

CLIMAVER
más de 150 millones de
m^2 vendidos en España

La Solución de Climatización en Hospitales y Centros de Salud **Gama Climaver**

ISOVER
SAINT-GOBAIN

www.isover.es



Información aislamiento
en **www.isover.es**

+34 901 33 22 11
www.isover.es
isover.es@saint-gobain.com

ISOVER
SAINT-GOBAIN

Índice

1. Introducción y normativa: climatización en hospitales 4

1.1 Introducción: sistemas de climatización en hospitales 4

1.2 Normativa y requisitos legales aplicables 5

2. Eficiencia energética en la climatización 6

2.1 Aislamiento térmico 6

2.2 Estanqueidad 8

3. Acústica en instalaciones de climatización 10

3.1. Principales fuentes sonoras en una instalación de climatización 14

3.1.1. Sistemas de ventilación 15

3.1.2. Unidades interiores 15

3.1.3. Unidades exteriores 16

3.1.4. Conductos metálicos y rejillas 16

3.1.5. Radiación del ruido a través del conducto 17

3.2. Atenuación en conductos 17

3.2.1. Conductos rectos de lana mineral 17

3.2.2. Cambios de dirección (codos) 19

3.2.3. Derivaciones 20

3.2.4. Ensanches de sección 20

3.2.5. Salidas de aire en difusores y rejillas 21

4. Riesgo de condensaciones 22

5. Exigencias de seguridad 24

5.1. Presión máxima de utilización 24

5.2. Seguridad frente al fuego 24

6. Calidad del aire e higienización 26

6.1. Filtración 26

6.2. Limpieza y desinfección 26

7. Menores perdidas de carga: sistema patentado 28

8. Protección contra el fuego en conductos de ventilación 30

8.1. Protección al fuego: definiciones y requisitos mínimos 30

8.2. Norma UNE-EN1366 “ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio” Parte 1 : conductos 33

8.3. Ultimate U Protect: la solución para protección de incendios en conductos de Ventilación 36

9. Diseño de una red de conductos desde el punto de vista acústico: ejemplo de calculo 42

A.1. Anexo 1. Glosario de conceptos básicos 52

A.2. Anexo 2. Criterios de medición según UNE 92315 53

A.3. Anexo 3. Donde no se debe instalar *CLIMAVER* 54

A.4. Anexo 4. Resumen norma UNE EN 14303 55

A.5. Anexo 5. Documentación de referencia 58

A.6. Anexo 6. Ensayos y certificados Gama *CLIMAVER* 59

A.7. Anexo 7. Fichas técnicas de producto 60

A.8. Anexo 8. Referencias 76



1 Introducción y normativa: climatización en hospitales

1. Introducción y normativa: climatización en hospitales

1.1. Introducción: sistemas de climatización en hospitales

Las instalaciones de climatización, tienen como objetivo procurar el bienestar de los ocupantes de los edificios tanto térmica como acústicamente, cumpliendo además los requisitos para su seguridad y con el objetivo de un uso racional de la energía.

El control del aire en el interior de los edificios es un aspecto intrínseco al desarrollo de los mismos, máxime cuando se trata de Hospitales o centros de salud donde es necesario garantizar los más estrictos niveles de salud y confort, los cuales contribuyen significativamente al proceso de recuperación del paciente.

Los servicios relacionados con la salud se están adecuando a los nuevos estándares marcados por la sociedad ya que por un lado deben de ser proyectados como espacios para el servicio social con importantes requerimientos de confort térmico y acústico cumpliendo con toda la normativa sectorial, y por otro se deben de regir por las reglas de la economía con respecto a la calidad y coste de sus servicios.



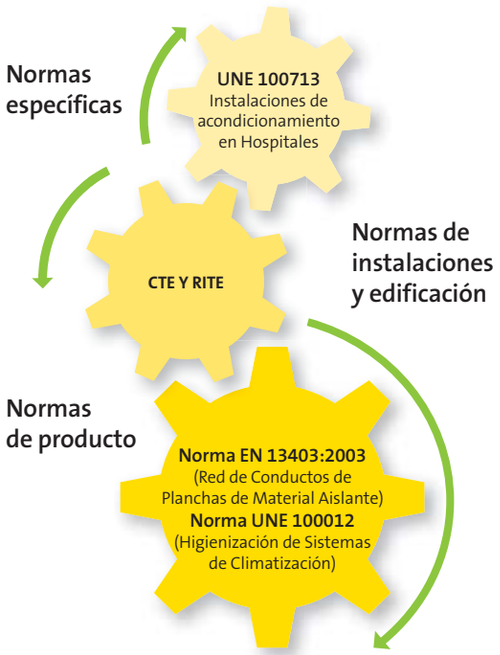
Ejemplos de edificaciones relacionadas con la salud:



- *Hospitales generales, comarcales o Universitarios.*
- *Hospitales de especialidades o geriátricos.*
- *Centros de Salud y Ambulatorios.*
- *Mutuas y centros de rehabilitación.*
- *Residencias de ancianos.*
- *Clínicas y policlínicas.*
- *Enfermerías y botiquines.*
- *Consultorios médicos.*
- *etc.*

1.2. Normativa y requisitos legales aplicables

En España, los principales requisitos aplicables a las instalaciones de Climatización en Hospitales se encuentran regulados de forma general en las siguientes disposiciones:



- Ley 37/2003 del Ruido.
- Real Decreto 1613/2005, de 16 de diciembre por lo que desarrolla la ley 37/2003 del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el **Código Técnico de la Edificación (CTE)**.
- RD 1367/2007 de 19 de octubre por el que se desarrolla la ley 37/2003 del ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico **"DB-HR Protección frente al ruido"** del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios **(RITE)**.
- RD 1826/2009 de 27 de noviembre por el que se modifica el reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.
- Norma **UNE 100713**: Instalaciones de Acondicionamiento de Aire en hospitales.
- Norma **EN 13403** Ventilación de edificios. Conductos no metálicos. Red de conductos de planchas de Material Aislante.
- Norma **UNE 100012** Higienización de Sistemas de climatización.
- Norma **UNE EN 12097** Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de los sistemas de conductos.

Podemos resumir los requisitos derivados de la anterior normativa aplicables a este tipo de instalaciones en cuatro grandes bloques:



Requisitos legales

Podemos enmarcar todos los requisitos legales dentro de 4 áreas: Seguridad, Higienización, Eficiencia y Confort.

El proyectista, deberá por lo tanto, seleccionar el tipo de instalación de aire acondicionado cumpliendo en todo momento los anteriores requisitos y en función de determinados criterios como por ejemplo:

- Características del área a acondicionar y actividad que se va a desarrollar en la misma.
- Coste de la instalación y costes de explotación (como por ejemplo consumo de energía, higienización, etc).
- Niveles acústicos requeridos.
- Nivel de control de los diferentes parámetros del aire (humedad, CO_2, etc).
- Mantenimiento de la instalación.



2 Eficiencia energética en la climatización

2. Eficiencia energética en la climatización

Un hospital es un edificio singular en múltiples aspectos, por lo que es necesario definir las medidas encaminadas a la sostenibilidad del edificio en el momento en el cual estamos proyectando el mismo.

La primera de las singularidades la determina el que un hospital es un centro de ocupación permanente: 24 horas al día, los 365 días del año, lo que obliga a tener Climatizado el edificio de forma continuada. Además, un Hospital presenta múltiples recintos con diferentes funcionalidades, cada una de ellas con demandas energéticas distintas. Se trata de construcciones como vemos con un alto grado de demanda energética las cuales deben de ser muy flexibles en su proyección ya que los continuos cambios tecnológicos en los medios de diagnóstico, obligan a que el edificio tenga una gran flexibilidad.

El consumo energético de una instalación de aire puede reducirse mediante un aislamiento térmico adecuado, tanto del local a acondicionar como de los conductos de distribución de aire.

En lo que a eficacia térmica de las redes de conductos se refiere, ésta depende fundamentalmente de dos factores:

- Aislamiento térmico (resistencia térmica del material).
- Estanqueidad (fugas de aire).

Ambos factores se encuentran regulados en el reglamento de instalaciones térmicas de los edificios y cuyos requisitos básicos se desarrollan a continuación:

2.1. Aislamiento térmico

Según datos del IDAE los consumos energéticos de la calefacción y refrigeración de los edificios representan casi el 50% del consumo energético residencial.

En el caso particular de un Hospital, este porcentaje es aún mayor ya que es necesario garantizar el confort en espacios de uso público, de difícil control de los hábitos de los usuarios, y de uso muy continuado.



Reparto del Consumo de Energía Final en el Sector Residencial (2009)
Fuente: IDAE*

Un hospital requiere unas necesidades de Climatización 24 h al día los 365 días del año.

* IDAE es el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía que queda adscrito al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través de la Secretaría de Estado de Energía.

La eficiencia energética en instalaciones de climatización es un elemento clave para responder a los requisitos europeos de ahorro energético y contribuir a protección del medio ambiente.

En el caso de este tipo de recintos, el ahorro de energía es una prioridad, tanto por la necesidad de reducir costes en la explotación de los centros, como por la aportación que esta reducción de la carga energética hace a la conservación del medio ambiente. Estas características hacen que en este tipo de edificios, la utilización de tecnologías que garanticen un control de las cargas energéticas, y por tanto de sus costes, sea más importante que en otro tipo de sectores.

Las exigencias de Aislamiento térmico, vienen fijadas en el RITE. Estas exigencias son:

a) Para un material con conductividad térmica de referencia a 10°C de 0,040 W/(m · K).

	En interiores (mm)	En exteriores (mm)
Aire caliente	20	30
Aire frío	30	50

b) Para un material con conductividad térmica distinta a la anterior, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando la siguiente ecuación para superficies planas.

$$d = d_{ref} \left(\frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \right)$$

Así por ejemplo en el caso de un material de conductividad térmica 0,032 W/m · K el espesor mínimo de aislamiento para cumplir con los requisitos derivados del RITE para aire frío en interiores sería:

$$d = d_{ref} \left(\frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \right) = 30 \text{ mm} \left(\frac{0{,}032}{0{,}040} \right) = 24 \text{ mm}$$

Según los requisitos legales de aplicación, los conductos metálicos no podrían ser instalados en hospitales al no cumplir con los requisitos de eficiencia energética emanados del RITE salvo que estuvieran aislados (bien interior o exteriormente) hasta conseguir las resistencias térmicas requeridas.

Toda la Gama *CLIMAVER* ha sido desarrollada para dar respuesta a los más elevados requisitos de eficiencia energética en instalaciones de climatización.

En el caso particular del ***CLIMAVER APTA***, su conductividad térmica λ de 0,032 W/(m · K) asociada a un espesor de 40 mm ofrece una resistencia térmica un 65% superior a la requerida por la reglamentación y **la más alta del mercado** para este tipo de productos. Esas características permiten disminuir aproximadamente un 30% las pérdidas energéticas por transferencia de calor a lo largo de la red de conductos respeto a lo que pide el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

Conductos metálicos

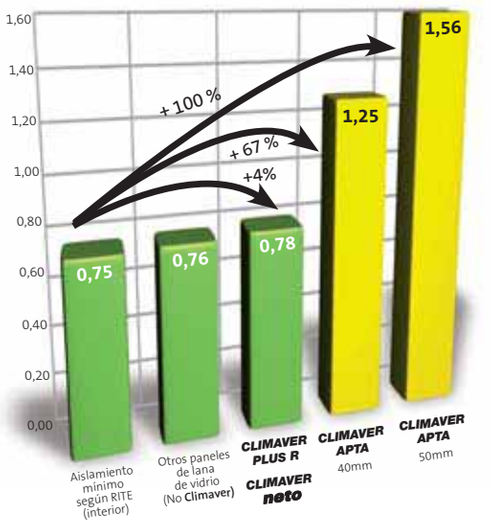
Según el RITE, los conductos metálicos no pueden ser utilizados por sí solos en este tipo de instalaciones.



La Gama ***CLIMAVER*** ha sido fabricada según un sistema de gestión ambiental certificado bajo la norma UNE-EN ISO 14001.

Este nuevo producto desarrollado mediante la aplicación de las últimas tecnologías disponibles, permite ahorrar en condiciones estándares un 30% más de energía que lo requerido por la reglamentación vigente y los productos equivalentes existentes actualmente en el mercado: ***CLIMAVER APTA*** **es una oportunidad de ahorrar energía.**

Resistencia Térmica R (m² · K)/W



CLIMAVER APTA

CLIMAVER APTA *es el producto del mercado con mayores prestaciones térmicas, superando en más del 65% el mínimo requerido por la reglamentación vigente y el resto de productos existentes de lana mineral.*
Resistencia térmica:

$$R = \left(\frac{e}{\lambda} \right)$$

e= espesor (m)
λ = conductividad térmica (W/m · k)
R = resistencia térmica en m² k/W



2 Eficiencia energética en la climatización

Supongamos que queremos comparar las perdidas energéticas producidas en el pasillo de la zona de consultas de un Hospital según lo especificado por el RITE con otros conductos existentes en el mercado y el nuevo ***CLIMAVER APTA**** (ver tabla 1):

Tabla 1: Ejemplo de la estimación de la pérdida energética.

Propiedades	Unidades	Aislamiento Mínimo según RITE	Otros paneles de Lana de vidrio (no Climaver)	*Climaver*	*Climaver Apta*
Conductividad	W/(m·K)	0,040	0,033	0,032	**0,032**
Espesor (d)	mm	30	25	25	**40**
Flujo de calor total	W	557	549	538	**392**
Perdidas energéticas**	kWh	4.879	4.809	4.712	**3.433**
Ahorro posible respeto al RITE	%	0	1	3	**30**

* Ejemplo de la estimación de la pérdida energética por transferencia de calor para un conducto de 60 x 50 cm y 30 m de longitud por el que circula aire a 5 m/s. La temperatura del aire a la entrada es de 16 °C y la temperatura ambiente del entorno del conducto de 25 °C (recinto cerrado). Se supone una superficie exterior plateada (coeficiente de emisión 0,3). Se toman en cuenta los 3 mecanismos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación.

** Correspondientes a 1 año.

2.2. Estanqueidad

Es obvio que las fugas de aire por falta de estanqueidad de las redes de conductos constituyen uno de los factores que más contribuyen a la reducción de la eficiencia de las redes de transporte de los fluidos portadores.

Fugas de aire

Las fugas de aire en un sistema de climatización basado en conductos metálicos constituye una de las principales fuentes de pérdidas energéticas.

El RITE hace referencia a las normas UNE-EN 13779 y UNE-EN 12237 que establecen cuatro clases de estanqueidad para redes de conductos. La clase de estanqueidad se define con el coeficiente c de la ecuación:

$$F = c\, p^{0,65}\, 10^{-3}$$

Donde:
F: son las fugas de aire en $m^3/(s \cdot m^2)$
p: es la presión estática en Pa
c: es el coeficiente de fugas
El exponente 0,65 es universalmente aceptado para el cálculo teórico del paso de aire a través de aperturas de pequeño tamaño.

Las cuatro clases de estanqueidad son las siguientes:

Clase de estanqueidad	Coeficiente de fugas C	Límites de la presión estática (Pa)	
A	0,027	+500	-500
B	0,009	+1.000	-750
C	0,003	+2.000	-750
D	0,001	+2.000	-750

El RITE en su apartado IT 1.2.4.2.3 exige, en general, que la estanqueidad de una red de conductos sea como mínimo de la clase B por lo que el proyectista deberá de tener en cuenta las clases según las indicaciones anteriores.

A continuación, se representan las fugas de aire según la clase de estanqueidad de la red de conductos en función de la presión en el interior para las diferentes clases de estanqueidad:

La Gama ***CLIMAVER***, reduce las perdidas energéticas por fugas un 90% con respecto a lo exigido por el RITE.

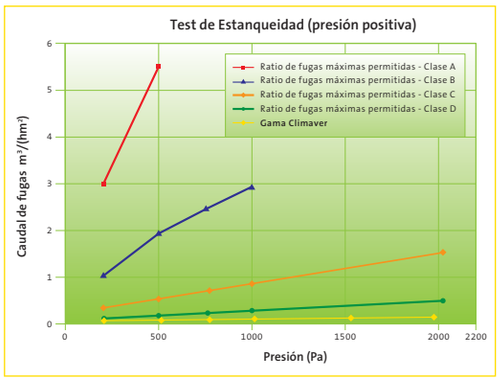


-90%

Clase de estanqueidad	Coeficiente de fugas C	Pa	L/(sm²)
A	0,027	500	1,53
B	0,009	1.000	0,80
C	0,003	2.000	0,42
D	0,001	2.000	0,14

La estanqueidad es un requisito que puede mejorarse sin coste adicional. Las fugas de aire en un sistema de climatización son un parámetro crítico en la Eficiencia del sistema. El RITE, reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, específica que "las redes de conductos tendrán una estanqueidad correspondiente a la clase B o superior" I.T. 1.2.4.2.3., pero esta clase representa más del 5% de fugas del caudal dependiendo de los casos.

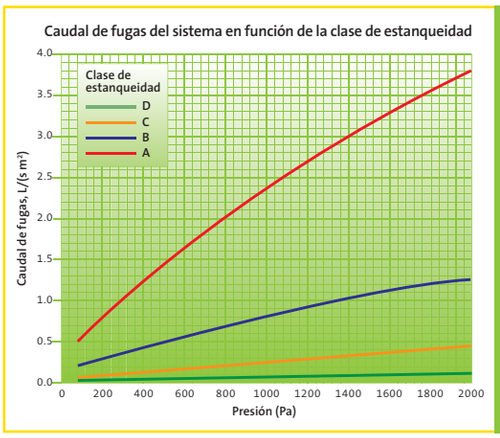
Esto implica que para un conducto de clase B, con 300 Pa de presión estática a su entrada, se permiten unas fugas de 0,37 L/(s.m²). En una red de conductos que transporta un caudal de 5400 m³/h (1,5 m³/s) y tiene una superficie de 200 m², las fugas representan 74 L/s, es decir, casi el 5% del caudal. En el caso de tener el aire de climatización a 16° C y una temperatura ambiente de 25° C, las pérdidas energéticas equivalentes a estas fugas de aire para un año alcanzarían los 7.030 kWh.



La **Gama *CLIMAVER***, es un sistema que ha sido desarrollado teniendo en cuenta las últimas tecnologías disponibles en la fabricación de Lanas minerales en los laboratorios de I+D+I de **ISOVER** y teniendo en cuenta la experiencia de la **Gama *CLIMAVER*** con más de 40 años de historia, 150 millones de metros cuadrados vendidos y 2.000 centros de salud y hospitales llevados a cabo, lo que ha permitido obtener la máxima estanqueidad que puede obtenerse según la norma EN 13403 Red de conductos de planchas de Material Aislante, mejorando los requisitos especificados por el RITE.

Así, la clase de estanqueidad conseguida con los conductos pertenecientes a la **Gama *CLIMAVER*** según clasificación IT 1.2.4.2.3 del RITE es **Clase D** frente a la clase B exigida (una mayor clase de estanqueidad significa menores pérdidas energéticas).

Con ***CLIMAVER APTA***, las perdidas energéticas por fugas según la siguiente gráfica, se reducirán en un 90% con respecto a lo exigido por el RITE (otros conductos del mercado 66%):



La clase de estanqueidad D está certificada por un laboratorio independiente acreditado.

CETIAT
ensemble, innover et valider

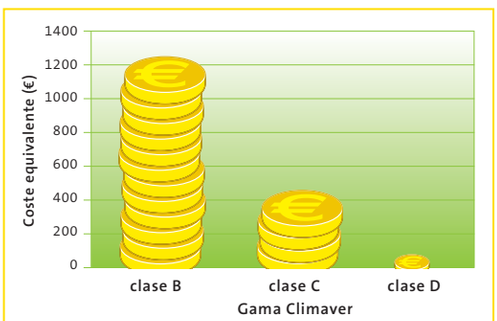
La Gama ***CLIMAVER*** es la única en el mercado de las lanas minerales que permite obtener una clase de estanqueidad D.

D Clase de estanqueidad

Perdidas energéticas por fugas asociadas a las clases de estanqueidad

Clase de Estanqueidad	Fugas permitidas L/(sm²)	Caudal total representado por las fugas (%)	Perdidas Energéticas Equivalentes 1 año (Kwh)	Coste equivalente (€)*	
B	0,370	5,0	7030	1265	Mínimo exigido por el RITE
C	0,120	1,6	2343	421	Otros productos lana mineral no Climaver
D	0,040	0,5	780	140	Requisitos mínimos clase D
Gama Climaver	0,017	0,2	330	60	**Gama Climaver**

* Suponiendo 0,18 €/Kw·h, 300 Pa, 5400 m³/h y 200 m²





3 Acústica en instalaciones de climatización

3. Acústica en instalaciones de climatización

Sólo podremos esperar un resultado óptimo si el aislamiento acústico lo hemos planificado e integrado en las primeras fases de un proyecto.

$\alpha_w = 0,9$



En el diseño de hospitales, además de las necesidades que podemos denominar como clínicas, debemos de prestar una especial atención a las condiciones acústicas, lo que requiere una buena concepción y ejecución del proyecto.

En una instalación de climatización, el ruido y las vibraciones producidos por la instalación y las turbulencias causadas por el flujo del aire que circula a través de la red de distribución de aire pueden generar ruidos que se transmitan a los espacios habitables. Si la superficie interior de los conductos está constituida por un material que refleje con facilidad el sonido (como por ejemplo, el acero), estas turbulencias pueden provocar que las paredes de los conductos entren en vibración, transmitiendo así el ruido por el resto del recinto.

Sólo podremos esperar un resultado óptimo si el aislamiento acústico lo hemos planificado e integrado en las primeras fases de un proyecto. En nuestro esfuerzo por controlar el ruido, cada detalle cuenta y es capaz de influir positivamente en el nivel final de ruido. Una buena planificación ha de tener en cuenta múltiples factores.

Además de contribuir a la eficiencia energética del acondicionamiento térmico los paneles pertenecientes a la **Gama *CLIMAVER*** ofrecen la máxima absorción acústica del mercado con un coeficiente Sabine αw de hasta 0.9, (siendo el valor 1 el máximo posible). Además, la **Gama *CLIMAVER*** alcanza unos valores muy elevados de absorción acústica en las frecuencias bajas, donde el problema del ruido es más acentuado para los ventiladores.

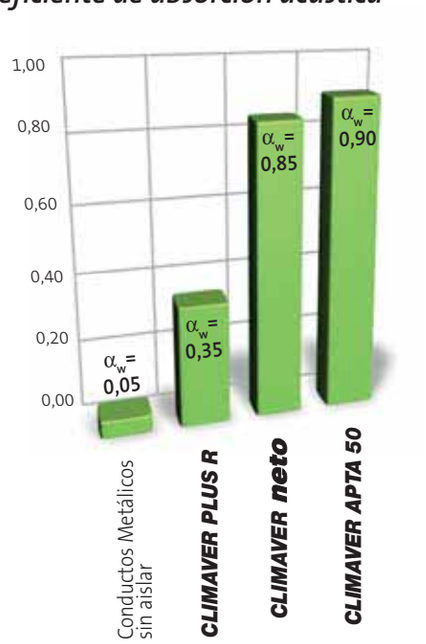
La **Gama *CLIMAVER*** es la mejor solución para los recintos de altos requerimientos acústicos.

Los requisitos legales generales aplicables a este tipo de instalaciones en lo que a condicionantes acústicos se refiere en los conductos, quedan recogidos según se detalla a continuación:

RITE: Artículo 11 apartado 4: Calidad del ambiente acústico: en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas estará limitado.

IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico: Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir las exigencias del documento DBHR-Protección frente al ruido del Código Técnico de Edificación, que les afecten.

Coeficiente de absorción acústica



Garantía de calidad

*La **Gama CLIMAVER** tiene más de 40 años de historia, 150 millones de metros cuadrados vendidos y 2.000 centros de Salud y Hospitales construidos.*

Código Técnico de la Edificación Documento Básico HR de protección frente al ruido 3.3.3.2 Aire acondicionado: "Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos".

Norma UNE 100713: Instalaciones de Acondicionamiento de Aire en hospitales: Apartado 5.3 Mediante las oportunas medidas constructivas se debe de evitar que, por la potencia sonora generada en la instalación de acondicionamiento de aire, se produzcan niveles de presión sonora mayores que los valores indicados en la tabla siguiente para las distintas zonas:



Dependiendo de la dependencia del hospital que estemos diseñando, los requisitos relativos a la presión sonora máxima serán diferentes.

Requisitos acústicos por estancia

	Área de hospital Grupo de locales Tipo de local	Clase de local	Caudal mínimo de aire exterior[1)] $m^3/(h.m^2)$	Condiciones ambientales[8)]		HR[8)] %	Presión sonora máxima[2)] dB(A)
				temperatura mín. °C	temperatura max. °C		
1	**Área de exploración y tratamiento**						
1.1.	Quirófanos						
1.1.1.	Quirófanos tipo A y B, incluso accidentes y partos	I	(apartado 6.6)	22	26	45-55	40
1.1.2.	Pasillos, almacén, material estéril, entrada y salida	I	15	22	26	45-55	40
1.1.3.	Sala despertar	I	15	22	26	45-55	35
1.1.4.	Otros locales	I	15	22	26	45-55	40
1.2.	Partos						
1.2.1.	Paritorios	I	15	24	26	45-55	40
1.2.2.	Pasillos	II	10	24	26	45-55	40
1.3.	Endoscopia						
1.3.1.	Sala de exploración (artroscopia, toroscopia, etc.)	I	30	24	26		40
1.3.2.	Sala de exploración (aséptico y séptico)	II	10	24	26		40
1.3.3.	Pasillos	II	10	24	26		40
1.4.	Fisioterapia						
1.4.1.	Bañeras, baños de rehabilitación, piscinas	II	100%	3)	3)		40
1.4.2.	Pasillos	II	10	3)	3)		45
1.5.	Otras áreas						
1.5.1.	Salas para pequeñas exploraciones	II	10	22	26	45-55	40
1.5.2.	Sala despertar fuera del área del quirófano	II	10	22	26	45-55	35
1.5.3.	Pasillos	II	10	24	26	45-55	40
1.5.4.	Rallos X	II	10	24	26	45-55	40
1.5.5.	Salas de exploración	II	10	24	26	45-55	40



3 Acústica en instalaciones de climatización

Requisitos acústicos por estancia (continuación)

	Área de hospital Grupo de locales Tipo de local	Clase de local	Caudal mínimo de aire exterior[1] $m^3/(h.m^2)$	Condiciones ambientales		HR[1] %	Presión sonora máxima[2] dB(A)
				temperatura mín. °C	temperatura max. °C		
2	**Área de cuidados intensivos**						
2.1.	Medicina intensiva						
2.1.1.	Habitaciones con cama, incluso eventual antesala	II	10	24	26	45-55	35 [4]
2.1.1.1.	Habitaciones para pacientes con riesgo de contraer infecciones	I	30	24	26	45-55	35 [4]
2.1.1.2.	Para el resto de pacientes	II	10	24	26	45-55	35 [4]
2.1.2.	Sala de urgencias	II	15	24	26	45-55	40
2.1.3.	Pasillos	II	10	24	26		40
2.2.	Cuidados especiales						
2.2.1.	Habitaciones con camas	I	30	24	26	45-55	35 [4]
2.2.2.	Sala de urgencias	I	30	24	26	45-55	40
2.2.3.	Pasillos	II	10	24	26	45-55	40
2.3.	Cuidados de enfermos infecciosos						
2.3.1.	Habitaciones con cama, incluso eventual antesala	II[10]	10	24	26	45-55	35 [4]
2.3.2.	Otros locales y pasillos	II	10	24	26	45-55	40
2.4.	Cuidados prematuros						
2.4.1.	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 [4]
2.4.2.	Pasillos	II	10	24	26	45-55	40
2.5.	Cuidados recién nacidos						
2.5.1.	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 [4]
2.5.2.	Pasillos	II	10	24	26	45-55	40
2.6.	Otras áreas	II	10	24	26		40
2.6.1.	Habitaciones con camas para hospitalización	II	10	24	26	45-55	35 [4]
3	**Zonas de suministro y eliminación**						
3.1.	Farmacia						
3.1.1.	Locales estériles	I	10	24	26		40
3.1.2.	Pasillos	II	10	24	26		40
3.2.	Esterilización [5][6]						
3.2.1.	Parte sucia, parte limpia	II	[7]	24	26		40
3.2.2.	Lado limpio después de la esterilización, almacén de material estéril	I	[7]	24	26		40
3.3.	Otras áreas (cocina, lavandería, laboratorios, vestuarios, etc.)		[9]	[9]	[9]		40

1) En casos puntuales se puede exigir caudales de aire mayores.
2) Estos valores pueden reducirse a criterio del higienista.
3) La temperatura ambiente estará entre 2°C y 4°C por encima de la temperatura del agua, hasta una temperatura ambiente de 28°C, por encima de 28°C las dos temperaturas deben de ser iguales.
4) Los valores máximos serán 5 dB inferiores, junto a una reducción del caudal de aire que nunca podrá ser inferior a 15 l/s (54m^3/h) por persona.
5) Si pertenece a una zona de quirófanos se cumplen las mismas condiciones que se exigían para el quirófano.
6) En caso de utilizar productos químicos para esterilización, se toman medidas oportunas para la evacuación de las substancias contaminantes.
7) El caudal de aire exterior es una función de la cantidad de substancias contaminantes.
8) El higienista puede fijar otros valores.
9) En otras áreas no propiamente hospitalarias, las instalaciones cumplen y se ajustan a las normas en vigor para cada tipo de local (por ejemplo, la norma UNE-EN-ISO 7730).
10) La extracción de aire se considera como clase I, debiendo de estar el filtro absoluto en la unidad de aspiración de aire de la habitación.

