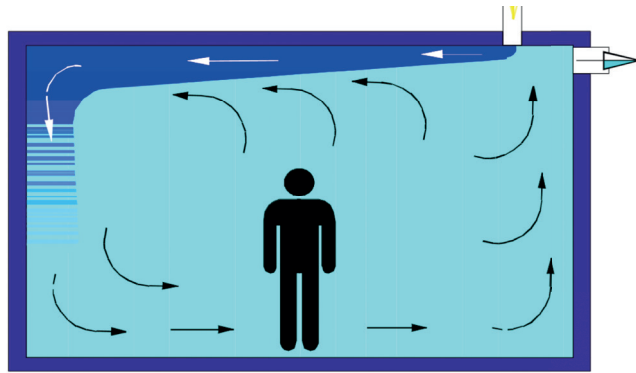


Figura 2.4. Difusión por mezcla de aire.
@TROX

2. Difusión por desplazamiento de aire

La difusión del aire por desplazamiento se basa en impulsar aire frío recién filtrado a nivel del suelo y el aire caliente contaminado, que asciende a nivel de techo y se expulsa por la parte superior.

En este caso, la velocidad y temperatura de impulsión es menor que la temperatura ambiente de la estancia. Se realiza una distribución uniforme del aire frío por toda la superficie del suelo. Este aire frío, que compensa la carga sensible y con ello sufre un aumento de temperatura, asciende y arrastra el aire contaminado hacia la parte superior, donde es expulsado.

CUADRO 2.2. Características, aplicaciones y unidades terminales recomendables en la técnica de difusión por desplazamiento de aire

Características	Aplicaciones	Elementos terminales
<ul style="list-style-type: none"> – Desplazamiento vertical del aire – Bajas turbulencias – Baja velocidad (0,2 a 0,4 m/s) 	<ul style="list-style-type: none"> – Ambientes contaminados con partículas más ligeras que el aire – Altos requerimientos de confort y calidad del aire (teatros y auditorios) 	<ul style="list-style-type: none"> – Difusores por desplazamiento

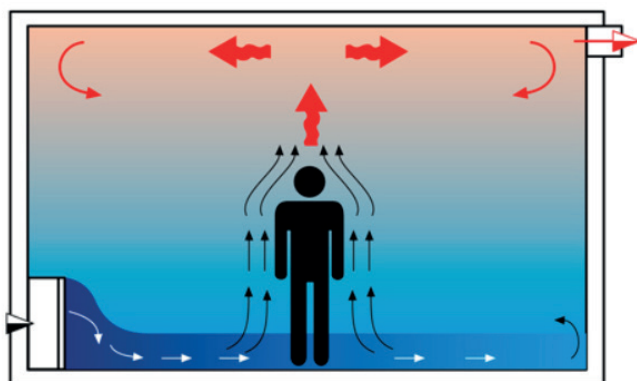


Figura 2.5. Difusión por desplazamiento de aire.
@TROX

2.4.2. Elementos terminales

En los sistemas de climatización con sistema de impulsión de aire, las entradas y salidas del aire por los conductos se deben realizar por elementos que permitan una propagación adecuada del mismo, sin producir ruidos ni corrientes molestas para los usuarios.

Los elementos terminales más empleados en estos sistemas son:

1. Rejillas

Las rejillas empleadas en climatización, ventilación y extracción pueden ser de impulsión, retorno o motorizadas.

Las rejillas de impulsión son las encargadas de impulsar el aire a través de sus lamas integradas. Las lamas horizontales se encargan de impulsar el aire hacia abajo y hacia arriba, mientras que las lamas verticales direccionan el aire de izquierda a derecha.

Por otro lado, las rejillas de retorno no necesitan una redirección de la corriente de aire, con lo que solo disponen de lamas horizontales.

Por último, las rejillas motorizadas se usan para climatizar las estancias de manera independientes maniobradas cada una de ellas por termostatos independientes cerrando la entrada de aire en de la temperatura deseada.

La conexión de estos elementos a los conductos de distribución de aire se realiza en las mismas paredes del conducto.



