

# Acústica para Aplicaciones Industriales



**ISO**over  
SAINT-GOBAIN





# Introducción

## Saint-Gobain

Saint-Gobain desarrolla, fabrica y comercializa materiales y soluciones que forman parte de nuestro bienestar y del futuro de todos. Estos materiales se encuentran en el hábitat, están muy presentes en nuestra vida diaria: en construcciones, transportes e infraestructuras y en numerosas aplicaciones en la industria. Nos proporcionan confort, entre otras prestaciones, y seguridad y, al mismo tiempo, responden a los retos de la construcción sostenible, de la eficiencia de recursos y del cambio climático.

Con presencia en más de 64 países, Saint-Gobain, es el líder mundial en soluciones para el Hábitat sostenible. Saint-Gobain, impulsa la innovación y asume un liderazgo que le lleva a ofrecer al cliente la solución más innovadora y adaptada a sus necesidades ofreciendo sistemas y soluciones respetuosas con el medioambiente, que aportan confort y bienestar a los habitantes y en condiciones de viabilidad económica.

## ISOVER en la Industria

La incorporación de los procesos industriales como consecuencia del avance de la tecnología, nos han convertido en una sociedad ruidosa. La industrialización ha sido muy positiva para la civilización pero también presenta determinados aspectos negativos, tales como la contaminación acústica, que debemos minimizar, pues los trabajadores y personas del entorno podrían ver afectada su salud debido a los niveles de ruido a los que están expuestos durante su funcionamiento.

Todas las soluciones constructivas que nos protejan de la contaminación acústica siempre tendrán una relación directa en nuestra calidad de vida, tanto física como mental.

Para lograr una buena reducción acústica en la Industria, incluso en los entornos más desfavorables, ISOVER ha desarrollado diferentes soluciones para el confort acústico de forma que se puedan alcanzar los estándares requeridos en cada caso.



# Índice

1. Legislación y Normativa Aplicable .....	6
2. Acústica industrial .....	7
2.1. La acústica en el entorno industria.....	7
2.2. Acústica y Sonido.....	8
2.3 Propagación Sonora.....	9
2.3.1. Tipos de fuentes sonoras...9	
2.3.2. Campo reverberante.....	10
2.4 Propiedades de las Lanar Minerales.....	10
2.4.1. Resistencia al flujo del aire, r.....	10
2.4.2. Rigidez dinámica, s' .....	11
2.4.3. Absorción acústica a o a <sub>s</sub> .....	11
2.5 Control del ruido.....	11
2.5.1. Control de ruido en la fuente.....	12
2.5.2. Control de ruido en el camino de propagación.....	13
2.5.3. Control de ruido en el receptor .....	13
3. Aplicaciones .....	14
3.1. Silenciadores industriales.....	14
3.1.1. Silenciadores pasivos o de absorción.....	14
3.1.2. Silenciadores reactivos.....	16
3.1.3. Silenciadores de descarga de vapor.....	16
3.2 Cerramientos y Cabinas acústicas.....	17
3.2.1. Cerramientos y cabinas con sistema de paneles desmontables .....	17
3.2.2 Cerramientos y cabinas con sistema panel sandwich.....	18
3.2.3. Cerramientos y cabinas con sistemas de bandejas acústicas .....	19
3.3 Barreras acústicas .....	20
3.4. UTA.....	21
3.5. Paneles Acústicos Absorbentes .....	22
3.5.1. Salas de Máquinas.....	22
3.5.2. Paneles absorbentes decorativos.....	22
3.6. Puertas acústicas.....	23
3.7. Ruido en tuberías.....	23
4. Soluciones por aplicación.....	26
4.1. Selector de soluciones por aplicación .....	26
5. Fichas técnicas.....	28
TECH Pipe Section MT 4.0 .....	30
TECH Pipe Section MT 4.1 .....	31
TECH Slab 3.0 .....	32
TECH Slab 2.1 V2.....	33
TECH Slab MT 2.2 V2 .....	34
TECH Slab 3.0 G1 .....	35
TECH Slab 2.1.....	36
TECH Slab MT 3.1 .....	37
TECH Slab MT 5.1 .....	38
TECH Wired Mat MT 3.1.....	39
TECH Wired Mat MT 4.2.....	40
TECH Wired Mat MT 5.1.....	41

# 1. Legislación y Normativa Aplicable

La legislación española sobre contaminación acústica es bastante reciente, existiendo con anterioridad reglamentos u ordenanzas locales que trataban de poner cerco a las emisiones sonoras de las actividades de una manera a veces algo confusa. No fue hasta el año 2003 cuando fue publicada la Ley 37/2003, del Ruido. Este texto, con su importancia por ser el primero en abordar este problema de forma armonizada en todo el estado, en realidad supuso más una declaración de intenciones que un reglamento aplicable.

El Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, supuso el primer paso para el desarrollo de la Ley 37/2003, del Ruido.

Dos años después, El Real Decreto 1367/2007, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, desarrolla la Ley del Ruido definiendo unos criterios básicos a los cuales han de adaptarse las normativas locales – pueden ser más restrictivas, pero no menos -. Se trata de un texto que se basa en parte en la norma UNE-ISO 1996-2:2009.

A partir de aquí han surgido tanto reglamentos autonómicos como municipales, que se basan en el Real Decreto 1367/2007, definiendo los criterios de objetivos de calidad acústica.

Respecto a normativa aplicable en Acústica Industrial, enumeramos las normativas acústicas más usadas en los entornos industriales:

- **UNE-EN ISO 11688-1.** Acústica. Práctica recomendada para el diseño de máquinas y equipos de bajo nivel de ruido. Parte 1: Planificación.
- **UNE-EN ISO 11688-2.** Acústica. Prácticas recomendadas para el diseño de máquinas y equipos de bajo nivel de ruido. Parte 2: Introducción a la física del diseño de bajo nivel ruido.

- **UNE-EN ISO 11689.** Acústica. Procedimiento de comparación de los datos de emisión sonora de máquinas y equipos.
- **UNE-EN ISO 11690-1.** Acústica. Práctica recomendada para el diseño de lugares de trabajo con bajo nivel de ruido que contienen maquinaria. Parte 1: Estrategias de control del ruido.
- **UNE-EN ISO 11690-2.** Acústica. Práctica recomendada para el diseño de puestos de trabajo con bajo nivel de ruido que contienen maquinaria. Parte 2: Medidas de control del ruido.
- **UNE-EN ISO 11690-3.** Acústica. Práctica recomendada para el diseño de lugares de trabajo con bajo nivel de ruido que contienen maquinaria. Parte 3: Propagación del sonido y predicción del ruido en recintos de trabajo.
- **UNE-EN ISO 14163.** Acústica. Directrices para el control del ruido por medio de silenciadores.
- **UNE-EN ISO 7235.** Acústica. Procedimiento de medición en laboratorio para silenciadores en conducto y unidades terminales de aire. Pérdida por inserción, ruido de flujo y pérdida de presión total.
- **UNE-EN ISO 15667.** Acústica. Directrices para el control del ruido por medio de cerramientos y cabinas.
- **UNE-EN ISO 14257.** Acústica. Medición y descripción paramétrica de las curvas de distribución sonora espacial en recintos de trabajo para la evaluación de su comportamiento acústico.
- **UNE-ISO 1996.** Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.
- **UNE-EN ISO 9612.** Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería.
- **UNE-EN ISO 11957.** Acústica. Determinación de las características del aislamiento acústico de las cabinas. Mediciones en laboratorio e *in situ*.
- **UNE-EN ISO 5135.** Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de ruido emitido por salidas de aire, unidades de salida, reguladores y válvulas mediante medición en sala reverberante.
- **ISO 15665.** Acústica. Aislamiento acústico para tuberías, válvulas y bridas.



## 2. Acústica Industrial

### 2.1. La acústica en el entorno industrial

El entorno acústico influye en la calidad de las áreas de trabajo en tres aspectos: salud (riesgo de sordera), seguridad (problemas de comunicación y detección de señales de peligro) y confort acústico (entorno ruidoso más o menos incómodo).

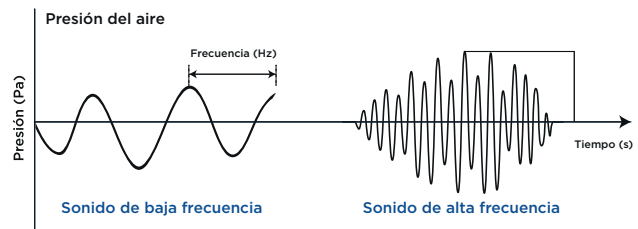
La legislación destaca que la higiene es más importante que la seguridad y la comodidad. En tales casos, podemos referirnos a estándares internacionales.

Como referencia, las normas ISO que se aplican a cuestiones de comunicación, seguridad y confort acústico son: ISO 9921, TR 3352, ISO 532, ISO 7196, ISO 8201 (Señales de evacuación de emergencia audibles), ISO 7731 (Señales de peligro para lugares de trabajo - señales de peligro auditivas).

En la mayoría de los países industrializados existen regulación que indican los límites de exposición al ruido de los trabajadores en 3 zonas o niveles:

- Valores límite de exposición  $L_{Aeq,d} > 87$  dB(A) o  $L_{pico} > 140$  dB(C)
- Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción  $L_{Aeq,d} > 85$  dB(A) o  $L_{pico} > 137$  dB(C).
- Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción  $L_{Aeq,d} > 80$  dB(A) o  $L_{pico} > 135$  dB(C) (al aplicar los valores límite se tendrá en cuenta la atenuación que proporciona el protector auditivo).

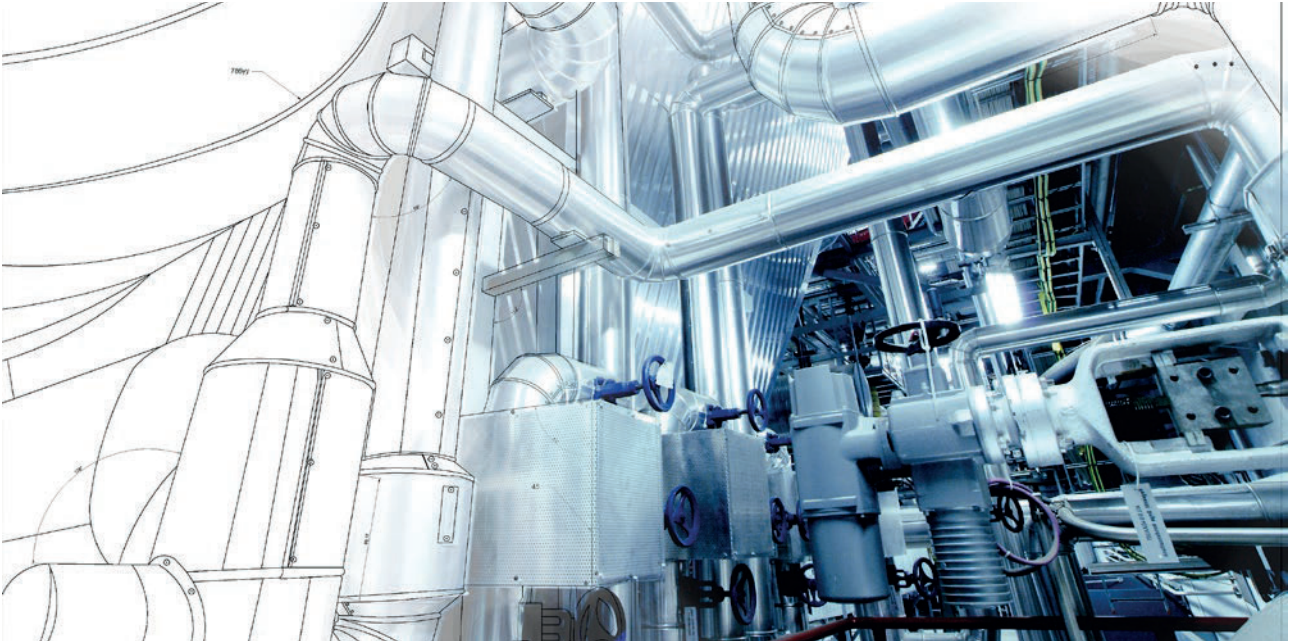
La superación de cada uno de los niveles de referencia conlleva una serie de medidas específicas que debe asumir el propietario de la industria:



Valores de exposición	V.I.E.A.	V.S.E.A.	V.I.E.*
Actuación	$L_{Aeq,d} > 80$ dB(A) o $L_{pico} > 135$ dB(C)	$L_{Aeq,d} > 85$ dB(A) o $L_{pico} > 137$ dB(C)	$L_{Aeq,d} > 87$ dB(A) o $L_{pico} > 140$ dB(C)
Evaluación higiénica	Trienal	Anual	Anual
Formación e información	Sí	Sí	Sí
Vigilancia de la salud: control audiométrico preventivo	Si Quinquenal como mínimo	Si Trienal como mínimo	Si Trienal como mínimo
Equipo de protección auditiva	A disposición. Optativo su uso	Entrega y uso obligatorios	Entrega y uso obligatorios
Señalización	Recomendable	Obligatorio	Obligatorio
Elaboración y ejecución de un programa de medidas técnicas y/o de organización	Recomendable	Obligatorio	Obligatorio

\* Al aplicar los valores límite, se tendrá en cuenta la atenuación que proporciona el protector auditivo.