La absorción acústica es una característica intrínseca a los materiales y se corresponde con su capacidad de absorber la energía sonora y limitar la reverberación de los sonidos aéreos.

Se define por el coeficiente de absorción sonora Sabine αs y se obtiene por medición de la absorción acústica en una cámara reverberante según la norma EN ISO 354.

Para adecuarse al diseño real de las redes de conducto de climatización que suelen estar colgadas, la determinación del coeficiente alpha Sabine se realiza con cámara plenum, una cámara de aire que simula el espacio que hay alrededor del conducto.

Toda la **Gama *CLIMAVER***, ofrece valores muy altos de absorción acústica y en particular el producto ***CLIMAVER APTA*** ofrece la mejor absorción acústica existente en el mercado con $\alpha w = 0.90$ que asegura la mejor atenuación acústica existente en la actualidad.

A la hora de estudiar y elegir las soluciones y materiales para tratar el ruido en una instalación de climatización, será primordial analizar la reducción del nivel de presión sonora en cada banda de frecuencia, teniendo especial cuidado con las frecuencias bajas, siempre más complicadas de tratar.

Además, el DB-HR establece otra serie de requisitos relativos al suministro de información por parte de los fabricantes:

- El nivel de potencia acústica, Lw, de equipos que producen ruidos estacionarios.
- El coeficiente de absorción acústica, α, de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado.
- La atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción, ΔL, y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos o empotrados en fachadas o en otros elementos constructivos.
- La rigidez dinámica, Krig, y la carga máxima, Qmax, de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia.
- El coeficiente de amortiguamiento, Cam, la transmisibilidad, τ, y la carga máxima, Qmax, de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos.



La Gama ***CLIMAVER*** presenta los mayores valores de absorción acústica del mercado con α_w de hasta 0,90.

Y a las condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario:

- Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o





3 Acústica en instalaciones de climatización

se necesite la alineación de sus componentes, como, por ejemplo, del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

- En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero, de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.
- Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la Norma UNE 100153 IN.
- Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.
- En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

A título de recomendación el valor límite de nivel de potencia que deberán de tener los equipos instalados en el interior de **recintos de instalaciones (salas de máquinas**), vendrá determinado por la expresión:

$$L_W \leq 70 + 10 \log V - 10 \log T_r - K\tau^2$$

Donde:
L_w: Nivel de potencia del equipo en dB.
V: Volumen del recinto en m^3.
T_r: Tiempo de reverberación del recinto en segundos.
K: Constante que depende del tipo de equipo.
τ: transmisibilidad del sistema antivibratorios (porcentaje de energía vibratoria transmitida de la máquina a la base que la sustenta).

Como es lógico, el tiempo de reverberación del recinto de instalaciones o sala de máquinas, juega un papel fundamental a la hora de conseguir un adecuado acondicionamiento de la misma. Para conseguir disminuir el tiempo de reverberación, **ISOVER** cuenta con la más extensa gama de productos de Lana Mineral.

Tipo de equipo	K	τ
Calderas	12,50	0,15
Bombas de impulsión	12,50	0,10
Maquinaria de ascensores	1.000	0.01

El nivel de potencia acústica máxima generado por el paso del aire acondicionado en un recinto, a la salida de la rejilla viene determinado por la expresión:

$$L_W \leq L_{eqA,T} + 10 \log V - 10 \log T_r - 14$$

Donde:
L_w: Nivel de potencia acústica en la rejilla en dB.
V: Volumen del recinto en m^3.
T_r: Tiempo de reverberación del recinto en segundos.
$L_{eqA,T}$: Nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado A conforme la tabla siguiente:

Uso del recinto	Tipo de recinto	$L_{eqA,T}$
Sanitario	Estancias	35
	Dormitorios y Quirófanos	30
	Zonas Comunes	40

3.1. Principales fuentes sonoras en una instalación de climatización

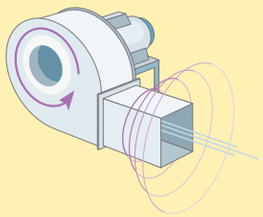
La clasificación de las diferentes tipologías del ruido generado en una instalación de Climatización en la fase de diseño, resulta primordial con carácter previo a la propuesta de medidas correctivas encaminadas a la eliminación o minimización de las causas del problema acústico.

Sobre el tipo de ruido generado, tendremos que diferenciar perfectamente la generación de ruido aéreo y de ruido estructural, ya que su tratamiento será diferente:

- Ruido aéreo: transmisión en el aire (por ejemplo, el ruido generado por las aspas de un ventilador). Lo trataremos con materiales absorbentes en base a Lanas Minerales.
- Ruido Estructural: se transmite por el medio sólido y se disipa en el medio aéreo, será tratado con sistemas de amortiguación (antivibratorios, bancadas de inercia) que impidan que el ruido pase a transmitirse por el medio sólido.

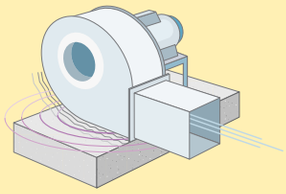
Principales fuentes de ruido en una instalación de Climatización

Sistemas de Ventilación



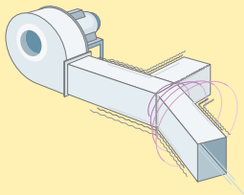
Transmisión de ruido debida al propio sistema de ventilación.

Vibraciones Máquina



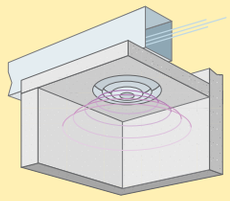
Transmisión de ruido por la estructura a causa de la vibración.

Circulación del aire



Regeneración de ruido por efecto de la velocidad del aire.

Rejillas y Difusores



Transmisión de ruido a través de las rejillas y difusores.

3.1.1. Sistemas de ventilación

Los ventiladores emiten ruido en todo el espectro de frecuencias debido al desplazamiento del aire y al movimiento de las aspas a una determinada velocidad (a medida que aumenta la velocidad de giro, aumenta el nivel de ruido emitido) y presentan un pico a la llamada "frecuencia de aspas", que puede determinarse a través de la siguiente expresión:

$$f_{aspas} = \frac{Nº_{aspas}\ RPM_{ventilador}}{60}$$

Donde:
f_{aspas}: frecuencia característica del ventilador en Hz.
$Nº_{aspas}$: número de aspas del ventilador.
RPM: velocidad del ventilador en revoluciones por minuto.

Para proyectar la instalación, es necesario conocer los niveles de presión sonora en bandas de octava del ventilador a través del espectro sonoro del equipo aportado por el fabricante procedente de ensayos normalizados. En caso de ausencia de los mismos, existen expresiones, tablas y ábacos que permiten disponer de un orden de magnitud de esta variable. Una de las expresiones más utilizadas es la de Madison-Graham:

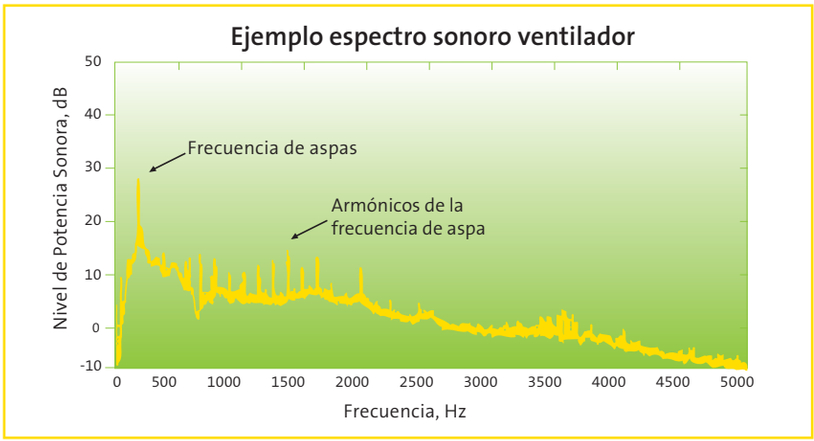
$$L_W = 10 \log Q + 20 \log P + 40$$

Donde:
L_w: Nivel de presión sonora del ventilador en dB.
Q: Caudal de aire (m^3/s).
P: Presión estática (Pa).

A partir del valor calculado anteriormente, podemos obtener los niveles de potencia sonora espectral aplicando las siguientes correcciones:

Correcciones del espectro sobre Lw

	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
Ventilador Axial	-5	-6	-7	-8	-10	-13	dB
Ventilador Centrífugo	-7	-12	-17	-22	-27	-32	dB



3.1.2. Unidades interiores

El ruido aéreo generado por una máquina en un local interior, afecta al local donde se encuentre ubicado el equipo y desde este se produce una transmisión del ruido al resto del edificio.

El nivel de presión sonora en este caso se puede determinar a través de la expresión:



3 Acústica en instalaciones de climatización

$$Lp_r = L_w + 10 \log \left(\frac{\phi}{4 \pi d^2} + \frac{4}{A} \right)$$

Donde:
Lp_r: nivel presión sonora a una distancia r de la fuente en dB.
L_w: nivel de potencia acústica de la fuente en dB.
d: distancia a la fuente en m.
A: área absorbente del recinto en m^2.
ϕ: factor de directividad de la fuente sonora.

3.1.3. Unidades exteriores

La legislación de referencia, establece que el nivel de potencia máximo de determinados equipos situados en cubiertas y zonas exteriores no debe de sobrepasar los niveles de calidad acústica fijado en función del tipo de área acústica. En el caso de un Hospital:

El ruido aéreo generado en el funcionamiento de las unidades exteriores, se transmite al entorno, afectando al propio edificio y a los edificios próximos.

Objetivos de calidad acústica exterior dB

	L diurno	L vespertino	L nocturno
Sector con predominio de uso sanitario	60	60	50

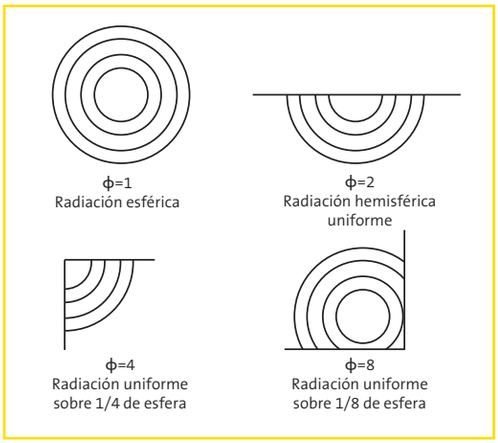
Para determinar si se superan estos objetivos de calidad a una distancia determinada emplearemos la expresión:

$$L_{pr} = L_w + 10 \log \left(\frac{\phi}{4 \pi d^2} \right)$$

Donde:
L_w: nivel de potencia sonora de la máquina en dB.
ϕ: factor de directividad de fuentes puntuales emitiendo en campo abierto.
d: distancia en m.

Es decir que conocida la potencia acústica emisora L_w se determinará el nivel L_{pd} del receptor más próximo.

Factor de directividad



3.1.4. Conductos metálicos y rejillas

Los conductos no absorbentes y las rejillas de un sistema de climatización, son focos de generación de ruido producido por las variaciones de la velocidad y dirección del flujo de aire.

El proyectista, deberá por lo tanto estudiar las características de la red de distribución a proyectar teniendo en cuenta el ruido generado en:

- **Tramos rectos**
- **Bifurcación y figuras**
- **Salidas Rejillas y Difusores**

La potencia generada por estos sistemas, deberá de ser aportada por los fabricantes o bien ser estimada a partir de las expresiones siguientes. En el caso de los tramos rectos:

$$L_W = 50 \log V + 10 \log S + 7 \quad [dB]$$

$$L_{WA} = -25 + 70 \log V + 10 \log S \quad [dBA]$$

Donde:
L_w: potencia sonora generada en conductos metálicos rectos.
V: Velocidad en m/s.
S: sección del conducto en m^2.

Correcciones del espectro sobre L_w

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000	4.000
	-4	-6	-8	-13	-18	-23

L_w es el nivel de potencia sonora generado al cual debe de realizarse la siguiente corrección por frecuencias para la realizar los calculos en bandas de Octava.

Conductos metálicos



En los conductos metálicos, existe una generación de ruido producido por los cambios de velocidad y dirección del flujo de aire.
***La Gama CLIMAVER**, no solo evita este fenómeno sino que actúa como eliminador del ruido debido a su extrema capacidad de absorción.*

En el caso de rejillas y difusores:

$$L_{WA} = -4 + 70 \log V + 30 \log \zeta + 10 \log S \ [dBA]$$

$$L_{WA} = -40 + 10 \log Q + 60 \log v + 10 \log \zeta \ [dBA]$$

$$L_{WA} = -33 + 10 \log Q + 30 \log \Delta P \ [dBA]$$

Donde:
V: velocidad de soplado en m/s.
ζ: Coeficiente de resistencia al flujo del difusor.
S: sección del conducto en m^2.
Q: Caudal de aire en m^3/h.
ΔP: perdida de carga en Pa.

El aire que circula por los conductos produce una regeneración de ruido que se suma a la potencia sonora generada por el ventilador. Producir cambios de secciones y ramificaciones es adecuado para disminuir la energía sonora procedente de la fuente pero puede ser perjudicial si se genera un régimen tal que provoque nidos de regeneración. Por esta razón, de una manera general y simplista diremos que q Vmax=10 m/s en conductos principales 7,5 m/s en ramificaciones y 4 m/s en conductos próximos a terminales.

3.1.5. Radiación del ruido a través del conducto

El ruido generado por el ventilador del sistema, se transmite a través de la red de conductos y si estos no producen una absorción acústica del mismo, el ruido atravesará la pared del conducto generando una radiación sonora hacia el exterior. Según la expresión dada por Allen, el nivel de potencia sonoro radiado a través del conducto viene dado por:

$$L_{WRADIADO} = Lw - R + 10\log (PL/S)$$

L_w: nivel de potencia sonora en el interior del conducto dB.
R: aislamiento acústico del material del conducto dB.
P: perímetro sección transversal del conducto m.
L: longitud del conducto m.
S: área sección transversal del conducto m^2.

3.2. Atenuación en conductos

3.2.1. Conductos rectos de **CLIMAVER**

Para la estimación de la atenuación acústica en el tramo recto, puede emplearse la expresión siguiente:

$$L = 1{,}05 \cdot \alpha^{1,4} \cdot \frac{P}{S} l$$

Donde:
L: Atenuación acústica en dB.
α: Coeficiente de absorción acústica Sabine del material.
P: Perímetro interior del conducto en m.
S: Sección libre del conducto en m^2.
l: longitud conducto recto en m.

Al utilizar esta fórmula, hay que considerar que el coeficiente de absorción acústica α depende de la frecuencia, y, por tanto, la amortiguación resultante depende de la frecuencia analizada. Los materiales absorbentes cuentan con mejores coeficientes de absorción a frecuencias altas; para aumentar los valores de absorción en bajas frecuencias, es conveniente aumentar el espesor del material empleado.

De la anterior fórmula se deduce que hay dos factores que influyen en la atenuación acústica aportada por un conducto de aire:

a) **Relación Perímetro-Sección:** Cuanto más pequeños sean los conductos mayor será la atenuación lograda.
b) **Absorción acústica del material del conducto:** Depende de la naturaleza y geometría del material en contacto con el flujo del aire. Puesto que, habitualmente, se utilizan superficies planas, es el tipo de producto, y el espesor del mismo, la variable que más influye en el coeficiente alfa Sabine (α). A mayor espesor, mayor α, y, por tanto, mayores atenuaciones. Por otra parte, los materiales con mayor capacidad para absorber



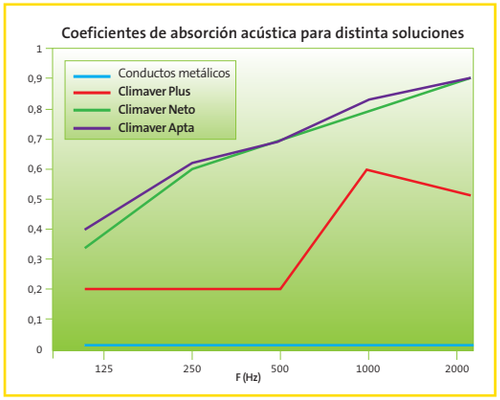
La atenuación acústica en un conducto depende fundamentalmente del coeficiente de absorción acústica del material utilizado.
A mayor coeficiente de absorción acústica mayor atenuación.



3 Acústica en instalaciones de climatización

el sonido son los calificados como absorbentes acústicos (lanas minerales).

Como ejemplo, se muestran los coeficientes de absorción de distintas alternativas para conductos:



Estos valores del coeficiente de absorción, por aplicación de la fórmula anterior, otorgan distintos valores de atenuación en el conducto, en función de la sección del mismo.

Se observa la elevada absorción acústica en el último caso, especialmente en las frecuencias bajas, donde el problema del ruido generado por el ventilador es mayor.

La estimación anterior sólo es válida para tramos rectos y velocidades de aire en el interior del conducto inferiores a 10 m/s (para velocidades mayores, existen ruidos adicionales, y la fórmula anterior no es válida). En cualquier caso, aumentos de velocidades por encima de este valor contradicen el sentido de la búsqueda de efectividad acústica, y no deberían emplearse en esta situación.

Como ejemplo de aplicación de la expresión anterior, supongamos una sala de exploración de un hospital con un ventilador con el siguiente perfil (datos aportados en las especificaciones técnicas del fabricante de la máquina de aire):



*La **Gama CLIMAVER** presenta la mejor absorción acústica del mercado con valores de hasta $\alpha_w = 0,90$.*

Espectro de salida ventilador Lw dB

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000
dB	83,0	80,0	79,0	77,0	77,0

Según la norma Norma UNE 100713: Instalaciones de Acondicionamiento de Aire en hospitales, la presión sonora máxima en esta área es de 40 dB (A). Veamos cuantos metros de conducto de distintos materiales y dimensiones 400 x 200 mm se necesitan para atenuar el ruido del ventilador hasta los valores requeridos, teniendo en cuenta que la máquina no genera ruido estructural a través de sus soportes.

Debemos de tomar los valores de absorción acústica declarados por los fabricantes de los distintos materiales:

Coeficientes de absorción acústica

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000
Metálico	0,07	0,07	0,19	0,19	0,10
Climaver Plus R	0,20	0,20	0,20	0,60	0,50
Climaver Neto	0,35	0,65	0,75	0,85	0,90
Climaver Apta	0,40	0,65	0,75	0,90	0,90

La relación P/S del conducto en nuestro caso viene dada por:

$$P/S = (0,2 \times 2 + 0,4 \times 2) / (0,2 \times 0,4) = 15$$

A continuación aplicando la fórmula:

$$L = 1,05 \cdot \alpha^{1,4} \cdot \frac{P}{S} \cdot L$$

Obtenemos la atenuación acústica para la longitud l:

Atenuación acústica en dB para L= 5m.

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000
Metálico	2	2	7,5	7,5	3
Climaver Plus R	8,5	8,5	8,5	38,5	30
Climaver Neto	18	43	52,5	62,5	68
Climaver Apta	22	43	53	68	68

Con el espectro de salida del ventilador y los valores de atenuación acústica podemos obtener el nivel sonoro **tras la longitud deseada**:

$$Lp = Lw - L$$

Nivel sonoro a 5m de la fuente (dB)

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000	Global
Metálico	81	78	71,5	69,5	74	84
Lana de vidrio con revestimiento de aluminio en su interior	74,5	71,5	70,5	38,5	47	77,5
Lana de vidrio con revestimiento de tejido de vidrio en su interior	65	37	26,5	14,5	9	65
Climaver Apta	61	37	26	9	9	61

Para la obtención de los niveles globales debemos de aplicar la expresión:

$$L_{total} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^{n} 10^{Li/10}$$

Para obtener los valores en dB(A) debemos de aplicar la curva de ponderación A a los anteriores valores:

Curva ponderación dB(A)

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000
Corrección A	-16	-9	-3	0	1

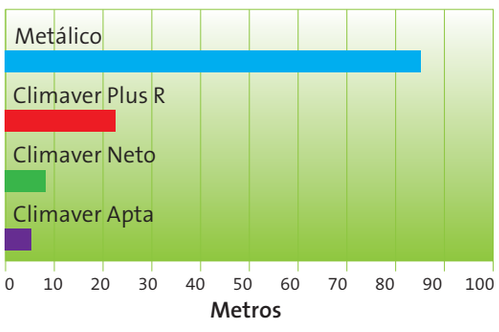
Obtenemos el nivel global a la salida y a la entrada. La diferencia nos da la atenuación en niveles globales y es fácil ver la longitud de conducto necesaria para alcanzar los valores de 40 dB(A) requeridos por la norma Norma UNE 100713: Instalaciones de Acondicionamiento de Aire en Hospitales.

Nivel sonoro a 5m de la fuente dB(A)

F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000	Global dB(A)
Metálico	65	69	68,5	69,5	75	78
Lana de vidrio con revestimiento de aluminio en su interior	58,5	62,5	67,5	38,5	48	69,5
Lana de vidrio con revestimiento de tejido de vidrio en su interior	49	28	23,5	14,5	10,0	49
Climaver Apta	45	28	23,5	9,0	10,0	45,5

De esta forma, vemos que los metros lineales teóricos (aproximación) necesarios para alcanzar una atenuación en tramo recto hasta 40 dB(A) son:

F(Hz)	Nº mínimo de metros
Metálico	85
Climaver Plus R	23
Climaver Neto	8
Climaver Apta	6



El efecto principal en la reducción de presión sonora para materiales poco absorbentes es la longitud del conducto, factor a tener en cuenta a la hora de desarrollar estos cálculos en el caso de los conductos metálicos. Conviene igualmente precisar, que los anteriores valores son teóricos y no representan la atenuación efectiva ya que los valores reales que se obtienen en una red de conductos además del ruido del ventilador, depende de otra serie de factores como por ejemplo la velocidad del aire, el tipo de derivaciones, diseño de rejillas y difusores, etc.

La norma EN 100713 exige que los conductos deben de ser los más cortos posibles: como vemos, la **Gama *CLIMAVER*** asegura este aspecto de forma incuestionable eliminando cualquier ruido existente en el interior de la red de distribución.

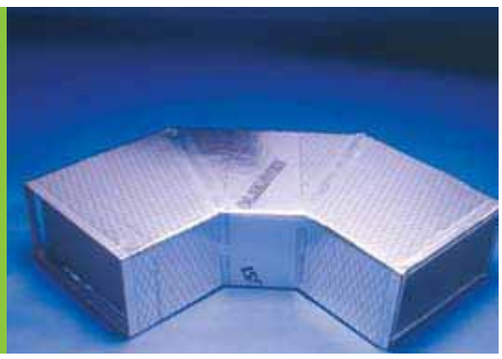
3.2.2. Atenuación debida a cambios de dirección (Codos)

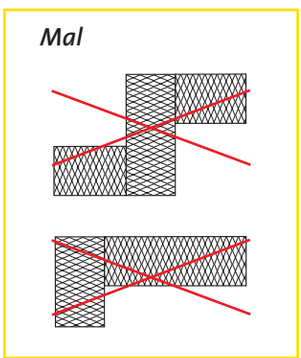
Todo cambio de dirección en un conducto absorbente en forma de codo provoca una amortigua-

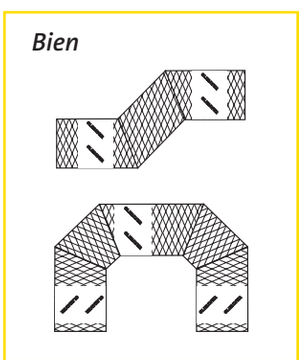


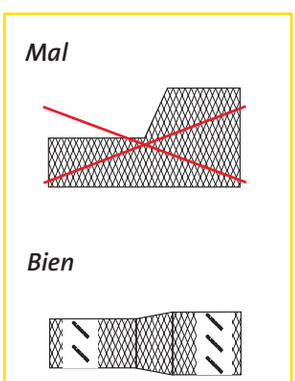
3 Acústica en instalaciones de climatización

La curvatura de los conductos puede generar ruidos adicionales por lo que los cambios de dirección, deben de proyectarse de la forma más "suave" posible, con el objetivo de minimizar las perdidas de carga y ruidos generados por turbulencias en un cambio de dirección de 90°.

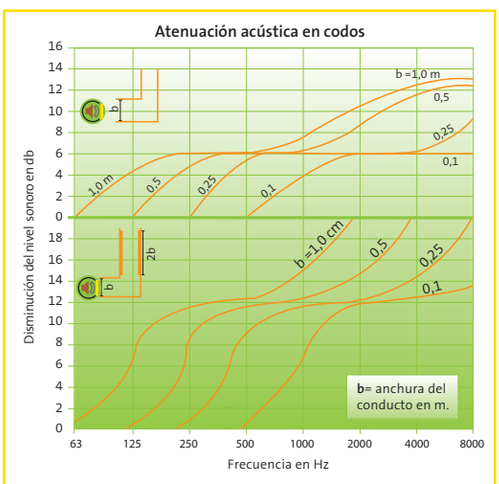








ción acústica, la cual depende de la frecuencia. Esta atenuación, puede determinarse a través de gráficos empíricos tal y como se muestra en la grafica adjunta donde obtenemos la atenuación sonora producida por un codo en una red de distribución en función de las dimensiones y características geométricas de la acometida para materiales con revestimientos interiores absorbentes.

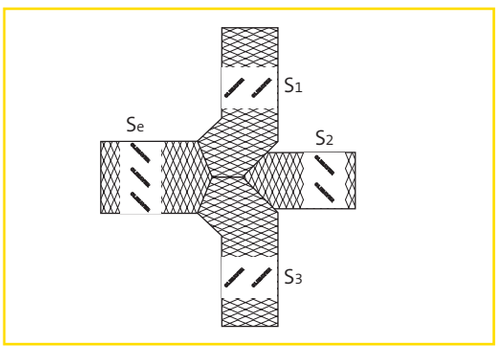


3.2.3 Derivaciones

En las derivaciones de flujo, se produce una atenuación acústica que viene dad por la expresión:

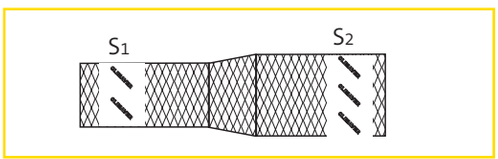
$$\Delta L = 10 \log \frac{S_e}{S_i}$$

Donde:
S_i: es la sección del conducto considerado.
S_e: sección conducto primario (de entrada).



