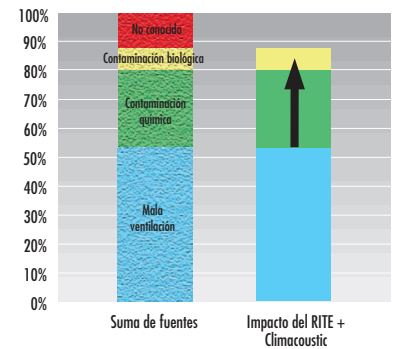


# INFORME TÉCNICO Calidad de aire en hospitales con conductos Climacoustic de Lana Mineral Natural



Hospital de Figueres

**Gráfico de las fuentes del SEE**  
 El RITE ayuda a reducir fuentes en un >52%  
 El RITE + Climacoustic ayudan a reducir fuentes en un 88%



## PREMISAS

Análisis del impacto potencial de la calidad de aire en hospitales y normativas para mejorar la calidad ambiental de sistemas de climatización/ventilación.

## PROPÓSITO

Demostrar que los conductos Climacoustic de Lana Mineral Natural pueden ser aplicados en hospitales para obtener una instalación de aire en cumplimiento de las normas vigentes, con una calidad de aire interior un paso por delante de otras opciones disponibles en España.



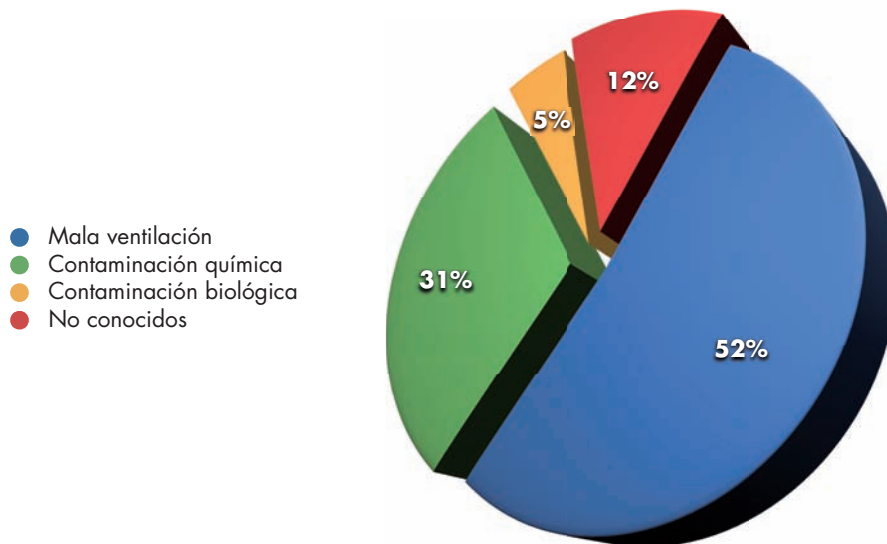
**Calidad de aire**



## INTRODUCCIÓN - CALIDAD DE AIRE EN CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN PARA HOSPITALES

El impacto potencial de la calidad de aire es evidente en hospitales: la calidad del aire puede afectar directamente a la salud de los ocupantes del edificio. Los problemas de salud derivados de un sistema de aire que no funciona correctamente (y que en la mayoría de ocasiones es perjudicial para la salud) se denominan "Síndrome del Edificio Enfermo" (S.E.E).

Según el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los EEUU (NIOSH), las fuentes del S.E.E. en los edificios estudiados son las siguientes:



Para mejorar la calidad ambiental de los sistemas de climatización/ventilación el ingeniero en su proyecto debe tener en cuenta las siguientes premisas:

- ✓ Asegurar una buena ventilación
- ✓ Programar trabajos de limpieza / mantenimiento
- ✓ Eliminar / reducir contaminantes
- ✓ Controlar fuentes potenciales de contaminación bacteriana
- ✓ Controlar todos los materiales/elementos de un sistema durante el diseño

## NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Las normas que existen en España ayudan en gran medida al ingeniero a diseñar una instalación de aire con alta eficiencia y un funcionamiento correcto. Con cualquier tipo de conducto, para conseguir obtener una red de flujo de aire eficiente (y según normativa), el ingeniero debe cumplir con el RITE. Además, particularmente para hospitales, existe la norma **UNE 100713 - Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales**. El resultado de estas normas es un rango de medidas específicas para el sistema.