Figura 2.6. Rejilla de impulsión.

TOMA NOTA

Conexión de rejilla a conducto:

1. Realizar un marco tanto con perfilera metálica o sin ella de las dimensiones especificadas en las fichas técnicas de la rejilla a conectar.
2. Colocar la rejilla en el marco habilitado a tal efecto (figura 2.7), directamente o según especifique en los manuales de instalación de la rejilla.

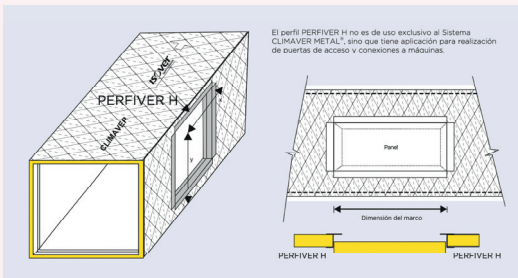


Figura 2.7. Conexión de rejilla a conducto (Isover).



PARA SABER MÁS

Isover se crea en 1937, como filial del grupo Saint-Gobain el cual, a su vez, se funda en 1665, por iniciativa de Luis XIV, dirigido por su ministro y conocido economista Jean-Baptiste Colbert.

En sus orígenes, fabricaba vidrios y espejos destinados al palacio de Versalles. Hoy es una de las empresas de ingeniería de materiales más importantes del mundo y emplea a más de 170 000 personas.



2. Difusores: pared, techo, suelo, lineales o desplazamiento

Los difusores son unidades terminales que tiene la función de distribuir de manera uniforme el aire en una estancia. Con estos elementos se evita el paso de corrientes de aire frías que provocan incomodidad al usuario.

La forma de conexión de los difusores es similar al de una rejilla, pero se debe conectar el conducto a un *plenum* previo a la salida del difusor. El ángulo entre el difusor y el conducto será de 90°. En el caso de instalaciones vista irán conectadas directamente a una derivación del conducto.



CASO PRÁCTICO 2.1

Trabajas en la oficina técnica de una instaladora. Un cliente está rehabilitando un edificio antiguo para convertirlo en un espacio de usos mixtos. Te entregan tres estancias con necesidades térmicas y arquitectónicas muy distintas. Tu misión es clasificar y elegir el difusor adecuado para cada una.

- La sala de juntas VIP
- Pasillo de distribución y vestíbulo
- Nave de almacenamiento / gimnasio

3. Toberas

Las toberas (figura 2.8) son elementos terminales que se emplean en instalaciones de climatización donde la difusión de aire se realiza en grandes espacios, debido a su largo alcance, control de la dirección de la vena de aire y su gran capacidad de volumen de aire.

Este tipo de elementos terminales suelen ir conectados a los conductos de distribución de aire mediante tubo flexible.



Figura 2.8. Difusor circular.



Figura 2.9. Toberas de largo alcance.



ACTIVIDAD GRUPAL 2.1

El desperdicio en el taller ocurre a menudo por falta de planificación en el dibujo.

- *Investigación:* busca en el portal de Isover o fabricantes de software de despiece (como Autodesk Fabrication) qué es el Nesting.
- *Pregunta:* ¿Cómo ayuda el software de trazado automático a cumplir el ODS 12 en comparación con el trazado manual tradicional?