En este caso como se puede observar, la amortiguación es independiente de la frecuencia.

3.2.4. Ensanches de sección



En el caso de un ensanche producido en la sección de la red de conductos, la atenuación acústica viene dada por la expresión:

$$\Delta L = 10 \log \frac{(m_s + 1)^2}{4m_s}$$

Donde:
m_s: es la relación entre las secciones antes y después del ensanche (es decir S_1/S_2).
S_1: es la sección antes del ensanche en m^2.
S_2: es la sección después del ensanche en m^2.





La Gama ***CLIMAVER*** asegura el mayor confort acústico del mercado con más de 150 millones de m² instalados en España y una garantía de 12 años.

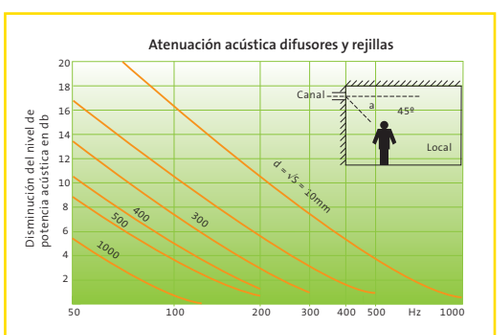
GARANTÍA 12 AÑOS CLIMAVER

Estos cambios de sección por un lado producen una atenuación acústica, pero por otro pueden producir problemas de generación de ruido si no están correctamente diseñados:

3.2.5. Salidas de aire en difusores y rejillas

Las salidas de aire en difusores y rejillas producen una atenuación en el nivel de potencia sonora antes de la descarga debida a las pequeñas dimensiones de paso de las bocas de salida de aire en relación con la longitud de onda del sonido (esta reducción de la sección provoca zonas de flujo turbulento, aspecto que se derivará en la generación de nuevos niveles sonoros que han de ser determinados a partir de datos suministrados por el fabricante o bien a partir de las expresiones especificadas en el apartado de conductos metálicos y rejillas).

Para la estimación de la atenuación acústica, puede emplearse la siguiente gráfica en la que d expresa la raíz cuadrada de la sección de salida en mm:



En el caso de rejillas o difusores acústicos, será necesario emplear los valores aportados por el fabricante.

La potencia sonora en la red de distribución, será igual a la suma logarítmica de la potencia sonora de cada una de las fuentes de ruido menos la suma de la atenuación de cada uno de los elementos atenuantes existentes:

$$L_{w,\,salida} = 10 \log \left(\sum 10^{Lm/10} \right) - \Delta L_T$$



Con la Gama ***CLIMAVER*** en la mayor parte de los casos no es necesario la instalación de silenciadores acústicos, lo que otorga:
- Ahorro de costes de instalación.
- Ahorro de espacio.
- Menores pérdidas de carga.



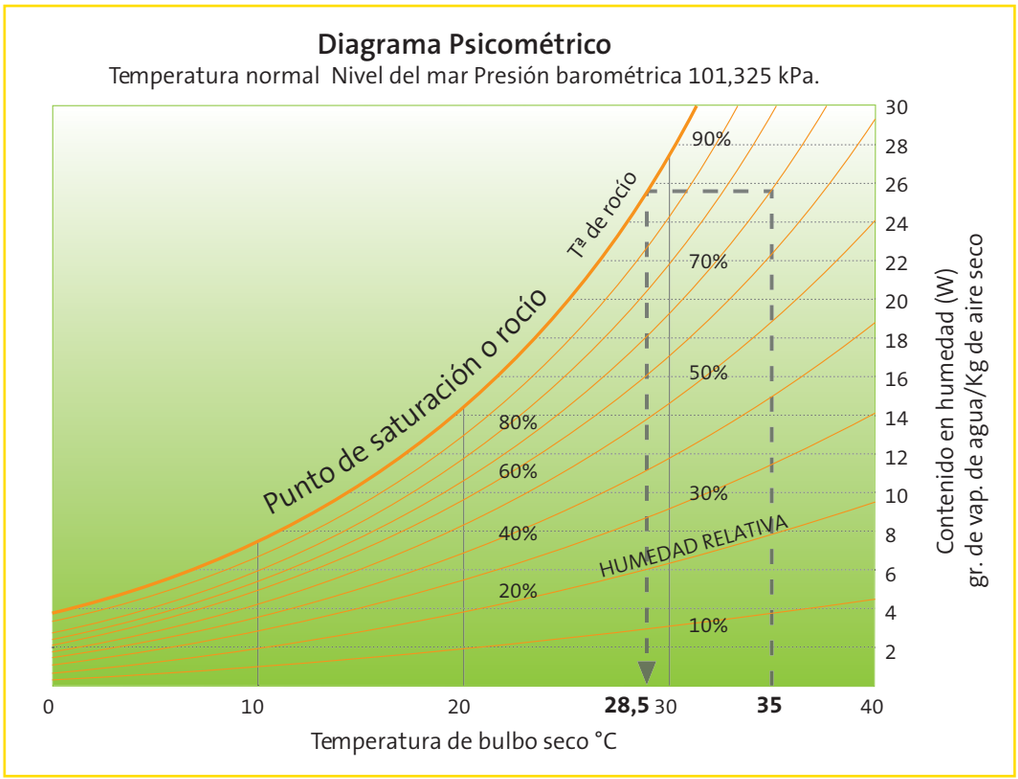
4 Riesgo de condensaciones

4. Riesgo de condensaciones

Si una masa de aire con temperatura y humedad relativa (H_R) dadas tiende a enfriarse, se producirán condensaciones si se alcanza la "temperatura de rocío" (t_r), en la cual la H_R es 100%.

Este hecho es importante cuando la temperatura interior de los equipos o de las instalaciones es inferior a la ambiental: el aire exterior próximo a las superficies disminuye su temperatura, aumentando la HR, con el riesgo de condensaciones indicado.

En general, si el elemento separador es metálico o de otro material buen conductor del calor, el riesgo de condensaciones es alto, aún con bajas diferencias de temperatura en los ambientes exterior e interior, considerando ambientes de alta HR.





La utilización de elementos separadores tipo sándwich con aislamiento térmico incluido, como es el caso de la **Gama *CLIMAVER***, elimina los riesgos de condensaciones, incluso con diferencias notables de temperaturas.

No obstante, en cualquier caso es imprescindible estudiar el nivel de aislamiento térmico necesario en los equipos e instalaciones, teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables que puedan presentarse.

El cálculo de las temperaturas superficiales que pueden dar lugar a condensaciones, puede establecerse mediante los valores de U y h_e, determinando la temperatura en la superficie exterior θ_{se} y verificando el aumento de HR en el aire ambiental a esa temperatura.

El cálculo es laborioso, por lo que es más cómoda la aplicación del método gráfico simplificado que la norma VDI 2055, que permite calcular el espesor de aislante necesario en cada caso para evitar las condensaciones.

La utilización de aislantes de lana de vidrio exige la utilización de un barrera de vapor que evite la condensación intersticial en el interior de la masa de aislante. A este respecto, los conductos ***CLIMAVER*** disponen de un revestimiento exterior que actúa como barrera de vapor,

Ejemplo de aplicación

Se considera un conducto de chapa galvanizada, con una dimensión de 400x400 mm, con las siguientes condiciones:

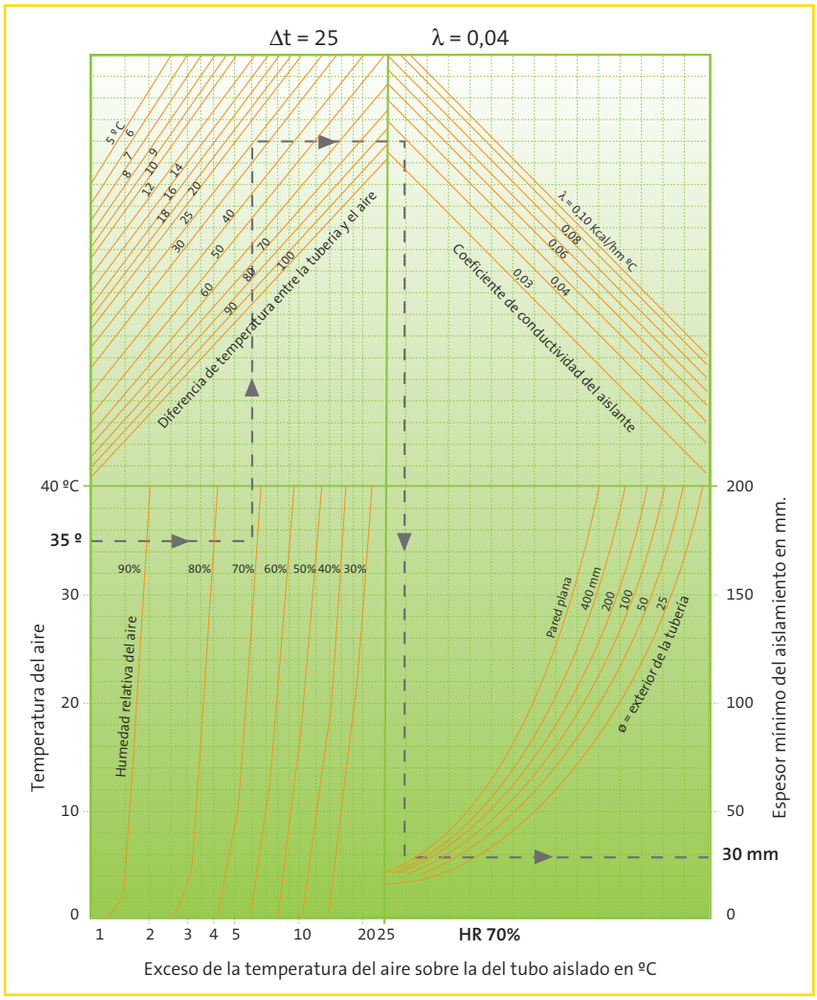
- El aire ambiente está a 35 °C con un 70% de HR.
- El aire que circula por el conducto está a 10 °C.

Se desea conocer si habrá condensaciones, y el aislamiento térmico necesario para que no las haya, utilizando un producto de $\lambda = 0{,}046$ W/(m · K).

Solución: El diagrama psicométrico anterior nos indica que la t_r sería del orden de 28,5 °C, lo que supone la aparición de condensaciones.

Utilizando el siguiente gráfico de la VDI 2055, encontramos que serán necesarios al menos 30 mm del material citado para evitar las condensaciones.

Si el conducto utilizado fuese ***CLIMAVER PLUS R*** o ***CLIMAVER neto***, con una $\lambda = 0{,}032$ W/(m · K), el espesor mínimo de producto necesario será de 20 mm. No existirán condensaciones, ya que el producto tiene 25 mm de espesor.







5 Exigencias de seguridad

5. Exigencias de seguridad

Los conductos de la Gama ***CLIMAVER*** han sido ensayados bajos las condiciones más extremas especificadas en la normativa de referencia a 2000Pa de presión sin ruptura.



Las Exigencias de seguridad quedan determinadas en el RITE IT 1.3.4.2.10 en lo referente a:

- Presión Máxima de Utilización
- Seguridad Frente al fuego

5.1. Presión máxima de utilización

La presión máxima admitida en los conductos serán aquellas que vengan determinadas por el tipo de construcción según la norma UNE EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

Los conductos pertenecientes a la **Gama *CLIMAVER*** están certificados para presiones de trabajo hasta 800 Pascales. Considerando que la normativa especifica los conductos deben de ensayarse a una presión 2.5 veces la declarada por el fabricante, la **Gama *CLIMAVER*** se ha ensayado a 2000 Pascales sin rotura.

Según la presión de trabajo y tamaño de conductos será necesario dotar a la red de conductos de refuerzos según lo especificado en el manual de montaje de conductos ***CLIMAVER***.

5.2. Seguridad frente al fuego

Los incendios, constituyen uno de los riesgos más importantes para la seguridad de las personas en un hospital, teniendo en cuenta que la mayor parte de los pacientes ingresados, disponen de una movilidad reducida, por lo que las exigencias legislativas para la protección contra incendios de este tipo de edificios son cada vez más sensibles en los países Europeos donde la clase de reacción al fuego exigida para este tipo de materiales suele ser A2.

La clasificación legal de este tipo de materiales queda regulada bajo la norma UNE EN 13501 con 7 clases (de mejor a peor comportamiento al fuego): A1, A2, B, C, D, E y F.

Un material clasificado como A1 es aquel que no contribuya en ningún caso a la propagación de un incendio mientras que un material F es un material con alta contribución.

La Gama CLIMAVER no produce ni humo ni gotas



Además, la norma establece dos clasificaciones adicionales:

- *En relación a la producción de humos (teniendo en cuenta la opacidad y toxicidad de los mismos):*
  - *S1: nulo o bajo nivel de humos.*
  - *S2: producción media de humos.*
  - *S3: muy elevada producción de humos.*
- *En relación con la producción de gotas:*
  - *d0: no se producen caída de gotas.*
  - *d1: caída de gotas a intervalos.*
  - *d2: caída de gotas de forma intensa.*



Los conductos de la Gama ***CLIMAVER*** tienen un comportamiento frente al fuego simétrico por ambas caras.

Seguro por ambas caras 100%

El CTE regula los aspectos de seguridad frente al fuego. A nivel de conductos de climatización, como elemento en espacios ocultos no estancos (falsos techos...), se requiere una Euroclase de B-s3, d0.

Los dos revestimientos de los paneles de la **Gama *CLIMAVER***, tanto el complejo exterior como el interior, se clasifican como B-s1,d0. Además de cumplir con las exigencias del CTE, alcanzan el mejor nivel de seguridad respeto a la emisión y toxicidad de humos (s1). Para mayores exigencias al fuego, la **Gama *CLIMAVER*** se encuentra disponible en versión A2, con Euroclase A2-s1,d0, óptima clasificación al fuego para conductos autoportantes.

Exigencias comportamiento Fuego Código Técnico de la Edificación

Situación del elemento	Revestimientos(1)	
	De techos y paredes(2) (3)	De suelos(2)
Zonas ocupables(4)	C-s2. d0	E_{FL}
Aparcamientos	A2-s1, d0	$A2_{FL}$-s1
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1, d0	C_{FL}-s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados	B-s3, d0	B_{FL}-s2(6)

(1) Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

(2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

(3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea el 30 como mínimo.

(4) Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

(5) Véase el capítulo 2 del documento correspondiente CTE.

(6) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) esta condición no es aplicable.



6 Calidad del aire e higienización

6. Calidad del aire e higienización

Los aspectos relativos a la calidad del aire en los sistemas de climatización en hospitales, quedan regulados en el reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) y en la norma UNE 100713: Instalaciones de Acondicionamiento de Aire en hospitales y los cuales se resumen a continuación:

6.1. Filtración

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado. El RITE especifica diferentes tipos de filtrado a tener en cuenta dependiendo de la calidad del aire exterior pero la norma UNE 100713 es más exigente cuando hablamos de instalaciones en hospitales y dependiendo del tipo del local del hospital (por razones higiénicas, en un hospital existen diferentes tipos de exigencias con respecto a la presencia de gérmenes en el aire diferenciando Clase de Local I y Clase de local II) tal y como se define en la tabla del apartado 4 será necesario prescribir los correspondientes niveles de filtración según lo especificado en la siguiente tabla:

Nivel de Filtración	Clase de Filtro	Norma
1º	F5	UNE-EN 779
2º	F9	UNE-EN 779
3º	H13	UNE-EN 1822-1

En las instalaciones correspondientes a quirófanos y UCIs (salas blancas en general) la norma UNE EN 100713 prescribe la utilización de conductos metálicos para permitir la limpieza del sistema mediante métodos químicos agresivos.

La **Gama *CLIMAVER*** asegura además la no proliferación bacteriana en el interior de los conductos debido a la propia naturaleza inorgánica de la Lana Mineral según ensayos realizados siguiendo la norma Europea EN 13403.

6.2. Limpieza y desinfección

Tanto el RITE como la propia norma UNE EN 100713 tienen en cuenta de forma significativa la necesidad de que las instalaciones de acondicionamiento se puedan limpiar de forma adecuada con garantizas estructurales del sistema y la necesidad de establecer a nivel de proyecto un programa de mantenimiento higiénico de las instalaciones.

Los revestimientos interiores de la **Gama *CLIMAVER***, aseguran la resistencia mecánica necesaria para proceder a la higienización de los sistemas de climatización según la norma UNE 100012, incluido la limpieza con cepillos, sin provocar ningún deterioro ni que se necesiten tratamientos posteriores a la limpieza (encapsulamiento). Por la misma razón, la resistencia del revestimiento interno permite reducir el numero necesario de registros de acceso para desarrollar las limpiezas.

Los conductos ***CLIMAVER*** fabricados en lana inorgánica, no favorecen ni son nutrientes para la proliferación de microbios y bacterias, según informe de Andima nº 0703023-01

EUCEB





Limpieza

*Los conductos de la **Gama CLIMAVER** no necesitan ningún tratamiento posterior a la limpieza.*

El RITE IT 1.3.4.2.10. establece que el interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la Norma UNE 100012 sobre la higienización de los sistemas de climatización.

La Norma EN 13403 (Ventilación de edificios. Conductos no metálicos. Red de Conductos de Planchas de Material Aislante) establece que las planchas deben de resistir operaciones de limpieza equivalentes a un ciclo de vida de 20 años de uso (una operación de limpieza por año) sin ningún daño.

Cuando se haya ensayado, después de que se hayan realizado 20 simulaciones de limpieza, el material de la superficie interior del conducto no debe desprenderse, desconcharse o mostrar evidencias de erosión o delaminación.

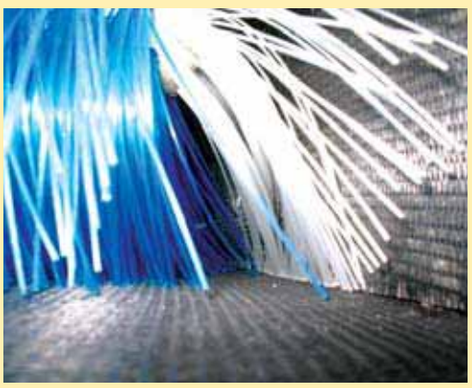
Ensayos realizados sobre toda la **Gama *CLIMAVER***, demuestran su ideonidad tras más de 20 ciclos con los métodos de limpieza más agresivos (informe CETIAT).

Gama CLIMAVER tras 20 ciclos









A nivel de proyecto, la normativa de referencia nos indica tener en cuenta:

- *Calidad del aire interior.*
- *Resistencia mecánica revestimientos interiores.*
- *Definición de un programa de higienización de la red y una limpieza inicial previa a su puesta en marcha.*
- *Resistencia operaciones de limpieza equivalentes a un ciclo de 20 años de uso sin ningún daño.*
- *Registros de acceso por la limpieza.*



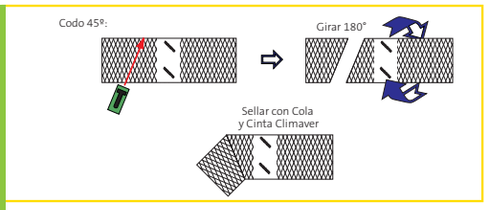
7 Menores perdidas de carga: MTR, método patentado

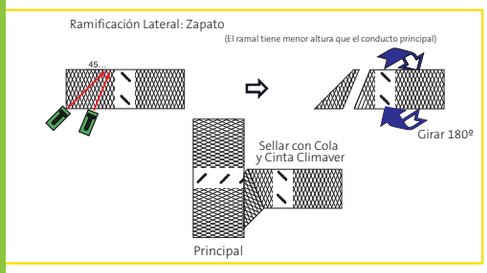
7. Menores perdidas de carga: MTR, metodo patentado

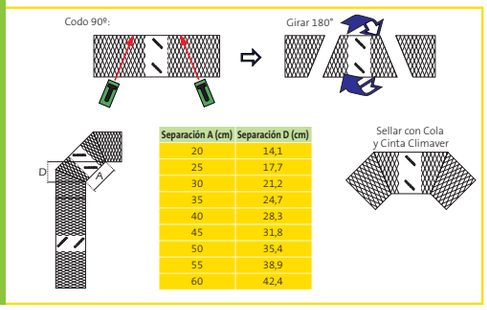
Para facilitar el método de montaje, **ISOVER** diseño y patentó el **Método del Tramo Recto** que implanta innovaciones en el panel y en sus herramientas de trabajo que disminuyen el riesgo de errores, y mejoran la calidad final del producto instalado:

- Marcado Guía: Sin impedir ni dificultar otros métodos de montaje, constituyen una referencia guía para el corte de conductos ***CLIMAVER*** y su transformación en figuras.
- Herramientas MTR: Herramientas para realizar el corte del conducto recto según las lineas guía, con un sistema de doble cuchilla con la inclinación adecuada (90° ó 22,5°).

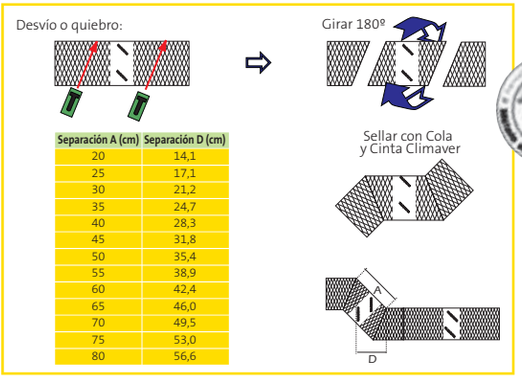
El Método del Tramo Recto asegura un acabado óptimo, minimizando las pérdidas de carga y las juntas interiores.



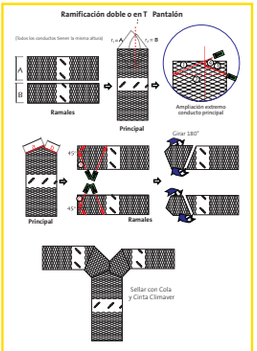


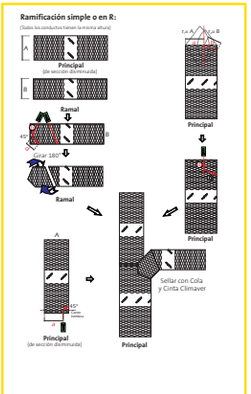


Separación A (cm)	Separación D (cm)
20	14,1
25	17,7
30	21,2
35	24,7
40	28,3
45	31,8
50	35,4
55	38,9
60	42,4



Separación A (cm)	Separación D (cm)
20	14,1
25	17,1
30	21,2
35	24,7
40	28,3
45	31,8
50	35,4
55	38,9
60	42,4
65	46,0
70	49,5
75	53,0
80	56,6

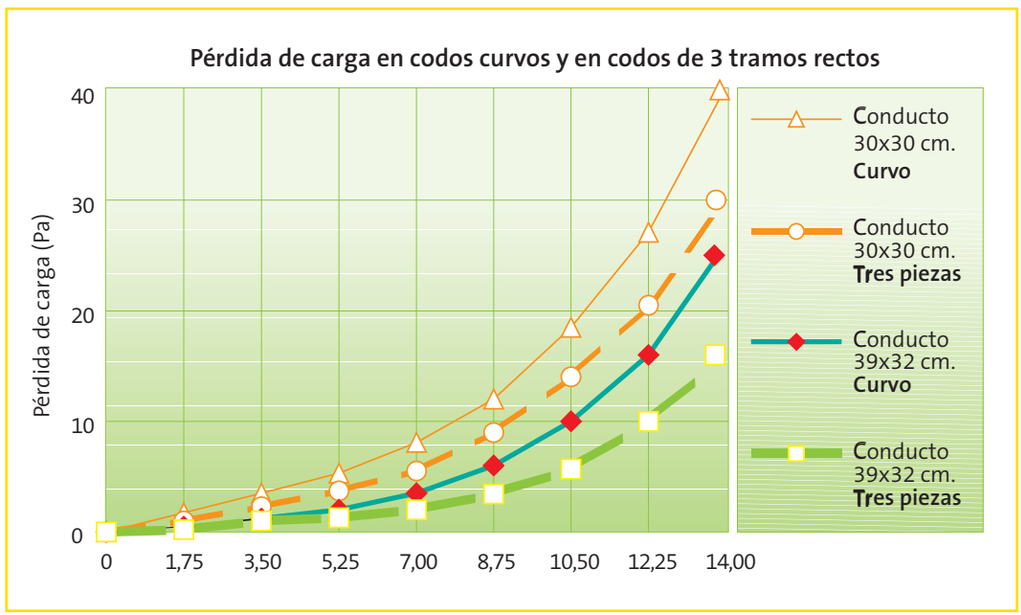




Los ensayos realizados en distintos tipos de codos, muestran cómo las pérdidas de carga en un codo realizado por el Método del Tramo Recto, (2 ángulos de 22,5º) son menores (o bien similares) a las de un codo curvo realizado por tapas.

Pérdida de carga en un codo de 30 x 30 cm, velocidad del aire 7 m/s:

8 Pa	Fabricado por tapas (curvo).
5 Pa	Fabricado según el **MTR** (tres piezas).



En el método tradicional de construcción por tapas, para construir una figura (codo, bifurcación), se realizan aperturas en la cara del panel que queda en el interior del conducto (ya que es la única forma de plegarlo según la curvatura deseada). Esto supone un acabado interior con irregularidades incluso aunque se encinten estas aperturas. Estas irregularidades someten al aire que pasa a través del conducto a múltiples cambios de dirección, remolinos, y por tanto, originan pérdidas de carga. Con el Método del Tramo Recto, las irregularidades se eliminan: se reducen las pérdidas de carga a través del conducto, y se evitan depósitos de polvo, suciedad, etc.

Para ampliar información relativa a las perdidas de carga de los conductos ***CLIMAVER*** puede consultar el Manual de Conductos de Aire acondicionado ***CLIMAVER***.



Interior de un codo curvo realizado por tapas (mayores pérdidas de carga).



Interior de un codo realizado según el **Método del Tramo Recto** (menores pérdidas de carga).



Garantía 12 años

*ISOVER, garantiza durante 12 años todos los productos de la **Gama CLIMAVER** frente a defectos de fabricación relativos al material o la geometría de los paneles. Dicha garantía cubre exclusivamente el material instalado en forma de conductos y el no instalado, siempre que se encuentre en perfecto estado de almacenamiento y conservación.*

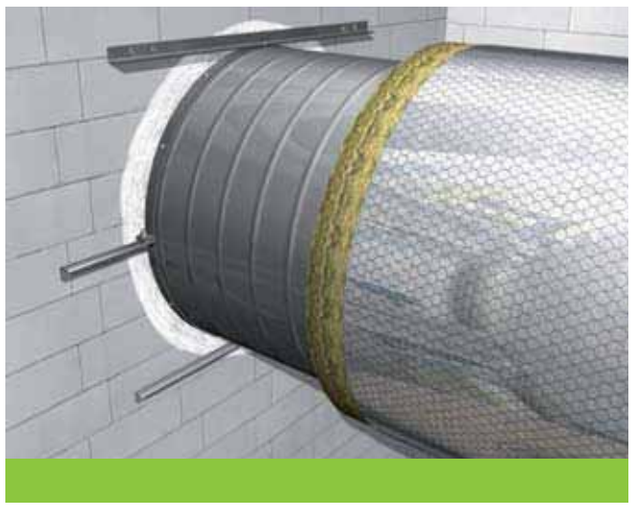


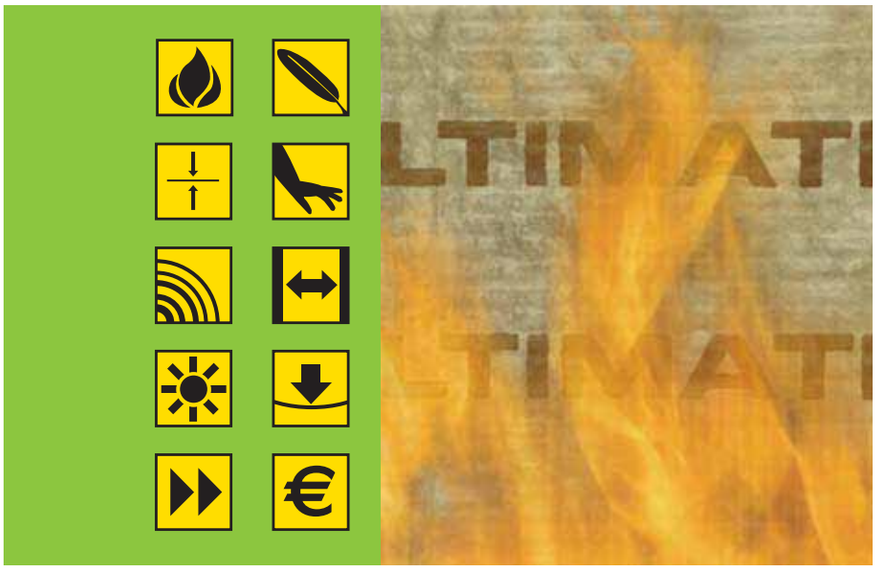
8 Protección contra el fuego en conductos de ventilación

8. Protección contra el fuego en conductos de ventilación

El diseño de los conductos de ventilación, ya sea como parte de la protección activa en seguridad frente al fuego o como intercomunicador de distintos sectores de incendio, representan un punto clave en la protección frente al fuego de todo el edificio. Por este motivo, tenemos que garantizar que el fuego no se comunique entre sectores y que en caso de fuego realicen su misión que les ha sido asignada en proyecto.