## 2.2. Acústica y Sonido

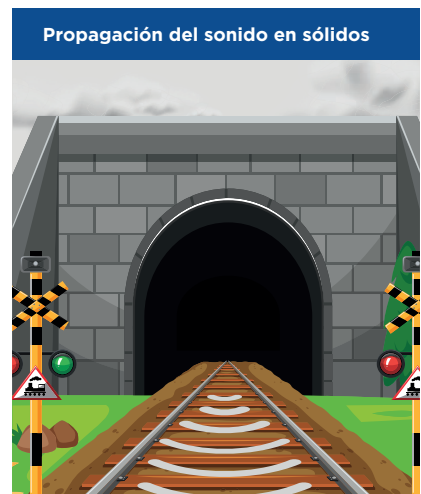
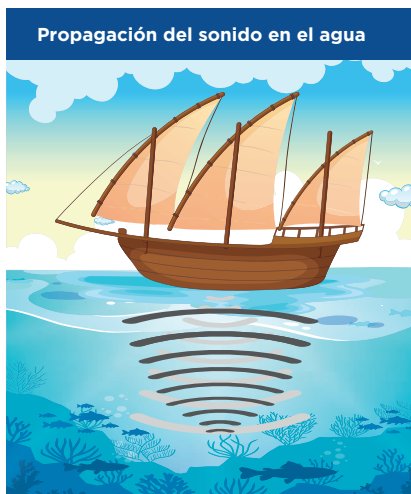
**Acústica:** ciencia que estudia los diversos aspectos relativos al sonido, particularmente los fenómenos de generación, propagación y recepción de las ondas sonoras en diversos medios, así como su transducción, su percepción y sus variadas aplicaciones tecnológicas.

**Sonido:** perturbación que se propaga a través de un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso) con una velocidad determinada que es característica del medio en que se propaga. En la atmósfera esta perturbación se manifiesta en forma de pequeñas fluctuaciones periódicas de presión por encima y por debajo de la presión atmosférica estática.

**Velocidad de propagación del sonido:** velocidad a la que se propagan las ondas sonoras en un medio elástico. Esta velocidad depende de la masa y la elasticidad del medio donde se propagan. En el aire, el sonido alcanza una velocidad de 340 m/s, a una temperatura de 20 °C y 1 atm de presión.

**Amplitud:** diferencia en un determinado punto espacial entre la presión instantánea y la presión atmosférica estática. Este valor físico determina una sensación subjetiva que asocia una mayor o menor intensidad del sonido.

**Frecuencia:** número de fluctuaciones por segundo de la presión del aire expresada en hercios (Hz). Este valor físico determina una sensación subjetiva que asocia al sonido un tono grave o agudo. Cuanto más baja sea la frecuencia más grave nos parecerá el sonido, y mientras más alta sea esta frecuencia más agudo nos parecerá el sonido.





### ¿Cómo sumar niveles sonoros? mediante sumas logarítmicas

Diferencia entre dos niveles sonoros (en dB)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Valor a añadir al nivel más alto (en dB)	3.0	2.6	2.1	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5

$83\text{dB} + 83\text{ dB} \neq 166\text{ dB}$  serían **86 dB**

$83\text{dB} + 87\text{ dB} \neq 170\text{ dB}$  serían **88,5 dB**

Si la diferencia de niveles es superior a 10 dB, el ruido más sonoro oculta al ruido más débil.

$$\begin{array}{c}
 \text{95 dB} \\
 \text{95 dB} \\
 \text{80 dB} \\
 \text{95 dB}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{+} \\
 \text{+} \\
 \text{+} \\
 \text{=}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{95 dB} \\
 \text{80 dB} \\
 \text{95 dB}
 \end{array}$$

## 2.3. Propagación Sonora

### 2.3.1. Tipos de fuentes sonoras

#### Fuente sonora puntual



Cuyo frente de ondas se propaga en todas las direcciones posibles de igual forma. En la mayoría de casos reales los focos sonoros se aproximan a este tipo de fuente. En este tipo de fuentes el nivel sonoro decae 6 dB al doblar la distancia desde la fuente sonora.

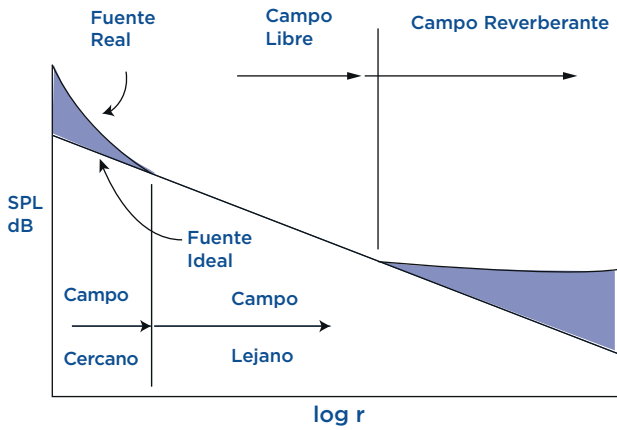
#### Fuente sonora lineal



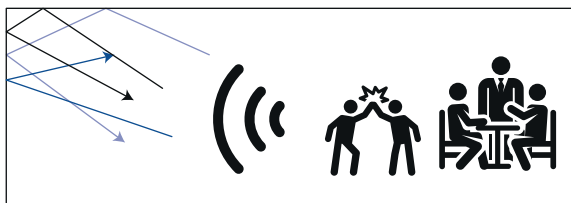
Presenta en una dimensión unas magnitudes más grandes que en el resto. Su frente de ondas no se propagará de forma esférica sino de forma cilíndrica al entorno. En este tipo de fuentes el nivel sonoro decae 3 dB al doblar la distancia desde la fuente sonora.

### 2.3.2. Campo reverberante

Cuando una fuente está en un espacio cerrado, las ondas sonoras son reflejadas por las superficies que componen la sala dando lugar al campo reverberante.



El campo reverberante es la parte del campo sonoro radiado por una fuente que ha experimentado al menos una reflexión de las superficies límites de la sala que contiene la fuente sonora.



## 2.4. Propiedades de las Lanás Minerales

Las lanas minerales diseñadas para el sector industrial contribuyen a la protección frente al ruido. Las características que definen su comportamiento acústico, vienen determinadas por:

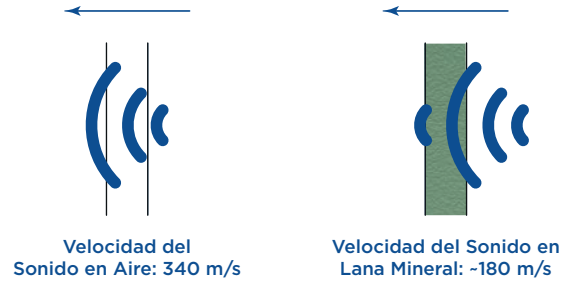
- Resistencia al flujo del aire,  $r$  ( $\text{KPa} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ )
- Rigidez dinámica,  $s'$  ( $\text{MN}/\text{m}^3$ )
- Absorción acústica,  $\alpha_s$  (adimensional)

En el ámbito de las aplicaciones industriales, la capacidad de absorción acústica es una característica indispensable.

### 2.4.1. Resistencia al flujo del aire, $r$

“La resistencia al paso del aire es un parámetro útil para estimar la absorción acústica y los posibles flujos internos de convección en el material aislante”.

Es una propiedad intrínseca a todos los materiales absorbentes que permite determinar la idoneidad del comportamiento acústico del material. Es la capacidad de reducir la energía acústica transmitida, disminuyendo la velocidad del sonido dentro de la lana mineral:

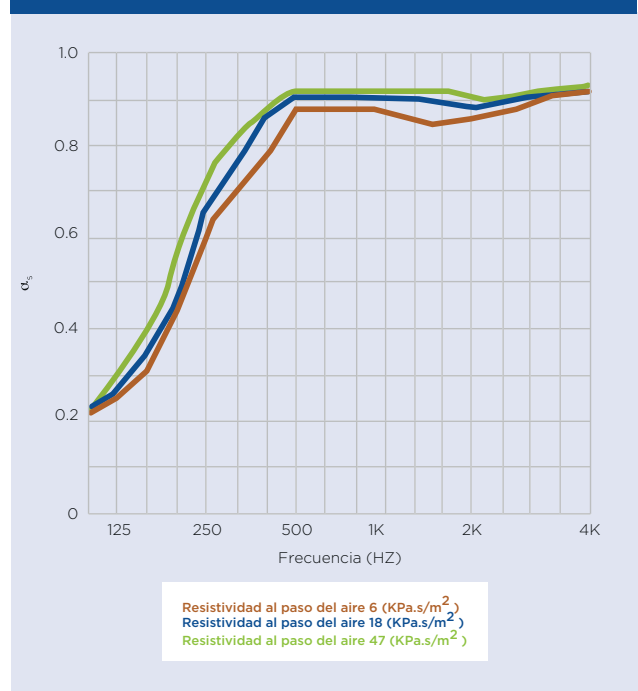


La resistencia al flujo del aire representa el resultado de la fricción producida entre los filamentos de la lana mineral y las partículas de aire en su interior. Esta propiedad dependerá fundamentalmente de la longitud y el diámetro de los filamentos de las lanas minerales, los cuales determinan su comportamiento acústico.

El valor óptimo de la resistividad al paso del aire debe estar entre  $5\text{-}50 \text{ kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^2$  (el comportamiento acústico a igualdad de espesor es similar), por debajo de  $5 \text{ kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^2$  el aislante no proporcionará amortiguación acústica suficiente, y por encima de  $50 \text{ kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^2$  la transmisión del ruido será preponderantemente por vía sólida por tratarse de material excesivamente rígido.

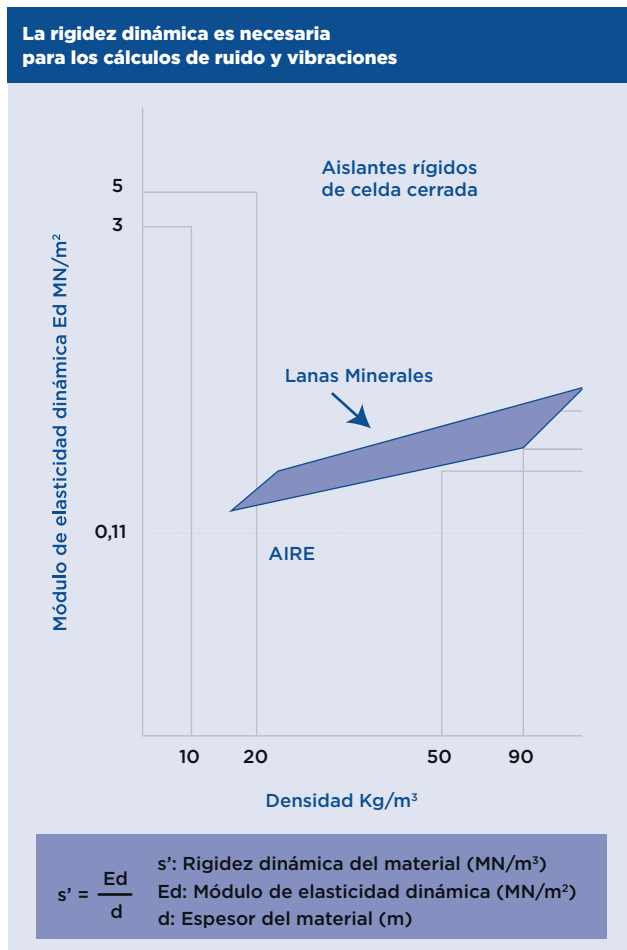
La resistividad al paso del aire,  $r$ , se determina mediante el ensayo realizado de acuerdo a la norma UNE-EN 29053, requerida a materiales para aplicaciones acústicas.

**Absorción acústica en función de la resistividad al paso de aire de Lanás Minerales**



### 2.4.2. Rigidez dinámica, $s'$

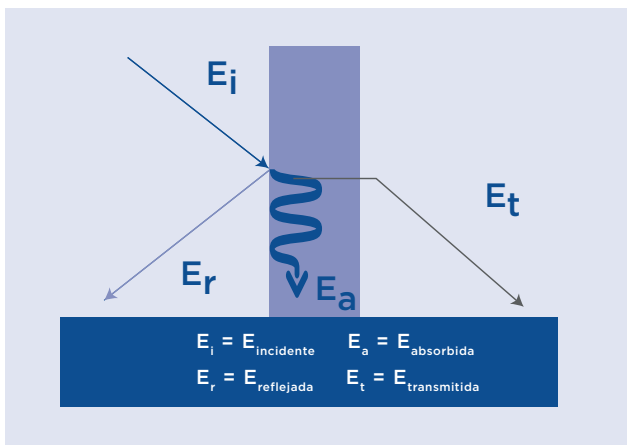
Es la capacidad de las lanas minerales de actuar como muelle, amortiguando los ruidos y las vibraciones.



La rigidez dinámica,  $s'$ , se determina mediante el ensayo realizado de acuerdo a la norma UNE-EN 29052-1.

### 2.4.3. Absorción acústica, $\alpha$ ó $\alpha_s$

Se conoce por absorción, al fenómeno debido al cual, una parte de la energía acústica que incide sobre una superficie es absorbida transformándose en calor.



Cuando un frente de onda llega a un parámetro vertical que separa dos recintos, parte de la energía incidente es reflejada por el paramento, otra parte de esta energía es absorbida y finalmente el resto atraviesa el paramento.

