Trampas acústicas para ventilación de salas de máquinas

Criterios para dimensionar y predimensionar silenciadores tipo splitter

Alcance. Este método orienta el predimensionado de módulos acústicos instalados en vanos de ventilación. La infografía fuente no aporta los datos de un proyecto, por lo que este artículo no calcula una geometría ni certifica cumplimiento. Las trampas de ventilación son distintas del escape de combustión del motor.

1. ¿Cuál es el tema?

Una trampa acústica tipo splitter es un silenciador que se instala en la entrada o salida de aire de un cuarto de máquinas. Sus bafles absorbentes forman pasajes de aire revestidos con material acústico: el aire atraviesa el módulo y el ruido se atenúa.

El diseño debe resolver a la vez tres condiciones: reducir el sonido que llega al receptor exterior, permitir el caudal que necesita el equipo y mantener la caída de presión dentro del máximo permitido. También debe limitar la velocidad del aire para evitar que el propio pasaje genere ruido excesivo.

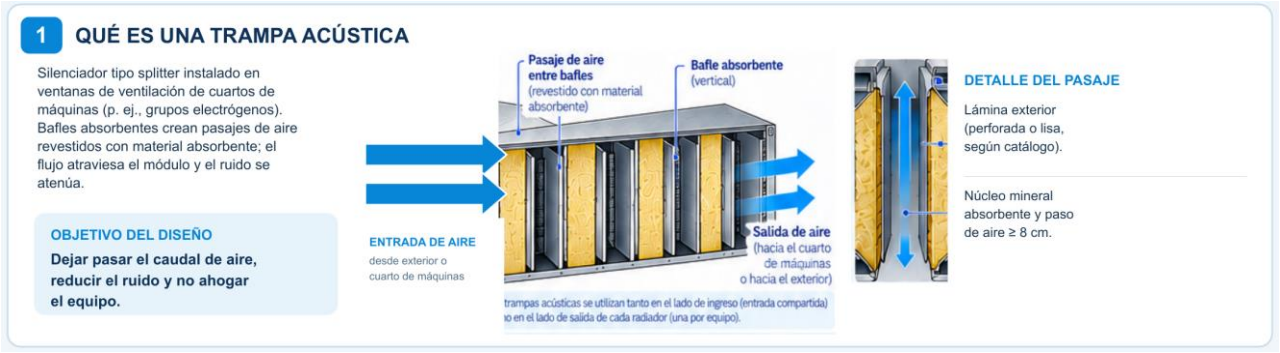


Figura 1. Configuración de bafles y pasajes de aire en un splitter. Recorte de la infografía de SEVEN Design & Tech.

El cálculo acústico se organiza por bandas de octava. Se toma como referencia el rango de 63 Hz a 8 kHz y plantea comparar el nivel en el receptor con el nivel permitido en dB(A). La selección final requiere datos del fabricante y el criterio acústico aplicable al proyecto.

2. ¿Qué pasa si no se realiza el procedimiento?

Sin revisar acústica y ventilación de forma conjunta, el módulo podría reducir el ruido de manera insuficiente o restringir el caudal de aire que requiere el equipo. Una caída de presión por encima del máximo admisible por el radiador de la planta eléctrica, deja el diseño fuera del límite indicado para ese equipo; una velocidad elevada puede producir auto-ruido dentro de los pasajes.

Si se omite la evaluación por bandas o se toma una sola cifra global, se puede pasar por alto una banda que gobierne la atenuación requerida. Y si no se documentan las distancias y el nivel permitido en el receptor, no queda una base verificable para juzgar el desempeño acústico.

Este documento presenta ecuaciones y coeficientes como bases estimativas y preliminares. Usarlos sin confirmar sus unidades, propiedades, geometría y condiciones con un catálogo, un ensayo o el método de diseño aplicable puede dar una predicción que no represente el módulo real.

3. ¿Cómo se hace?