El código técnico de la edificación establece una normativa, de obligatorio cumplimiento, para garantizar la seguridad contra incendios. En este apartado, expondremos la reglamentación donde se definen los requisitos para conductos de ventilación, las definiciones de la reacción al fuego y la resistencia al fuego y desarrollaremos la normativa de ensayo bajo la cual se debe certificar la exigencia marcada en el código técnico, la norma EN 1366-Parte 1 “Conductos” en el caso de protección frente al fuego de conductos. Finalmente, se presentarán las distintas soluciones existentes en el mercado con especial atención a la **gama Ultimate U Protect**, ultima innovación de **Saint-Gobain ISOVER** que combina las ventajas de los productos convencionales que se utilizan para el aislamiento térmico, acústico y protección frente a incendios.



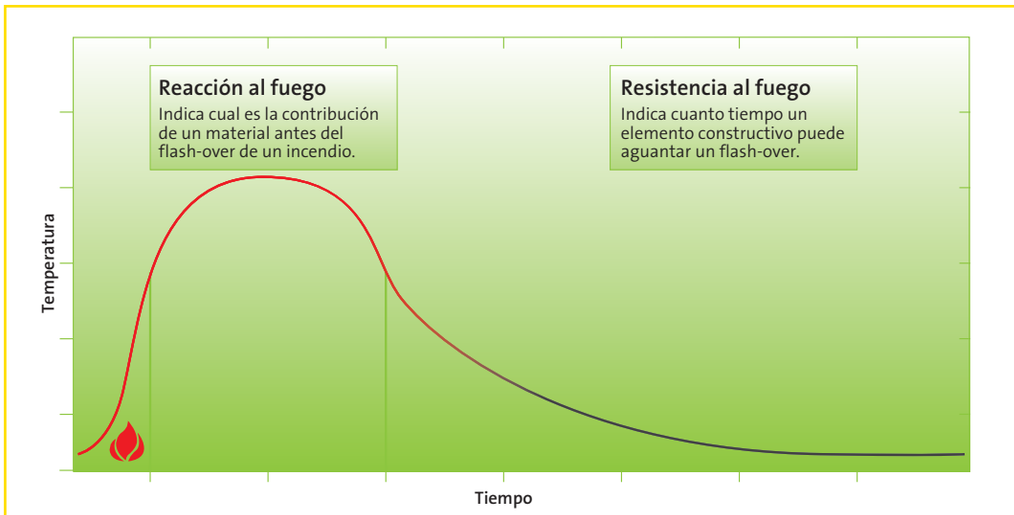


8.1. Protección al fuego: definiciones y requisitos mínimos

El actual Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico SI (DB-SI seguridad en caso de incendio) de obligado cumplimiento, define reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio, cuyo objetivo consiste en “reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.”

Para ello, establece las condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos, es decir establece las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego de los elementos constructivos

Las clasificaciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego son europeas y están establecidas mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo y clasificación que allí se indican.



Reacción al fuego
Indica cual es la contribución de un material antes del flash-over de un incendio.

Resistencia al fuego
Indica cuanto tiempo un elemento constructivo puede aguantar un flash-over.

La reacción al fuego indica cual es la contribución de un material antes del flash-over de un incendio mientras la resistencia al fuego indica cuanto tiempo un elemento constructivo puede aguantar un flash-over.

Flash-over: Transición a un estado de participación total de la superficie en un fuego de materiales combustibles dentro de un recinto (EN ISO 13943).

La clasificación de reacción al fuego se hace de acuerdo a la norma UNE-EN 13501-1:2007 que define la reacción al fuego como:

Reacción al fuego: Respuesta de un producto contribuyendo con su propia descomposición a un fuego al que está expuesto, bajo condiciones especificadas.

Resistencia al fuego: Capacidad de un elemento de construcción para mantener durante un período de tiempo determinado la función portante que le sea exigible, así como la integridad y/o el aislamiento térmico en los términos especificados en el ensayo normalizado correspondiente.

El Real Decreto 312/2005 hace referencia a la norma UNE-EN1366-1 para la determinación de la resistencia al fuego de los productos utilizados en sistemas de ventilación:

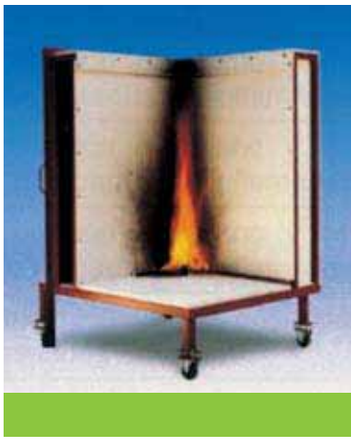
Productos utilizados en sistemas de ventilación (excluidos los sistemas de extracción de calor y humo).

Productos	Conductos de ventilación								
Norma(s)	EN 13501-3; UNE-EN 1366-1:2000 (véase apartado 3.3 de este anexo).								
Clasificación									
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240
E			30		60				
Comentarios	La clasificación se completa con "(i → o)", "(o → i)" ó "(i ↔ o)" para indicar si el elemento se ha probado y cumple los requisitos exteriores, interiores o ambos. Además, los símbolos "V_e" y/o "h_o" indican que el elemento puede usarse en sentido vertical y/o horizontal. La inclusión del símbolo "S" indica que se ajusta a una restricción suplementaria de fugas.								

La norma UNE-EN1366-1 especifica que, en el caso de los conductos de ventilación, la resistencia al fuego es la capacidad de un conducto destinado a ser parte de un sistema de distribución de aire para resistir la propagación del fuego producido en un único compartimento hacia otro compartimento, ya sea con el fuego por dentro o por fuera del conducto.



8 Protección contra el fuego en conductos de ventilación



Los conductos deben cumplir con sus propiedades de Integridad (E) y de Aislamiento (I) un tiempo especificado t en minutos.

El Documento Básico de Seguridad en caso de Incendios, en el apartado SI1-3 *"Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios"* establece que:

1) La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.
2) La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

   a) *Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i ↔ o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.*
   b) *Elementos pasantes que aporten una **resistencia al menos igual** a la del elemento atravesado, por ejemplo, **conductos de ventilación** EI t (i ↔ o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.*

La compartimentación en sectores de incendio de los edificios tiene como objetivo limitar el riesgo de propagación de incendios por el interior y por el exterior de un edificio y se concretiza gracias a la resistencia al fuego de los elementos separadores (paredes) de los sectores de incendio.

Por ejemplo, las paredes que delimitan un sector de incendio situado en la planta bajo rasante de una vivienda deben cumplir una resistencia al fuego EI 120 y las que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.

Los conductos de ventilación, como elementos pasantes por las paredes de los edificios y entonces por ciertos elementos de compartimentación de sector de incendios, deben cumplir los mismos requisitos de resistencia al fuego que el elemento separador (pared) que atraviesa. Se puede optar por la instalación de una compuerta cortafuego o montar directamente conductos que cumplen con los requisitos.

A nivel de reacción al fuego, en el apartado SI1-4 "Reacción al fuego de los elementos constructivos", se especifica que los elementos constructivos deben cumplir con las condiciones de reacción al fuego siguientes:

Tabla 4.1. Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos[1]	
	De techos y paredes[2][3]	De suelos[2]
Zonas ocupables[4]	C-s2. d0	E_{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1, d0	C_{FL}-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial[5]	B-s1, d0	B_{FL}-s1
Espacios ocultos no estancos: tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio	B-s3. d0	B_{FL}-s2[6]



Los conductos de ventilación, situados en espacios ocultos tales como falsos techos, deben cumplir con una clasificación de reacción al fuego de B-s3, d0.

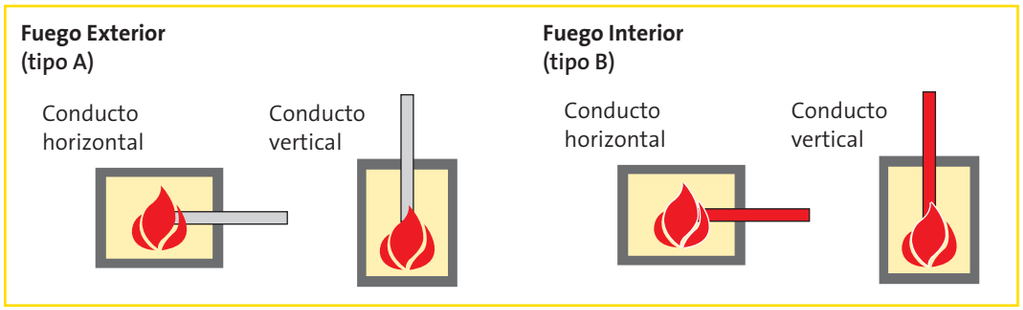
En resumen, para cumplir con los requisitos de seguridad en caso de incendio, los conductos de ventilación deben tener una reacción al fuego mínima de B-s3, d0 y cuando atraviesen paredes separadoras de sector de incendio, presentar una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.

8.2. Norma UNE-EN1366 “Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio” parte 1 : conductos

Según lo explicado anteriormente, la norma UNE-EN 1366 -1 es la norma que especifica el método para la determinación de la resistencia al fuego de conductos de ventilación. Se debe utilizar conjuntamente con la norma EN 1363-1, que establece los requisitos generales de los ensayos de resistencia al fuego.

La EN 1366-1 define un conducto de ventilación resistente al fuego como: “conducto utilizado para la distribución o extracción de aire y diseñado para presentar un determinado grado de resistencia al fuego”.

Los ensayos para la certificación examinan el comportamiento de los conductos, tanto verticales como horizontales, expuestos al fuego desde el exterior (conducto A) y con fuego en el interior (conducto B) cuando están sometidos a condiciones definidas de calentamiento y presión.



Los ensayos de fuego interior contemplan tanto las situaciones en el cual el ventilador del sistema de ventilación funciona como situaciones en las cuales se encuentra parado.

El montaje de las muestras de ensayos está estandarizado, por ejemplo se define la longitud de las muestras dentro y fuera del horno y las secciones de conductos a ensayar.

Tabla 1. Longitud mínima de la muestra a ensayar

Orientación del conducto	Longitud mínima (metros)	
	Dentro del horno	Fuera del horno
Horizontal	4,0	2,5
Vertical	2,0	2,0

Tabla 2. Secciones de las muestras para ensayo

Conducto	Rectangular		Circular
	Anchura (mm)	Altura (mm)	Diámetro (mm)
A (Fuego exterior)	1000±10	500±10	800±10
B (fuego interior)	1000±10	250±10	630±10

Durante un ensayo de resistencia se valora la capacidad de un conducto de soportar la exposición a altas temperaturas evaluando su capacidad portante, su contención del fuego (integridad E) y su transmisión térmica (aislamiento térmico I).

La capacidad portante (capacidad de un elemento estructural para soportar su correspondiente carga, sin sobrepasar criterios específicos respeto a deformación total y a velocidad de está) no procede en el caso de conductos de ventilación ya que no soportan cargas como no son elementos estructurales en un edificio.

Criterio de Integridad E:

La Integridad se define, según la norma UNE EN 1363-1 como la Capacidad de una muestra de ensayo representativa de un elemento de construcción cuando se expone al fuego por una de sus caras para prevenir el paso a su través de llamas y gases a altas temperaturas así como para impedir la presencia de llamas en la cara no expuesta.

La integridad se valora mediante 3 indicadores en el exterior del horno. En primer lugar, se sitúa un tampón de algodón contra la superficie de la muestra durante períodos máximos de 30 segundos, o hasta que se produzca la ignición. Además, se sigue la aparición de aberturas mediante el uso de galgas



8 Protección contra el fuego en conductos de ventilación

y finalmente, se registra la presencia y duración de cualquier llama en la cara no expuesta.

La valoración del criterio de Integridad consiste en el tiempo en minutos completos en los cuales la muestra de ensayo continúa manteniendo su función separadora durante el ensayo, sin constatarse la presencia de:

- **La ignición del tampón de algodón.**
- **La penetración de la galga.**
- **La aparición de llamas sostenidas (> 10 segundos).**

Criterio de Aislamiento I:

El criterio de aislamiento térmico se define en la UNE EN 1363-1 como la Capacidad de una muestra de ensayo representativa de un elemento de construcción con función separador, que cuando este se expone al fuego por una de sus caras, restringe el incremento de temperatura registrado en la cara no expuesta por debajo de unos niveles específicos.

La evaluación de la capacidad de aislamiento se realizar mediante la medición de las temperaturas medias y máximas de las caras no expuestas de las muestras del ensayo. Las normas definen la distribución de los termopares a usar sobre la muestra según el montaje.



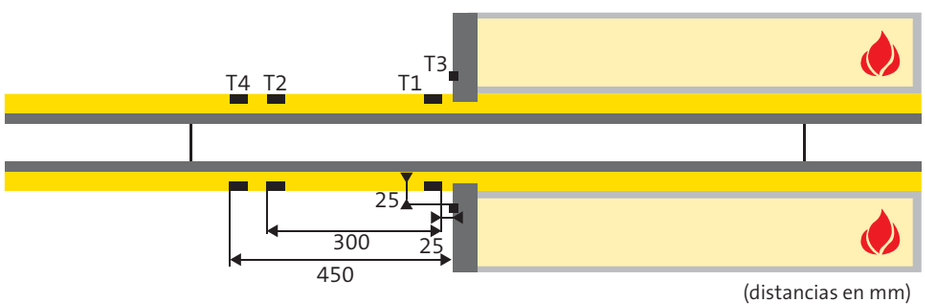
Se considera fallo del criterio de aislamiento térmico cuando se desarrollan temperaturas elevadas en la cara no expuesta de la muestra en función de:

- **Que el incremento de la temperatura media sobre la temperatura media inicial (Ti) no sea superior a 140°C; o**
- **Que el incremento de temperatura en cualquier punto (incluidos aquellos en los que se utilice el termopar móvil) no sobrepase por encima de la temperatura inicial en más de 180°C.**

Situación de los temporales T en la cara no expuesta.

T1, 2, 3, 4: Determinación de la temperatura media

T2: Determinación de la temperatura media y máxima



(distancias en mm)

La resistencia al fuego a nivel del criterio de aislamiento corresponde al tiempo en minutos completos durante el cual la muestra continúa manteniendo su función separadora durante el ensayo sin que:

$$T2 - Ti < 140°C$$
$$T1, 2, 3, 4 - Ti < 180°C$$

Además de lo anterior, cabe destacar que la norma de requisitos generales establece que se considerará que el criterio de comportamiento "aislamiento" no tiene cumplimiento cuando el criterio "integridad" cese de ser satisfecho.

El ensayo realizado da lugar a un informe de clasificación que exprima la resistencia al fuego según la norma UNE EN13501-3 y que se expone en la tabla siguiente:

Integridad	Aislamiento	Orientación conducto	Escenario de fuego	Tiempo en minutos
E	I	Horizontal: ho Vertical : ve Ambas : ho ve	(o → i): tipo A (i → o): tipo B (i ↔ o): tipo A&B	15 30 ... 90 120

Los periodos de clasificación (tiempo) deben declararse en minutos, empleando uno de los siguientes tiempos: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180 o 240.

Un conducto que ofrece una resistencia al fuego de 128 minutos para los criterios de integridad y aislamiento para ambas orientaciones y escenario de fuego tendrá una clasificación de resistencia al fuego denominada: EI 120 ho ve (i ↔ o).

Campo de aplicación directo de los ensayos: validez de las certificaciones

El campo de aplicación directo designa los márgenes en los cuales un producto ensayado puede o no puede ser modificado por las cuales se considera que el resultado y la clasificación de resistencia al fuego son igualmente validos. En el caso de los conductos de ventilación, la norma 1366 define:

Característica	Variación permitida sobre el valor de referencia (ensayada)	Valor de referencia posible
Forma del conducto	no se permite variación	Rectangular o Circular
Nº de caras expuestas	no se permite variación	4 caras (rectangular) o perímetro (circular)
Orientación del conducto	no se permite variación	Vertical o Horizontal
Tipo de conducto	no se permite variación	A (fuego exterior) o B (fuego interior)
Depresión de funcionamiento	Disminución	300 Pa
Conducto de Acero	Valores de fugas menores o igual que la definida por la clase ensayada	Clase A, B, C, D

También se definen las secciones máximas de conductos por las cuales se consideran de aplicación los ensayos:

Conducto	Rectangular		Circular
	Anchura (mm)	Altura (mm)	Diámetro (mm)
Tipo A y B	1250 ± 10	1000 ± 10	1000 ± 10



8.3. **Ultimate U Protect:** la solución para protección de incendios en conductos de ventilación

ISOVER Saint-Gobain ha desarrollado en los últimos años una innovadora lana mineral, **Ultimate**, que combina las ventajas de los productos convencionales que se utilizan para el aislamiento térmico, acústico y protección frente a incendios. Se trata de la formula perfecta para el aislamiento de conductos de ventilación, la gama de productos **Ultimate U Protect** ofrece alternativas ensayadas bajo norma europea EN 1366-1 para resistencia al fuego:

- Desde EI 15 hasta EI 120.
- Fuego interior y exterior.
- Posición vertical y horizontal.
- Conducto rectangular o circular.

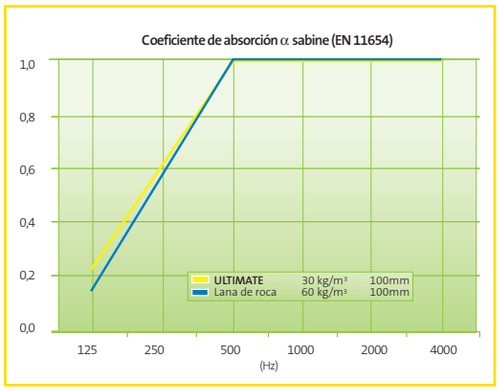


La lana **Ultimate** es una nueva generación de lana de vidrio. Es el resultado de años de investigación y desarrollo. Ofrece las mismas propiedades que la lana de vidrio estándar a nivel de aislamiento, facilidad de uso y medio ambiente pero, además, su composición mineral patentada asegura una resistencia a las temperaturas altas, lo que le permite ofrecer una excepcional resistencia al fuego, propiedad hasta ahora exclusiva de las lanas de roca.

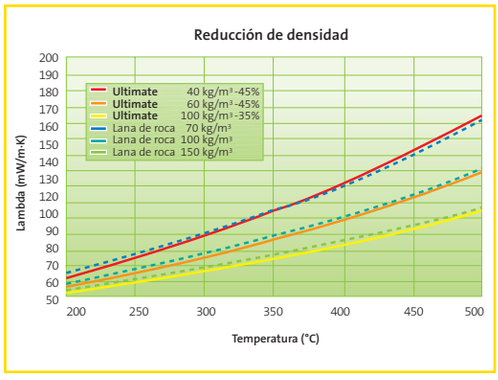
Para su fabricación, se ha desarrollado el proceso de fibraje THA, inspirado por el proceso de lana de vidrio TEL. El disco de fibraje THA es el punto crítico de esa nueva tecnología y como la composición química de lana **Ultimate**, se ha patentado.

Esa nueva tecnología permite reducir el peso de la lana mineral para obtener un mismo rango de resistencia a las altas temperaturas respecto a las lanas de roca estándares. Esa ventaja se obtiene gracias al proceso de fibraje que no genera los infibrados presentes en la lana de roca y que perjudican las propiedades térmicas y acústicas de los productos. Lo que implica que se necesita menos densidad con la lana **Ultimate** que la lana de roca para alcanzar las mismas propiedades.

Por ejemplo, el rendimiento acústico alcanzado por la lana **Ultimate** requiere mitad de densidad respeto a la lana de roca gracias a sus características fonoabsorbentes. En cuanto las ondas sonoras penetran en este nuevo material, su energía, en forma de ondas acústica, se reduce radicalmente a través de la fricción dentro de la estructura de la lana mineral. Al mismo tiempo, la frecuencia de resonancia de las ondas sonoras disminuye hasta un nivel inferior al rango audible.



Así mismo, a una misma densidad, un producto **Ultimate** ofrece hasta un 44% más de prestaciones como aislante térmico que un producto de lana de roca como se puede comprobar en el grafico siguiente, se presenta las resistencias térmicas de algunos productos a altas temperaturas tanto de **Ultimate** que de lana de roca a misma densidad.



La innovación del proceso THA y de la composición **ISOVER Ultimate** ha permitido sacar un producto único en el mercado que combina flexibilidad y ligereza con altas prestaciones térmicas a elevadas temperaturas y resistencia al fuego.

Ultimate U Protect: hasta un 80% más ligero que las soluciones convencionales.

Gracias a sus características de resistencia a altas temperaturas y ligereza, la **gama Ultimate** es el material más adecuado para ofrecer aplicaciones de protección contra incendios capaces de satisfacer los requisitos más exigentes.

A raíz de sus propiedades y ventajas, la **gama Ultimate** apareció como la solución más evidente para responder a los requisitos del código técnico de la edificación a cuanto a seguridad contra incendios para los sistemas de ventilación, ofreciendo aislamiento térmico, acústico y contra incendio con un peso excepcionalmente ligero de hasta un 65% menos que los productos convencionales de lana de roca para conductos de ventilación y un 80% menos que los paneles de fibrosilicato cálcico.

ISOVER ha desarrollado una solución constructiva que consiste en un conducto de ventilación metálico aislado con productos **Ultimate U Protect** de densidad fija de 66 kg/m³. En base a ensayos y estudios técnicos realizados en el laboratorio DBI, instituto danés del fuego y de tecnología de seguridad, acreditado a nivel europeo, se ha creado una gama de mantas y paneles de espesores distintos que cubren todos los escenarios de fuego contemplado por la norma UNE-EN1366-1 con el mismo tipo de montaje:

- Fuego Interior / Exterior.
- Conductos circulares / rectangulares.
- Orientación Vertical / horizontal.
- Desde Resistencia al fuego EI15 hasta EI120.

Esa serie de ensayos y extrapolaciones han sido reconocidos por el laboratorio AFITI Licof, centro de ensayos e investigación del fuego, autoridad

Protección eficaz contra incendios.
Rendimiento acústico óptimo.
Instalación rápida.
Instalación sencilla.
Compresibilidad máxima.
Soluciones con bajo espesor.
Aislamiento térmico excepcional.
Gran ligereza.
Flexibilidad excepcional.
Soluciones rentables.



8 Protección contra el fuego en conductos de ventilación

reconocida para determinar clasificación al fuego a nivel nacional español. Además de los informes de clasificación de resistencia al fuego obtenido a partir de los ensayos realizados, el laboratorio AFITI Licof ha emitido los estudios técnicos que indican cual es el espesor mínima necesaria para cumplir con la resistencia al fuego requerida por el proyecto de segmentación en sectores de incendios.

Tabla emitida por el laboratorio LICOF atestando de los espesores necesarias por cada EI.

Los resultados obtenidos están resumidos en las 2 tablas siguientes que reflejan los 2 tipos de conductos: rectangular y circular y los distintos escenarios posibles:

Cabe destacar que además de ofrecer resistencia al fuego, los productos **U Protect** tienen una clasificación de reacción al fuego A1, lo que significa que no contribuyen en ningún caso a la extensión de un incendio (poder calorífico menor de 2 MJ/kg).



Ubicación del fuego	Descripción
Fuego dentro del conducto	Cualquier abertura o fallo en el conducto permite el paso del fuego en el conducto. Se debe impedir que el fuego se propague a las salidas adyacentes
Fuego fuera del conducto	Hay que impedir que el fuego entre en conducto, sobre todo si el sistema de ventilación sigue en funcionamiento durante el incendio
Orientación del conducto	
Horizontal	Conductos que prestan servicio en un nivel de un edificio
Vertical	Conductos entre varios niveles
Forma del conducto	
Rectangular	Forma rectangular del conducto metálico
Circular	Forma circular del conducto metálico

Conducto circular

Espesor necesario del aislamiento (mm)						
Clasificación de reacción						
Ubicación del fuego	EI 15	EI 30	EI 60	EI 90	EI 120	Orientación del conducto
↓ fuego dentro del conducto ↓						
Interior	35	50	75	95	115	Horizontal
	35	50	75	95	115	Vertical
↓ fuego fuera del conducto ↓						
Exterior	30	30	60	90	100	Horizontal
	30	30	60	90	100	Vertical
↓ en ambas ubicaciones del fuego ↓						
Ambas	35	50	75	95	115	Horizontal
	35	50	75	95	115	Vertical
↓ uso de un producto para las dos orientaciones del conducto ↓						
Exterior	30	30	60	90	100	Ambas
Interior	35	50	75	95	115	
↓ uso de un producto para todos los casos ↓						
Ambas	35	50	75	95	115	Ambas

Requisito CTE DB-SI: EIt (i ↔ o). La doble flecha significa que la solución constructiva debe cumplir tanto con fuego interior como fuego exterior.

Conducto rectangular

Espesor necesario del aislamiento (mm)						
Clasificación de reacción						
Ubicación del fuego	EI 15	EI 30	EI 60	EI 90	EI 120	Orientación del conducto
↓ fuego dentro del conducto ↓						
Interior	35	40	60	70	80	Horizontal
	35	50	80	90	100	Vertical
↓ fuego fuera del conducto ↓						
Exterior	30	30	30	70	80	Horizontal
	30	30	30	70	80	Vertical
↓ en ambas ubicaciones del fuego ↓						
Ambas	30	40	60	70	80	Horizontal
	35	50	80	90	100	Vertical
↓ uso de un producto para las dos orientaciones del conducto ↓						
Exterior	30	30	30	70	80	Ambas
Interior	35	50	80	90	100	
↓ uso de un producto para todos los casos ↓						
Ambas	35	50	80	90	100	Ambas



8 Protección contra el fuego en conductos de ventilación

ULTIMATE: la fórmula mas eficaz de aislamiento en conductos



ULTIMATE: la solución integral capaz de satisfacer sus necesidades.

Instalación sencilla y rápida: alto rendimiento de montaje m^2/día.

El aislamiento de los conductos de aire de ventilación se puede realizar de un modo sencillo y eficaz con los productos **U Protect**. El aislamiento contra incendios requiere un alto nivel de precisión y una mano de obra experta. Para obtener la mayor seguridad posible, es importante seguir las directrices de: montaje de los conductos, instalación del aislamiento y realización de penetraciones en muros y forjados. Además de estas directrices, es necesario seguir las instrucciones de los fabricantes del conducto.