Las exigencias de la norma UNE 100713 se resumen en la siguiente tabla:

	Área de hospital Grupo de locales Tipo de local	Clase de local	Caudal mínimo de aire exterior <sup>1)</sup> m <sup>3</sup> /(h.m <sup>2</sup> )	Condiciones ambientales <sup>8)</sup>		HR <sup>8)</sup> %	Presión sonora máxima <sup>2)</sup> dBA
				Temperatura min. °C	Temperatura min. °C		
<b>1</b>	<b>Área de exploración y tratamiento</b>						
<b>1.1</b>	<b>Quirófanos</b>						
1.1.1	Quirófanos tipo A y B, incluso accidentes y partos	I	(aparado 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
<b>1.2</b>	<b>Partos</b>						
1.2.1	Paritorios	I	15	24	26	45-55	40
1.2.2	Pasillos	II	10	24	26		40
<b>1.3</b>	<b>Endoscopia</b>						
1.3.1	Sales de exploración (artroscopia, toroscopia, etc.)	I	30	24	26		40
1.3.2	Sales de exploración (aséptico y séptico)	II	10	24	26		40
1.3.3	Pasillos	II	10	24	26		40
<b>1.4</b>	<b>Fisioterapia</b>						
1.4.2	Bañeras, baños de rehabilitación, piscinas	II	100%	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>		40
1.4.3	Pasillos	II	10	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>		45
<b>1.5</b>	<b>Otras áreas</b>						
1.5.1	Sales para pequeñas exploraciones	II	10	22	26		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		40
1.5.4	Rayos X	II	10	24	26		40
1.5.5	Sales de exploración	II	10	24	26		40
<b>2</b>	<b>Área de cuidados intensivos</b>						
<b>2.1</b>	<b>Medicina intensiva</b>						
2.1.1	Habitaciones con camas, incluso eventual antesala	II	10	24	26	45-55	35 <sup>4)</sup>
2.1.1.1	Habitaciones para pacientes con riesgo de contraer infecciones	I	30	24	26	45-55	35 <sup>4)</sup>
2.1.1.2	Para el resto de pacientes	II	10	24	26	45-55	35 <sup>4)</sup>
2.1.2	Sales de Urgencias	II	15	24	26	45-55	40
2.1.3	Pasillos	II	10	24	26		40
<b>2.2</b>	<b>Cuidados especiales</b>						
2.2.1	Habitaciones con camas	I	30	24	26	45-55	35 <sup>4)</sup>
2.2.2	Sales de Urgencias	I	30	24	26	45-55	40
2.2.3	Pasillos	II	10	24	26		40
<b>2.3</b>	<b>Cuidados de enfermos infecciosos</b>						
2.3.1	Habitaciones con cama, incluso eventual antesala	II <sup>10)</sup>	10	24	26	45-55	35 <sup>4)</sup>
2.3.2	Otros locales y pasillos	II	10	24	26		40
<b>2.4</b>	<b>Cuidados prematuros</b>						
2.4.2	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 <sup>4)</sup>
2.4.2	Pasillos	II	10	24	26		40

	Área de hospital Grupo de locales Tipo de local	Clase de local	Caudal mínimo de aire exterior <sup>1)</sup> m <sup>3</sup> /(h.m <sup>2</sup> )	Condiciones ambientales <sup>8)</sup>		HR <sup>8)</sup> %	Presión sonora máxima <sup>2)</sup> dBA
				Temperatura min. °C	Temperatura min. °C		
<b>2.5</b>	<b>Cuidados recién nacidos</b>						
2.5.1	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 <sup>4)</sup>
2.5.2	Pasillos	II	10	24	26		40
<b>2.6</b>	<b>Otras áreas</b>	II	10	24	26		40
2.6.1	Habitaciones con camas para hospitalización	II	10	24	26	45-55	35 <sup>4)</sup>
<b>3</b>	<b>Zonas de suministro y eliminación</b>						
<b>3.1</b>	<b>Farmacia</b>						
3.1.1	Locales estériles	I	10	24	26		40
3.1.2	Pasillos	II	10	24	26		40
<b>3.2</b>	<b>Esterilización<sup>5) 6)</sup></b>						
	Parte sucia, parte limpia	II	7)	24	26		40
	Lado limpio después de esterilización, almacén de material estéril	I	7)	24	26		40
<b>3.3</b>	<b>Otras áreas (cocina, lavandería, laboratorios, vestuarios, etc.</b>		9)	9)	9)		40