La energía sonora incidente,  $E_i$ , responderá al siguiente balance energético (principio de conservación de energía):

$$E_i = E_a + E_r + E_t$$

Dividiendo miembro a miembro la anterior expresión entre  $E_i$ , tenemos que:

$$1 = \alpha + \rho + \tau$$

Donde:

$\alpha = E_a / E_i$  es el coeficiente de absorción acústica, es adimensional y se expresa en tanto por uno o en tanto por ciento (adimensional).

$\rho = E_r / E_i$  es el coeficiente de reflexión acústica (adimensional).

$\tau = E_t / E_i$  es el coeficiente de transmisión o de transmisibilidad acústica (adimensional).

Por lo tanto,  $\alpha$ , representa la cantidad de energía incidente que dicho material es capaz de absorber; es adimensional y en los materiales porosos depende de varios parámetros:

- Resistencia al flujo del aire.
- Frecuencia del sonido.
- Porosidad (volumen aire/volumen total).
- Tortuosidad (geometría de la estructura del material).
- Espesor.

El coeficiente de absorción acústica de los materiales se mide en una cámara de reverberación según la norma de medida UNE-EN-ISO 354 y se denomina coeficiente de absorción "Sabine", se representa como  $\alpha$  ó  $\alpha_s$ .

Por su propia definición, el coeficiente de absorción acústica:

- Es un parámetro acústico que está comprendido entre 0 y 1.
- Las lanas minerales presentan coeficientes de absorción muy elevados y se caracterizan por el hecho de que la naturaleza de su superficie, permite que la energía sonora penetre a través de los poros del material.

## 2.5. Control del ruido

Con el progreso tecnológico más reciente en el campo de la seguridad y la higiene en el ámbito laboral, es inconcebible diseñar una instalación industrial sin tener en cuenta las soluciones adecuadas de reducción de ruido. El diseño de tales soluciones se basa en los conceptos de aislamiento y atenuación del sonido.

En este sentido, se pueden utilizar las recomendaciones de ISO 11690 "Acústica: Práctica recomendada para el diseño de lugares de trabajo con bajo nivel de ruido que contienen maquinaria.". Este estándar se divide en tres secciones:

- Estrategias de control de ruido. ISO 11690-1.
- Medidas de control de ruido. ISO 11690-2.
- Propagación del sonido y predicción de ruido en recintos de trabajo. ISO 11690-3.

Las medidas de control de ruido se pueden aplicar en la fuente, en la ruta de transmisión y en el área de recepción:



### 2.5.1. Control de ruido en la fuente

Las acciones de control de ruido en la fuente tienen como objetivo reducir el ruido generado por los procesos y máquinas en funcionamiento, en particular de la reducción del ruido de las máquinas existentes, el desarrollo y selección de procesos de trabajo con bajo ruido y tecnologías de producción, la sustitución de piezas de la máquina y la evaluación de los resultados obtenidos. Deben implementarse en la etapa de diseño, ya que las medidas retroactivas pueden

afectar los requisitos operativos y generalmente son más costosas.

Al considerar el ruido producido por una máquina se deben distinguir dos tipos de generación de ruido: la generación de ruido dinámico (gas y/o líquido) y la generación de ruido mecánico.

**Ruido dinámico**

El **ruido dinámico** de fluidos surge de las fluctuaciones temporales de la presión y la velocidad de los fluidos. Tenemos ejemplos como son los procesos de combustión, ventiladores, aberturas de escape y sistemas hidráulicos.

**Ruido mecánico**

El ruido generado mecánicamente es causado por las vibraciones de los componentes de la máquina que son excitados por las fuerzas dinámicas que se generan por impactos o masas fuera de balance. Estas vibraciones se transmiten a otras superficies que irradian ruido. Algunos ejemplos de **ruido mecánico** son los engranajes de ruedas dentadas, motores eléctricos, martillos, agitadores o prensas mecánicas.

Para controlar el ruido en la fuente, se debe tener en cuenta el mecanismo de generación de ruido.

Los ejemplos para la reducción del ruido dinámico son los siguientes:

- Reducción de las fluctuaciones periódicas de presión en la fuente de excitación.
- Reducción de las velocidades de flujo.
- Evitar cambios repentinos en la presión.
- Diseño eficaz de componentes para conseguir un flujo continuo.

Los ejemplos para la reducción del ruido mecánico son los siguientes:

- Reducción de las fuerzas dinámicas excitantes (por ejemplo, equilibrando con masas adicionales).
- Reducción de la energía de vibración de la estructura de la máquina en el punto de excitación para una fuerza dinámica dada (ejemplo: por medio de rigidizadores o masas adicionales llamadas bloques de inercia).
- Reducción de la transmisión de vibración (sonido transmitido por la estructura) desde el punto de excitación a las superficies emisoras de sonido (ejemplo: mediante el uso de elementos elásticos y materiales con alta amortiguación interna o utilizando juntas flexibles para conexiones de tuberías).

- Reducción del sonido irradiado por una superficie vibrante (ejemplo: mediante el uso de paredes delgadas con nervios en lugar de paredes gruesas y rígidas, capas de amortiguación en láminas metálicas delgadas, láminas de metal perforadas y siempre que no se requiera aislamiento acústico).
- Encapsulados acústicos o estructuras de paneles acústicos (ejemplo: cerramientos acústico o láminas de metal amortiguadas delgadas cerca de la superficie radiante).

### 2.5.2. Control de ruido en el camino de propagación

Las soluciones más efectivas para la reducción del ruido emitido por máquinas, instalaciones, tuberías etc como sistemas de control de ruido en el camino de propagación pueden ser tales como tratamientos absorbentes, cerramientos acústicos, silenciadores, pantallas acústicas, sistemas de aislamiento de vibraciones y sistemas de control activos entre otros.

### 2.5.3. Control de ruido en el receptor

Para poder realizar acciones de control de ruido en el receptor es necesario conocer primeramente los límites de exposición al ruido en la zona estudiada y promover acciones tales como instalación de cerramientos acústicos (cabinas de protección personal) o el uso de protecciones auditivas.

Control de ruido en el camino de propagación (silenciador)



Control de ruido en el receptor



## 3. Aplicaciones

### 3.1. Silenciadores Industriales

Un silenciador es un dispositivo que **reduce la transmisión del sonido** a través de un conducto, una tubería o una abertura sin impedir el transporte del fluido en el interior.



Los principales mecanismos de reducción de ruido en los silenciadores son los siguientes:

**Absorción.** Denominados silenciadores pasivos o de absorción. El uso de material porosos en la construcción de silenciadores hace que al chocar la energía sonora contra el material absorbente, esta energía sonora se convierta en pequeñas cantidades de calor.

**Reflexión.** Denominados silenciadores reactivos. Determinados espacios diseñados en el interior de silenciadores permiten que exista un gran volumen de reflexiones en el interior de dicha cavidad. En estos silenciadores se produce una disipación de energía sonora por medio de las reflexiones de las ondas debido a los cambios de sección. En estos casos la atenuación es muy selectiva en frecuencia. El modelo más sencillo lo constituye un conducto con un cambio de sección dentro del propio conducto.

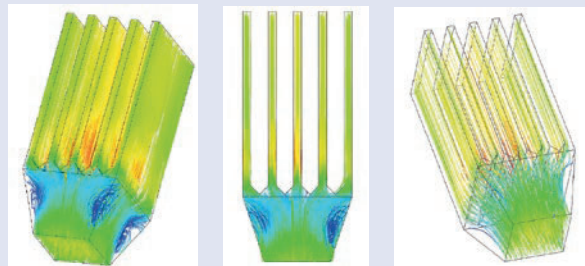
**Difusión.** Denominados silenciadores de descarga. La atenuación de estos silenciadores se produce usando unos tubos difusores con orificios pequeños que pueden cambiar la frecuencia de pico a valores más altos. El número y tamaño de estos difusores dependen de los niveles de presión de entrada y de la atenuación acústica requerida.

#### 3.1.1. Silenciadores pasivos o de absorción

La mayoría de los silenciadores industriales son silenciadores pasivos, en los cuales se consigue una disipación progresiva de la energía sonora mediante el empleo de materiales absorbente. Tan sólo debemos hacer pasar el fluido que transporta la energía sonora por la zona donde está colocado el material absorbente. Para su construcción basta con diseñar un conducto con las paredes recubiertas de material absorbente. Estos silenciadores presentan una atenuación en una amplia gama de frecuencias. Debido al hecho de que el material absorbente presenta coeficientes de absorción bajos a frecuencias bajas su atenuación es menor que a frecuencias medias y altas.

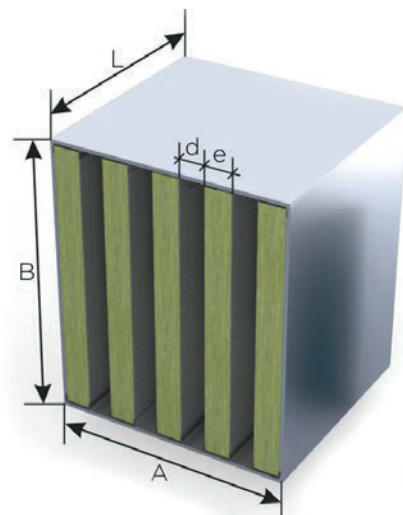
Los silenciadores industriales de absorción pueden tener su configuración geométrica tanto rectangular como circular. Son silenciadores más pesados que los usados en sistemas HVAC, y normalmente son instalados en exterior donde tienen que soportar las inclemencias meteorológicas. El aire o gas que circula entre ellos puede alcanzar temperaturas altas, además de altos valores de humedad y con concentraciones de polvo elevadas.

#### Flujo de aire a través de un silenciador



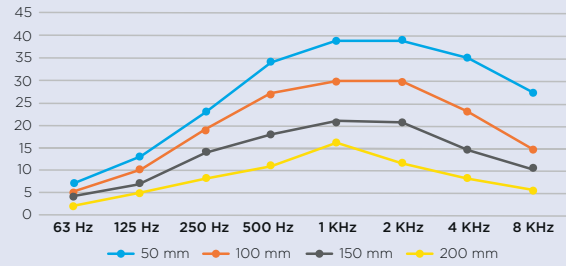
#### Atenuación de silenciadores de absorción

Los silenciadores se definen por sus dimensiones ( $A \times B \times L$ ), por el ancho de la colisa o baffle ( $e$ ) y por el paso de aire ( $d$ ), es decir la distancia entre colisas.



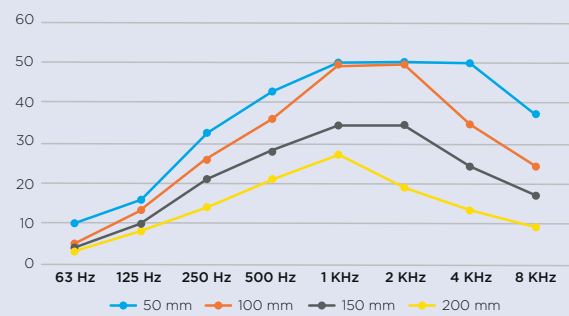
Silenciador Colisa de 200 mm (e) y Longitud (L) 900 mm

Valores de Atenuación Acústica (dB)								
Paso de aire (d)	Frecuencias							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
50 mm	7	13	23	34	39	39	35	27
100 mm	5	10	19	27	30	30	23	15
150 mm	4	7	14	18	21	21	14	10
200 mm	2	5	8	11	16	11	8	6



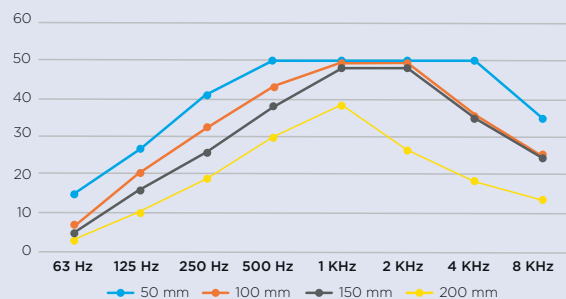
SILENCIADOR colisa de 200 mm (e) y Longitud (L) 1500 mm

Valores de Atenuación Acústica (dB)								
Paso de aire (d)	Frecuencias							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
50 mm	10	16	32	43	50	50	50	37
100 mm	5	13	26	36	50	50	35	24
150 mm	4	10	21	28	35	35	24	17
200 mm	3	8	14	21	27	19	13	9



Silenciador Colisa de 200 mm (e) y Longitud (L) 2100 mm

Valores de Atenuación Acústica (dB)								
Paso de aire (d)	Frecuencias							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
50 mm	14	27	41	50	50	50	50	35
100 mm	6	20	32	43	50	50	35	25
150 mm	4	16	26	38	48	48	34	24
200 mm	3	10	19	30	38	26	19	13



Materiales de aislamiento

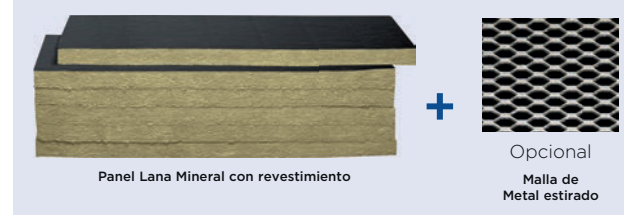
En general, cualquier panel de lana mineral con una resistencia al flujo de aire aprox. 5 - 18 kPa·s/m<sup>2</sup> y una densidad entre 20 y 70 kg/m<sup>3</sup> y con recubrimiento de tejido de vidrio o velo de vidrio es válido para este tipo de silenciadores (TECH Slab 2.1 V2, TECH Slab MT 2.2 V2, y TECH Slab

3.0 G1). En algunos casos, dependiendo de los requisitos de aplicación de estos silenciadores es necesario incorporar una chapa perforada, una malla de metal estirado o una malla metálica electrosoldada.