Trabaja en este orden y conserva el caudal y las condiciones correspondientes a cada pasaje:

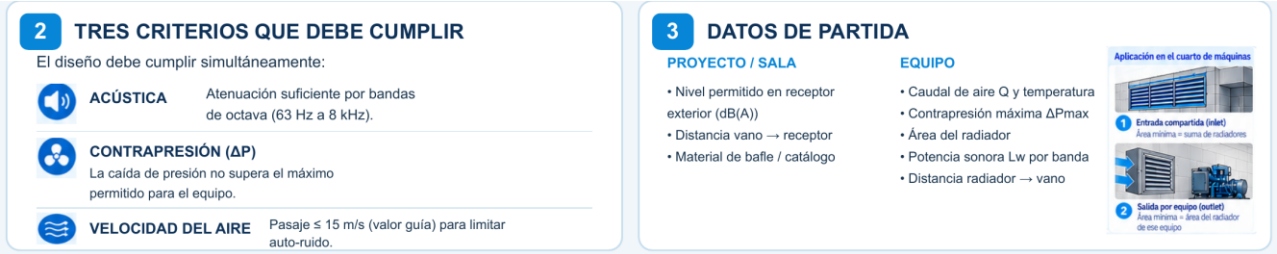


Figura 2. Criterios simultáneos y datos iniciales del proyecto y del equipo. Recorte de la infografía de SEVEN Design & Tech.

1. Define el receptor exterior, el nivel de presión sonora permitido y la distancia entre el vano (persiana de salida) y el receptor. Identifica la fuente con la potencia sonora Lw del equipo por banda de octava y reúne el caudal de aire Q (del radiador de la planta), su temperatura y las condiciones de operación.
2. Levanta el vano, la distancia entre radiador y vano, el área del radiador, y la configuración de entrada y salida. Determina si la toma de aire es compartida y si cada equipo descarga por un vano independiente. Registra el material de los bafles y sus datos de catálogo.
3. Establece el objetivo acústico por banda. Estima el nivel Lp en el vano a partir del Lw por banda usando el método de propagación definido para el proyecto y la distancia real. La diferencia entre ese nivel y el nivel objetivo en el receptor representa la pérdida por inserción requerida en cada banda.

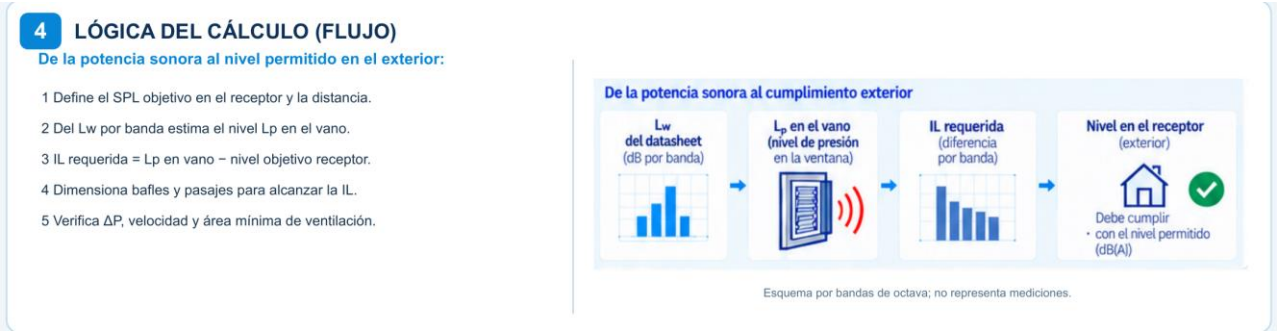


Figura 3. Secuencia conceptual desde la potencia sonora por banda hasta la comprobación en el receptor. El esquema de origen no representa mediciones.

4. Selecciona los bafles y los pasajes de aire con datos de absorción por octava del material. La infografía abajo muestra una correlación de referencia para estimar la pérdida por inserción en función de la absorción, el perímetro y el área del pasaje y la profundidad del silenciador. Confirma con el fabricante o con la referencia técnica las unidades, coeficientes y validez antes de usarla en un diseño.