- 1) En casos puntuales se pueden 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 (54 m<sup>3</sup>/h) por persona.
- 5) Si pertenece a una zona de quirófanos se cumplen las mismas condiciones que se exijan para el quirófano.
- 6) En caso de utilizar productos químicos para esterilización, se toman medidas oportunas para la evacuación de las sustancias contaminantes.
- 7) El caudal de aire exterior es una función de la cantidad de sustancias 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 habitación.

**Examinándola en detalle, la calidad de aire en conductos de hospitales se puede definir como:**

- 1. El confort medioambiental y la eficiencia aportada por los conductos (temperatura y H.R., eficiencia térmica y acústica, ventilación/caudales de aire)**
- 2. El "contenido" del aire, por el funcionamiento de los conductos y los accesorios y materiales que conforman dichos conductos (filtros, niveles de partículas en el aire, resistencia a las bacterias y contenido químico de los materiales)**

Las mencionadas normas asegurarán una red de conductos limpia y eficiente que funcione bien físicamente, pero al final el ingeniero debe buscar soluciones que puedan mejorar aún más la calidad del aire en hospitales y combatir todas las fuentes potenciales del Síndrome del Edificio Enfermo.

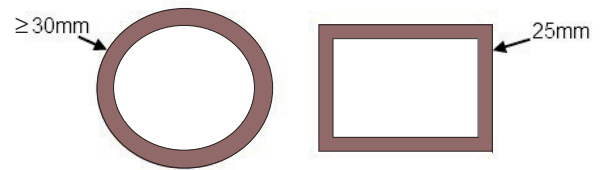
Asimismo, el ingeniero debe investigar si existen regulaciones locales o regionales adicionales sobre materiales en este tipo de proyectos.

En los siguientes apartados vamos a explicar cómo y por qué los conductos Climacoustic de Lana Mineral Natural pueden ser aplicados en hospitales para, no solamente proporcionar un sistema de aire que cumple con las normas españolas, sino también para formar la base de un sistema de aire que ofrece una calidad superior a otras opciones disponibles en España.

## AISLAMIENTO TÉRMICO

El RITE exige niveles de aislamiento térmico dependiendo del nivel de potencia del sistema. Así, para sistemas con una potencia superior a 70 kW, el ingeniero tiene que calcular las pérdidas e identificar medidas para que éstas sean inferiores a un 4%.

Para sistemas inferiores a 70 kW de potencia, los conductos de una red han de tener una resistencia térmica mínima de 0,75 m<sup>2</sup>·K/W. Para cumplir con este exigencia, los conductos de chapa deben estar recubiertos exteriormente con un mínimo de 30 mm de aislamiento de Lana Mineral (o 25 mm por dentro). Climacoustic, conducto fabricado a partir de paneles rígidos de Lana Mineral Natural, con 25 mm de espesor nominal interior, ofrece una resistencia térmica de 0,75 m<sup>2</sup>·K/W.