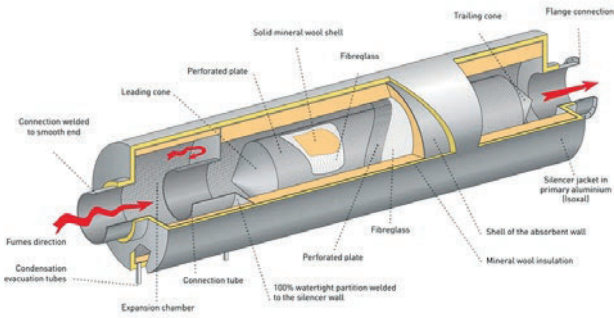
Opción 1



Opción 2



### 3.1.2. Silenciadores Reactivos



Se consideran **silenciadores reactivos o de escape** a aquellos silenciadores instalados a la salida de motores de combustión, y turbinas de gas. Su principal mecanismo de atenuación es por **reflexión**. La mayor parte de ellos constan de dos partes: una parte como silenciador reactivo, y posteriormente otra parte como silenciador de absorción.

Dentro del silenciador existen una gran número de cavidades que permiten que exista un gran volumen de reflexiones en el interior de dicha cavidad, produciéndose el mecanismo de atenuación. Es decir, se produce disipación de energía por los cambios de sección existente entre las diferentes cavidades. Estos cambios de secciones suelen ir acompañados por una serie de tubos perforados, que cambian la dirección de flujo de gas 90°, produciendo liberación de la presión que lleva el gas.

El silenciador reactivo atenúa una banda estrecha de frecuencias, principalmente para bajas frecuencias, sintonizado a las frecuencias de la fuente sonora y suele tener unos valores de atenuación de 25 a 35 dB. Si se necesita ampliar el rango de frecuencias, se necesitarán varias cámaras que se pueden combinar una después de la otra. Cada cámara tendrá un tamaño diferente dependiendo del rango de frecuencias a atenuar. Esta parte del silenciador tiene gran pérdida de carga.

Para aumentar la atenuación a medias y altas frecuencias (> 500 Hz) se instala una etapa como silenciador de absorción después de la etapa de silenciador reactivo. Esta etapa suele tener atenuación de 25 dB aprox, y una baja pérdida de carga.

#### Materiales de aislamiento:

Panel de lana de roca **TECH SLAB MT 5.1** o manta armada **TECH WIRED MAT MT 5.1**, tejido punzonado de acero inoxidable y chapa perforada de acero inoxidable.

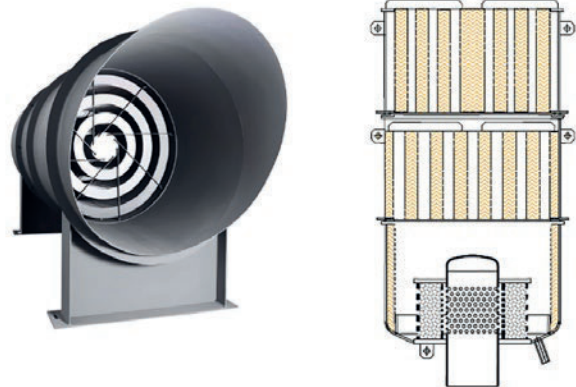


En las paredes y núcleo de la parte de silenciador de absorción se instalaría lana mineral con alta temperatura de servicio, o incluso incorporando un tejido punzonado de acero inoxidable además de una chapa perforada de acero inoxidable para protección.

### 3.1.3. Silenciadores de descarga de vapor

Son silenciadores de atenuación por cámara de expansión, laberintos y elementos de absorción. Están diseñados para atenuar ruidos provocados por la puesta al aire libre de fluidos gaseosos, vapor, aire y gases comprimidos. El Silenciador de descarga se utiliza en las líneas de purga de vapor y de liberación de presión donde se estrangula el flujo de gas por una pérdida de presión y que proporcionan una atenuación de sonido disminuyendo la velocidad de flujo en la salida. Los fluidos a altas presiones crean ruidos por turbulencia y ondas de choque cuando se liberan a la atmósfera: 150 a 170 dB PWL (nivel de potencia acústica).

Es necesario reducir la presión del gas y así realizar una transferencia de una parte de la caída de presión al silenciador. La existencia de difusores con orificios pequeños (<Ø 8 mm) alivian la presión de este gas, y varían la frecuencia de pico a frecuencias más altas que sí pueden ser atenuadas con un silenciador con colisas. Las frecuencias acústicas más altas se pueden atenuar de forma más fácil y eficiente que las bajas frecuencias, lo que permite construir silenciadores más compactos. A través de la disposición del material de absorción inmediatamente después de las etapas de presión, se reduce la formación del torbellino y se absorbe parcialmente el ruido restante del flujo.



#### Materiales de aislamiento

**Difusor interno:** carcasa de chapa perforada con tejido punzonado de acero inoxidable en el interior.

**Pared del silenciador (cámara de expansión):** lana de roca desnuda (**TECH Slab 2.1 a 5.1** o **TECH Wired Mat 3.1 a 5.1**), tejido de vidrio caramelizado, o incluso tejido punzonado de acero inoxidable, además de la chapa perforada de protección.





## 3.2. Cerramientos y Cabinas acústicas

Las cabinas o cerramientos acústicos se pueden construir en dos tipos, fijas y autoportantes y a su vez existen distintos sistemas de fabricación. Las cabinas fijas se pueden encontrar bajo dos sistemas de fabricación, panel sándwich y panel desmontable. Las cabinas autoportantes, se fabrican en tres tipos:

- Panel sándwich.
- Panel desmontable.
- Paneles de bandejas.



Para la construcción de cabinas o cerramientos se deben tener en cuenta las condiciones del lugar donde se pretende ubicar (espacio, obra civil, accesos), las dimensiones, los sistemas de ventilación, necesidades y aspectos técnicos y/o estéticos. Es necesario conocer aislamiento necesario de cada uno de los elementos que componen la cabina para obtener la atenuación demandada o aquella que la Legislación vigente exija.

### 3.2.1. Cerramientos y cabinas con sistema de paneles desmontables

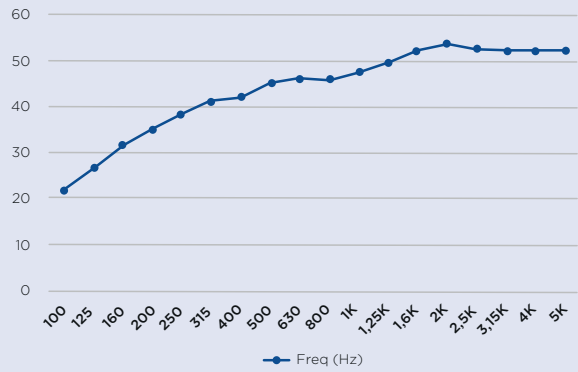
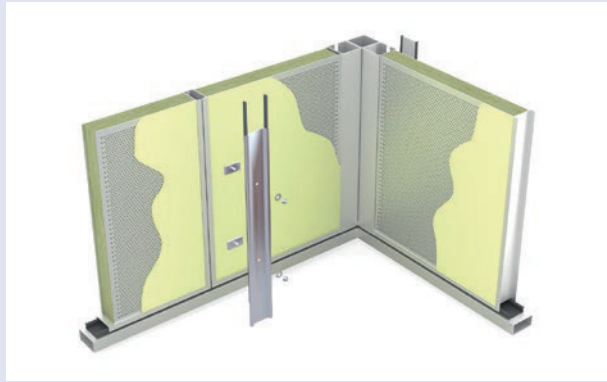
Este tipo de cabinas se fabrica mediante una estructura soporte interior de tubo de acero formando pórticos con la configuración exterior. Sobre la estructura se instalan los paneles acústicos desmontables, de gran rigidez que se unen entre sí y con la estructura mediante tapajuntas especiales que permite un fácil montaje y desmontaje. Los sistemas de desmontaje se pueden realizar también con cierres rápidos entre los paneles acústicos.

Los paneles acústicos se construyen mediante un bastidor conformado de chapa galvanizada, que sirve como soporte o anclaje a dos chapas de acero galvanizadas, la exterior lisa y de 1,5 mm o espesor necesario según atenuación y la interior de chapa perforada galvanizada con el diámetro y % de perforación adecuados, preferiblemente mayor al 33%. Entre las chapas se coloca el material aislante, formado por paneles de lana mineral.

Las prestaciones acústicas de los paneles acústicos dependerán de los espesores de chapa instalados y de la lana mineral del interior. Estos paneles se fabrican a medida del aislamiento necesario, siendo los valores típicos de aislamiento entre 30 y 45 dB.

Ejemplo de atenuación de paneles acústicos

Descripción del Sistema: 1mm chapa lisa galvanizada + Tech Slab MT 3.1 en 80 mm + 1 mm de chapa perforada galvanizada																		Reducción Acústica			
Panel acústico de 80 mm	Freq (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1K	1,25K	1,6K	2K	2,5K	3,15K	4K	5K	R <sub>w</sub> (db)	R <sub>A</sub> (dBA)
	R (dB)	8,7	11,4	13,8	16,9	19,3	24,1	27,3	29,5	34,0	36,2	39,7	42,0	43,9	41,5	41,5	39,5	38,9	39,0	31(-2;7)	30,20



**Materiales de aislamiento**

Chapa lisa galvanizada, panel de lana de roca desnudo (TECH Slab MT 3.1 o TECH Slab MT 5.1)<sup>(\*)</sup> y chapa perforada galvanizada:

**Opción 1**

Chapa Lisa + Panel de Lana de Roca + Chapa Perforada

(\*) posibilidad de incorporar velo de fibra de vidrio

Chapa lisa galvanizada, panel de lana mineral con velo o tejido de vidrio (TECH Slab 2.1 V2, TECH Slab MT 2.2 V2, o TECH Slab 3.0 G1) y chapa perforada galvanizada:

**Opción 2**

Chapa Lisa + Panel de Lana Mineral con Revestimiento + Chapa Perforada

**3.2.2. Cerramientos y cabinas con sistema panel sandwich**

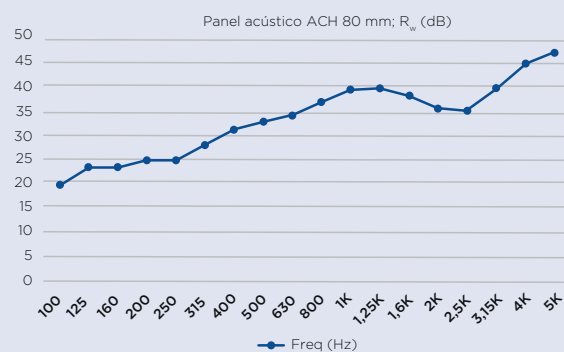
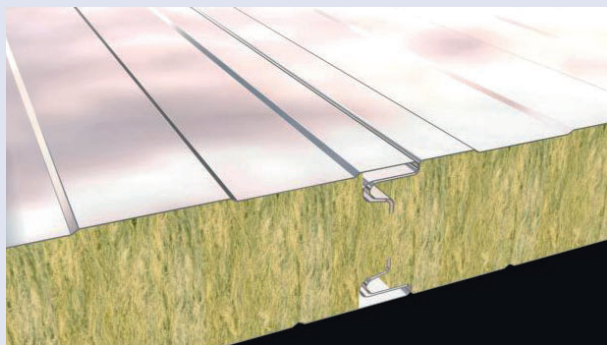
Las cabinas fabricadas mediante este sistema se construyen a partir de una estructura soporte interior de tubos de acero y perfilaría auxiliar conformada, sobre la que se instalan los paneles acústicos tipo sándwich ya prefabricados.

Los paneles con los que se construye el cerramiento presentan un ancho estándar de 1 m y una gama de espesores de 50, 80 y 100 mm o más y longitud variable para adecuarse a la configuración y dimensiones de la cabina. La característica principal de los paneles se basa en el diseño de su junta machihembrada que garantiza una total estanqueidad, buena adaptabilidad y rápido montaje. Estos paneles se fabrican en línea continua, formados a partir de dos chapas de acabado conformadas en frío de 0,5 mm de espesor o similar, ciega grecada la exterior y perforada la interior, unidas por un núcleo aislante de lana de roca de alta densidad (con las fibras posicionadas de forma perpendicular a las caras del panel lo que le proporciona gran resistencia a la compresión y asegura su uniformidad).