Figura 4. Correlación estimativa para pérdida por inserción y variables que requiere. Recorte de la infografía de SEVEN Design & Tech.

5. Comprueba el paso del aire. Calcula la velocidad media con el caudal que realmente atraviesa cada pasaje y su área transversal. Se propone 15 m/s como valor guía para limitar auto-ruido, no como límite universal. Revisa el área libre total contra el caudal mínimo del equipo.
6. Estima la caída de presión en cada pasaje, sumando fricción y pérdidas dinámicas de entrada y salida. Este documento presenta el método Darcy–Weisbach con diámetro hidráulico y coeficientes de

entrada/salida preliminares; valida esos coeficientes, la geometría, el caudal por pasaje y las propiedades del aire con el método o catálogo aplicable.

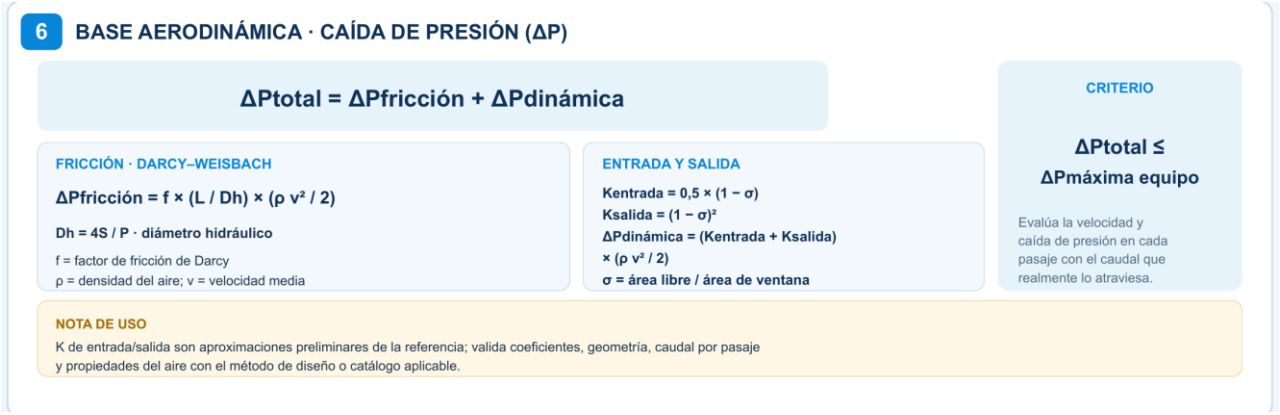


Figura 5. Componentes de la caída de presión y coeficientes preliminares de entrada y salida. Confirmar con el método de diseño o catálogo aplicable.

Nota: K es el coeficiente de pérdida local (adimensional). Representa cuánta presión se pierde en una singularidad (entrada, salida, cambio de sección), expresada como múltiplo de la presión dinámica ρ·v²/2.

7. Define la geometría del módulo: profundidad y tamaño del vano, espesor y cantidad de bafles, separación libre entre bafles y área libre total. La infografía abajo menciona como referencias un paso libre de al menos 8 cm y espesores típicos de bafle de 6 u 8 pulgadas; verifica que el catálogo del producto (material acústico) permita esos valores.