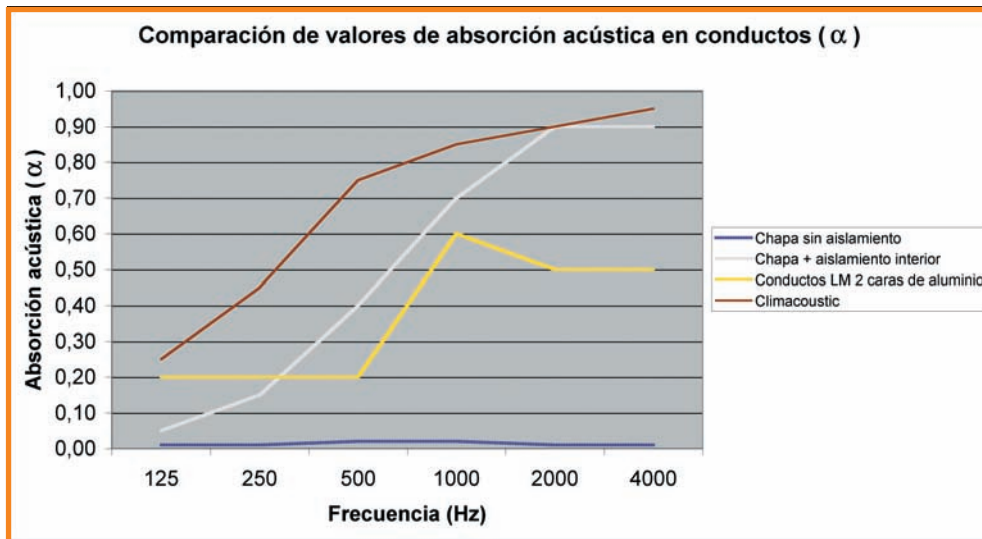
## AISLAMIENTO ACÚSTICO

El Documento Básico HR- Protección frente al ruido del C.T.E., exige que los conductos de aire acondicionado sean fonoabsorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera.

Obviamente, en hospitales los sistemas de aire acondicionado no deben ser ruidosos, y en muchos recintos conseguir el más bajo nivel de atenuación acústica posible es un punto fundamental en el diseño del sistema.

La norma UNE 100713 limita la presión sonora máxima en función del tipo de recinto, tal y como se especifica en la tabla anterior. Por ejemplo, la presión sonora máxima en una sala de urgencias es de 40 dBA.

En cuanto a la red de conductos, los niveles de absorción acústica están ilustrados en el gráfico adjunto:



Fuente: Datos publicados en documentación aportada por distintos fabricantes

Por ejemplo, en un tramo de conductos de 20 cm x 20 cm de sección y 5 m de longitud con una máquina Daikin FBQ100B, aplicamos la correspondiente fórmula ( $\Delta L = 1,05 \cdot P/S \cdot \alpha^{1,4}$ ):

Tabla de resultados - Ruido Actual de la máquina en cada rejilla								
Detalles de la máquina		Daikin FBQ100B						
Potencia acústica L <sub>w</sub> máquina (emisión de ruido)		125	250	500	1000	2000	4000	Global
		60	55	54	55	48	42	62,93
Presión acústica rejilla L <sub>p</sub> (recepción de ruido)								
1	Climacoustic	44,92	20,67	0,00	0,00	0,00	0,00	44,94
2	Chapa sin aisl. interior	59,83	54,83	53,56	54,56	47,83	41,83	62,68

Cálculos de Climacoustic CalcXpress

Podemos ver que la diferencia entre un conducto Climacoustic y un conducto de chapa sin aislamiento interior es de aproximadamente 18 dB, lo cual **representa una mejora de casi el 70% con el rendimiento acústico aportado por Climacoustic.**

**Esto demuestra que conductos fonoabsorbentes como Climacoustic aportarán las medidas acústicas necesarias en los hospitales.**

## TEMPERATURAS DE USO Y HUMEDAD RELATIVA

El RITE exige temperaturas de uso y humedades relativas en línea con las de la tabla expuesta en este documento.

Los conductos Climacoustic aportarán estas necesidades del sistema, con un nivel de aislamiento térmico que proporcionará una alta eficiencia energética. Además, con conductos fabricados con materiales aislantes, es más fácil evitar puentes térmicos y reducir el riesgo de condensaciones.

## VENTILACIÓN/RENOVACIONES DE AIRE

El RITE exige un nivel de ventilación determinado por caudal de aire exterior dependiendo del tipo del local. En el caso de hospitales, existe una mayor exigencia, requiriendo un caudal mínimo de 20 dm<sup>3</sup>/s por persona.