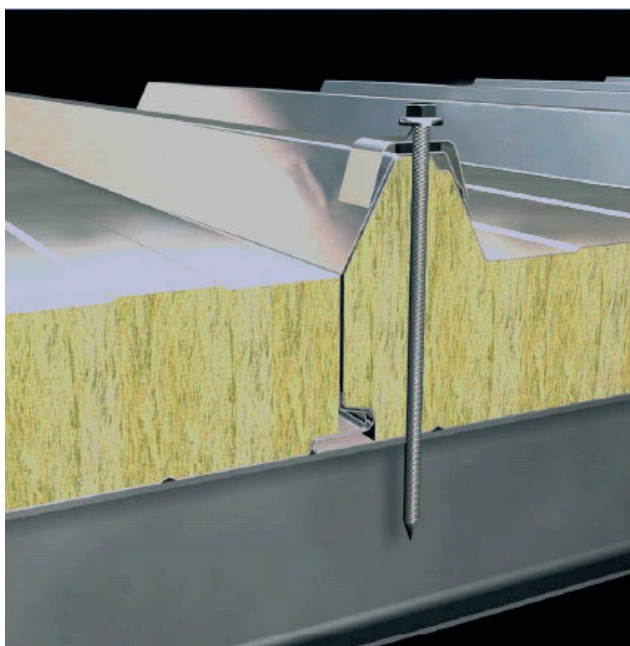
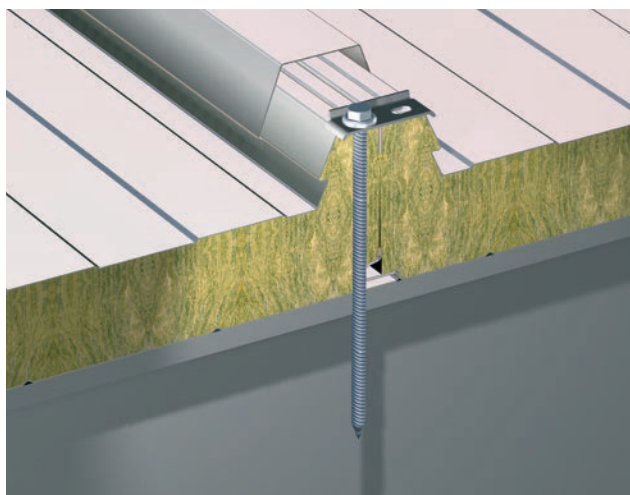
Este sistema de fabricación está desarrollado principalmente para la construcción de cerramientos fijos no desmontables. Las prestaciones acústicas son variadas dependiendo del espesor y del núcleo de lana mineral.

## Ejemplos de atenuación de paneles sandwich

Descripción del Sistema: Panel ACH DE 80 mm																			Reducción Acústica		
Panel ACH de 80 mm	Freq (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1K	1,25K	1,6K	2K	2,5K	3,15K	4K	5K	R <sub>w</sub> (dB)	R <sub>A</sub> (dBA)
	R (dB)	19,5	23,2	23,3	24,8	24,7	28,0	31,2	32,9	34,1	36,9	39,6	39,8	38,2	35,6	34,9	39,9	44,9	47,3	36(-2;4)	35,10



## Materiales de aislamiento



## 3.2.3. Cerramientos y cabinas con sistemas de bandejas acústicas

Las bandejas son paneles acústicos pequeños y manejables diseñados especialmente para el encapsulado o el aislamiento individual de máquinas o equipos que habitualmente necesitan de revisión o mantenimiento. Las bandejas se fabrican en forma estándar a partir de chapa galvanizada de 1 o 1,5 mm de espesor, o el espesor adecuado según atenuación acústica requerida, por el exterior y panel de lana mineral en el interior. La utilidad de este sistema se centra en el sistema de apertura y cierre que es instantáneo y facilita tanto su montaje como su desmontaje.

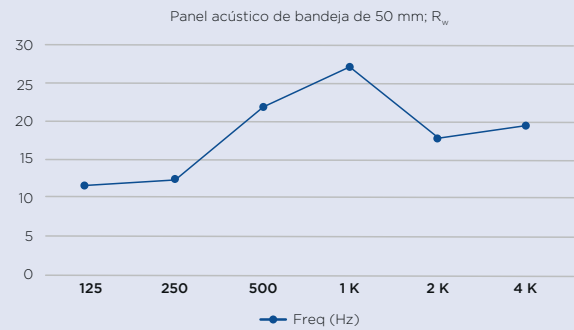
Las bandejas pueden estar provistas de asas que aseguran su facilidad de manipulación. El diseño de estas cabinas o cerramientos permite dotarlos de ventilación forzada para facilitar la disipación de calor e incluir otros elementos como puerta de acceso para mantenimiento o visores acústicos.

Los valores de aislamiento acústico que se garantizan con esta solución es a partir de 15 dB (A).



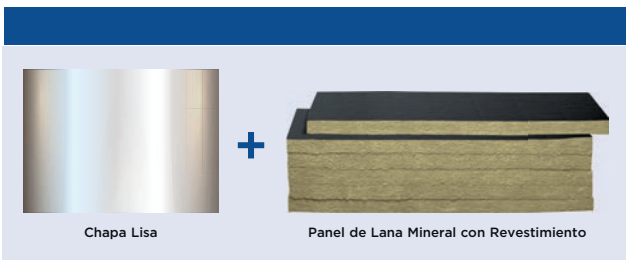
Ejemplos de atenuación de paneles de bandejas acústicas

Descripción del Sistema: Chapa de 1 mm + TECH Slab 3.0 G1 de 50mm								Reducción Acústica	
Panel Bandeja 50 mm	Freq (Hz)	125	250	500	1K	2K	4K	R <sub>w</sub> (dB)	R <sub>A</sub> (dBA)
	R (dB)	11,5	12,2	21,8	27,2	17,8	19,4	21,50	19,90



**Materiales de aislamiento**

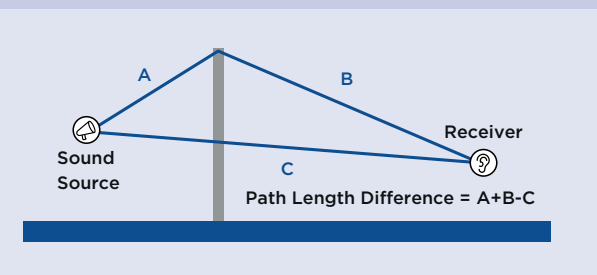
Chapa lisa galvanizada y panel de lana mineral con velo o tejido de vidrio (TECH Slab 2.1 V2, TECH Slab MT 2.2 V2, o TECH Slab 3.0 G1):



y un observador. El valor de esta reducción no suele ser elevado (inferior a 20 dB). El cálculo de pantallas acústicas está basado en las teorías de difracción de Fresnel y en datos experimentales. Valores aceptables aproximados pueden obtenerse del gráfico de Maekawa que se muestra a continuación. En el gráfico se observa que la atenuación acústica que ofrecen las barreras depende del número adimensional N, que relaciona la diferencia del camino que debe recorrer el sonido entre emisor (E) y receptor (R) antes y también de la colocación de la barrera y la longitud de onda.

**3.3. Barreras acústicas**

Barrera acústica

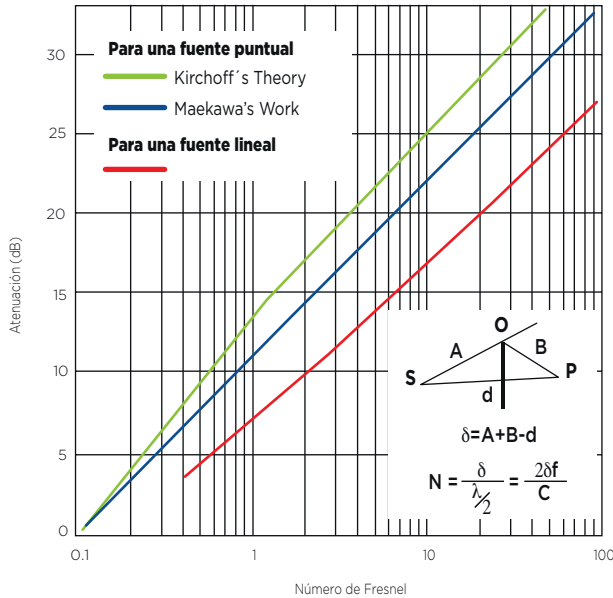


Sistema constructivo que se instala entre la fuente sonora y el receptor con el objetivo de ser un obstáculo en la propagación sonora.

Las barreras acústicas son sistemas constructivos que se instalan entre la fuente sonora y el receptor con el objetivo de ser un obstáculo en la propagación sonora.

La colocación de barreras o pantallas acústicas de suficiente densidad superficial (mínimo de 20 kg/m<sup>2</sup>) generan reducción sonora en el camino de propagación entre la fuente





Para la fabricación de barreras acústicas se utilizan paneles acústicos similares a los utilizados para cerramientos y cabinas acústicas, es decir se pueden utilizar paneles fabricados a medida (paneles desmontables) y paneles sándwich. En general los paneles acústicos estarán formados por una chapa lisa, un relleno de lana mineral y una chapa perforada a instalar en el lado de la fuente de ruido.

Los paneles acústicos deberán tener un buen coeficiente de absorción acústica para reducir las reflexiones producidas por la fuente de ruido a atenuar.

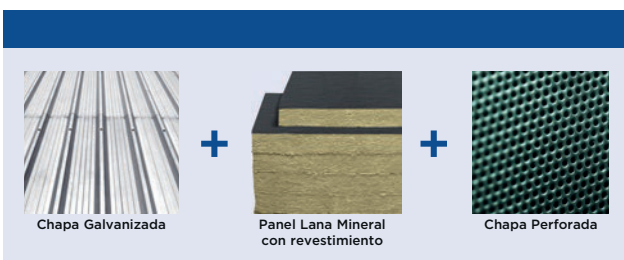
### Materiales de aislamiento

Chapa galvanizada (que normalmente van lacadas del color del entorno), panel de lana mineral desnudo (**TECH Slab 3.0**, **TECH Slab 2.1** o **TECH Slab MT 3.1**) <sup>(\*)</sup> y chapa perforada galvanizada:



<sup>(\*)</sup> Posibilidad de incorporar velo de fibra de vidrio

Chapa galvanizada (que normalmente van lacadas del color del entorno), panel de lana mineral con velo o tejido de vidrio (**TECH Slab 2.1 V2**, **TECH Slab MT 2.2 V2**, o **TECH Slab 3.0 G1**) y chapa perforada galvanizada:



### 3.4. UTA

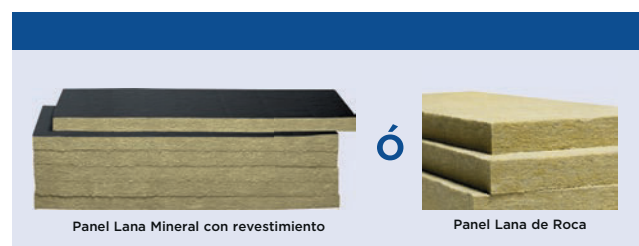
Para estos equipos es importante reducir los niveles sonoros producidos por los elementos que lo forman tales como ventiladores principalmente, intercambiadores frío/calor, humidificadores y separadores de gotas.

Para la atenuación de los niveles de ruido de las unidades de tratamiento de aire se instalan materiales acústicos tales como lanas minerales por el interior de la carcasa que conforma la unidad.



### Materiales de aislamiento

Las lanas minerales a utilizar podrán tener espesores no mayores a 50 mm. Las lanas minerales utilizadas para estas aplicaciones pueden ser desnudos, con velo o tejido de vidrio y entre los productos recomendados están los paneles **TECH Slab 2.1**, **TECH Slab MT 3.1**, **TECH Slab 2.1 V2**, **TECH Slab MT 2.2 V2**, **TECH Slab 3.0 G1** y **TECH Slab MT 5.1**



### 3.5. Paneles Acústicos Absorbentes

Panel Acústico Absorbente



Es el tipo de panel que por sus características acústicas de absorción permite reducir las reflexiones de la onda directa reduciendo los niveles de reverberación en el recinto.

Están diseñados para recintos industriales donde existan varias fuentes sonoras y altos niveles de ruido. Se pueden instalar tratamientos absorbentes tanto en paredes como en techo, donde se consigue una reducción sonora en el recinto mediante la reducción de la reverberación existente. Hay que tener en cuenta que esta reducción sonora será máxima en las cercanías a las paredes o techos absorbentes (campo reverberante), y mínima en las cercanías de la fuente (campo próximo).

#### 3.5.1. Salas de Máquinas

En muchas ocasiones para acondicionamiento de salas donde hay fuentes de ruido se utilizan paneles de chapa perforada con material absorbente en su interior. La chapa perforada debe tener una perforación mínima del 33% y su principal función es la protección de la lana mineral del interior para evitar el desprendimiento de fibras.



#### Materiales de aislamiento

La principal prestación que se le exige a estos paneles es la absorción acústica, por lo que las lanas minerales del interior deberán tener unos altos coeficientes de absorción y entre los productos recomendados están los paneles **TECH Slab 2.1 V2**, **TECH Slab MT 2.2 V2** y **TECH Slab 3.0 G1**.



#### 3.5.2. Paneles absorbentes decorativos

Igualmente se puede conseguir reducir la reverberación del recinto con la instalación de paneles acústicos absorbentes suspendidos (sea en vertical como en horizontal). Estos paneles absorbentes decorativos se pueden fabricar a partir de un marco metálico en forma de U, con lana mineral en el interior, y algún tipo de revestimiento textil decorativo envolviendo al material aislante.



#### Materiales de aislamiento

Los productos recomendados son paneles **TECH Slab 2.1 V2**, **TECH Slab MT 2.2 V2**, **TECH Slab 3.0**, y **TECH Slab 3.0 G1**.