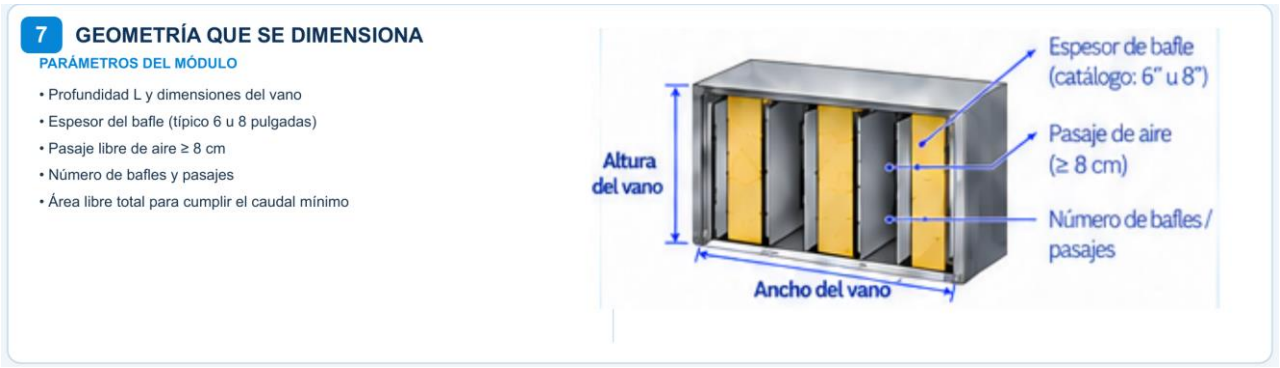


Figura 6. Parámetros geométricos que se ajustan durante el predimensionado. Recorte de la infografía de SEVEN Design & Tech.

8. Itera la geometría hasta cumplir acústica, caudal, velocidad y caída de presión. La infografía propone una búsqueda con profundidad L de hasta 2,5 m y una segunda fase que ajusta L entre 0,30–2,50 m si aprueba o 2,55–4,00 m si falla. Esos rangos describen la herramienta de predimensionado de la referencia; no son límites universales de diseño.



Figura 7. Iteración conceptual en dos fases y estados de resultado. Los rangos corresponden a la herramienta de predimensionado descrita en la infografía.

4. ¿Cómo verifico el resultado?

Documenta la geometría seleccionada y comprueba cada criterio por separado y en conjunto:

- Acústica: el nivel previsto en el receptor cumple el objetivo exterior por banda y con la ponderación requerida. Conserva los datos Lw, las absorciones utilizadas, las distancias y el método de propagación.
- Caída de presión: la pérdida total de los pasajes no excede la ΔPmáxima indicada para el equipo. Evalúa cada pasaje con el caudal que realmente lo atraviesa.
- Velocidad y caudal: el área libre permite el caudal requerido y la velocidad se mantiene en el rango aceptado por el proyecto. El valor de 15 m/s citado es solo guía de predimensionado.
- Geometría: confirma la separación libre, espesor y configuración de bafles con la ficha del fabricante. No traslades automáticamente dimensiones típicas a otro producto.

Reporta la geometría y el estado del diseño como aprobado, con advertencia o rechazado, junto con los datos, supuestos y limitaciones. La etiqueta “aprobado” solo procede después de verificar los criterios aplicables y el diseño final con el fabricante y la ingeniería responsable; el cálculo conceptual de la infografía por sí solo no demuestra cumplimiento normativo.

5. SEVEN tools y fuentes técnicas

Este documento cita una herramienta de diseño y predimensionado de trampas de ventilación, la cual está dentro de nuestra web principal y es una herramienta que está al alcance de nuestros usuarios.

Fuente entregada: “Trampas acústicas (silenciadores splitter), diseño y predimensionado”, infografía de SEVEN Design & Tech. Para cerrar un diseño real se requieren la ficha acústica del equipo, datos de absorción del material, catálogo del fabricante del material acústico, criterios del proyecto y normativa local aplicable.

Datos pendientes para un caso de diseño

- Potencia sonora Lw por banda del equipo (Datadheet sonoro de la planta) y condiciones de operación.
- Caudal Q, temperatura, área del radiador y contrapresión máxima admisible.
- Nivel permitido en el receptor, distancia al vano(ventana) y método acústico de propagación.
- Dimensiones y ubicación de vanos, geometría de entrada/salida y distribución de caudales.
- Material acústico y coeficientes de absorción por banda; catálogo y límites del splitter seleccionado.
- Normativa local y criterios de aceptación definidos para el proyecto.