Todas las ventajas en un sólo producto

Características de Ultimate	Ventajas
La solución más ligera del mercado	Condiciones de trabajo óptimas
Flexibilidad y ahorro de tiempo	Reducción del tiempo de instalación y menos desechos
Fácil de transportar	Instalación más rápida
Producto innovador y de alto rendimiento para soluciones sencillas	Ahorro de tiempo y materiales (una capa en lugar de dos)

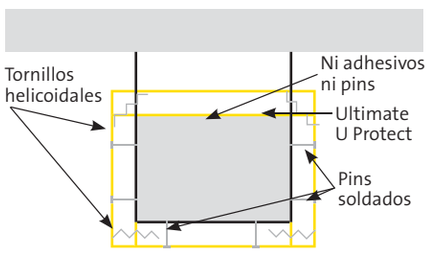
U Protect es disponible en mantas reforzadas para una instalación fácil y rápida.



Para facilitar el trabajo de montaje del aislamiento, los productos U Protect se presentan en forma de paneles, como las soluciones convencionales presentes en el mercado sino también en formato mantas para los conductos circulares. Estas mantas están reforzadas con una malla de acero galvanizado para simplificar el sellado del aislamiento.

Para fijar el aislamiento al conducto se utilizan pins soldados y arandelas, excepto para conductos circulares horizontales. Como soporte de los conductos, se utilizan varillas roscadas y perfiles en U en conductos rectangulares y abrazaderas en conductos circulares. Los soportes se instalan dentro del aislamiento, sin embargo, no es necesario proteger las varillas con material aislante. Se necesita un par de soportes para cada junta del conducto. Las juntas de las esquinas entre paneles se deben fijar mediante tornillos helicoidales. Las juntas entre paneles de aislamiento no necesitan ningún adhesivo adicional, la presión entre paneles ejercida por un pequeño exceso dimensional asegura una perfecta unión y continuidad.

Sistema de fijaciones en caso de conductos rectangulares.




Paso 1


Paso 2


Paso 3


Paso 4


Paso 5

A continuación y como ejemplo, se detalla el montaje de un paso a través de muros y forjados para conductos rectangulares ya sea mediante conductos horizontales o verticales. La instalación mantiene la sencillez del diseño sin complicar la instalación y se lleva a cabo en 5 pasos:

- **Paso 1. Colocación.**
  Instalar el conducto en el espacio preparado en el muro o forjado. La distancia entre la pared del conducto y el límite del hueco debe ser inferior a 50 mm. Los conductos deben tener un refuerzo interior en el centro del conducto donde atraviesa el muro o forjado (Imagen nº1).
- **Paso 2. Aislamiento.**
  Rellenar el espacio que existe entre el conducto y el muro o suelo con lana mineral **Ultimate**, se debe comprimir el producto para asegurar que la compacidad del relleno.
- **Paso 3. Sellado.**
  Sellar la junta con el muro o forjado con **ISOVER Protect BSF** (pasta intumescente en base acuosa) para prevenir fugas de gas en caso de incendio. Esta acción se debe realizar por ambos lados de la construcción. Aplicar una capa de 2 mm de espesor con la ayuda de una espátula.
- **Paso 4. Refuerzo del conducto.**
  Fijar el conducto mediante un perfil en L (30x30x3) alrededor del conducto (ver imagen: Paso 4). El perfil en L queda fijado al conducto mediante remaches de acero (4 x 13 mm) con una separación máxima de 100 mm. Los perfiles superior e inferior se deben fijar al elemento constructivo (muro o forjado) mediante dos tornillos de acero en cada lado. Los perfiles de refuerzo son necesarios en ambos lados del muro o forjado.
- **Paso 5. Aislamiento del conducto.**
  Instalar los paneles de aislamiento en contacto con el elemento constructivo encajados contra el muro o forjado. Los paneles se deben cortar con un exceso dimensional de manera que al instalarlos, el propio panel ejerza una presión contra el muro o suelo que asegure la protección del conducto. Para evitar las posibles fugas causadas por la elongación del acero, es necesario pegar los paneles al muro o forjado con **ISOVER Protect BSK** (espesor de 2mm).

La **gama Ultimate U Protect** está disponible con un revestimiento aluminio si se requiere estética en el caso de conductos vistos.

ISOVER ofrece la solución óptima para cada una de las necesidades de mercado de protección frente al fuego de conductos de ventilación, asegurando máxima ligereza y una fácil instalación. Al tratarse de un producto ligero y adaptable, **Ultimate U Protect** permite cortar, doblar, rellenar con una mayor rapidez y eficacia. Todas estas características permiten un aprovechamiento óptimo del material y asegura además un alto rendimiento de instalación.

Del mismo modo, su ligereza garantiza el cumplimiento de los requisitos de la Agencia Europea de Seguridad e Higiene en el trabajo, según la Directiva del Consejo 90/269/EEC, criterios para la elevación, manipulación y descenso de carga.



9. Diseño de una red de conductos desde el punto de vista acústico: ejemplo de calculo

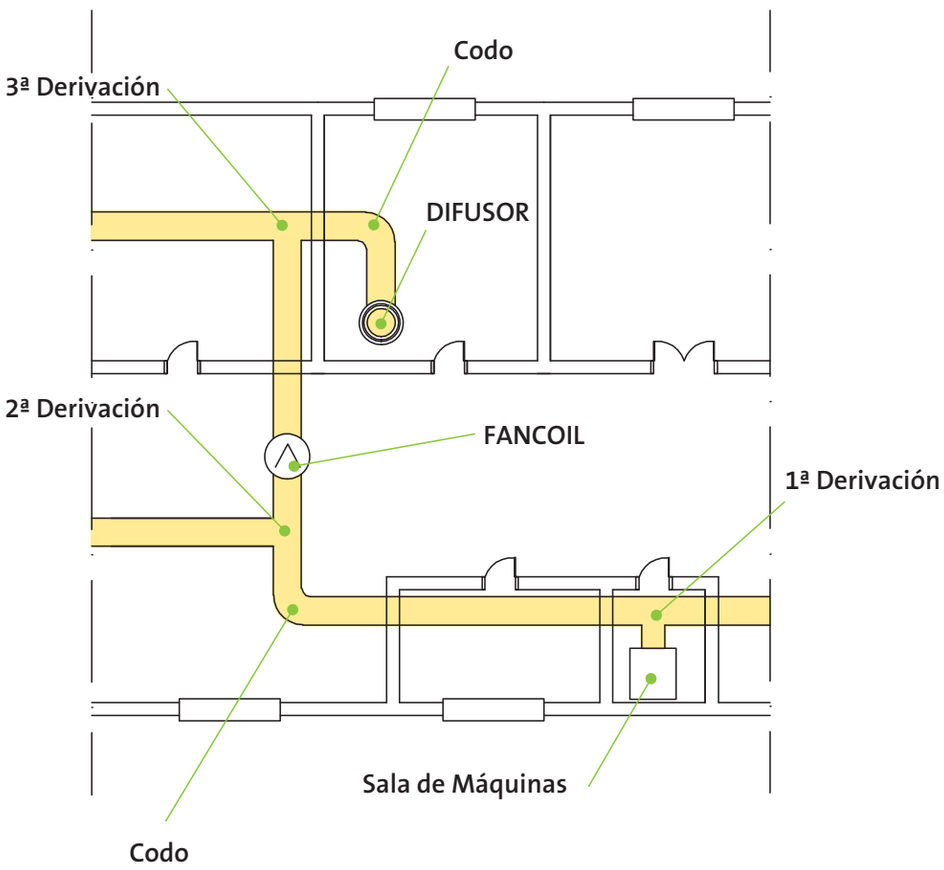
Descripción de la instalación

La instalación se encuentra en una planta hospitalaria que tiene un equipo de climatización con las siguientes características:

Tipo de aparatos climatización de agua mediante fancoils, compuesta de :

1. Unidad exterior (azotea del edificio).
2. Unidad de ventilación (localizada en una sala de máquinas).
3. 4 fancoils.
4. Red de conductos (4 rejillas y 4 difusores).

Se calcularán las condiciones en una de las salas para comprobar con que solución cumple el CT-HR



Especificaciones del aparato:

Potencia sonora radiada por el ventilador db							
Hz	125	250	500	1000	2000	4000	
dB	88	95	90	87	84	80	
dBA							93

El aparato tiene unos filtros que provocan una atenuación de 10 dBA

Nivel aproximado de presión sonora en el exterior de la unidad considerando la atenuación de la envolvente en condiciones de campo libre. Según las características acústicas y volumen del local donde esté la unidad, el nivel sonoro podrá ser entre 4 y 14dB(A) mayor.	Distancia m.	dBA
	2	48

Potencia sonora emitida por el fancoil db					
125 hz	250 hz	500 hz	1000 hz	2000 hz	4000 hz
67	71,5	68	66	63	60

Potencia sonora emitida por el difusor a máxima velocidad sección efectiva 0,0157 m² db					
125 hz	250 hz	500 hz	1000 hz	2000 hz	4000 hz
16	19	20	21	17	15

Acabados y dimensiones sala de máquinas

Superficie	m²	Material	Coeficiente de Absorción α_s
Suelo	3,50	Terrazo	0,02
Techo	3,50	Techo Tonga	0,90
Paredes	16,13	Enlucido de Yeso	0,01
Puerta	1,68	Madera	0,08
Ventana	0,94	Vidrio	0,04

Altura =2,5 m

Acabados y dimensiones de la habitación a verificar

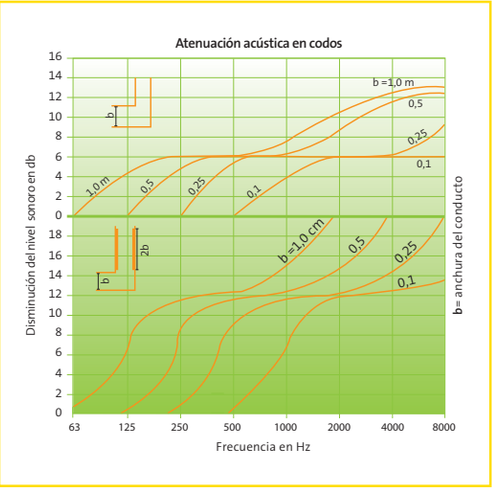
Superficie	m²	Material	Coeficiente de Absorción α_s
Suelo	15	Terrazo	0,07
Techo	15	Tonga	0,90
Paredes	35,41	Enlucido de Yeso	0,01
Ventana	1,54	Vidrio	0,04
Puerta	1,80	Madera	0,08

Altura =2,5 m

Diagramas y datos

K= 12,5 (consideramos valores para una bomba de impulsión).
τ= 0,10 (consideramos valores para una bomba de impulsión).
ϕ= 2 (radiación hemisférica uniforme).

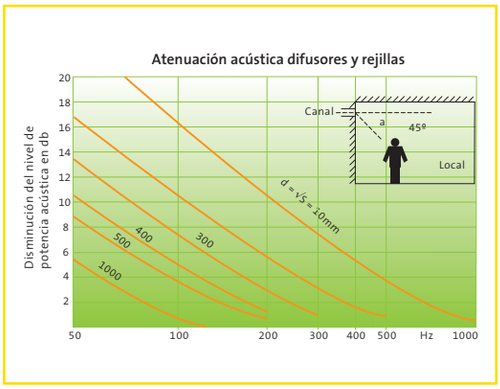
Diagrama 1





9 Diseño de una red de conductos desde el punto de vista acústico: ejemplo de calculo

Diagrama 2



$L_{eqA,T}$= Valor del nivel sonoro estandarizado para uso sanitario
Estancias: 35 [dBA]
Dormitorios y quirófanos: 30 [dBA]
Zonas Comunes: 40 [dBA]

Datos de absorción de los conductos α_s:

frecuencia	125	250	500	1000	2000	4000
Conduto Metálico	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Climaver Apta	0,40	0,65	0,75	0,90	0,90	1

Elementos a analizar:

Unidad de Ventilación.
Ruido emitido en la sala de máquinas así como a los espacios contiguos:

El primer análisis que hay que realizar es comprobar el nivel de potencia de la unidad según el valor límite recomendado que dependerá del volumen de la sala así como del nivel de reverberación y compararlo con el nivel de presión generado por la máquina.

Primero calcularemos el nivel de presión de la máquina. Como el fabricante nos da el nivel de presión a 2 metros en el campo abierto 48(dBA), el nivel de potencia del equipo se obtendrá despejando de la *expresión1*.

$$L_w = L_{pr} - 10 \log (\phi/4\pi d^2) = \mathbf{65dBA}$$

L_{pr}: 48 (dato del fabricante).
d: 2 metros (dato del fabricante).

Expresión 1

$$L_{pr} = L_w + 10 \log \left(\frac{\phi}{4\pi d^2} \right)$$

Siendo:
ED: 1 (radiación esférica uniforme).
d: distancia a la fuente.
L_w: nivel de presión en la fuente de ruido.



Ahora calcularemos el valor límite propuesto en el DB-HR, para lo cual tenemos que calcular el tiempo de reverberación de la sala de máquinas.

Superficie	m²	Material	Coeficiente de absorción α_s	Area de absorción equivalente
Suelo	3,50	Terrazo	0,02	0,07
Techo	3,50	Techo Tonga	0,90	3,15
Paredes	16,13	Enlucido de Yeso	0,01	0,16
Puerta	1,68	Madera	0,08	0,13
Ventana	0,94	Vidrio	0,04	0,04
Total				**3,55**
T. reverberación*				**0,39**

***despejando de la ecuación de Sabine**

Área de absorción equivalente (A) (ecuación de Sabine)

$$A = 0{,}16\ (V/Tr)$$

Siendo:
V: Volumen de la habitación (m^3).
Tr: Tiempo de reverberación (s).

Sustituyendo en la *expresión 2*

$$Lw \leq 70 + 10 \log 8{,}75 - 10 \log 0{,}39 - (12{,}5 \times 0{,}1^2) = 83{,}38 \text{ dBA}$$

expresión 2

El valor límite de potencia sonora que deberán tener los equipos instalados en el interior de recintos vendrá dado por:

$$Lw \leq 70 + 10 \log V - 10 \log Tr - K\ \pi^2$$

Siendo:
v: volumen de la estancia.
Tr: Tiempo de reverberación.
K: 12,5 (consideramos valores para una bomba de impulsión).
τ^2: 0,10 (consideramos valores para una bomba de impulsión).

Por lo que la unidad de ventilación cumple el primero de los requerimientos:

$$65 \text{ dBA} \leq 83{,}38 \text{ dBA}$$

La presión sonora que generará la máquina a un metro de distancia en el interior del local es según la *expresión 3*

$$Lpd = 65 + 10 \log [(2/4\pi \times 1) + 4 / 3{,}55] = 66{,}1 \text{ dBA}$$

expresión 3

$$L_{pr} = L_w + 10 \log [(\phi/4\pi d^2) + 4/A]$$

ϕ: 2 (radiación hemisférica uniforme. Aquí la máquina esta contra una pared).
A: Área de absorción equivalente.

Este nivel de ruido cumple con los niveles prescritos en la normativa de seguridad e higiene en el trabajo.

Conocido el nivel de presión en la sala y suponiendo que los cerramientos cumplan el DB-HR en el que obliga a que el aislamiento acústico mínimo para un divisorio tendrá que ser de $D_{nt,w}$ =55 tenemos que:

$$L_{receptor} = L_{emisor} - D_{nt,a} + 10 \times \log (10/A) \leq L_{emisor} - D_{nt,a} = 66{,}1 - 55 = 11{,}1 \text{ dBA}$$

Si consideramos el valor del área de absorción equivalente A de las salas contiguas igual a 10 (o superior) valor que se logra poniendo un techo tonga de alto poder absorbente, podremos despreciar el término 10 log(10/A), para calcularlo



9 Diseño de una red de conductos desde el punto de vista acústico: ejemplo de calculo

de forma exacta hay que estudiar todas la habitaciones de forma individual.

Por lo que la perturbación en las estancias contiguas es despreciable siempre que se las dote de techos absorbentes.

Por último hay que comprobar los niveles inducidos por la unidad de ventilación en el patio exterior.

El fabricante indica un valor de 105 dBA , menos una atenuación de filtros de salida estimada de 10dBA, esto hace que para la ventana más próxima que está situada a 3 metros el nivel de presión sonora sea de

$$L_{pd} = 95 + 10 \log (2/4 \times \pi \times 9) = 77{,}47 \text{ dBA}$$

$$L_{pr} = L_w + 10 \log \left(\frac{\Phi}{4\pi d^2} \right)$$

Siendo:
d: distancia al ventilador.
Φ= Factor de directividad sonora
(2 para el caso de una semiesfera, ya que consideramos que está situado en el centro de una fachada).

Este valor es muy superior al establecido por el RD 1367/2007 para uso sanitario por la noche (que es de 50 dBA). Por este motivo hay que instalar un silenciador a la salida de la máquina que reduzca en 30 dBA la emisión de ruido.

Nivel de inmisión en las estancias

Calcularemos la línea hasta un dormitorio, que es la más corta de la instalación y por tanto en requerimientos y distancias la más desfavorable. Tenemos:

1. Máquina de Aire (fuente emisora de ruido).
2. Derivación (atenúa el nivel de ruido).
3. Conducto de 6 metros de 26 x 60 (atenúa el nivel de ruido).
4. Codo (atenúa el nivel de ruido).
5. Derivación (atenúa el nivel de ruido).
6. Fancoil (fuente emisora de ruido).
7. Conducto de 3,5 metros 22 x 40 (atenúa el nivel de ruido).
8. Derivación (atenúa el nivel de ruido).
9. Conducto de 2 metros 20x20 (atenúa el nivel de ruido).
10. Codo (está en medio del tramo de 2 metros) (atenúa el nivel de ruido).
11. Difusor de 0,0157 m² (Por una parte atenúa el ruido, pero después lo genera).

Primero desarrollaremos el conducto realizado con ***CLIMAVER APTA***:

Tenemos el siguiente espectro de emisión de ruido que viene dado por el fabricante:

componentes	***CLIMAVER APTA***					
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80



Lo primero que nos encontramos es una derivación, que atenuará el nivel de ruido según la expresión

$$\Delta l = 10 \log S_e / S_i$$

Siendo:
S_i: sección de la derivación.
S_e: sección de la suma de las derivaciones.
En este caso se divide en 2 partes iguales.

Por lo que la atenuación en la primera derivación será

componentes	CLIMAVER APTA					
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80
1ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3

Después tendremos un tramo de conducto de 6 metros en los que habrá una atenuación según la expresión:

$$L = 1{,}05 \cdot \alpha^{1,4} \cdot \frac{P}{S} \cdot L$$

hay que multiplicarlo por el nº de metros.

Siendo:
α: absorción acústica del conducto.
P: perímetro del conducto.
S: sección del conducto.
L: longitud del conducto.

Coeficiente de absorción acústica

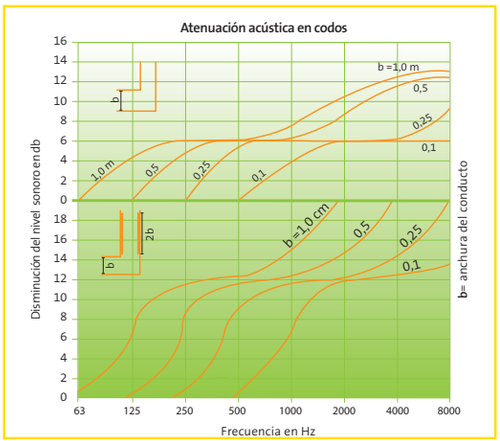
frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Conducto metálico	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Climaver Apta	0,40	0,65	0,75	0,90	0,90	1



Que nos dará la siguiente atenuación.

componentes	CLIMAVER APTA					
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80
1ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
conducto (C1) (dB)	27,51	54,29	66,33	85,62	85,62	99,23

La siguiente figura que nos encontramos es un codo, que atenuará el nivel de ruido según la gráfica siguiente:



Codo de 0,26 x 0,6 (ancho 0,260).
Como la salida del codo es inferior a 0,26, se toma la gráfica superior 0,260 aprox. 0,250 (tomamos la línea de 0,250).

Para dar los siguientes valores de atenuación

componentes	CLIMAVER APTA					
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80
1ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Conducto (C1) (dB)	27,51	54,29	66,33	85,62	85,62	99,23
Codo (dB)	0	0	2	5	6	6

Inmediatamente después hay otra derivación que atenúa en la misma medida que la primera, ya que las 2 secciones de salida son iguales.

$$\Delta l = 10 \log S_e / S_i$$



9 Diseño de una red de conductos desde el punto de vista acústico: ejemplo de calculo

Siendo:
S_i: sección de la derivación.
S_e: sección de la suma de las derivaciones.

En este caso se divide en 2 partes iguales.

componentes	CLIMAVER APTA					
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80
1ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Conducto (C1) (dB)	27,51	54,29	66,33	85,62	85,62	99,23
Codo (dB)	0	0	2	5	6	6
2ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3

En este punto del circuito de climatización, está el fancoil, que es una fuente de ruido cuyos niveles nos tiene que dar el fabricante, y que se suman al nivel sonoro en ese punto.

componentes	CLIMAVER APTA					
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80
1ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Conducto (C1) (dB)	27,51	54,29	66,33	85,62	85,62	99,23
Codo (dB)	0	0	2	5	6	6
2ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Fan Coil (dB)	67	71,5	68	66	63	60
Lw (parcial) (dB)	67	72	68	66	63	60

Salimos del fancoil con un conducto de 3,5 metros en los que habrá una atenuación según la expresión:

$$L = 1{,}05 \cdot \alpha^{1,4} \cdot \frac{P}{S} \cdot L$$

hay que multiplicarlo por el nº de metros.

Siendo:
α: absorción acústica del conducto.
P: perímetro del conducto.
S: sección del conducto.
L: longitud del conducto.

Que nos dará la siguiente atenuación

componentes	CLIMAVER APTA					
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80
1ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Conducto (C1) (dB)	27,51	54,29	66,33	85,62	85,62	99,23
Codo (dB)	0	0	2	5	6	6
2ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Fan Coil (dB)	67	71,5	68	66	63	60
Lw (parcial) (dB)	67	72	68	66	63	60
Conducto (C2) (dB)	20,51	40,47	49,45	63,83	63,83	73,98

Una vez más nos encontramos con una derivación que atenúa en la misma medida que la primera, ya que las 2 secciones de salida son iguales.

$$\Delta l = 10 \log S_e / S_i$$

Siendo:
S_i: sección de la derivación.
S_e: sección de la suma de las derivaciones.
En este caso se divide en 2 partes iguales.

componentes	CLIMAVER APTA					
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80
1ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Conducto (C1) (dB)	27,51	54,29	66,33	85,62	85,62	99,23
Codo (dB)	0	0	2	5	6	6
2ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Fan Coil (dB)	67	71,5	68	66	63	60
Lw (parcial) (dB)	67	72	68	66	63	60
Conducto (C2) (dB)	20,51	40,47	49,45	63,83	63,83	73,98
3ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3

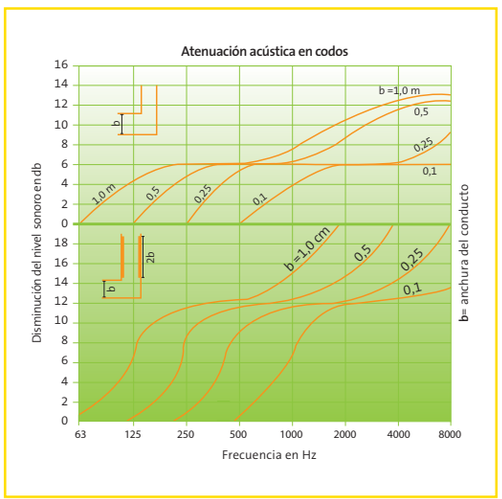
Ahora tenemos 2 tramos de conducto que suman 2 metros con un codo en el medio.

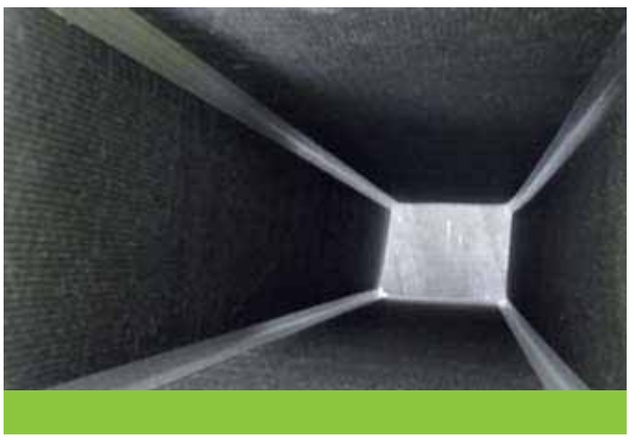
Calculamos primero la atenuación del conducto con la fórmula.

$$L = 1{,}05 \cdot \alpha^{1{,}4} \cdot (U/s)$$

hay que multiplicarlo por el nº de metros.
Donde:
α: absorción acústica del conducto.
U: perímetro del conducto.
S: sección del conducto.

Y calculamos la atenuación del codo según la gráfica:

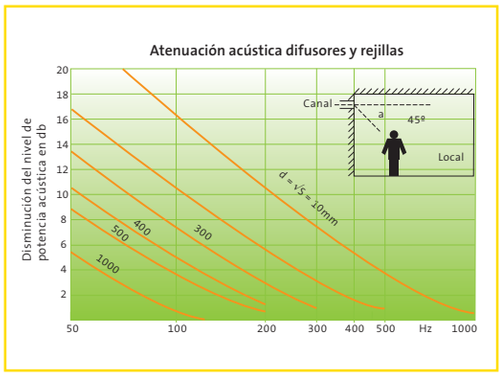




Codo de 0,22 x 0,4 (ancho 0,220).
Como la salida del codo es superior a 2 veces 0,22, se toma la gráfica inferior 0,220 aprox. 0,250 (tomamos la línea de 0,250).

componentes	CLIMAVER APTA					
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80
1ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Conducto (C1) (dB)	27,51	54,29	66,33	85,62	85,62	99,23
Codo (dB)	0	0	2	5	6	6
2ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Fan Coil (dB)	67	71,5	68	66	63	60
Lw (parcial) (dB)	67	72	68	66	63	60
Conducto (C2) (dB)	20,51	40,47	49,45	63,83	63,83	73,98
3ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Conducto (C3) (dB)	16,64	32,83	40,11	51,77	51,77	42,27
Codo (dB)	0	0	8	11	12	14

Finalmente tenemos un difusor que atenúa el sonido según la gráfica:



En la que se toma como curva la √40000 que el la sección de salida del difusor.