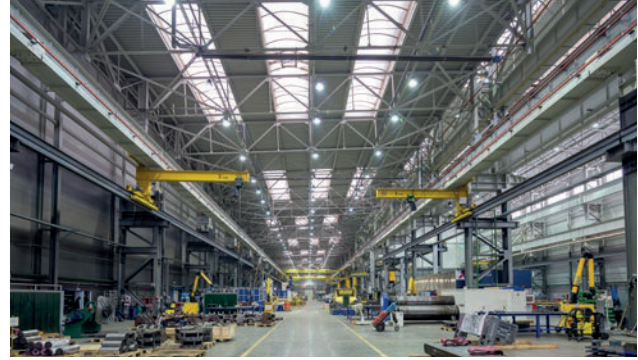
Otros paneles absorbentes decorativos pueden ser los productos de la firma Eurocoustic y Ecophon pertenecientes al grupo Saint-Gobain.

[www.eurocoustic.com](http://www.eurocoustic.com)

[www.ecophon.com](http://www.ecophon.com)

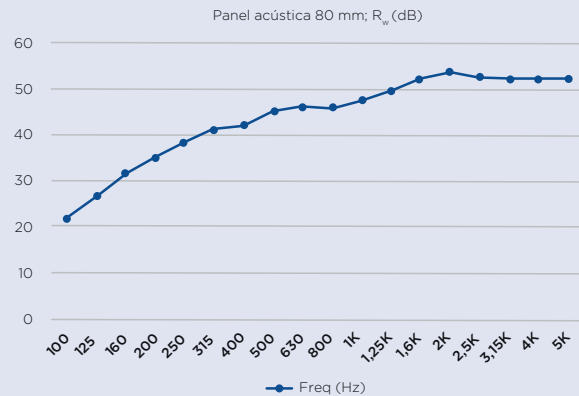
### 3.6. Puertas acústicas

En instalaciones industriales, tales como naves, cerramientos y cabinas acústicas donde existan altos niveles de ruido es muy frecuente la existencia de puertas acústicas que permiten el acceso al interior, y a su vez evitan la transmisión de ruido hacia el exterior. Estas puertas acústicas deben tener al menos el mismo aislamiento acústico que las paredes límites que la rodean. Normalmente son puertas metálicas de un espesor determinado dependiendo de la atenuación a conseguir, y rellenas en su interior por lanas minerales con alta estanqueidad.



#### Ejemplos de aislamiento de una puerta acústica

Descripción del Sistema: 2 mm chapa lisa galvanizada + Tech Slab MT 5.1 de 60 mm + PYL 15 mm + 2 mm chapa lisa																		Reducción Acústica			
Puerta acústica espesor 80 mm	Freq (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1K	1,25K	1,6K	2K	2,5K	3,15K	4K	5K	$R_w$ (dB)	$R_A$ (dBA)
	R (dB)	21,5	27,0	31,5	35,0	38,5	41,0	42,0	45,5	46,5	46,0	47,5	49,5	52,0	53,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	46(-1;4)



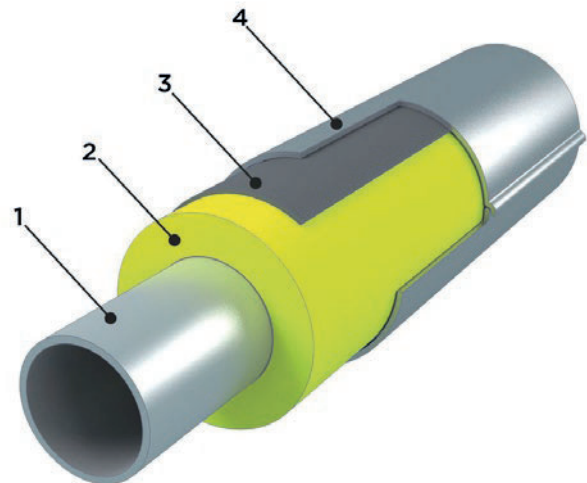
#### Materiales de aislamiento

Las lanas minerales utilizadas para esta aplicación son paneles **TECH Slab MT 3.1** y **TECH Slab 5.1**.

### 3.7. Ruido en tuberías

El documento standard ISO 15665:2003. "Acústica. Aislamiento acústico para tuberías, válvulas y bridas" define las prestaciones de aislamiento acústico de los sistemas para reducir el ruido producido por tuberías, válvulas y bridas en una instalación. El montaje de aislamiento acústico es idéntico al aislamiento térmico de las tuberías. Podemos indicar que todo aislamiento térmico de tuberías, válvulas y bridas posee cierto grado de aislamiento acústico. Si consideramos una tubería desnuda el sistema de aislamiento acústico está constituido por:

- 1 Tubería.
- 2 Lana Mineral.
- 3 Opcional: Membrana adicional para incrementar el aislamiento acústico.
- 4 Revestimiento exterior.



El aislamiento acústico para tuberías se compone generalmente por una capa interior de material aislante (lana mineral o material alternativo de celda abierta) y por una capa exterior metálica o revestimiento sin conexiones rígidas con la tubería.

La capa de material del interior es un aislante acústico de la vibración entre la tubería y el revestimiento metálico y además absorbe el ruido. Los formatos del material aislante de lana mineral pueden ser en formato coquilla o manta armada. Hay que tener en cuenta que las prestaciones de

los productos deberán ser adecuados para las temperaturas máximas de funcionamiento y para el entorno donde sean instalados.

Todos los estándares hacen una diferencia en las prestaciones acústicas de los sistemas usando la magnitud pérdidas por inserción y clasificando utilizando diferentes clases de aislamiento. Por regla general existen 3 clases: A, B y C dependiendo del valor de las pérdidas de inserción, existiendo a su vez 3 tipos: 1, 2 y 3 dependiendo de los diámetros de tuberías considerados.

Perdidas de inserción mínimas por cada clase								
Clase	Diámetro nominal D mm	Frecuencia central de banda de octava, Hz						
		125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
		Pérdidas de inserción mínima, dB						
A1	D < 300	-4	-4	2	9	16	22	29
A2	300 ≤ D < 650	-4	-4	2	9	16	22	29
A3	650 ≤ D < 1.000	-4	-2	7	13	19	24	30
B1	D < 300	-9	-3	3	11	19	27	35
B2	300 ≤ D < 650	-9	-3	6	15	24	33	42
B3	650 ≤ D < 1.000	-7	2	11	20	29	36	42
C1	D < 300	-5	-1	11	23	34	38	42
C2	300 ≤ D < 650	-7	4	14	24	34	38	42
C3	650 ≤ D < 1.000	1	9	17	26	34	38	42

Tabla de pérdidas mínimas de inserción s/ISO 15665.

A continuación, aparecen las tablas de clasificación para diversos sistemas considerando el diámetro de tubería, espesor de aislamiento, y espesor de protección metálica

(la protección metálica debe considerarse acero galvanizado o inoxidable con los espesores y pesos indicados en las tablas).

Sistema con 50 mm de lana mineral + protección metálica de 0,6 mm de espesor (4,5 kg/m <sup>2</sup> )						
Clase	D (mm)	Aislamiento	Cladding	A	B	C
		(-)	(-)			
1	Ø < 300	Tech Pipe Section MT 4.0 - 50 mm	0,6 mm chapa de acero (4,5 kg/m <sup>2</sup> )	x	-	-
		Tech Pipe Section MT 4.1 - 50 mm		x	-	-
		Tech Wired Mat MT 4.2 - 50 mm		x	-	-
		Tech Wired Mat MT 5.1 - 50 mm		x	-	-
2	300 ≤ Ø < 650	Tech Wired Mat MT 4.2 - 50 mm		x	-	-
		Tech Wired Mat MT 5.1 - 50 mm		x	-	-
3	650 ≤ Ø < 1.000	Tech Wired Mat MT 4.2 - 50 mm		x	-	-
		Tech Wired Mat MT 5.1 - 50 mm		x	-	-



Sistema con 100 mm de lana mineral + protección metálica de 0,8 mm de espesor (6,0 kg/m <sup>2</sup> )						
Clase	D (mm)	Aislamiento	Cladding	A	B	C
		(-)	(-)			
1	Ø < 300	Tech Pipe Section MT 4.1 - 50 mm +	0,8 mm chapa de acero (6,0 kg/m <sup>2</sup> )	x	x	-
		Tech Wired Mat MT 4.2 - 50 mm		x	x	-
		Tech Pipe Section MT 4.2 - 100 mm		x	x	-
		Tech Wired Mat MT 5.1 - 100 mm		x	x	-
2	300 ≤ Ø < 650	Tech Wired Mat MT 4.2 - 100 mm		x	x	-
		Tech Wired Mat MT 5.1 - 100 mm		x	x	-
3	650 ≤ Ø < 1.000	Tech Wired Mat MT 4.2 - 100 mm		x	x	-
		Tech Wired Mat MT 5.1 - 100 mm		x	x	-

Sistema con 100 mm de lana mineral + protección metálica de 1,0/1,3 mm de espesor (7,8 kg/m <sup>2</sup> / 10 kg/m <sup>2</sup> )						
Clase	D (mm)	Aislamiento	Cladding	A	B	C
		(-)	(-)			
1	Ø < 300	Tech Pipe Section MT 4.1 - 50 mm +	1,0 mm chapa de acero (7,8 kg/m <sup>2</sup> )	x	x	x
		Tech Wired Mat MT 4.2 - 50 mm		x	x	x
		Tech Wired Mat MT 4.2 - 100 mm		x	x	x
2	300 ≤ Ø < 650	Tech Wired Mat MT 4.2 - 100 mm	1,3 mm chapa de acero (10,0 kg/m <sup>2</sup> )	x	x	x
		Tech Wired Mat MT 5.1 - 100 mm		x	x	x
3	650 ≤ Ø < 1.000	Tech Wired Mat MT 4.2 - 100 mm	1,3 mm chapa de acero (10,0 kg/m <sup>2</sup> )	x	x	x
		Tech Wired Mat MT 5.1 - 100 mm		x	x	x

### Materiales de aislamiento

Las lanas minerales utilizadas para esta aplicación son coquillas **TECH Pipe Section MT 4.0**, **TECH Pipe Section MT 4.1**, manta armada **TECH Wired Mat MT 4.2** y **TECH Wired Mat MT 5.1**.

## 4. Soluciones por aplicación

### 4.1. Selector de soluciones por aplicación

Aplicación	Formato	Silenciadores industriales			Cerramientos y cabinas	
		Pasivos	Reactivos	De descarga de vapor	Paneles desmontables	Paneles Sandwich (*)
TECH Pipe Section MT 4.0	Coquilla					
TECH Pipe Section MT 4.1	Coquilla					
TECH Slab 3.0	Panel					
TECH Slab 2.1 V2	Panel	•			•	
TECH Slab MT 2.2 V2	Panel	•			•	
TECH Slab 3.0 G1	Panel	•			•	
TECH Slab 2.1	Panel			•		
TECH Slab MT 3.1	Panel			•	•	
TECH Slab MT 5.1	Panel		•	•	•	
TECH Wired Mat MT 3.1	Manta Armada			•		
TECH Wired Mat MT 4.2	Manta Armada			•		
TECH Wired Mat MT 5.1	Manta Armada		•	•		

(\*) Panel sándwich prefabricado. [www.panelesach.com](http://www.panelesach.com)

Nota: También disponemos de productos especiales de alta densidad con distintos recubrimientos por ambas caras como velo o tejido de vidrio hechos a medida para cualquier tipo de aplicación acústica tales como grupos electrógenos, compresores, etc...

**Consultar condiciones.**

	Bandejas Acústicas	Barreras acústicas	UTA	Paneles acústicos absorbentes		Puertas acústicas	Ruido en tuberías	Número de página
				Salas de maquinas	Paneles decorativos			
							•	30
							•	31
		•			•			32
	•	•	•	•	•			33
	•	•	•	•	•			34
	•	•	•	•	•			35
		•	•					36
		•	•			•		37
			•			•		38
							•	39
							•	40
							•	41

## 5. Fichas Técnicas





# Índice

TECH Pipe Section MT 4.0 .....	30	TECH Slab 2.1.....	36
TECH Pipe Section MT 4.1 .....	31	TECH Slab MT 3.1.....	37
TECH Slab 3.0 .....	32	TECH Slab MT 5.1.....	38
TECH Slab 2.1 V2.....	33	TECH Wired Mat MT 3.1.....	39
TECH Slab MT 2.2 V2 .....	34	TECH Wired Mat MT 4.2.....	40
TECH Slab 3.0 G1.....	35	TECH Wired Mat MT 5.1.....	41



# TECH Pipe Section MT 4.0

## Aislamiento Industrial para Tuberías

Elementos moldeados de Lana de Vidrio con forma cilíndrica y estructura concéntrica. Llevan practicada una apertura en su generatriz para permitir su apertura y de esta forma su colocación sobre la tubería. Coquillas de bajo peso y gran longitud que facilitan la manipulación y mejoran el rendimiento. Producto para uso en aplicaciones técnicas, especialmente para Aislamiento Térmico en: • Tuberías de calefacción. • Tuberías Industriales hasta 400° C de Temperatura.