Además la norma UNE 100713 exige diferentes caudales referentes a las condiciones a mantener en los diferentes recintos (ver tabla anterior). El ingeniero debe incorporar en sus proyectos conductos con un nivel de rendimiento mecánico que pueda soportar estos caudales, con una elevada resistencia a la presión del aire y un buen nivel de estanquidad al aire. Los conductos Climacoustic ofrecen altas prestaciones físicas que le permiten soportar altos niveles de cargas mecánicas.

Los conductos Climacoustic tienen resistencia a la presión del aire de hasta 800 Pa y una estanquidad Clase C.

## LIMPIEZA

Tanto el RITE como la norma UNE EN 100713 exigen que las redes de conductos estén equipadas con aperturas de servicio para permitir operaciones de limpieza y desinfección, y se deben programar, dependiendo de la potencia del sistema, una o dos veces al año.

La norma UNE 100713 recomienda que los conductos en quirófanos y UCI's tengan paredes de acero, y que los conductos después del 3er nivel de filtración sean capaces de recibir desinfección regular con líquidos.

Para cumplir con esta exigencia, los ingenieros pueden prescribir conductos de chapa en las zonas recomendadas por la norma donde este nivel de limpieza intensiva es importante, y prescribir Climacoustic en el resto de dependencias del hospital para aprovechar sus altas prestaciones acústicas en todo del sistema en general, además de su alta resistencia a los métodos de limpieza recomendados para conductos de Lana Mineral, ensayada y certificada por la norma EN 13403. Para más información, ver "Informe Técnico de Limpieza" en [www.knaufinsulation.es](http://www.knaufinsulation.es), apartado Nuevo Climacoustic.

## FILTROS / CONTENIDO DEL AIRE

El RITE exige colocar diferentes clases de filtros en función de la calidad del aire exterior e interior requeridas, pero la norma UNE 100713 para hospitales es más exigente. Dependiendo del tipo de local (Clase I o Clase II- tal como aparece en la tabla anterior), el ingeniero debe prescribir 2 ó 3 niveles de filtración. La clase de filtro en cada nivel está definida en la tabla siguiente:

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

La eficacia de este intensivo sistema de filtración puede ser reforzada con la instalación de conductos Climacoustic. Los insignificantes niveles de arrastre de partículas de Climacoustic están cuantificados según los resultados de los ensayos realizados siguiendo la norma EN13403.

Otra fuente potencial muy peligrosa es la posible proliferación de bacterias en conductos de aire. Climacoustic tiene una alta resistencia a la proliferación de hongos y bacterias en su cara interior, lo cual no existe en conductos de chapa, ofreciendo así una red de conductos de Lana Mineral Natural como una opción muy segura para la salud de los usuarios.

**Los beneficios de Climacoustic explicados anteriormente pueden ser extensibles a todos los conductos fonoabsorbentes de Lana Mineral disponibles en el mercado español....Así, ¿qué beneficio añadido aporta el conducto Climacoustic de Lana Mineral Natural de Knauf Insulation?**

Utilizando como ejemplo las fuentes identificadas del Síndrome del Edificio Enfermo, en cumplimiento de las exigencias del RITE, debemos asegurar una muy buena ventilación, limpieza y reducción de contaminantes con la elección correcta de los filtros y el control de humedad. Ello representa hasta un 52% de reducción del riesgo más "un impacto positivo" en la reducción de contaminantes del sistema.

**Los conductos Climacoustic pueden apoyar ésta reducción de riesgos del S.E.E. todavía más.**

## EL IMPACTO POSITIVO DE CLIMACOUSTIC

Gracias a su Lana Mineral Natural fabricada con ECOSE® Technology, Climacoustic tiene muy bajos niveles de contaminantes químicos, aportando una calidad de aire interior ensayada y certificada por el Instituto Ambiental GREENGUARD.