9 Diseño de una red de conductos desde el punto de vista acústico: ejemplo de calculo

Difusor sección 40000 mm² d= √40000 =200

componentes	CLIMAVER APTA					
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80
1ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Conducto (C1) (dB)	27,51	54,29	66,33	85,62	85,62	99,23
Codo (dB)	0	0	2	5	6	6
2ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Fan Coil (dB)	67	71,5	68	66	63	60
Lw (parcial) (dB)	67	72	68	66	63	60
Conducto (C2) (dB)	20,51	40,47	49,45	63,83	63,83	73,98
3ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3
Conducto (C3) (dB)	16,64	32,83	40,11	51,77	51,77	42,27
Codo (dB)	0	0	8	11	12	14
Difusor (dB)	9	4	1	0	0	0

Como la rejilla según el fabricante tiene un nivel de ruido dado, tendremos que el nivel de ruido en boca de conducto para ***CLIMAVER APTA***, será de:

componentes	CLIMAVER APTA						
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80	
1ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3	
Conducto (C1) (dB)	27,51	54,29	66,33	85,62	85,62	99,23	
Codo (dB)	0	0	2	5	6	6	
2ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3	
Fan Coil (dB)	67	71,5	68	66	63	60	
Lw (parcial) (dB)	67	72	68	66	63	60	
Conducto (C2) (dB)	20,51	40,47	49,45	63,83	63,83	73,98	
3ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3	
Conducto (C3) (dB)	16,64	32,83	40,11	51,77	51,77	42,27	
Codo (dB)	0	0	8	11	12	14	
Difusor (dB)	9	4	1	0	0	0	
Potencia Rejilla (dB)	21	24	25	26	22	20	
Lw (total) (dB)	23	24	25	26	22	20	32
Lw (total) (dBA)	7	15	22	26	23	21	30



Y los mismos para un conducto metálico

componentes	Conducto Metálico						
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	
U. Ventilación (dB)	88	95	90	87	84	80	
1ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3	
Conducto (C1) (dB)	0,16	0,16	0,42	0,42	0,16	0,16	
Codo (dB)	0	0	4	6	6	6	
2ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3	
Fan Coil (dB)	67	71,5	68	66	63	60	
Lw (parcial) (dB)	82	89	80	75	72	69	
Conducto (C2) (dB)	0,12	0,12	0,31	0,31	0,12	0,12	
3ª derivación (dB)	3	3	3	3	3	3	
Conducto (C3) (dB)	0,10	0,10	0,25	0,25	0,10	0,10	
Codo (dB)	0	0	8	11	12	14	
Difusor (dB)	9	4	1	0	0	0	
Potencia Rejilla (dB)	21	24	25	26	22	20	
Lw (total) (dB)	70	82	67	61	57	51	82
Lw (total) (dBA)	54	73	64	61	58	52	74

Como el nivel de potencia sonora para cada conducto es:

Conducto	Lw (total)
Conducto metálico	74 dBA
Climaver Apta	30 dBA

Como vemos, según la normativa sectorial (ver tabla requisitos acústicos por estancia), el producto ***CLIMAVER APTA*** cumple sobradamente con los requisitos establecidos sin necesidad de instalar silenciadores.

A.1. Anexo 1. Glosario de conceptos básicos



1. Conducto de tramo recto:

Conducción por la que se transporta un fluido gaseoso. Los conductos están formados por tramos rectos, reducciones, tes, etc. Suelen tener forma circular o rectangular, ser de chapa metálica con o sin aislamiento térmico o pueden ser directamente con aislamiento térmico (en este último caso los conductos suelen ser rectangulares).

2. Codos:

El codo es un cambio de dirección dentro de la red de conductos, sin que exista bifurcación del caudal de aire circulante.

2.1. Codos curvos:

El cambio de dirección se realiza mediante un radio de curvatura normalizado.

2.2. Codos rectangulares:

El cambio de dirección se realiza mediante segmentos rectilíneos construidos ya sea mediante el método de "tapas y tabicas", o bien realizados a partir de un conducto recto.

2.3. Reducciones:

Elementos que unen conductos adyacentes de distinta sección.

2.3.1. Reducción por una cara:
Pasar de una sección a otra distinta, manteniendo tres caras planas.

2.3.2. Reducción a una cara en anchura y altura:
Reducción de dos dimensiones modificando sólo uno de los planos en cada una de las dimensiones. En este caso dos caras permanecen planas.

2.3.3. Reducción a dos caras en anchura ó altura:
Reducción en una sola dimensión modificando los dos planos.

2.3.4. Reducción a dos caras en anchura y en altura (equivalente a reducción a cuatro caras):
Reducción en dos dimensiones modificando los dos planos opuestos respectivamente. En este caso ninguna de las envolventes permanece plana.

2.3.5. Reducción a tres caras:
Reducción en dos dimensiones, manteniendo un plano.

2.3.6. Reducción a cuatro caras:
Reducción en dos dimensiones, donde ningún plano se mantiene.

2.4. Injertos y tes:

Intersección de conductos de igual o distinta sección.

2.5. Pantalón

Es una bifurcación o ramificación de un conducto en otros dos que pueden ser simétricos o asimétricos. Los codos pueden tener secciones diferentes y su suma superior a la del conducto principal, aunque las alturas deben ser siempre las mismas.

2.5.1. Pantalón curvilíneo:
Son aquellos en que los cambios de dirección siguen un radio de curvatura normalizado.

2.5.2. Pantalón rectangular:
Son aquellos en que los cambios de dirección siguen tramos rectilíneos con codos construidos ya sea mediante el método de "tapas y tabicas" o a partir de tramos rectos.

2.6. Otras piezas

2.6.1. Ramificación:
Bifurcación del caudal del fluido que circula por el mismo. Se denomina ramal principal al que tiene mayor sección y ramal secundario o derivación al de menor sección.

2.6.2. Ramificación curvilínea:
Aquellas en las que la derivación se construye con un codo con radio de curvatura normalizado.

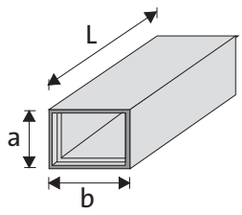
2.6.3. Ramificación rectangular:
Son aquellas en las que la derivación se construye a partir de codos rectangulares construidos ya sea mediante el método de "tapas y tabicas" o a partir de tramos rectos.

A.2. Anexo 2. Criterios de medición según la norma UNE 92315

Esta norma proporciona un método de medición y cuantificación para los trabajos de aislamiento térmico de conductos.

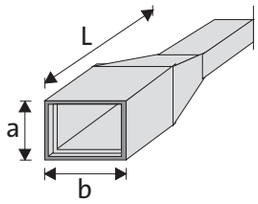
Las superficies se miden siempre por la cara exterior del conducto. Aunque no está recogido por esta norma, en ocasiones es habitual incluir un 10-15 % de merma, ya que determinadas piezas como son conexiones a máquina, rejillas y piezas no estándar tienen mucho desperdicio.

Conducto recto



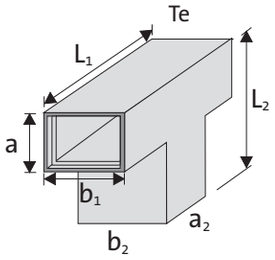
$S = 2 \cdot (a + b) \cdot L$

Reducción



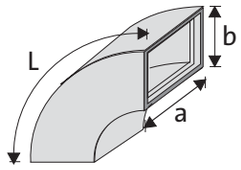
$S = 2 \cdot (a + b) \cdot L$

Te



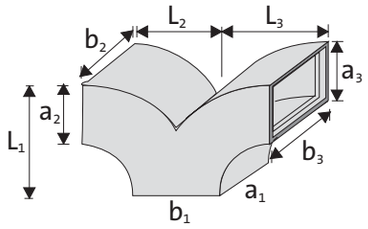
$S = 2 \cdot (a_1 + b_1) \cdot L_1 + 2 \cdot (a_2 + b_2) \cdot L_2$

Codo curvo



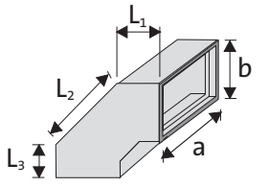
$S = 2 \cdot (a + b) \cdot L$

Pantalón curvo



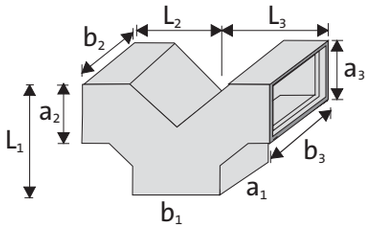
$S = 2 \cdot (a_1 + b_1) \cdot L_1 + 2 \cdot (a_2 + b_2) \cdot L_2 + 2 \cdot (a_3 + b_3) \cdot L_3$

Codo a tres tramos



$S = 2 \cdot (a + b) \cdot (L_1 + L_2 + L_3)$

Pantalón recto



$S = 2 \cdot (a_1 + b_1) \cdot L_1 + 2 \cdot (a_2 + b_2) \cdot L_2 + 2 \cdot (a_3 + b_3) \cdot L_3$

A.3. Anexo 3. Donde no se debe instalar Climaver

1. Por normativa

Según la **Norma EN 13403**, en el apartado 5 «Restricciones de aplicación», no se pueden utilizar conductos de lana de vidrio para:

- Conductos de extracción de campanas o cabinas de humo (cocinas, laboratorios, etc.).
- Conductos de extracción de aire conteniendo gases corrosivos o sólidos en suspensión.
- Conductos instalados al exterior de edificios, sin protección adicional.
- Conductos enterrados, sin protección adicional.
- Conductos verticales de más de 10 m. de altura, sin soportes adicionales.

No se deben utilizar conductos ***CLIMAVER*** cuando se superen los siguientes límites de aplicación:

- Presión estática máxima: 800 Pa.
- Velocidad máxima: 18 m/s.
- Temperatura máxima del aire: 60 ˚C al exterior del conducto y 90 ˚C al interior.
- Temperatura mínima: –30 ˚C.

No se deben utilizar cintas de aluminio que incumplan los siguientes requisitos:

- La anchura mínima nominal de la cinta será de 60 mm.
- La resistencia a la tracción será igual o superior a 45 N/cm.
- La resistencia al despegue será de, al menos, 6,7 N/cm a 82 ˚C y tras 15 min. de prueba.

No se puede dejar sin reforzar los conductos cuando uno de sus lados sea mayor de 90 cm.

No se debe dejar de colocar soportes en las siguientes condiciones.

Dimensión interior (mm).	Distancia máxima entre soportes (m)
< 900	2,4
900 a 1.500	1,8
> 1.500	1,2

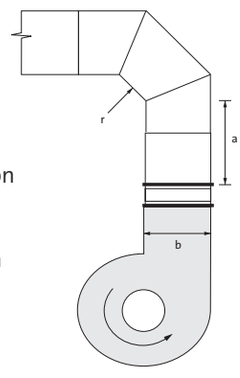
2. Recomendaciones del fabricante

- No se deben realizar cortes interiores en el panel.
- No deben realizarse codos curvos, puesto que exigen la realización de cortes interiores en el panel para poder curvar el panel y ajustarlo a la forma del codo.
- La salida del ventilador debe continuar en un tramo recto de longitud entre 1,5 y 2,5 veces la dimensión mayor de la boca del ventilador.
- Si se realizan reducciones tras la salida deben tener una inclinación máxima de 15˚.
- Si se debe realizar un codo, el sentido de circulación del aire en el mismo corresponderá con el del giro del ventilador.
- La conexión al equipo ha de ajustarse interponiendo un acoplamiento flexible para evitar la propagación de vibraciones.
- Las cintas de aluminio utilizadas deben tener, al menos, 65 mm de anchura, 50 micras de espesor, y estar en conformidad con la Norma UL-181.

Por último, y en función de cual sea la posición relativa de la brida del equipo y del conducto de aire, podrá ser necesario disponer de un angular de chapa para reafirmar la conexión.

Como puede verse, las diferentes disposiciones utilizan un tornillo para afianzar la fijación entre el **Perfiver H** y el panel. Otro aspecto a considerar es que no se debe introducir el panel en la salida de aire de la máquina.

Dimensiones
a = de 1,5*b a 2,5*b
siendo b la dimensión mayor de la boca del ventilador
r = mínimo de 15 cm



A.4. Anexo 4. Resumen norma UNE EN 14303

Productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales

Para que un producto pueda circular libremente por la unión europea, deberá disponer de una información técnica homogénea respecto a las características técnicas del producto.

En el caso de los productos de la gama de Climatización a partir de agosto del 2012 será el marcado CE según la norma de Productos Aislantes Térmicos para Equipos en Edificación e Instalaciones Industriales UNE-EN 14303, el que garantice la veracidad de esa información.

En diciembre del año 2009 se aprobó el paquete de normas europeas armonizadas para los productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales. En el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) se publicó la fecha de aplicabilidad de este paquete de normas como normas europeas armonizadas, que comienza a partir del 1 de agosto de 2010, y el fin del periodo de coexistencia con las especificaciones técnicas nacionales será el 1 de agosto de 2012. Por tanto se podrá marcar voluntariamente estos productos con el marcado CE a partir de agosto de 2010 y será obligatorio para todos los productos el marcado CE el 1 de agosto de 2012.

Este paquete de normas se ha elaborado dentro del Comité Europeo de Normalización CEN/TC-88 productos aislantes térmicos y la **Gama *CLIMAVER*** ya dispone de los correspondientes certificados que avalan el cumplimiento de los requisitos derivados de esta normativa.

Las normas describen las características del producto e incluyen métodos de ensayo, evaluación de la conformidad, marcado y etiquetado de los productos aislantes.

Una de las novedades que presentan estas normas comparadas con el paquete de normas europeas de productos aislantes térmicos en edificación está en los valores declarados de conductividad térmica. En las nuevas normas los fabricantes deberán declarar los valores de conductividad térmica en función de la temperatura de aplicación de sus productos por medio de una curva, ecuación o tabla de conductividades para distintas temperaturas.

Esta norma regula las características que tienen que cumplir los aislamientos, tanto a nivel de tolerancias dimensionales como de características fisico-químicas, con una serie de ensayos obligatorios y específicos para cada aplicación.

Las características de carácter obligatorio reguladas por la norma son:

Conductividad térmica

Viene indicada en la etiqueta y se tomará en todo el rango de temperaturas de uso.

- Los valores medios deben expresarse con tres cifras significativas.
- La curva de conductividad térmica declarada debe darse como una curva límite, definida en la norma EN ISO 13787.
- El valor de conductividad térmica declarada, λ_D debe redondearse al alza al siguiente 0,001 W/(m·K).

Dimensiones y tolerancias

Viene indicada en el código de designación de la etiqueta por (Ti) siendo i un número entero que va del 1 al 9.

Tabla 1. Niveles y clases para tolerancias de espesor

Nivel o clase	Tolerancias	
T1	- 5% o -5mm[a]	Exceso permitido
T2	- 5% o -5mm[a]	+ 15% o + 15mm[b]
T3	- 3% o -3mm[a]	+ 10% o + 10mm[b]
T4	- 3% o -3mm[a]	+ 5% o + 5mm[b]
T5	- 1% o -1mm[a]	+ 3mm
T8	- 5% o -3mm[a]	+ 5% o + 3mm[a]
T9	- 6% o -5mm[a]	+ 6% o + 5mm[a]

[a] El que presente la mayor tolerancia numérica.
[b] El que presente la menor tolerancia numérica.

Tabla 2. Niveles y clases para tolerancias dimensionales

Forma de presentación	Anchura	Longitud	Clase de espesor	Diámetro interior	Uniformidad de espesor	Rectangularidad
Placas/planchas, paneles	± 1,5%	± 2%	T3 a T5			± 5mm/m
Panel lamela	± 5mm	+ exceso - 0mm	T4 y T5			
Mantas reforzadas	± 10mm	+ exceso - 0mm	T2 y T3			
Bandas, mantas, rollos, mantas acolchadas, colchonetas, fieltros[b]	± 10mm	+ exceso - 0mm	T1 a T5			
Coquillas D_o < 150mm		± 5mm	T8	+ 4mm - 0mm	Diferencia de menos de 6mm o 10%[a]	± 4mm o ± 2% del diámetro nominal exterior[a]
Coquillas $D_o \geq 150$mm		± 5mm	T9	- 5mm o + 2%[a] - 0mm	Diferencia de menos de 10mm o 12%[a]	± 4mm o ± 2% del diámetro nominal exterior[a]

[a] El que presente la mayor tolerancia numérica.
[b] Sólo T2.

Rectangularidad

Debe cumplir unos requisitos dados por la norma y que son los que aparecen en la tabla anterior.

Estabilidad dimensional

Debe cumplir unos requisitos dados por la norma.

La estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad debe determinarse de acuerdo con la Norma EN 1604. El ensayo debe realizarse tras un acondicionamiento durante 48 h. a (23 ± 2) °C y (90 ± 5)% de humedad relativa. El cambio relativo en espesor no debe dar lugar a una reducción relativa de espesor $\Delta\varepsilon_d$ que exceda del 1,0%. Los cambios relativos en longitud, $\Delta\varepsilon_l$ y anchura $\Delta\varepsilon_b$ no deben exceder del 1,0%. Los cambios relativos en la planicidad, $\Delta\varepsilon$ no deben exceder de 1mm/m.

Reacción al fuego

Viene indicada en la etiqueta, los productos de la **Gama *CLIMAVER*** se clasifican como A2, s1, b0 y B,

s1, b0. Esta norma obliga a clasificar los materiales por las 2 caras, o bien a clasificar la cara más desfavorable independientemente del uso.

Durabilidad de reacción al fuego frente al envejecimiento o degradación

Durabilidad de la conductividad frente al envejecimiento o degradación

En estos 2 casos la norma considera que las características de los productos no varían por envejecimiento o alta temperatura (dentro del rango de trabajo).

Las características para aplicaciones específicas.

- Temperatura máxima de servicio.
- Resistencia a la compresión.
- Absorción de agua.
- Resistencia a la difusión del vapor de agua.
- Trazas de iones solubles al agua y valor de PH.
- Absorción acústica.
- Emisión de sustancias peligrosas.
- Incandescencia continua.

El código de designación de producto para la **Gama *CLIMAVER*** será:

- MW: Mineral Wool (lana mineral).
- EN: 14303 Norma Europea.
- T(i): Tolerancia de Espesor.
- AW(i): Coeficiente de absorción acústica.

El marcado CE de los productos manufacturados de lana mineral debe ir acompañado de la información que se muestra a continuación.

Figura ZA.1. Ejemplo de la información del marcado CE

CE **01234**	Marcado de conformidad CE que consiste en el símbolo "CE" establecido en la Directiva 93/68/CEE.
Nombre compañía 09 123-CPD-00234	Número de identificación del organismo de certificación (para los productos bajo sistema 1). Nombre o marca comercial y dirección registrada del fabricante. Los dos ultimos dígitos del año en el que se fijo el marcador (ITT).
EN 14303:2009 Lana mineral, con uso previsto de producto aislante térmico para equipos en edificación e instalaciones industriales. Reacción al fuego - Clase A1. Conductividad térmica, véase la documentación del fabricante MW - EN 14303 - T2 ST(+)650 - CS(10)20 - WS - MV1- CL6 -pH9,5.	Número de certificado de conformidad CE (para los productos bajo sistema 1). Número de la norma europea, con fecha. Descripción del producto e información sobre las características reglamentadas. Código de designación (de conformidad con el capítulo 6 para las características pertinentes según la tabla ZA. 1.) norma UNE EN 14303.

A.5. Anexo 5. Documentación de referencia



CLIMAVER deco. *La solución decorativa en conductos de aire.*



CLIMAVER APTA *Altas prestaciones térmicas y acústicas.*



Manual de conductos de aire acondicionado ***CLIMAVER.***



La guía ***ISOVER.*** *Soluciones de aislamiento.*



Manual de montaje ***CLIMAVER.***



Las clases de confort acústico ***ISOVER.*** *Sin ruidos una vida mejor.*



Eficiencia energética y confort en los climas cálidos. Multi-comfort House. ***ISOVER.***



Catálogo de elementos constructivos ***ISOVER*** *para la edificación.*



Video de montaje ***CLIMAVER.***



UNE 12097 Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.



UNE 13403 Ventilación de edificios. Conductos no metálicos. Red de conductos de planchas de material aislante.



UNE 100012 Higienización de sistemas de climatización.



UNE 100713 Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.



UNE 92315 Criterios de medición y cuantificación para trabajos de aislamiento térmico de conductos.



UNE-EN 14303 Productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales.

A.6. Anexo 6. Ensayos y certificados Gama Climaver

AENOR *Sistemas de gestión de calidad y medio ambiente*	CETIAT ensemble, innover et valider *Ensayos de estanqueidad, presión máxima de utilización, etc.*	AFITI LICOF *Ensayos de fuego*
Applus+ *Ensayos de fuego*	Audiotec *Ensayos acústicos*	BMS Technologies *Ensayos de limpieza*
IA *Instituto de acústica*	ENAC ENSAYOS *Laboratorios acreditados*	EUCEB *Certificado biosolubilidad*
IQNet THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK *Sistemas de gestión de Calidad y medio Ambiente*	AENOR Gestión Ambiental UNE-EN ISO 14001 *Sistema de gestión medioambiental*	AENOR ER Empresa Registrada *Sistema de gestión de calidad*
AENOR Producto Certificado *Marca N*	CE *Marcado CE*	CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas *Ensayos I + D*
INTERLAB *Ensayos ambientales*	CSTB le futur en construction *Ensayos edificación*	Géosciences pour une Terre durable brgm *Ensayos composición*

A.7. Anexo 7. Fichas técnicas de producto

Tabla de selección de productos

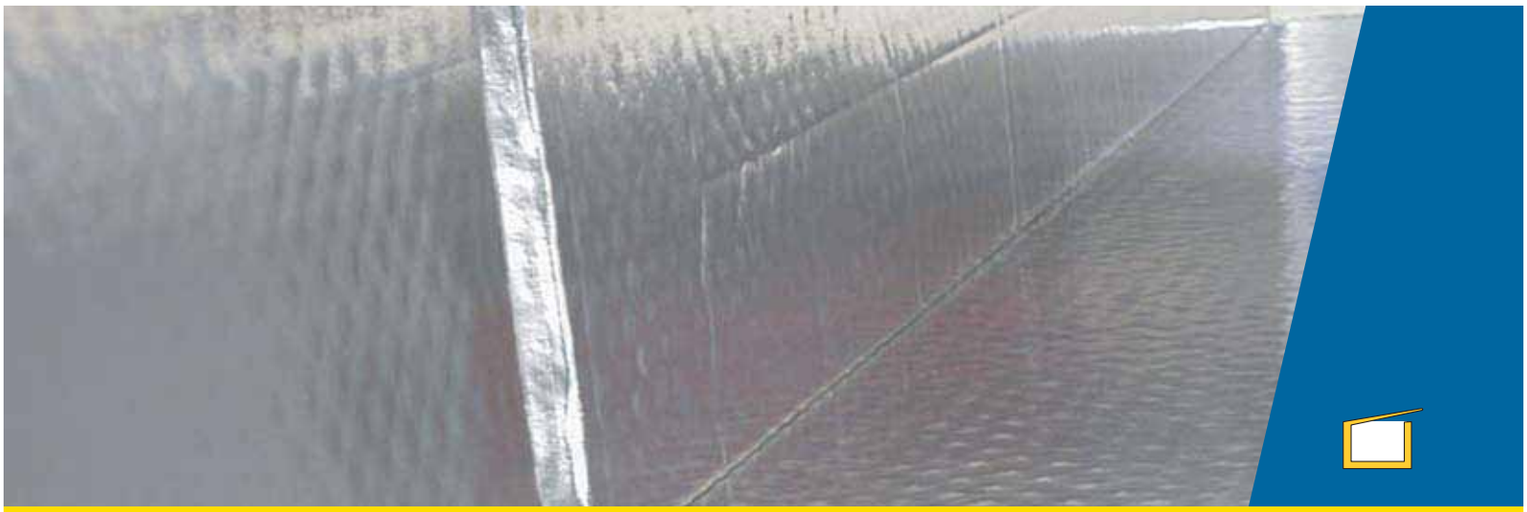
Producto	Aislamiento térmico	Absorción acústica	Comportamiento al fuego	Limpieza	Velocidad	Presentación	Página
Conductos autoportantes.							
Climaver Plus R	***	**	***	***	****	Panel	61
Climaver Neto	***	****	***	***	***	Panel	62
Climaver A2	***	**	****	***	****	Panel	63
Climaver A2 Neto	***	****	****	***	***	Panel	64
Climaver Deco	***	****	****	***	***	Panel	65
Climaver Apta	*****	*****	****	***	***	Panel	66
Climaver Neto Pro	***	****	***	***	***	Panel precortado	67
Conducto metálico. Aislamiento por el exterior.							
Isoair	***		***	****	****	Manta	69
Isoair A2	***		****	****	****	Manta	70
IBR Aluminio	****		***	***	****	Manta	71
Conducto metálico. Aislamiento por el interior.							
Intraver Neto	***	****	****	***	***	Manta	68

*****Excelente ****Óptimo ***Muy buen comportamiento **Buen comportamiento

Tabla de Selección de Productos para Protección contra incendios

Producto	Aislamiento térmico	Absorción acústica	Resistencia al fuego	Presentación	Página
Frente al fuego de conducto metálico rectangular.					
ULTIMATE U Protect Slab	***	***	*****	Panel	84
Frente al fuego de conducto metálico circular.					
ULTIMATE U Protect Wired Mat	***	***	*****	Manta	85

*****Excelente ****Óptimo ***Muy buen comportamiento **Buen comportamiento



CLIMAVER PLUS R

Climatización. Conductos Climaver.

CLIMAVER PLUS R

DESCRIPCIÓN

Panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por ambas caras por aluminio (exterior: aluminio + malla de refuerzo + kraft; interior: aluminio + kraft) y con el canto macho rebordeado por el complejo interior del conducto. Incorpora un velo de vidrio en cada cara del panel para otorgar mayor rigidez.

APLICACIÓN

Conductos autoportantes para la distribución de aire en climatización fabricados a partir de paneles de lana de vidrio, con características aislantes térmicas y acústicas.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Características técnicas según normativa

En este apartado se recogen todas las características técnicas requeridas en las normas de referencia:

EN 12086, EN 13162, EN 13403, EN 13501-1, EN ISO 354.

Características	Unidades	Valores
Conductividad térmica (λ_D) *	W/(m·K)	0,032
Resistencia térmica (R_D)*	(m² · K)/W	R ≥ 0,75
Reacción al fuego	Euroclase	B-s1, d0
Resistencia al vapor de agua (Z)	m² · h · Pa/mg (del revestimiento)	100
Estanqueidad	---	Clase D
Resistencia a la presión	Pa	800

Coeficiente absorción acústica (α)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
	0,20	0,20	0,20	0,60	0,50	0,50

* Propiedades referidas a 10 ˚C.

PRESENTACIÓN

Dimensiones (m)		Espesor (mm)	m²/bulto	m²/palé	m²/camión
Largo	Ancho				
3,00	1,19	25	24,99	299,88	2399

ATENUACIÓN ACÚSTICA

Atenuación acústica(*) en un tramo recto (dB/m) de **Climaver Plus R**

Sección (mm)	Frecuencia (Hz)				
	125	250	500	1000	2000
200 x 200	2,81	2,81	2,81	11,09	8,83
300 x 400	1,64	1,64	1,64	6,47	5,15
400 x 500	1,26	1,26	1,26	4,99	3,97
400 x 700	1,10	1,10	1,10	4,36	3,47
500 x 1000	0,84	0,84	0,84	3,33	2,65

(*) Atenuación acústica (ΔL, en dB/m).

ENVEJECIMIENTO

Los conductos **Climaver** han superado satisfactoriamente varios test de envejecimiento acelerado, basados en múltiples ciclos con variación de temperatura y humedad. El más conocido es el Florida Test (21 ciclos de 8 horas de duración con variaciones de HR de 18% a 98% y de temperaturas de 25 ˚C a 55 ˚C).