### Dimensiones

Diámetro interior de la coquilla		Espesor (mm)	Longitud (m)
Pulgadas	mm		
1/2 <sup>(1)</sup>	21	30 y 40	1,2
3/4 <sup>(1)</sup>	27		
1 <sup>(1)</sup>	34		
1 1/4 <sup>(1)</sup>	42		
1 1/2 <sup>(1)</sup>	48		
2 <sup>(1)</sup>	60	30, 40 y 50	
2 1/2 <sup>(1)</sup>	76		
3 <sup>(1)</sup>	89		
4 <sup>(1)</sup>	114		
5 <sup>(1)</sup>	140		
6 <sup>(2)</sup>	169	30, 40, 50 y 60	
8 <sup>(2)</sup>	219		

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma			
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609			
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua μ		—	1	EN 14303			
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1			
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604			
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	-30 a 400	EN 14706			
Conductividad térmica								
λ	Temp.* (°C)	-20	50	100	150	200	250	300
	λ (W/m·K)	0,029	0,037	0,045	0,053	0,065	0,080	0,095
—	Características de durabilidad							
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.								

### Código de designación

<sup>(1)</sup> MW-EN 14303-T8-ST(+)-400-WS1

<sup>(2)</sup> MW-EN 14303-T9-ST(+)-400-WS1

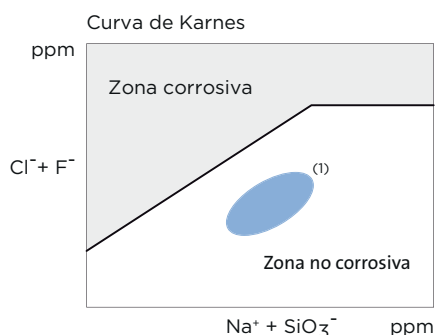
### Presentación

250 bultos/camión.

Clase Logística: B.

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones F<sup>-</sup> + Cl<sup>-</sup> respecto a los Na<sup>+</sup> + SiO<sub>3</sub><sup>-</sup> se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

<sup>(1)</sup> Posición de las Lanasy Minerales ISOVER.

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN ISO 8497.

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)

- [www.isover.es](http://www.isover.es)
- [ISOVERblog.es](http://ISOVERblog.es)
- @ISOVERes
- ISOVERaislamiento
- ISOVERaislamiento
- ISOVERes
- @ISOVERes
- ISOVER Aislamiento
- ISOVER Aislamiento





# TECH Pipe Section MT 4.1

## Aislamiento Industrial para Tuberías

Elementos moldeados de Lana de Roca con forma cilíndrica y estructura concéntrica. Llevan practicada una abertura en su generatriz para permitir su colocación sobre la tubería. Coquillas de gran longitud que facilitan una rápida y eficiente instalación. Producto para uso en Aplicaciones Técnicas, especialmente para Aislamiento Térmico y Calorifugado para Tuberías e Instalaciones Industriales de hasta 640°C.

### Dimensiones

Diámetro interior de la coquilla		Espesor de la coquilla (mm)	
Pulgadas	mm	Longitud 1,15 m	Longitud 1,20 m
1/2 <sup>(1)</sup>	21	30, 40	-
3/4 <sup>(1)</sup>	27	30, 40 y 50	-
1 <sup>(1)</sup>	34	30, 40, 50 y 60	-
1 1/4 <sup>(1)</sup>	42	30 y 40	-
1 1/2 <sup>(1)</sup>	48	30, 40 y 50	60
2 <sup>(1)</sup>	60	30 y 40	50, 60 y 80
2 1/2 <sup>(1)</sup>	76	30	40, 50, 60 y 80
3 <sup>(1)</sup>	89		30, 40, 50, 60 y 80
4 <sup>(1)</sup>	114		30, 40, 50, 60 y 80
5 <sup>(1)</sup>	140		50 y 60
6 <sup>(2)</sup>	169	-	30, 40, 50, 60 y 80
8 <sup>(2)</sup>	219		40, 50, 60 y 80
10 <sup>(2)</sup>	273		40, 50, 60 y 80

### Código de designación

<sup>(1)</sup> MW-EN 14303-T8-ST(+)+640-WS1

<sup>(2)</sup> MW-EN 14303-T9-ST(+)+640-WS1

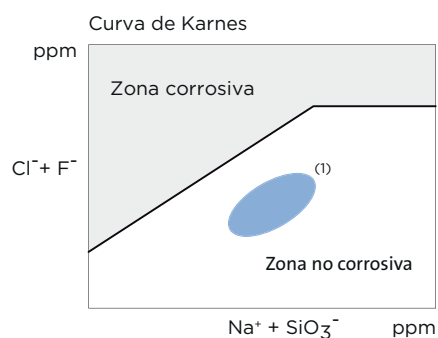
### Presentación

250 bultos/camión.

Clase Logística: B.

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Cl^- + F^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

<sup>(1)</sup> Posición de las Lanas Minerales ISOVER.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma		
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609		
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		-	1	EN 14303		
-	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1		
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604		
ST(+)	Temperatura límite de empleo	-	°C	640	EN 14706		
Conductividad térmica							
$\lambda$	Temp.* (°C)	50	100	150	200	250	300
	$\lambda$ (W/m-K)	0,038	0,045	0,054	0,063	0,073	0,084
-	Características de durabilidad						
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.							

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN ISO 8497.

### Información complementaria

- Certificación ASTM

Certificado de conformidad con las normas ASTM emitido por BUREAU VERITAS. Consultar para más información.



### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# TECH Slab 3.0

## Aislamiento Térmico y Acústico para Equipamientos Industriales

Panel compacto semirrígido de Lana de Vidrio. Aislamiento ligero y de gran flexibilidad indicado para: • Aislamiento térmico y absorción acústica en: calorifugado industrial, cámaras frigoríficas, cisternas, salas de máquinas, transporte de fluidos.

• Aislamiento resistente a vibraciones\*.

\* Resistencia a las vibraciones. El producto ha sido sometido a vibraciones verticales de 900 ciclos/minuto y con una de amplitud 6,3 mm. Después de dos horas se han obtenido los siguientes resultados: Desprendimiento Nulo. Cedimiento 0 mm.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma			
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609			
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		—	1	EN 14303			
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1			
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604			
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	-30 a 300	EN 14706			
Conductividad térmica								
$\lambda$	Temp.* (°C)	-20	10	50	100	150	200	250
	$\lambda$ (W/m·K)	0,030	0,034	0,038	0,047	0,058	0,070	0,085
—	Características de durabilidad							
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.								

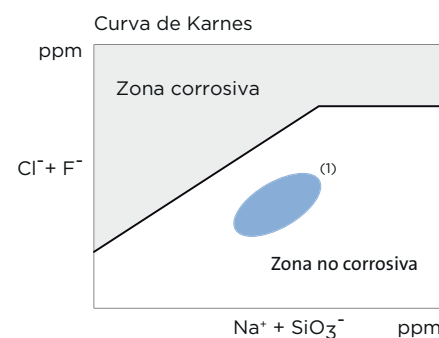
\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	1,35	0,60	9,72	155,32	2.799
50			8,10	129,60	2.333

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Fl^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanas Minerales ISOVER.

### Absorción acústica

Coeficiente de absorción $\alpha$ Sabine							
Frecuencia	125	250	500	1000	2000	4000	
Espesor (mm)	40	0,15	0,50	0,75	0,85	0,85	0,90
	50	0,20	0,55	0,80	0,85	0,85	0,90

### Código de designación

MW-EN 14303-T4-ST(+)-300-WS1.

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)





# TECH Slab 2.1 V2

## Absorción acústica en Maquinaria Industrial y Equipos

Panel semirrígido de lana de roca que incorpora un velo negro por una de sus caras. Buena absorción acústica y manipulación mecánica. Aislamiento Térmico y Absorción Acústica en: • Techos metálicos perforados y ciegos • Pantallas, Cabinas y Salas de Máquinas • Silenciadores, baffles, colisas...

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma	
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609	
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua μ		—	1	EN 14303	
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1	
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604	
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	300	EN 14706	
λ	Conductividad térmica					
	Temp.* (°C)	50	100	150	200	300
	λ (W/m·K)	0,043	0,053	0,066	0,082	0,124
—	Características de durabilidad					
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.						

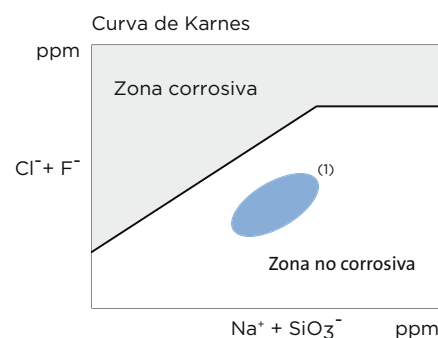
\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	1,20	0,60	11,52	92,16	2.028
50			8,64	69,12	1.521

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Fl^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^{2-}$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanás Minerales ISOVER.

### Absorción acústica

Coeficiente de absorción α Sabine*							
Frecuencia	125	250	500	1000	2000	4000	
Espesor (mm)	40	0,15	0,50	0,75	0,85	0,85	0,90
	50	0,20	0,55	0,80	0,85	0,85	0,90
	50*	0,35	0,80	0,85	0,95	1,00	1,00

\*con cámara o plenum 250 mm.

### Código de designación

TECH Slab 2.1 V2: espesor 40mm:  
MW-EN 14303-T4-ST(+)-300-WS1-AW0,6

TECH Slab 2.1 V2: espesor 50mm:  
MW-EN 14303-T4-ST(+)-300-WS1-AW0,7

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# TECH Slab MT 2.2 V2

## Absorción acústica en Maquinaria Industrial y Equipos

Panel semirrígido de Lana de Roca que incorpora un velo negro por una de sus caras. Buena absorción acústica y manipulación mecánica. Aislamiento Térmico y Absorción Acústica en: • Techos metálicos perforados y ciegos • Pantallas, Cabinas y Salas de Máquinas • Silenciadores, baffles, colisas...

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma		
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609		
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua μ		—	1	EN 14303		
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1		
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604		
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	560	EN 14706		
λ	Conductividad térmica						
	Temp.* (°C)	50	100	150	200	300	400
	λ (W/m·K)	0,043	0,051	0,063	0,076	0,113	0,164
—	Características de durabilidad						
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.							

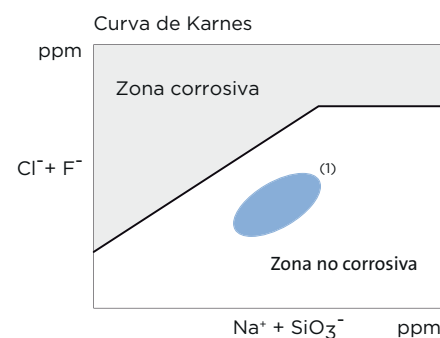
\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
30	1,20	0,60	14,40	115,20	2.534
40			11,52	92,16	2.028
50			8,64	69,12	1.521

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Fl^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanas Minerales ISOVER.

### Absorción acústica

Coeficiente de absorción α Sabine							
Frecuencia	125	250	500	1000	2000	4000	
Espesor (mm)	30	0,15	0,35	0,65	0,80	0,80	0,85
	50	0,15	0,50	0,75	0,85	0,85	0,90
	50	0,20	0,55	0,80	0,85	0,85	0,90

### Código de designación

TECH Slab MT 2.2 V2: espesor 30mm: MW-EN 14303-T4-ST(+)-560-WS1-AW0,3

TECH Slab MT 2.2 V2: espesor 40mm: MW-EN 14303-T4-ST(+)-560-WS1-AW0,6

TECH Slab MT 2.2 V2: espesor 50mm: MW-EN 14303-T4-ST(+)-560-WS1-AW0,7

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# TECH Slab 3.0 G1 (PANEL NETO)

## Absorción acústica en Maquinaria Industrial y Equipos

Panel compacto semirrígido de Lana de Vidrio que incorpora en una de sus caras un tejido de fibra de vidrio negro de gran resistencia a la abrasión y punzonamiento. Excelente Absorción Acústica y Manipulación Mecánica en: • Apantallado de Motores • Compresores • Sala de Máquinas • Silenciadores Industriales.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma	
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609	
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua μ		—	1	EN 14303	
—	Reacción al fuego		Euroclases	A2-s1, d0	EN 13501-1	
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604	
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	-30 a +290	EN 14706	
λ	Conductividad térmica					
	Temp.* (°C)	50	100	150	200	300
	λ (W/m·K)	0,038	0,047	0,058	0,070	0,102
—	Características de durabilidad					
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.						

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

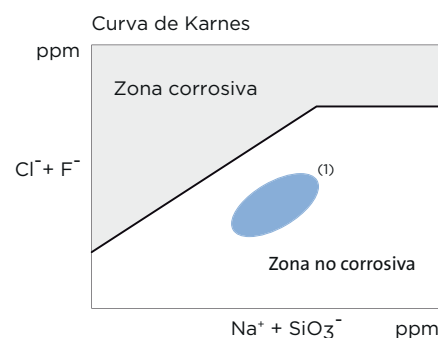
### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
30	1,35 <sup>(1)</sup>	0,60 <sup>(1)</sup>	11,34	181,44	3.266
40			8,10	129,60	2.333
50			6,48	103,68	1.866

<sup>(1)</sup> Otras dimensiones bajo consulta y pedido.

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Fl^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

<sup>(1)</sup> Posición de las Lanas Minerales ISOVER.