“Calidad de aire interior certificada”

Climacoustic con ECOSE® Technology es el único producto en el mercado español que ostenta el certificado Greenguard, que limita los niveles de VOCs (Compuestos Orgánicos Volátiles) que pueden ser emitidos por un producto, como formaldehídos, fenoles aldehídos o ftalatos, para mejorar la calidad de aire en el interior de un recinto. Esta certificación tiene dos niveles, uno para edificios comerciales y otro más exigente para niños y escuelas. La tabla de límites permisibles para niños y escuelas la encontramos en el siguiente cuadro:

Criterios	Límites permisibles
VOC (Compuestos Orgánicos Volátiles) Individuales	< 1/100 TLV y < ½ CA crónico REL
Formaldehído	< 0,0135 ppm / 13,5 ppb
Total VOCs	< 0,22 mg/m <sup>3</sup>
Total aldehídos	< 0,043 ppm / 43 ppb
Total ftalatos	< 0,01 mg/m <sup>3</sup>
Total partículas	< 0.02 mg/m <sup>3</sup>

Estos límites tienen por objeto definir los materiales de baja emisiones apropiados para ambientes donde las personas, particularmente niños y adultos sensibles, pasan largos periodos de tiempo. Estos ambientes incluyen, por ejemplo, centros de salud y hospitales.

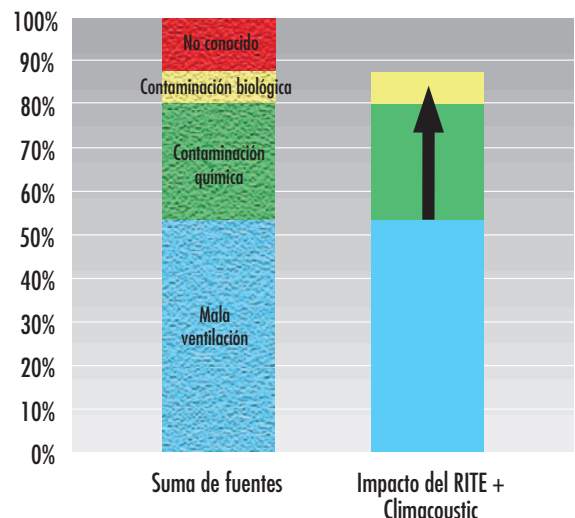
Con respeto a las fuentes del Síndrome del Edificio Enfermo, Climacoustic representa una reducción de los contaminantes biológicos y químicos, ensayado y certificado.

Como se demuestra en el gráfico adjunto, el resultado de prescribir en un proyecto Climacoustic puede ayudar a prevenir hasta el 88% de las posibles causas del SEE.



Hospital Puerta del Mar (Cádiz)

**Gráfico de las fuentes del SEE**  
 El RITE ayuda a reducir fuentes en un >52%  
 El RITE + Climacoustic ayudan a reducir fuentes en un 88%



## CONCLUSIONES

- ✓ El RITE y la norma UNE 100713 imponen exigencias para sistemas de aire acondicionado en hospitales.
- ✓ Los conductos de Lana Mineral aportan fuertes ventajas acústicas en hospitales.
- ✓ Para cumplir con las exigencias relativas a la limpieza de conductos en quirófanos, UCI's y otros recintos sanitarios especiales, el ingeniero debe prescribir conductos de chapa, pero puede prescribir conductos de Lana Mineral en otras zonas para reducir los niveles de ruido en la red de aire.
- ✓ Cumpliendo con la normativa vigente, es posible reducir hasta un 52% las fuentes potenciales de contaminación en un sistema de aire.
- ✓ Cumpliendo con la normativa vigente y prescribiendo Climacoustic, es posible reducir hasta un 88% las fuentes potenciales de contaminación en un sistema de aire.
- ✓ Climacoustic ayuda al ingeniero, no solamente a cumplir con las normas de calidad de aire en hospitales, sino también a superarlas holgadamente.

### **Knauf Insulation S.L.**

C/ La Selva 2 - Edificio Géminis  
Parque empresarial Mas Blau  
E-08820 El Prat de Llobregat  
Tel.: +34 93 379 65 08  
Fax: +34 93 379 65 28

[www.knaufinsulation.es](http://www.knaufinsulation.es)  
email: [hola@knaufinsulation.com](mailto:hola@knaufinsulation.com)