VENTAJAS

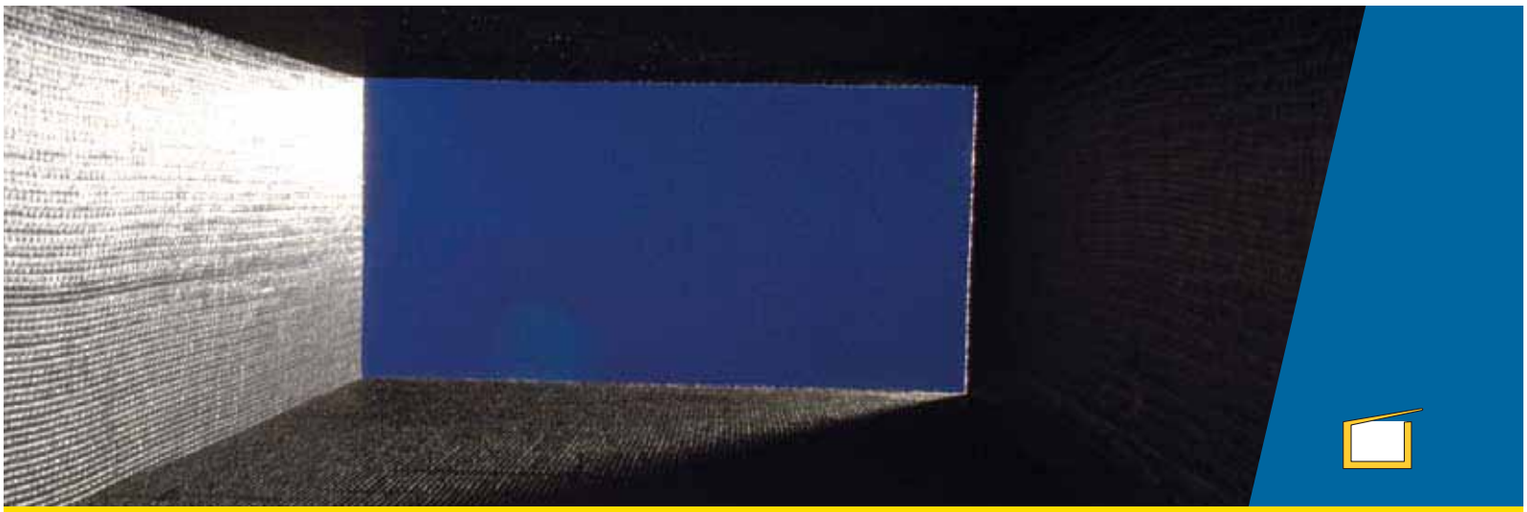
- Complejo de aluminio y Kraft, sobre uno de los velos que otorga alta resistencia al panel, incorporado en el nucleo del panel.
- Rebordeado exclusivo del canto macho: permite una unión limpiable entre tramos, sin discontinuidad en el revestimiento interior.
- Superficie deslizante y resistente a la erosión de los sistemas de limpieza.
- Tratamiento del canto macho: resistencia continua al cepillado.
- Marcado de líneas guía **MTR**: referencia para la construcción de figuras de red de conductos mediante el **Método del Tramo Recto**.
- Resistencia mecánica: imposibilidad de desgarro y despegue en la construcción de los conductos.

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: **www.isover.es/utilizacion**

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.



CLIMAVER NETO

Climatización. Conductos Climaver.

CLIMAVER neto

DESCRIPCIÓN

Panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por aluminio (aluminio visto + kraft + malla de refuerzo + velo de vidrio) por el exterior y con un tejido de vidrio negro de alta resistencia mecánica por el interior (tejido **Neto**).

APLICACIÓN

Conductos autoportantes para la distribución de aire en climatización fabricados a partir de paneles de lana de vidrio, concebidos para ofrecer elevada atenuación acústica y favorecer su limpieza.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Características técnicas según normativa

En este apartado se recogen todas las características técnicas requeridas en las normas de referencia: EN 12086, EN 14303, EN 13403, EN 13501-1, EN ISO 354, EN 12237, RITE.

Características	Unidades	Valores
Conductividad térmica (λ_D) *	W/(m·K)	0,032
Resistencia térmica (R_D)*	$(m^2 \cdot K)/W$	R ≥ 0,75
Reacción al fuego	Euroclase	B-s1, d0
Resistencia al vapor de agua (Z)	$m^2 \cdot h \cdot Pa/mg$ (del revestimiento)	100
Estanqueidad	---	Clase D
Resistencia a la presión	Pa	800

Coeficiente absorción acústica (α)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	α_w
	0,35	0,65	0,75	0,85	0,90	0,85

Pérdidas de carga	Se utiliza el ábaco establecido para la pérdida de carga en conductos **Climaver Neto**, obtenido a partir del Gráfico de Rozamientos de ASHRAE para conductos cilíndricos de chapa galvanizada, con la necesaria correlación de diamétro equivalente (conductos rectangulares).

* Propiedades referidas a 10 ˚C.

* Ensayo acústico CTA 048/11/REV-5.

PRESENTACIÓN

Dimensiones (m)		Espesor (mm)	m²/bulto	m²/palé	m²/camión
Largo	Ancho				
3,00	1,19	**25**	24,99	299,88	2399

ATENUACIÓN ACÚSTICA

Atenuación acústica(*) en un tramo recto (dB/m) **Climaver Neto**

Sección (mm)	Frecuencia (Hz)				
	125	250	500	1000	2000
200 x 200	4,83	11,49	14,04	16,73	18,12
300 x 400	2,82	6,70	8,19	9,76	10,57
400 x 500	2,17	5,17	6,32	7,53	8,15
400 x 700	1,90	4,51	5,51	6,57	7,12
500 x 1000	1,45	3,45	4,21	5,02	5,44

(*) Atenuación acústica (ΔL, en dB/m) estimada mediante:

$\Delta L = 1{,}05.\alpha^{1{,}4} \cdot \frac{P}{S}$ (α: coeficiente de absorción Sabine, P y S: perímetro y sección del conducto).

VENTAJAS

- Máxima absorción acústica de los paneles de 25 mm de espesor.
- Revestimiento interior **Neto** de alta resistencia mecánica, permitiendo la limpieza del conducto por los métodos más agresivos, como por ejemplo, cepillado (hágase la prueba de la moneda).
- Marcado de líneas guía **MTR**: referencia para la construcción de figuras de red de conductos mediante el **Método del Tramo Recto**.
- Resistencia mecánica: imposibilidad de desgarro y despegue en la construcción de los conductos.
- Estructura textil: permeabilidad total a las ondas sonoras y ausencia de perforaciones susceptibles de acumular suciedad.
- Tratamiento del canto macho.

CONDICIONES DE TRABAJO

Aplicación según EN13403.

Velocidad máxima del aire : 18 m/s.
Temperatura máxima del aire de circulación: 90°C.

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: **www.isover.es/utilizacion**

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.



CLIMAVER A2

Climatización. Conductos Climaver.

CLIMAVER A2

DESCRIPCIÓN

Panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por ambas caras por aluminio (exterior: aluminio+malla de fibra de vidrio; interior: aluminio+malla de fibra de vidrio), y con el canto macho rebordeado por el complejo interior de aluminio. Incorpora un velo de vidrio en cada cara del panel para otorgar mayor rigidez.

APLICACIÓN

Conductos autoportantes para la distribución de aire en la climatización, allí donde la exigencia al fuego sea elevada.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Características técnicas según normativa

En este apartado se recogen todas las características técnicas requeridas en las normas de referencia:

EN 12086, EN 13162, EN 13403, EN 13501-1, EN ISO 354.

Características	Unidades	Valores
Conductividad térmica (λ_D) *	W/(m·K)	0,032
Resistencia térmica (R_D)*	(m² · K)/W	R ≥ 0,75
Reacción al fuego	Euroclase	A2-s1, d0
Resistencia al vapor de agua (Z)	m² · h · Pa/mg (del revestimiento)	100
Estanqueidad	---	Clase D
Resistencia a la presión	Pa	800

Coeficiente absorción acústica (α)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz
	0,20	0,20	0,20	0,60	0,50

* Propiedades referidas a 10 °C.

PRESENTACIÓN

Dimensiones (m)		Espesor (mm)	m²/bulto	m²/palé	m²/camión
Largo	Ancho				
3,00	1,19	25	21,42	299,88	2399

ATENUACIÓN ACÚSTICA

Atenuación acústica(*) en un tramo recto (dB/m) **Climaver A2**

Sección (mm)	Frecuencia (Hz)				
	125	250	500	1000	2000
200 x 200	2,81	2,81	2,81	11,09	8,83
300 x 400	1,64	1,64	1,64	6,47	5,15
400 x 500	1,26	1,26	1,26	4,99	3,97
400 x 700	1,10	1,10	1,10	4,36	3,47
500 x 1000	0,84	0,84	0,84	3,33	2,65

(*) Atenuación acústica (ΔL, en dB/m) estimada mediante:

$\Delta L = 1{,}05.\alpha^{1.4}.\frac{P}{S}$ (α: coeficiente de absorción Sabine, P y S: perímetro y sección del conducto).

Para potencia sonora de un ventilador con un caudal de 20000 m³/h, pérdida de carga 15 mm.c.a.

VENTAJAS

- **Climaver A2** es un panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por ambas caras con aluminio y malla de refuerzo.
- El aluminio actúa como revestimiento incombustible, que proporciona una excelente barrera de vapor y estanqueidad. Aporta un acabado liso y protege las superficies interior y exterior del conducto.
- La malla de refuerzo aumenta la resistencia al desgarro y al punzonamiento del aluminio y mejora la rigidez del panel.
- El doble velo incorporado en el alma del panel, aumenta excepcionalmente la resistencia a la flexión.
- Marcado de líneas guía **MTR**: referencia para la construcción de figuras de red de conductos mediante el **Método del Tramo Recto**.

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: **www.isover.es/utilizacion**

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.



CLIMAVER A2 NETO

Climatización. Conductos Climaver.

CLIMAVER A2 neto

DESCRIPCIÓN

Panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por aluminio (aluminio visto + malla de refuerzo) por el exterior, y con un tejido de vidrio negro de alta resistencia mecánica por el interior (tejido **Neto**).

APLICACIÓN

Conductos autoportantes para distribución de aire en climatización, especialmente allí donde las exigencias acústicas, de limpieza interior y de seguridad contra el fuego sean elevadas.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Características técnicas según normativa

En este apartado se recogen todas las características técnicas requeridas en las normas de referencia:

EN 12086, EN 13162, EN 13403, EN 13501-1, EN ISO 354.

Características	Unidades	Valores
Conductividad térmica (λ_D) *	W/(m·K)	0,032
Resistencia térmica (R_D)*	$(m^2 \cdot K)/W$	R ≥ 0,75
Reacción al fuego	Euroclase	A2-s1, d0
Resistencia al vapor de agua (Z)	$m^2 \cdot h \cdot Pa/mg$ (del revestimiento)	100
Estanqueidad	---	Clase D
Resistencia a la presión	Pa	800

Coeficiente absorción acústica (α)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz
	0,25	0,60	0,65	0,95	1,0

Pérdidas de carga	Se utiliza el ábaco establecido para la pérdida de carga en conductos **Climaver Neto**, obtenido a partir del Gráfico de Rozamientos de ASHRAE para conductos cilíndricos de chapa galvanizada, con la necesaria correlación de diamétro equivalente (conductos rectangulares).

* Propiedades referidas a 10 °C.

PRESENTACIÓN

Dimensiones (m)		Espesor (mm)	m^2/bulto	m^2/palé	m^2/camión
Largo	Ancho				
3,00	1,19	**25**	21,42	299,88	2399

ATENUACIÓN ACÚSTICA

Atenuación acústica(*) en un tramo recto (dB/m) **Climaver Neto**

Sección (mm)	Frecuencia (Hz)					Atenuación global (dB/m)
	125	250	500	1000	2000	
200 x 200	3,71	11,09	12,26	19,70	21,00	8,45
300 x 400	2,17	6,47	7,15	11,49	12,25	5,63
400 x 500	1,67	4,99	5,52	8,86	9,45	4,55
400 x 700	1,46	4,36	4,81	7,74	8,25	4,05
500 x 1.000	1,11	3,33	3,68	5,91	6,30	3,19

(*) Atenuación acústica (ΔL, en dB/m) estimada mediante:

$\Delta L = 1{,}05.\alpha^{1.4}.\frac{P}{S}$ (α: coeficiente de absorción Sabine, P y S: perímetro y sección del conducto).

Para potencia sonora de un ventilador con un caudal de 20000 m^3/h, pérdida de carga 15 mm.c.a. (fórmula de Madison-Graham).

VENTAJAS

- Máxima eficiencia frente al fuego.
- El revestimiento interior **Neto** es de alta resistencia mecánica, permitiendo la limpieza del conducto por los métodos más agresivos, como por ejemplo, cepillado (hágase la prueba de la moneda).
- Marcado de líneas guía **MTR**: referencia para la construcción de figuras de red de conductos mediante el **Método del Tramo Recto**.
- Resistencia mecánica: imposibilidad de desgarro y despegue en la construcción de los conductos.
- Estructura textil: permeabilidad total a las ondas sonoras y ausencia de perforaciones susceptibles de acumular suciedad.

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: **www.isover.es/utilizacion**

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.



CLIMAVER DECO

Climatización. Conductos Climaver.

CLIMAVER deco®

DESCRIPCIÓN

Paneles para la fabricación de conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización, fabricados a partir de lana de vidrio, y concebidos para su instalación vista (sin falso techo), conservando unas propiedades óptimas de reacción al fuego, e incorporando en su interior el tejido **Neto**, para ofrecer elevada atenuación acústica y favorecer su limpieza. Para garantizar la continuidad del color **ISOVER** dispone de cintas **Climaver Deco** para cada color de la gama.

APLICACIONES

- Panel idóneo para instalaciones de climatización vistas.
- El revestimiento exterior **deco** aporta el aspecto decorativo, barrera de vapor y una excelente clasificación al fuego.

PROPIEDADES TÉCNICAS

En la siguiente tabla se recogen todas las características técnicas referidas en las normas de referencia:

EN 12086, EN 13162, EN 13403, EN 13501-1, EN ISO 354.

Propiedades	Unidades			Valores		
Conductividad térmica (λ_D) *	W/(m · K)			0,032		
Resistencia térmica (R_D)*	(m² · K)/W			0,75		
Reacción al fuego	Euroclase			A2-s1, d0		
Resistencia al vapor de agua (Z)	m² · h · Pa/mg (del revestimiento)			100		
Estanqueidad	---			Clase D		
Resistencia a la presión	Pa			800		
Coeficiente absorción acústica (α)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
	0,25	0,60	0,65	0,95	1,0	1,0

* Propiedades referidas a 10 °C.

PRESENTACIÓN

Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	m²/bulto	m²/palé	m²/camión
25	3	1,19	24,99	149,94**	2399

** Como novedad con respecto a la gama existente, **Climaver deco** se sirve en medios palés.

GAMA

Rojo · Amarillo · Verde · Azul · Gris · Negro

Consultar pedido mínimo y plazo de entrega según color.
Se pueden suministrar otros colores especiales.

VENTAJAS

- Facilidad y rapidez de instalación.
- Mantiene sus propiedades en todo el proceso de instalación.
- No es medio adecuado para el desarrollo de microorganismos.
- No precisa de pintura exterior adicional.
- El revestimiento interior **Neto** es de alta resistencia mecánica, permitiendo la limpieza del conducto por los métodos más agresivos, como por ejemplo, cepillado (hágase la prueba de la moneda).
- Promueve el ahorro y la eficiencia energética.

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: **www.isover.es/utilizacion**



www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

ISOVER SAINT-GOBAIN

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.



CLIMAVER APTA

Climatización. Conductos Climaver

CLIMAVER APTA

DESCRIPCIÓN

Panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por aluminio (aluminio visto+ kraft+malla de refuerzo+velo de vidrio) por el exterior y con un tejido negro de alta resistencia mecánica por el interior (tejido neto).

APLICACIÓN

Conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización, concebido para responder a necesidades tanto de ahorro energético, gracias a sus altas prestaciones en aislamiento térmico y estanqueidad, como de confort acústico, asegurado por sus elevados coeficientes de absorción acústica. Incorporan el tejido neto para, además de sus prestaciones acústicas, favorecer su limpieza.

DIMENSIÓN

Dimensiones (m)		Espesores (mm)	m²/ bulto	m²/ palé	m²/camión
Largo (m)	Ancho (m)				
3,00	1,21	40*	18,15	199,70	1.597

* disponible en 50mm. Consultar

PROPIEDADES TÉCNICAS

Características técnicas según normativa

En la siguiente tabla se recogen todas las características técnicas referidas en las normas de referencia: EN 13403, EN 13501 – 1, EN ISO 354, EN 12086. UN 12237 y RITE

Propiedades		Valores					
Conductividad térmica (a 10° C)		0,032 W/ (m·k)					
Permeabilidad al paso del vapor de agua		100 m².h.Pa/mg en la cara exterior					
Reacción al fuego		B-s1, d0					
Estanqueidad		Clase D					
Resistencia a la presión		800 Pa (ensayado 2.000 Pa sin rotura)					
Coeficiente absorción acústica	40 mm	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	α_w
		0,40	0,65	0,75	0,90	0,90	0,85
	50 mm	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	α_w
		0,40	0,70	0,80	0,90	0,90	0,90
Perdidas de carga		Se utiliza el ábaco establecido para la pérdida de carga en conductos Climaver Neto, obtenido a partir del Gráfico de Rozamientos de ASHRAE para conductos cilíndricos de chapa galvanizada, con la necesaria correlación de diámetro equivalente (conductos rectangulares).					

ATENUACIÓN ACÚSTICA

Atenuación acústica (*) en un tramo recto (dB/m):

Espesor (mm)	Sección (mm)	Frecuencia (Hz)				
		125	250	500	1000	2000
40	200x200	5,82	11,49	14,04	18,12	18,12
	300x400	3,40	6,70	8,19	10,57	10,57
	400x700	2,29	4,51	5,51	7,12	7,12
50	200x200	5,82	12,75	15,37	18,12	18,12
	300x400	3,40	7,43	8,96	10,57	10,57
	400x700	2,29	5,01	6,04	7,12	7,12

* Atenuación acústica (Δ L , en dB/m) estimada para cada frecuencia mediante la formula $\Delta L = 1{,}05 \cdot \alpha_p^{1{,}4} \cdot P / S$ (α_p : coeficiente de absorción acústica, Py S: Perímetro y Sección del conducto).

VENTAJAS

- Alto aislamiento térmico que aporta ahorro energético.
- Máxima clase de estanqueidad que limita a lo máximo las fugas.
- La más elevada atenuación acústica para el mejor confort acústico.
- Alta Resistencia a los métodos de limpieza más agresivos gracias al revestimiento interno neto.
- Mercado de líneas guía del Método del Tramo Recto para una instalación rápida de las figuras de red.

CONDICIONES DE TRABAJO

Aplicación según EN 13403

Velocidad máxima del aire : 18 m/s
Temperatura máxima del aire de circulación: 90°C

CERTIFICADOS

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.



CLIMAVER APTA A2

Climatización. Conductos Climaver

CLIMAVER APTA A2

DESCRIPCIÓN

Panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por aluminio (aluminio visto+ kraft+malla de refuerzo+velo de vidrio) por el exterior y con un tejido negro de alta resistencia mecánica por el interior (tejido neto).

APLICACIÓN

Paneles para la fabricación de conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización con altos requisitos de reacción al fuego, fabricados a partir de lana de vidrio y concebido para responder a necesidades tanto de ahorro energético, gracias a sus altas prestaciones en aislamiento térmico y estanqueidad, como de confort acústico, asegurado por sus elevados coeficientes de absorción acústica. Incorporan el tejido neto para, además de sus prestaciones acústicas, favorecer su limpieza.

DIMENSIÓN

Dimensiones (m)		Espesores (mm)	m²/ bulto	m²/ palé	m²/camión
Largo (m)	Ancho (m)				
3,00	1,21	40*	18,15	199,70	1.597

* disponible en 50mm. Consultar

PROPIEDADES TÉCNICAS

Características técnicas según normativa

En la siguiente tabla se recogen todas las características técnicas referidas en las normas de referencia: EN 13403, EN 13501 – 1, EN ISO 354, EN 12086. UN 12237 y RITE

Propiedades		Valores					
Conductividad Térmica (λD)	10° C	0,032			W/ (m·k)		
	20° C	0,033					
	40° C	0,036					
	60° C	0,038					
Reacción al fuego		Euroclase A2-s1, d0					
Resistencia al vapor de agua (Z)		100 m².h.Pa/mg (del revestimiento)					
Estanqueidad		Clase D					
Resistencia a la presión		800 Pa					
Coeficiente de absorcion acústica (α)	40	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	α_w
		0,40	0,65	0,75	0,90	0,90	0,85
	50	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	α_w
		0,40	0,70	0,80	0,90	0,90	0,90

Pérdidas de carga	Se utiliza el ábaco establecido para la pérdida de carga en conductos Climaver Neto, obtenido a partir del Gráfico de Rozamientos de ASHRAE para conductos cilíndricos de chapa galvanizada, con la necesaria correlación de diamétro equivalente (conductos rectangulares).

Ensayos acústicos con plenum: CTA 156/10/REV y CTA 049/11/REV

ATENUACIÓN ACÚSTICA

Atenuación acústica (*) en un tramo recto (dB/m):

Espesor (mm)	Sección (mm)	Frecuencia (Hz)				
		125	250	500	1000	2000
40	200x200	5,82	11,49	14,04	18,12	18,12
	300x400	3,40	6,70	8,19	10,57	10,57
	400x700	2,29	4,51	5,51	7,12	7,12
50	200x200	5,82	12,75	15,37	18,12	18,12
	300x400	3,40	7,43	8,96	10,57	10,57
	400x700	2,29	5,01	6,04	7,12	7,12

* Atenuación acústica (Δ L , en dB/m) estimada para cada frecuencia mediante la formula $\Delta L = 1{,}05 \cdot \alpha_p^{1{,}4} \cdot P / S$ (α_p : coeficiente de absorción acústica, Py S: Perímetro y Sección del conducto).

VENTAJAS

- Alto aislamiento térmico que aporta ahorro energético.
- Máxima clase de estanqueidad que limita a lo máximo las fugas.
- La más elevada atenuación acústica para el mejor confort acústico.
- Alta Resistencia a los métodos de limpieza más agresivos gracias al revestimiento interno neto.
- Mercado de líneas guía del Método del Tramo Recto para una instalación rápida de las figuras de red.

CONDICIONES DE TRABAJO

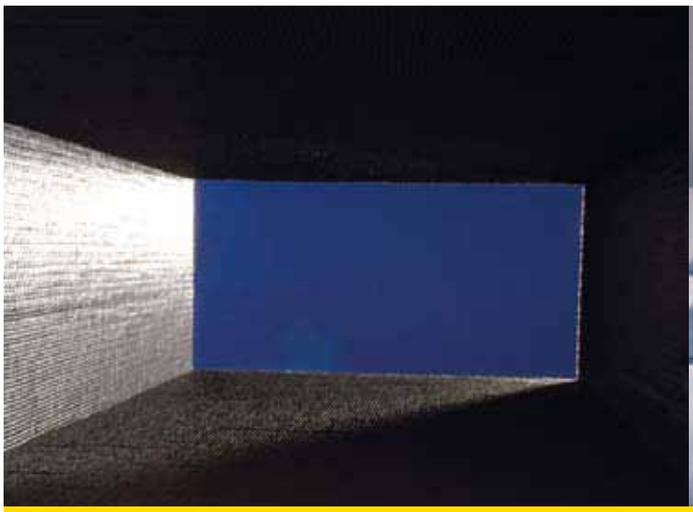
Aplicación según EN 13403
Velocidad máxima del aire : 18 m/s
Temperatura máxima del aire de circulación: 90°C

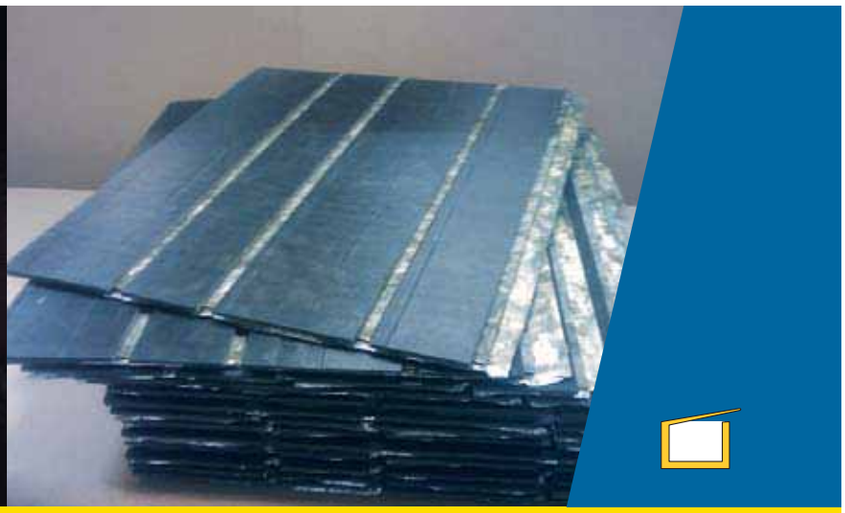
CERTIFICADOS

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

ISOVER SAINT-GOBAIN

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.





CLIMAVER NETO PRO

CLIMAVER neto PRO

Climatización. Conductos Climaver.

DESCRIPCIÓN

Panel preconformado a la medida exacta del conducto final

Panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por aluminio (aluminio visto+kraft+malla de refuerzo+velo de vidrio) por el exterior y con un tejido de vidrio negro de alta resistencia mecánica por el interior (tejido ***neto***).

APLICACIÓN

Conductos autoportantes para la distribución de aire en climatización fabricados a partir de paneles de lana de vidrio, concebidos para ofrecer elevada atenuación acústica, favorecer su limpieza y asegurar un montaje más rápido con eliminación de los residuos en los tramos rectos.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Características técnicas según normativa

En este apartado se recogen todas las características técnicas requeridas en las normas de referencia: EN 12086, EN 13162, EN 13403, EN 13501-1, EN ISO 354.

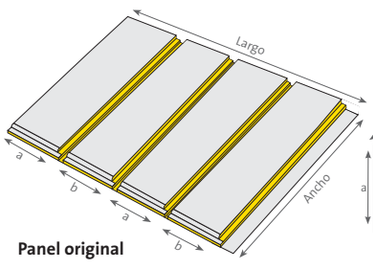
Características	Unidades			Valores		
Conductividad térmica (λ_D)*	W/(m·K)			0,032		
Resistencia térmica (R_D)*	(m² · K)/W			R ≥ 0,75		
Reacción al fuego	Euroclase			B-s1, d0		
Resistencia al vapor de agua (Z)	m² · h · Pa/mg (del revestimiento)			100		
Estanqueidad	---			Clase D		
Resistencia a la presión	Pa			800		
Coeficiente absorción acústica (α)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	α_w
	0,35	0,65	0,75	0,85	0,90	0,85
Pérdidas de carga	Se utiliza el ábaco establecido para la pérdida de carga en conductos Climaver Neto, obtenido a partir del Gráfico de Rozamientos de ASHRAE para conductos cilíndricos de chapa galvanizada, con la necesaria correlación de diamétro equivalente (conductos rectangulares).					

* Propiedades referidas a 10 ˚C.

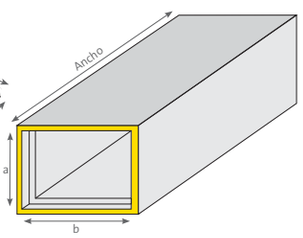
* Ensayo acústico CTA 048/11/REV-5.

PRESENTACIÓN

Panel original						Conducto obtenido	
Dimensiones (m)		Espesor (mm)	m²/ bulto	m²/ palé	m²/ camión	Sección interior axb (cm)	Ancho (m)
Largo (m)	Ancho (m)						
1,00	1,19	25	52,36	52,36	2722	15x25	1,19
1,20	1,19	25	62,83	62,83	2764	20x30	1,19



Panel original



Conducto obtenido
(medidas sección interior)

VENTAJAS

- Aprovechamiento máximo del Panel.
- Eliminación de los residuos en los montajes de tramos rectos.
- Facilidad y rapidez de instalación.
- Manejabilidad tanto en transporte como en obras.
- Optimización de utilización de volúmenes en almacén.
- Revestimiento interior ***neto***: alta resistencia mecánica, limpieza del conducto por los métodos más agresivos y elevada atenuación acústica.
- Marcado de líneas guía **MTR**: referencia para la construcción de figuras de red de conductos mediante el **Método del Tramo Recto**.