### Absorción acústica

Coeficiente de absorción α Sabine*							
Frecuencia	125	250	500	1000	2000	4000	
Espesor (mm)	30	0,15	0,35	0,65	0,80	0,80	0,85
	40	0,15	0,50	0,75	0,85	0,85	0,90
	50	0,20	0,55	0,80	0,85	0,85	0,90

### Código de designación

MW-EN 14303-T4-ST(+)+300-WS1.

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# TECH Slab 2.1

## Aislamiento Térmico y Acústico para Equipamientos Industriales

Panel semirrígido de Lana de Roca Aislamiento térmico y Acústico para: • Tanques y Depósitos • Cisternas • Hornos • Salas de Máquinas.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		—	1	EN 14303
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	300	EN 14706
Conductividad térmica					
λ	Temp.* (°C)	50	100	200	300
	λ (W/m·K)	0,043	0,053	0,082	0,124
—	Características de durabilidad				
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.					

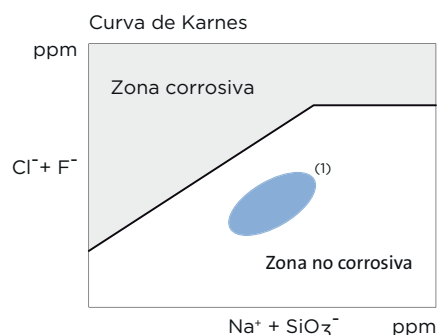
\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	1,00	0,60	9,00	72,00	1.872
50			7,20	57,60	1.498
60			6,00	48,00	1.248
80			4,80	38,40	998
100			3,60	28,80	749

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones F<sup>-</sup> + Cl<sup>-</sup> respecto a los Na<sup>+</sup> + SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup> se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanasy Minerales ISOVER.

### Código de designación

MW-EN 14303-T4-ST(+)-300WS1

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# TECH Slab MT 3.1

## Aislamiento Térmico y Acústico para Equipamientos Industriales

Panel semirrígido de Lana de Roca. Aislamiento térmico y absorción acústica en equipos industriales tales como:

- Calderas. • Hornos. • Transporte y almacenamiento de fluidos.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma			
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609			
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		—	1	EN 14303			
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1			
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604			
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	600	EN 14706			
$\lambda$	Conductividad térmica							
	Temp.* (°C)	50	100	200	300	400	500	600
	$\lambda$ (W/m·K)	0,041	0,048	0,068	0,097	0,134	0,183	0,248
—	Características de durabilidad							
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.								

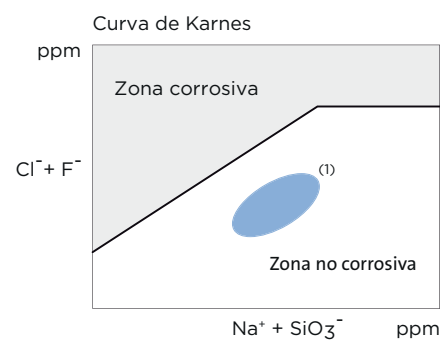
\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	1,00	0,60	9,00	72,00	1.872
50			7,20	57,60	1.498
60			6,00	48,00	1.248
100			3,60	28,80	749

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Fl^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanas Minerales ISOVER.

### Código de designación

MW-EN- 14303-T4-ST(+)-600-WS1.

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# TECH Slab MT 5.1

## Aislamiento Térmico, Acústico y Calorifugado para altas Temperaturas

Panel rígido de Lana de Roca. Aislamiento térmico, acústico y calorifugado en aplicaciones de alta temperatura:

- Grandes depósitos. • Hornos industriales.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma			
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609			
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		—	1	EN 14303			
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1			
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604			
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	660	EN 14706			
Conductividad térmica								
$\lambda$	Temp.* (°C)	50	100	200	300	400	500	600
	$\lambda$ (W/m·K)	0,041	0,047	0,063	0,084	0,110	0,143	0,182
—	Características de durabilidad							
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.								

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

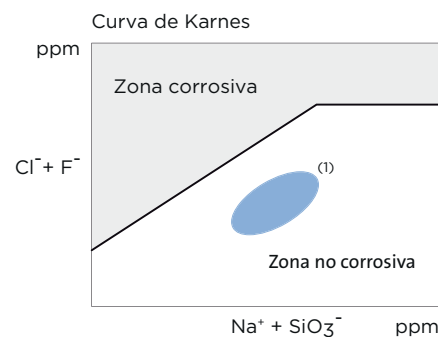
### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
30	1,00	0,60	12,00	96,00	2.496
40			8,40	67,20	1.747
50			7,20	57,60	1.497
60			6,00	48,00	1.248
80			4,80	33,60	873
100			3,60	28,80	748

También puede fabricarse en 1200 x 600 mm, previa consulta.

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Fl^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanas Minerales ISOVER.

### Código de designación

MW-EN- 14303-T4-ST(+)-660-WS1.

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# TECH Wired Mat MT 3.1

## Manta armada de Lana de Roca

Manta armada de Lana de Roca que incorpora por una de sus caras una malla de acero galvanizado cosida con hilos de acero galvanizado. Disponible bajo petición malla e hilo de acero inoxidable. Aislamiento térmico y acústico para la industria. Calorifugado de tuberías de gran diámetro, tanques, hornos, chimeneas, calderas y otros equipos industriales.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma				
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609				
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua μ		—	1	EN 14303				
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1				
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604				
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	560	EN 14706				
λ	Conductividad térmica								
	Temp.* (°C)	50	100	150	200	300	400	500	550
	λ (W/m·K)	0,040	0,047	0,057	0,067	0,094	0,130	0,173	0,200
—	Características de durabilidad								
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.									

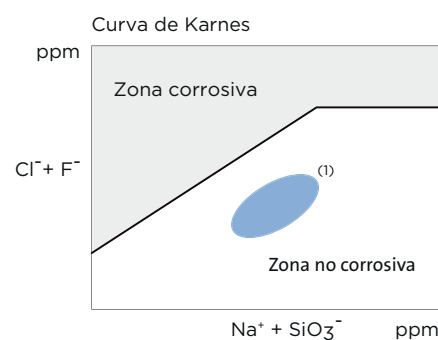
\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	6,00	1,00	6,00	90,00	2.340
50	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
60	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
70	4,00	1,00	4,00	60,00	1.560
80	3,50	1,00	3,50	52,50	1.365
100	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Fl^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanas Minerales ISOVER.

### Código de designación

MW EN 14303-T2-ST(+)-560-WS1. Según Norma EN 14303.

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# TECH Wired Mat MT 4.2

## Manta armada de Lana de Roca

Manta armada de Lana de Roca que incorpora por una de sus caras una malla de acero galvanizado cosida con hilos de acero galvanizado. Disponible bajo petición malla e hilo de acero inoxidable. Aislamiento térmico y acústico para la industria. Calorifugado de tuberías de gran diámetro, tanques, hornos, chimeneas, calderas y otros equipos industriales.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma			
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609			
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		—	1	EN 14303			
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1			
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604			
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	600	EN 14706			
$\lambda$	Conductividad térmica							
	Temp.* (°C)	50	100	200	300	400	500	600
—	$\lambda$ (W/m·K)	0,041	0,047	0,065	0,090	0,124	0,167	0,217
—	Características de durabilidad							
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.								

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	6,00	1,00	6,00	90,00	2.340
50	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
60	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
70	4,50	1,00	4,50	67,50	1.755
80	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
100	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
120	2,50	1,00	2,50	37,50	975

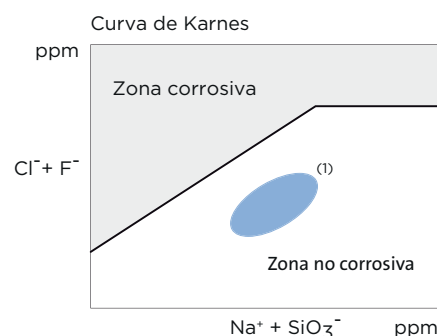
### Información complementaria

• Certificación ASTM  
Certificado de conformidad con las normas ASTM emitido por BUREAU VERITAS. Consultar para mas información.



### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



### Código de designación

MW-EN 14303-T2-ST(+)-600-WS1. Según norma EN 14303

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)





# TECH Wired Mat MT 5.1

## Manta armada de Lana de Roca

Manta armada de Lana de Roca que incorpora por una de sus caras una malla de acero galvanizado cosida con hilos de acero galvanizado. Disponible bajo petición malla e hilo de acero inoxidable. Aislamiento térmico y acústico para la industria. Calorifugado de tuberías de gran diámetro, tanques, hornos, chimeneas, calderas y otros equipos industriales.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma					
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609					
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		—	1	EN 14303					
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1					
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604					
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	660	EN 14706					
Conductividad térmica										
$\lambda$	Temp.* (°C)	50	100	150	200	300	400	500	600	650
	$\lambda$ (W/m·K)	0,039	0,045	0,052	0,061	0,081	0,106	0,137	0,175	0,195
—	Características de durabilidad					El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.				

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	6,00	1,00	6,00	90,00	2.340
50	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
60	4,00	1,00	4,00	75,00	1.560
70	4,00	1,00	4,00	67,50	1.560
80	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
100	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
120	2,50	1,00	2,50	37,50	975

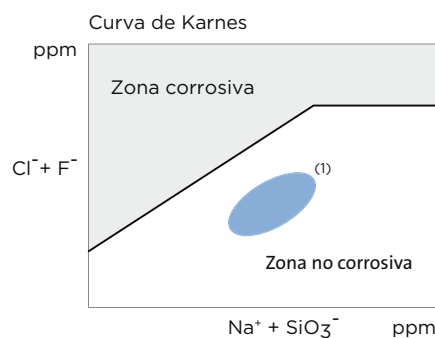
### Información complementaria

• Certificación ASTM  
Certificado de conformidad con las normas ASTM emitido por BUREAU VERITAS. Consultar para mas información.



### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Fl^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanás Minerales ISOVER.

### Código de designación

MW-EN 14303-T2-ST(+)-660-WS1. Según norma EN 14303

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



Espacio Saint-Gobain  
Casa Decor 2018  
**MADRID**

## SAINT-GOBAIN

**desarrolla, fabrica y comercializa materiales y soluciones  
para el bienestar de cada uno de nosotros y el futuro de todos**

Estos materiales **se encuentran en nuestro hábitat y en nuestra vida cotidiana:** en edificios, transportes, infraestructuras, así como en numerosas aplicaciones industriales. **Sus prestaciones nos aportan confort y seguridad,** al mismo tiempo que responden a los retos de la construcción sostenible, de la gestión eficiente de los recursos y del cambio climático.

Fundada en Francia en 1665 y presente en España desde 1905, actualmente **Saint-Gobain** es una de las 100 empresas más innovadoras del mundo: **el 25% de los productos que ofrecen hoy, no existían hace cinco años.**

**Saint-Gobain España** se engloba dentro de la Delegación General Mediterránea del Grupo, junto con Italia, Portugal, Grecia, Marruecos, Argelia, Túnez y Libia.



Cifra de negocio 2017

**€40.810 M**



Presencia en **67** países



Más de

**179.000**

empleados

Centros de  
I+D activos

**8**

Más de  
**+350**  
años de historia

[www.saint-gobain.es](http://www.saint-gobain.es)

**CREAMOS ESPACIOS CONFORTABLES  
PARA VIVIR Y MEJORAR EL DÍA A DÍA**



Descubre el programa **Multi-Comfort**, y con él, las prestaciones y beneficios de las soluciones **Saint-Gobain** para el hábitat.



**CONFORT  
TÉRMICO**



**CONFORT  
VISUAL**



**CONFORT  
ACÚSTICO**



**CALIDAD  
DEL AIRE  
INTERIOR**

## ESPACIOS SAINT-GOBAIN



ESPACIO  MADRID

ESPACIO  BARCELONA

**Conoce y experimenta** el confort acústico, el confort térmico, el confort visual y la calidad del aire interior en nuestros **Espacios Saint-Gobain**.



Saint-Gobain España  
@SaintGobainES



Saint-Gobain España  
@SaintGobainES



Saint-Gobain España



Saint-Gobain España

[www.saint-gobain.es](http://www.saint-gobain.es)

  
**SAINT-GOBAIN**



SAINT-GOBAIN ISOVER IBÉRICA, S.L.

Avda. del Vidrio, s/n  
Azuqueca de Henares  
19200 Guadalajara • Spain

**Sede Social**  
C/ Príncipe de Vergara, 132  
28002 Madrid • Spain

isover.es@saint-gobain.com  
+34 901 33 22 11 • [www.isover.es](http://www.isover.es)  
[www.isover-aislamiento-tecnico.es](http://www.isover-aislamiento-tecnico.es)

-  [ISOVERblog.es](http://ISOVERblog.es)
-  [@ISOVERes](https://twitter.com/ISOVERes)
-  [ISOVERaislamiento](https://www.facebook.com/ISOVERaislamiento)
-  [ISOVERaislamiento](https://www.youtube.com/ISOVERaislamiento)
-  [ISOVERes](https://www.instagram.com/ISOVERes)
-  [ISOVER Aislamiento](https://www.linkedin.com/company/ISOVER-Aislamiento)
-  [ISOVER Aislamiento](https://plus.google.com/ISOVER-Aislamiento)

MA-ES-OCT-2018-001



PVP: 3,30 €