IDEAS CLAVE

- Los conductos de aire son los elementos vertebrales de una instalación de climatización. Su función es el transporte y distribución del aire tratado hacia:
 - *Impulsión*: envío de aire climatizado a las estancias.
 - *Retorno*: recogida de aire para su nuevo tratamiento.
 - *Extracción*: eliminación de aire viciado hacia el exterior.
- Existen dos grandes familias de materiales que definen la técnica de montaje:
 - Conductos de chapa galvanizada:
 - ✓ *Composición*: acero con recubrimiento de zinc. Pueden ser aislados o sin aislar.
 - ✓ *Uso*: climatización, renovación de aire y ventilación industrial en general. Destacan por su resistencia mecánica y durabilidad.
 - Conductos de fibra de vidrio:
 - ✓ *Composición*: paneles de lana de vidrio de alta densidad aglomerada con resinas termoendurecibles.
 - ✓ *Uso*: climatización donde se requiera aislamiento térmico y acústico integrado en el propio material.
- Para dar forma a las figuras y piezas especiales (codos, derivaciones, tolvas), se utilizan principalmente dos métodos:
 - Método de tapas y tabicas (paredes):
 - ✓ Se fabrican la tapa superior e inferior con la forma geométrica de la pieza.
 - ✓ Se cierra el volumen con las tabicas laterales necesarias, las cuales definen la altura de la sección del conducto.
 - Sistema de conducto recto:
 - ✓ Las figuras se construyen a partir de tramos rectos cortados mediante ángulos específicos (usando escuadras graduadas).
 - ✓ La unión se realiza a tope, sellando las juntas generalmente con cola y cinta de aluminio.
- La eficacia de una red de conductos no solo depende del transporte, sino de cómo el aire entra en la estancia:
 - *Difusión de aire*: se debe realizar mediante elementos específicos (difusores, rejillas o toberas).
 - *Objetivo*: lograr una propagación adecuada que garantice:
 - ✓ *Ausencia de ruidos*: evitar siseos por excesiva velocidad.
 - ✓ *Confort térmico*: eliminar corrientes de aire molestas para los usuarios.



APLICA LO APRENDIDO

1. Clasifica las redes de conductos según su composición material. Para cada tipología, cita tres variantes o aplicaciones específicas donde su uso sea predominante (ej. residencial, industrial, ambientes corrosivos).
2. Establece las diferencias técnicas, ventajas y limitaciones entre el método de tapas y tabicas frente al método de tramo recto. ¿En qué situaciones de obra priorizarías uno sobre otro?
3. Tras consultar la guía técnica de Isover en el complemento digital, identifica y describe la función de las herramientas del “Maletín Climaver” (cuchillos, escuadras y herramientas de corte). ¿Por qué es crítico el código de colores en estas herramientas?
4. Describe paso a paso el proceso de conformado de un conducto recto a partir de un panel de fibra. Incluye las fases de trazado, corte de ranuras en “V”, plegado y sellado final.
5. Explica el procedimiento técnico para fabricar una curva con ángulo superior a 90°. Detalla cómo se calculan las secciones y cómo se asegura el flujo de aire aerodinámico según las recomendaciones de Climaver.
6. Redacta una guía de montaje para una derivación doble. Especifica cómo se garantiza la estanqueidad en el punto de bifurcación y qué técnica de encintado es la más efectiva.
7. Describe el proceso de construcción de una reducción a una cara. Justifica por qué se elige este tipo de pieza cuando existen limitaciones de espacio en el falso techo
8. Para obtener un conducto final de 350 × 250 mm, calcula y dibuja el esquema de trazado sobre un panel de fibra. No olvides incluir los márgenes necesarios para el machihembrado y el cierre de la pieza.
9. Diseña el desarrollo para una reducción de 400 × 300 mm a 400 × 200 mm a una sola cara. Indica las medidas exactas de corte y la longitud de las pestañas de unión para asegurar que la sección interna sea la requerida.
10. Cataloga los diferentes tipos de elementos terminales (difusores, rejillas, toberas). Define sus características principales y asocia cada uno a una aplicación real basada en la altura del techo y el alcance necesario del aire.
 - a) Define las características principales
 - b) Asocia cada uno a una aplicación real.



SOLUCIÓN DEL PUNTO DE PARTIDA

1. Interpretación de Planos: El Lenguaje Visual.

Efectivamente, en los planos de climatización (HVAC), la simbología es clave para no mezclar sistemas.

- La "X" diagonal: como bien señalas, indica retorno o extracción. Si el conducto no tuviera la X (solo una diagonal o vacío), estaríamos hablando de impulsión.
- Dimensión "400": es el estándar usar milímetros. Un detalle importante es que si el conducto es circular, verás el símbolo (ϕ), pero al ser rectangular, se asume que 400 es la cota horizontal vista en planta.