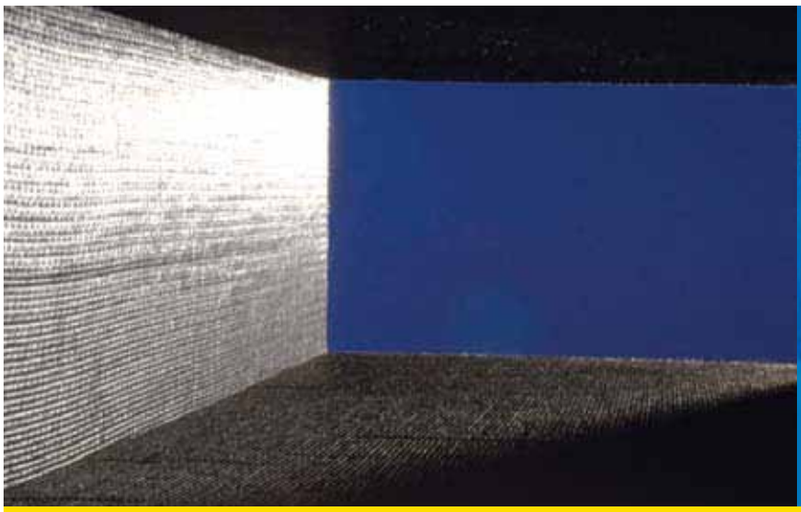
CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

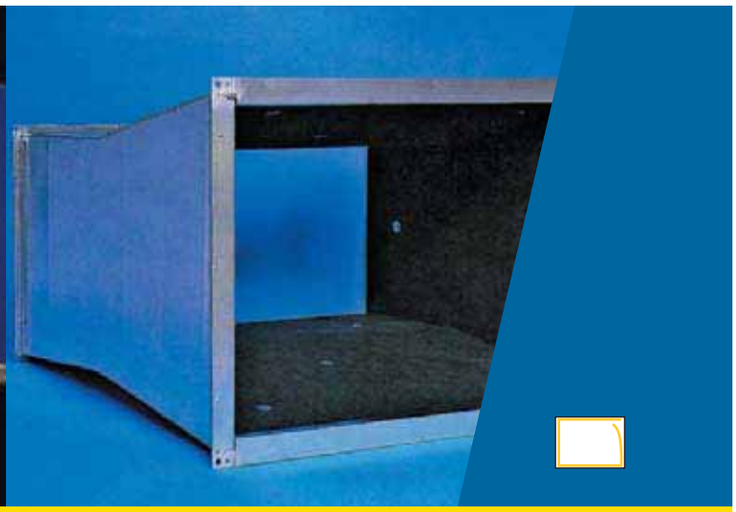
Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: **www.isover.es/utilizacion**

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

ISOVER SAINT-GOBAIN





INTRAVER NETO

Climatización. Aislamiento interior de Conductos.

DESCRIPCIÓN

Manta de lana mineral **Arena**, revestida con un tejido de vidrio color negro, tejido **Neto**.

APLICACIÓN

Aislamiento térmico y acústico, especialmente esta última característica, para el interior de conductos metálicos para la distribución de aire en climatización.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Propiedades		Unidades	Valores				
Conductividad térmica (λ_D) *		W/(m·K)	0,032				
Resistencia térmica (R_D)*	esp. 25 mm	$(m^2 \cdot K)/W$	0,75				
	esp. 40 mm	$(m^2 \cdot K)/W$	1,25				
Reacción al fuego		Euroclase	A2-s1, d0				
Resistencia al flujo de aire (AF)		kPa·s/m^2	>5				
Absorción acústica (AW)		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	
		0,06	0,26	0,53	0,79	0,93	
Condiciones de trabajo		No se recomienda el empleo de este material para temperaturas del aire distribuido superiores a 120 °C					

* Propiedades referidas a 10 °C.

PRESENTACIÓN

Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	m^2/bulto	m^2/palé	m^2/camión
25	20,00	1,20	24,00	---	6000
40	10,00	1,20	12,00	---	3000

VENTAJAS

- Facilidad y rapidez de instalación.
- No desprende polvo.
- Mantiene sus propiedades en todo el proceso de instalación.
- No es medio adecuado para el desarrollo de microorganismos.
- Químicamente inerte y respetuoso con el medio ambiente.
- Promueve el ahorro y la eficiencia energética.

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: **www.isover.es/utilizacion**

SISTEMA DE MONTAJE EN CONDUCTOS DE CHAPA

Intraver Neto puede instalarse por medios mecánicos, o bien por medio de un adhesivo de contacto.

Debido a las excelentes propiedades mecánicas del tejido **Neto** y a su unión estructural a la lana de vidrio, **Intraver Neto** puede manipularse y cortarse con facilidad, sin riesgo de roturas en su manipulación.

- Se fijan en el perímetro de los bordes transversales por el interior del modulo de conducto mediante remaches, perfiles en U de dimensiones 15x15x0,4 mm.
- Se cortan las piezas de **Intraver** de las medidas de cada uno de los 4 lados del modulo, aplicándole un adhesivo de contacto distribuido en franjas y en los bordes laterales, que coinciden con los ángulos de los lados del módulo.
- Inmediatamente a la aplicación del adhesivo se colocan las piezas de **Intraver**, introduciendo los bordes trasversales en los perfiles en U y presionando sobre el conducto.
- Para ciertas dimensiones de los lados del conducto además de fijarse el material aislante con adhesivo y el sistema descrito en la Fig. 1, se recomienda la colocación de una o dos "líneas" de anclaje. Más información en la ficha técnica.

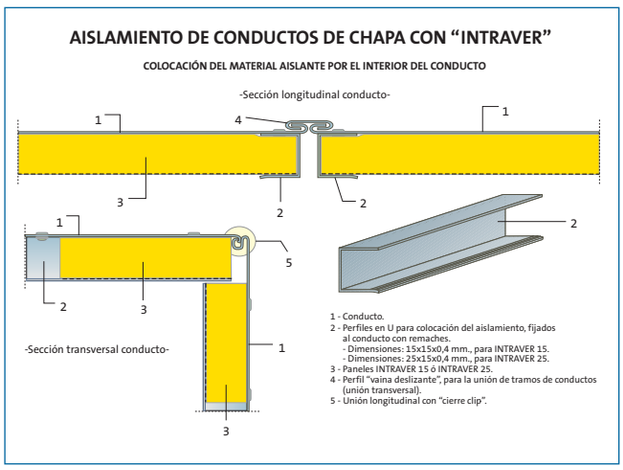


Figura 1

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.





ISOAIR

Climatización. Aislamiento exterior de conductos.

DESCRIPCIÓN

Manta de lana de vidrio, con un revestimiento de kraft + aluminio reforzado que actúa como soporte y barrera de vapor. Incorpora una solapa de 5 cm para un correcto sellado entre tramos aislados.

APLICACIONES

- Aislamiento térmico para el exterior de conductos metálicos para la distribución de aire en la climatización, y en general, donde se precise una barrera de vapor de baja permeabilidad.
- También para aislamiento térmico de depósitos y aparatos.
- Aislamiento acústico de bajantes.
- **Isoair A2** en 30 mm cumple el RITE en interior de edificios.
- **Isoair A2** en 45 mm cumple el RITE en interior y exterior de edificios.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Propiedades		Unidades	Valores
Conductividad térmica (λ_D) *	10° C	W/(m·K)	0,036
	20° C		0,038
	40° C		0,042
	60° C		0,047
Reacción al fuego		Euroclase	B-s1, d0
Resistencia al vapor de agua UNE-EN 12086		$m^2 \cdot h \cdot Pa/mg$	100
Condiciones de trabajo		No se recomienda el empleo de este material para temperaturas del aire distribuido superiores a 120 °C	

PRESENTACIÓN

Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	m^2/bulto	m^2/palé	m^2/camión
30	16,20	1,20	19,44	388,80	6998
45	11,00	1,20	13,20	264,00	4752

VENTAJAS

- Facilidad y rapidez de instalación.
- No desprende polvo.
- Mantiene sus propiedades en todo el proceso de instalación.
- Material totalmente estable.
- Imputrescible e inodoro.
- No es medio adecuado para el desarrollo de microorganismos.
- Químicamente inerte y respetuoso con el medio ambiente.
- No precisa ningún tipo de mantenimiento.
- Producto sostenible.
- Promueve el ahorro y la eficiencia energética.

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: **www.isover.net/utilizacion**

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.





ISOAIR A2

Climatización. Aislamiento exterior de conductos.

DESCRIPCIÓN

Manta de lana de vidrio, con un revestimiento de aluminio reforzado que actúa como soporte y barrera de vapor.

APLICACIÓN

Aislamiento térmico para el exterior de conductos metálicos para la distribución de aire en la climatización, y en general, donde se precise una barrera de vapor de baja permeabilidad. **Isoair A2** dispone de la mejor clasificación al fuego para mantas de aislamiento por el exterior de conductos, por lo que es el más adecuado para exigencias elevadas al fuego. **Isoair A2** en 30 mm cumple el RITE en interior de edificios. **Isoair A2** en 45 mm cumple el RITE en interior y exterior de edificios.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Propiedades		Unidades	Valores
Conductividad térmica (λ_D) *	10° C	W/(m · K)	0,036
	20° C		0,038
	40° C		0,042
	60° C		0,047
Reacción al fuego		Euroclase	A2-s1, d0
Resistencia al vapor de agua UNE-EN 12086		$m^2 \cdot h \cdot Pa/mg$	100
Condiciones de trabajo		No se recomienda el empleo de este material para temperaturas del aire distribuido superiores a 120 °C	

PRESENTACIÓN

Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	m²/bulto	m²/palé	m²/camión
30	16,20	1,20	19,44	388,80	6998
45	11,50	1,20	13,80	276,00	4968

VENTAJAS

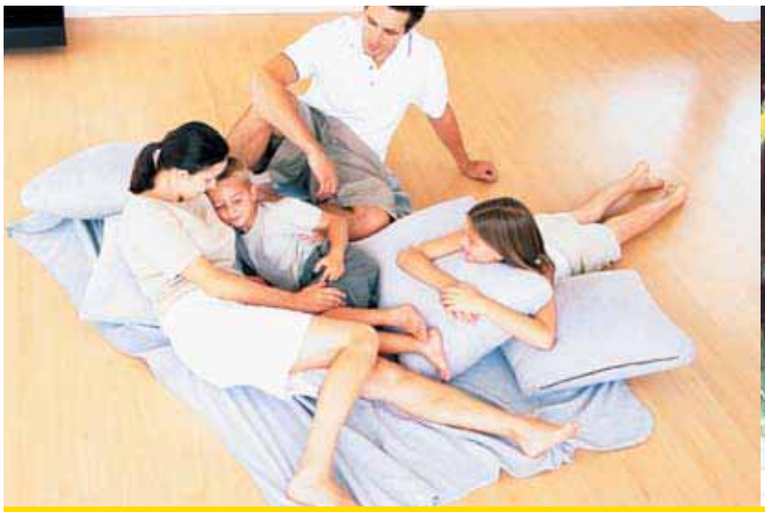
- Facilidad y rapidez de instalación.
- No desprende polvo.
- Mantiene sus propiedades en todo el proceso de instalación.
- Material totalmente estable.
- Imputrescible e inodoro.
- No es medio adecuado para el desarrollo de microorganismos.
- Químicamente inerte y respetuoso con el medio ambiente.
- No precisa ningún tipo de mantenimiento.
- Producto sostenible.
- Promueve el ahorro y la eficiencia energética.

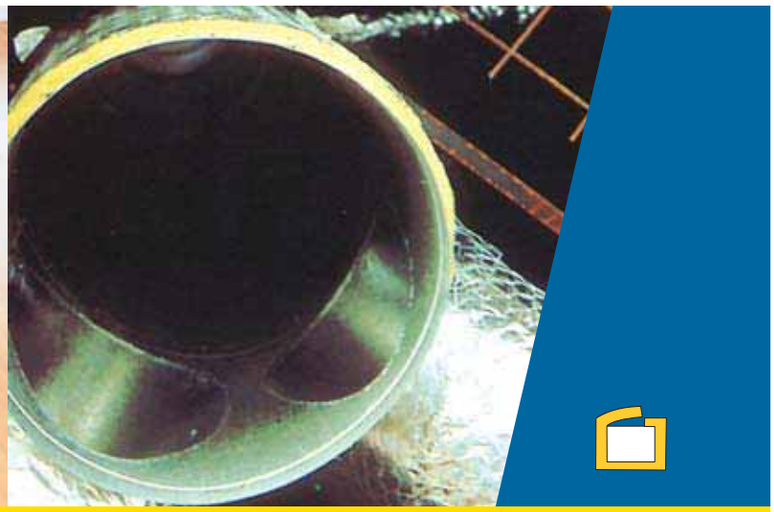
CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: **www.isover.net/utilizacion**

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.





IBER COVER

Climatización. Aislamiento exterior de conductos.

DESCRIPCIÓN

Manta de lana de vidrio, con un revestimiento de kraft + aluminio que actúa como soporte y barrera de vapor.

APLICACIÓN

Aislamiento térmico para el exterior de conductos metálicos para la distribución de aire en la climatización, y en general, donde se precise una barrera de vapor de baja permeabilidad.
También para aislamiento térmico en naves industriales donde se precise barrera de vapor.
Cumple los requisitos del RITE tanto para exterior como para interior de los edificios.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Código de designación CE MW-EN 14303 T2

Propiedades		Unidades	Valores
Conductividad térmica (λ_D)	10° C	W/(m·K)	0,040
	20° C		0,042
	40° C		0,047
	60° C		0,053
Reacción al fuego		Euroclase	B-s1, d0
Resistencia al vapor de agua UNE-EN 12086		$m^2 \cdot h \cdot Pa/mg$	100
Condiciones de trabajo		No se recomienda el empleo de este material para temperaturas del aire distribuido superiores a 120 °C	

PRESENTACIÓN

Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	m²/bulto	m²/palé	m²/camión
50	15,00	1,20	18,00	360,00	6480

VENTAJAS

- Facilidad y rapidez de instalación.
- No desprende polvo.
- Mantiene sus propiedades en todo el proceso de instalación.
- Material totalmente estable.
- Imputrescible e inodoro.
- No es medio adecuado para el desarrollo de microorganismos.
- Químicamente inerte y respetuoso con el medio ambiente.
- No precisa ningún tipo de mantenimiento.
- Producto sostenible.
- Promueve el ahorro y la eficiencia energética.

MONTAJE

Sujección mediante malla metálica.

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar:
www.isover.net/utilizacion

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.



ULTIMATE U PROTECT WIRED MAT 4.0 N / 4.0 Alu1

Protección contra incendios en conductos metálicos circulares.

DESCRIPCIÓN

Mantas de lana mineral **ULTIMATE** de alta densidad reforzadas con una malla de acero galvanizado, de composición especial resistente a altas temperaturas.
El producto ULTIMATE Protect Wired Mat 4.0 N no incorpora revestimiento.
El producto ULTIMATE Protect Wired Mat 4.0 Alu1 incorpora un revestimiento de aluminio reforzado.

APLICACIÓN

Producto para soluciones de resistencia al fuego en conductos de ventilación circulares, desde EI 15 a EI 120, según la norma EN 1366-1.

Conducto circular: espesor necesario del aislamiento (mm)

Clasificación de reacción						
Ubicación del fuego	EI 15	EI 30	EI 60	EI 90	EI 120	Orientación del conducto
↓ fuego dentro del conducto ↓						
Interior	35	50	75	95	115	Horizontal
	35	50	75	95	115	Vertical
↓ fuego fuera del conducto ↓						
Exterior	30	30	60	90	100	Horizontal
	30	30	60	90	100	Vertical
↓ en caso de que sea necesario cubrir ambas ubicaciones del fuego ↓						
Ambas	35	50	75	95	115	Horizontal
	35	50	75	95	115	Vertical
↓ uso de un producto para las dos orientaciones del conducto ↓						
Exterior	30	30	60	90	100	Ambas
Interior	35	50	75	95	115	
↓ uso de un producto para todos los casos ↓						
Ambas	35	50	75	95	115	Ambas

VENTAJAS

- Protección frente al fuego.
- Gran ligereza y compresibilidad.
- Instalación rápida y sencilla.
- Aislamiento térmico excepcional.
- Químicamente inerte y respetuoso con el medio ambiente.
- Promueve el ahorro y la eficiencia energética.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Características	Valor								
Conductividad térmica	T [°C]	10	50	100	200	300	400	500	600
	W/(m · K)	0,030	0,034	0,039	0,053	0,072	0,098	0,130	0,170
Reacción al fuego	A1								
Resistividad al paso del aire	> 5 kPa · s/m²								
Coeficiente absorción acústica (α)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 KHz	2000 KHz				
	0,20	0,60	1,00	1,00	1,00				

PRESENTACIÓN

Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	m²/bulto	m²/palé	m²/camión
30	10000	600	12,00	216,00	4752
40	7500	600	9,00	162,00	3564
50	6000	600	7,20	129,60	2851
60	5000	600	6,00	108,00	2376
75	4000	600	4,80	86,40	1900
90	3300	600	3,96	71,28	1568
100	3000	600	3,60	64,80	1425
120	2500	600	3,00	54,00	1188

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

CE Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: **www.isover.es/utilizacion**

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.



ULTIMATE U PROTECT SLAB 4.0 N / 4.0 Alu1

Protección contra incendios en conductos metálicos rectangulares.

DESCRIPCIÓN

Paneles de lana mineral **ULTIMATE** de alta densidad, de composición especial resistente a altas temperaturas.
El producto ULTIMATE Protect Slab 4.0 N no incorpora revestimiento.
El producto ULTIMATE Protect Slab 4.0 Alu1 incorpora un revestimiento de aluminio reforzado.

APLICACIÓN

Producto para soluciones de resistencia al fuego en conductos de ventilación rectangulares, desde EI 15 a EI 120, según la norma EN 1366-1.

Conducto rectangular: espesor necesario del aislamiento (mm)

Clasificación de reacción						
Ubicación del fuego	EI 15	EI 30	EI 60	EI 90	EI 120	Orientación del conducto
↓ fuego dentro del conducto ↓						
Interior	30	40	60	70	80	Horizontal
	35	50	80	90	100	Vertical
↓ fuego fuera del conducto ↓						
Exterior	30	30	30	70	80	Horizontal
	30	30	30	70	80	Vertical
↓ en caso de que sea necesario cubrir ambas ubicaciones del fuego ↓						
Ambas	30	40	60	70	80	Horizontal
	35	50	80	90	100	Vertical
↓ uso de un producto para las dos orientaciones del conducto ↓						
Exterior	30	30	30	70	80	Ambas
Interior	35	50	80	90	100	
↓ uso de un producto para todos los casos ↓						
Ambas	35	50	80	90	100	Ambas

VENTAJAS

- Protección frente al fuego.
- Gran ligereza y compresibilidad.
- Instalación rápida y sencilla.
- Aislamiento térmico excepcional.
- Químicamente inerte y respetuoso con el medio ambiente.
- Promueve el ahorro y la eficiencia energética.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Características	Valor								
Conductividad térmica	T [°C]	10	50	100	200	300	400	500	600
	W/(m · K)	0,030	0,034	0,039	0,053	0,072	0,098	0,130	0,170
Reacción al fuego	A1								
Resistividad al paso del aire	> 5 kPa · s/m²								
Coeficiente absorción acústica (α)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 KHz	2000 KHz				
	0,20	0,60	1,00	1,00	1,00				

PRESENTACIÓN

Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	m²/bulto	m²/palé	m²/camión
30	1200	600	9,36	112,32	2471
40	1200	600	7,20	86,40	1901
60	1200	600	4,32	51,84	1140
70	1200	600	3,60	43,20	950
80	1200	600	3,60	43,20	950
90	1200	600	2,88	34,56	760
100	1200	600	2,88	34,56	760

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

CE Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: **www.isover.es/utilizacion**

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

ISOVER SAINT-GOBAIN

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.



Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.

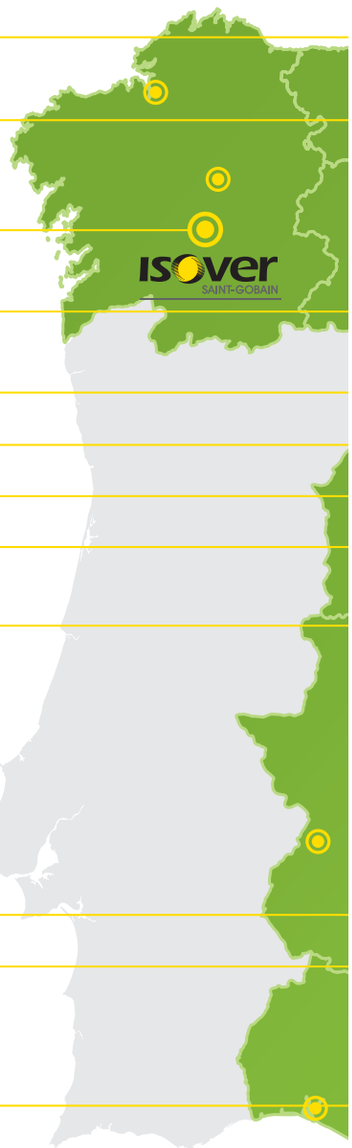
ECF Documento impreso en papel Creator Silk; fabricado con celulosa no blanqueada con cloro gas.
(Elemental Chlorine-Free)

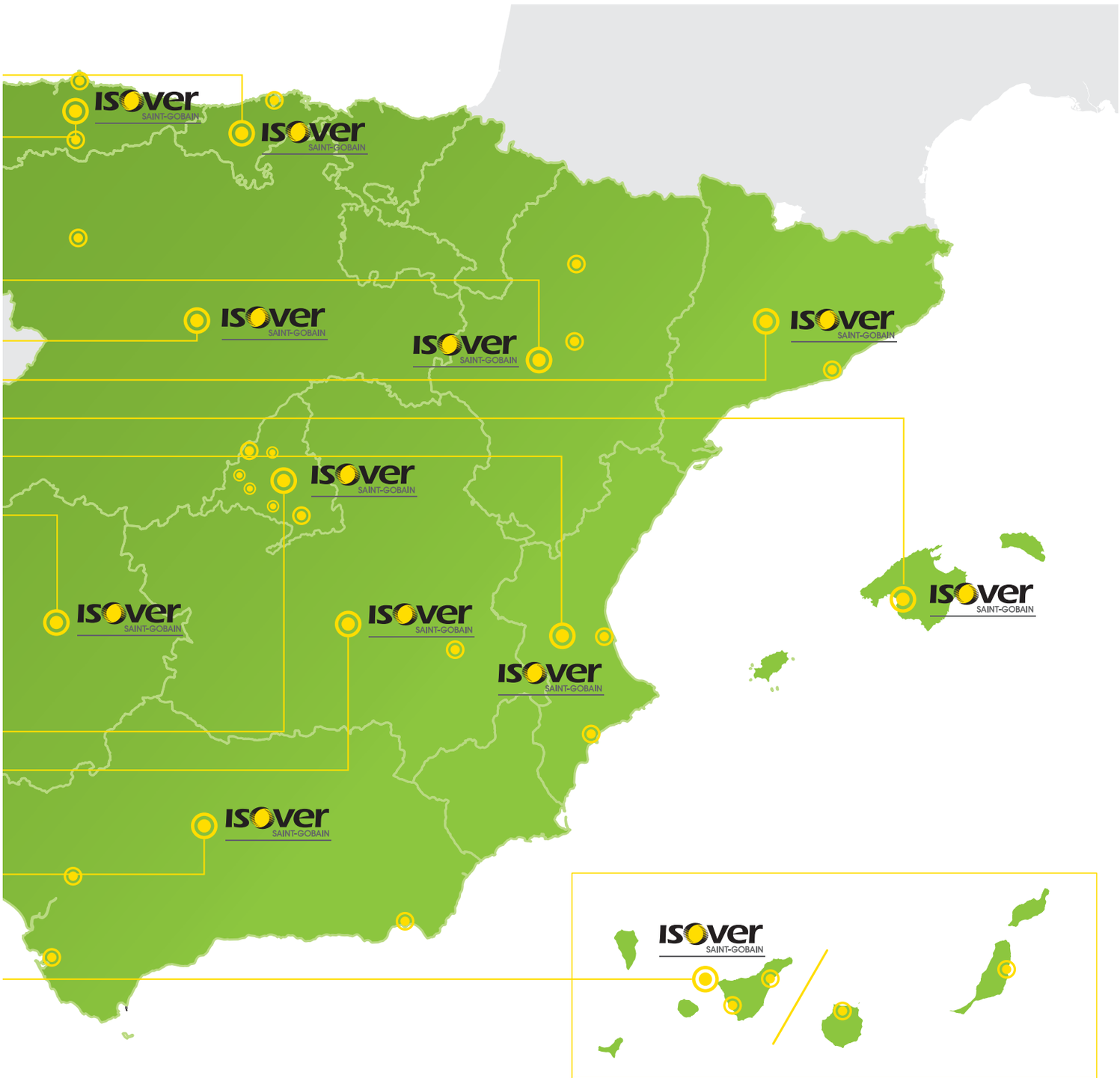
A.8. Anexo 8. Referencias

La **Gama *CLIMAVER*** con más de 40 años de historia y 150.000 millones de metros cuadrados instalados en España, es la más reconocida por el sector y forma parte de los hospitales y centros de salud del País.

Algunos ejemplos:

- Hospital de Valdecilla (Santander).
- Hospital de Mieres (Asturias).
- Hospital de Cabueñes (Gijón).
- Hospital Clínico Universitario De A Coruña (A Coruña).
- Hospital de Lugo , Lupus Augusti (Lugo).
- Sanatorio De Nosa Señora Dos Ollos Grandes (Lugo).
- Centro de Investigación Biomédica de Aragón (CIBA).
- Instalaciones Mutua Fremap. (Huesca).
- Hospital de La Reina de Ponferrada (León).
- Fremap en León.
- Centro Médico B.N.C. (Barcelona).
- Nuevo Hospital de Palma de Mallorca.
- Hospital Torre Cárdena (Alicante).
- Centro de Salud de Oliva de la Frontera (Badajoz).
- Centro de Salud de San Roque (Badajoz).
- Hospital 12 de Octubre (Madrid).
- Hospital de Vallecas (Madrid).
- Hospital de Puerta De Hierro (Madrid).
- Nuevo Centro de Salud De Santa Eugenia (Madrid).
- Centro De Salud en Colmenar Viejo (Madrid).
- Hospital del Niño Jesús (Madrid).
- Hospital Mapfre en Mirasierra (Madrid).
- Hospital de Madrid en Pozuelo De Alarcón (Madrid).
- Hospital Psiquiátrico de Ciempozuelos (Madrid).
- Centro de Salud en Villamalea (Albacete).
- Hospital de Castilleja De La Cuesta (Sevilla).
- Hospital de Granada (Granada).
- Complejo hospitalario Torrecárdenas (Almeria).
- Hospital de Conil (Cádiz).
- Hospital de Tenerife Norte (Tenerife).
- Hospital Universitario, Hospital del Sur (Tenerife).
- Hospital de Fuerteventura (Gran Canaria).
- Hospital Las Palmas (Gran Canaria).
- Centros Asistenciales de La Mutua “Asepeyo”, Con Clínica, En Huelva, Pinto, Las Rozas, Valencia y Alicante.




ISOVER
SAINT-GOBAIN

Notas



EN TÉRMICA Y ACÚSTICA, NADIE LO HACE MEJOR

CLIMAVER neto

Climaver Neto ofrece las mayores prestaciones térmicas y acústicas del mercado para la distribución de aire, garantizando un coeficiente de absorción acústica ponderado de hasta 0,9 y resistencia térmica de hasta 1,56 (m^2·K)/W.

Gama Climaver, nadie lo hace mejor.

CLIMAVER APTA - CLIMAVER neto - CLIMAVER deco® - CLIMAVER PLUS R
LAS MÁS ALTAS PRESTACIONES TÉRMICAS Y ACÚSTICAS Y EL MAYOR AHORRO ENERGÉTICO

Información técnica
de Climaver neto

+34 901 33 22 11
www.isover.es
isover.es@saint-gobain.com

ISOVER
SAINT-GOBAIN

comunicación impresa, s.l. - Depósito Legal: M-32867-2011

E-1-18-001

ISOVER
SAINT-GOBAIN

www.isover.es
isover.es@saint-gobain.com
+34 901 33 22 11

La Solución de Climatización en Hospitales; **formato PDF**

ISOVER Saint-Gobain
Avda del Vidrio s/n
Azuqueca de Henares
19200 Guadalajara

PVP: 5,88 €

SAINT-GOBAIN