2. Técnicas de trazado: la "S" de desviación

- Para esquivar la tubería de incendios sin modificar el caudal, las medidas críticas son:
- El desplazamiento (salto): la distancia exacta que hay que "moverse" lateral o verticalmente para salvar la tubería.
- La longitud disponible: el espacio total que tenemos para hacer la curva; si es muy corto, el aire chocará y hará ruido.
- Medidas de la sección: mantener los 600 x 300 mm en todo el desarrollo para no crear un "cuello de botella".

3. Construcción y materiales: herramientas chapa vs. fibra

- Si el proyecto cambia a fibra de vidrio, el *kit* de herramientas cambia radicalmente:
- Para fibra (Climaver/Isover): necesitarás el maletín de herramientas rojas, azules y negras (para cortes en V y a media madera), escuadra de aluminio de 90°/135°, cuchillo de corte y grapadora neumática/manual.
- Lo que NO usarás: plegadoras de chapa, cizallas, tijeras de aviación o remachadoras, ya que estas dañarían el panel de fibra.

4. Sostenibilidad (ODS 12): el impacto del error

- Un mal trazado obliga a desechar paneles enteros de fibra o planchas de chapa.
- Impacto: esto no solo aumenta el presupuesto (pérdida económica), sino que genera residuos innecesarios que terminan en vertederos. Aplicar el ODS 12 significa "medir dos veces para cortar solo una", optimizando el uso de la materia prima.
- Eficiencia energética: un conducto mal trazado (con muchas pérdidas de carga) obliga al ventilador a trabajar a más revoluciones, consumiendo más electricidad durante toda la vida útil del edificio.





PRÁCTICA PROFESIONAL 2.1

Fabricación de conducto recto

En esta práctica profesional se va a realizar la planificación y fabricación de un tramo recto de conducto de aire acondicionado mediante panel de lana de vidrio. Para ello, se deberán interpretar las dimensiones indicadas, seleccionar las herramientas adecuadas, trazar el desarrollo sobre el panel, efectuar los cortes correspondientes y ensamblar la pieza garantizando su estanqueidad, resistencia mecánica y correcto acabado.

- a) Realiza el plan de montaje de un conducto recto de 300×200 y de longitud el ancho del panel, indicando el procedimiento a seguir y herramientas empleadas.
- b) Realiza un tramo de conducto recto de 300×200 y longitud el ancho del panel a partir de un panel de Climaver.
- c) Realiza un estudio de prevención de riesgos laborales, indicando los riesgos asociados a los trabajos de fabricación de conductos y medioambiental.

Objetivos

- a) Identificar y seleccionar las herramientas, equipos de montaje, materiales y medios de seguridad, entre otros, analizando las condiciones de la obra y teniendo en cuenta las operaciones para acopiar los recursos y medios necesarios.
- b) Identificar y marcar la posición de equipos y elementos, interpretando y relacionando los planos de la instalación con el lugar de ubicación, para replantear la obra.
- c) Manejar máquinas-herramientas y herramientas describiendo su funcionamiento y aplicando procedimientos operativos para montar y mantener equipos e instalaciones.
- d) Analizar los riesgos ambientales y laborales asociados a la actividad profesional, relacionándolos con las causas que los producen a fin de fundamentar las medidas preventivas que se van a adoptar, y aplicar los protocolos correspondientes, para evitar daños en uno mismo, en las demás personas, en el entorno y en el medio ambiente.

Procedimiento

Se requiere la fabricación de un tramo de conducto recto para la derivación principal de un sistema de ventilación. Para garantizar el aislamiento térmico y acústico exigido en el proyecto, se utilizará panel de lana de vidrio de alta densidad con recubrimiento de aluminio (Tipo ISOVER CLIMAVÉR®).

A partir de un panel de fibra de vidrio de dimensiones estándar, se deberá construir un tramo de conducto recto de sección 300×200 mm y una longitud de 1 200 mm, aplicando el método de conducto recto (machihembrado).

Resultado de aprendizaje

RA3. Instala la red de conductos de distribución de aire, interpretando planos o esquemas y aplicando técnicas de trazado, corte y construcción.