

GUÍA TÉCNICA Y PLANO DE EJECUCIÓN

Aireador Pasivo con Trampa Acústica Serpentina (Modelo AP-80)

Esta guía describe el diseño, dimensionamiento y construcción de una caja fonoabsorbente de ventilación pasiva, diseñada para integrarse en la apertura parcial de ventanas o vanos de fachada. Su objetivo es permitir la renovación de aire por tiro natural o extracción inducida, eliminando hasta un **70%–85% del ruido aéreo exterior** (tráfico vehicular, bocinas y paso peatonal) mediante el principio de atenuación por reflexión múltiple y absorción en material poroso.

1. Especificaciones y Planos Arquitectónicos

Dimensiones Principales (Modelo Base)

- **Ancho total exterior (W):** 0.80 m (80 cm)
- **Profundidad total exterior (D):** 0.20 m (20 cm)
- **Profundidad libre interna (d int):** 0.15 m (15 cm)
- **Alto total sugerido (H):** 0.50 m (50 cm)
- **Proyección de deflectores (d baf):** 0.08 m (8 cm) desde cada pared interna, generando un canal de flujo en serpentín sin estrangulamiento.

Principio de Funcionamiento Acústico y Térmico

1. **Entrada Inferior Exterior:** La rejilla con lamas a 45° evita el ingreso de agua de lluvia y capta el flujo de aire exterior de mayor densidad.
2. **Recorrido en Serpentín:** Las ondas sonoras avanzan en línea recta. Al no existir "línea de visión directa" (*Line of Sight*) entre la entrada y la salida, el sonido choca obligatoriamente contra los deflectores recubiertos de lana de roca.
3. **Absorción por Fricción:** La energía acústica hace vibrar las fibras de lana mineral, transformando la onda sonora en energía térmica imperceptible.
4. **Salida Superior Interior:** El aire llega al interior del espacio libre de la componente de alta frecuencia del ruido urbano.

2. Dimensionamiento: Sección Libre de Paso vs. Ventana

Para garantizar que el aireador no ahogue el flujo de ventilación, la **Sección Libre de Paso (S_libre)** interior debe ser proporcional a la superficie del ambiente a ventilar y al caudal requerido.

El área efectiva de paso del canal interno se calcula como:

$$S_{libre} = W \cdot (d_{int} - d_{baf})$$

Para el modelo base ($W = 0.80$ m, $d_{int} = 0.15$ m, $d_{baf} = 0.08$ m):

$$S_{libre} = 0.80 \cdot (0.15 - 0.08) = 0.056 \text{ m}^2 \quad (560 \text{ cm}^2)$$

Tabla de Selección según el Tamaño del Espacio

Superficie de Habitación	Ancho Mínimo de Caja (W)	Profundidad Externa (D)	Sección Libre Mínima	Caudal Pasivo Estimado (@ 1.5 m/s)
Hasta 10 m² (Dormitorio individual)	0.60 m	0.18 m	380 cm ²	approx 200 m ³ /h
10 m² a 18 m² (Dormitorio principal / Estudio)	0.80 m	0.20 m	560 cm ²	approx 300 m ³ /h
18 m² a 28 m² (Salón - Comedor)	1.10 m	0.22 m	850 cm ²	approx 400 m ³ /h

Nota Bioclimática: La sección de entrada del aireador debe balancearse en el extremo opuesto del apartamento con un extractor mecánico de baja potencia (15 W – 30 W) colocado en parte alta para asegurar un gradiente de presión constante (ΔP).

3. Criterio de Selección de Lana de Roca (Aislamiento Acústico)

No toda lana de roca sirve para atrapar el ruido del tráfico vehicular. El ruido urbano se concentra predominantemente en bajas y medianas frecuencias (**125 Hz a 1000 Hz**).

- **Densidad Recomendada:**

Densidad Recomendada: 70 kg/m^3 a 100 kg/m^3 .

- *Densidades muy bajas ($< 40 \text{ kg/m}^3$):* Tienen excesiva porosidad y dejan pasar las frecuencias graves del motor y tubos de escape.
- *Densidades muy altas ($> 120 \text{ kg/m}^3$):* Reflejan la onda sonora en lugar de absorberla dentro del canal.

- **Espesor del Panel Aislante: 25 mm a 30 mm** para las paredes de los deflectores.
- **Protección Anti-Erosión:** La lana mineral expuesta a flujos de aire continuos puede desprender micro partículas. **Es obligatorio** cubrir los paneles con un *velo negro acústico de fibra de vidrio* o malla metálica perforada fina antes de cerrar el módulo.

4. Lista de Materiales y Presupuesto Estimado

Precios calculados con base en promedios de mercado para autoconstrucción.

<i>Precios calculados con base en promedios de mercado para autoconstrucción.</i>		
Material / Insumo	Cantidad / Especificación	Costo Estimado (\$ USD)
MDF Hidrófugo / Contraplacado Marino	1 lámina (15 mm espesor 1.22 x 2.44 m)	\$35.00
Lana de Roca Alta Densidad (80 kg/m ³)	1 panel (50 mm o 2 de 25 mm)	\$18.00
Malla Metálica Perforada / Velo de Vidrio	1 m ² (protección superficial)	\$8.00
Rejillas Exteriores con Lama Anti-Lluvia	2 unidades (80 x 10 cm, PVC o Aluminio)	\$22.00
Sellador de Silicona Neutra / Neopreno	2 tubos (Sellado de juntas y antivibratorio)	\$9.00
Tornillería para madera y cola blanca PUG	1 kit de ensamblaje	\$6.00
Espuma Poliuretano (Para fijación en marco)	1 lata (750 ml)	\$7.50
TOTAL ESTIMADO:		approx \$105.50 { USD }

5. Guía de Construcción Paso a Paso

Paso 1: Corte y Estructuración del Bastidor

- Corta los 4 tableros exteriores para formar la caja de 80 cm x 50 cm x 20 cm utilizando madera contra placada o MDF hidrófugo de 15 mm.
- Realiza el ruteado o calado de los vanos de entrada y salida:
 - **Cara Exterior:** Calado de 77 cm x 8 cm situado a 3 cm de la base inferior.
 - **Cara Interior:** Calado de 77 cm x 8 cm situado a 3 cm del borde superior.

Paso 2: Trazado y Muescado de Guías

- En las paredes laterales internas de la caja, marca la posición de los 3 deflectores intercalados con una separación vertical constante de 10 cm entre cada uno.
- Utiliza una sierra circular o router para abrir ranuras de 5 mm de profundidad en los laterales. Estas ranuras permitirán encajar los deflectores sin utilizar fijaciones metálicas expuestas que generen puentes acústicos.

Paso 3: Ensamblaje de Deflectores Aislados

- Corta los 3 listones de madera que actuarán como núcleo de los deflectores (8 cm de ancho por la luz interior de la caja).
- Adhiere las placas de lana de roca de 80 kg/m³ a ambas caras de cada deflector con adhesivo de contacto.
- Envuelve la lana de roca con la malla perforada o velo de fibra de vidrio para evitar desprendimientos. Asegura con grapas inoxidable en los bordes.

Paso 4: Montaje e Intercalado del Serpentin

- Encola y atornilla las paredes del bastidor principal.
- Desliza los deflectores terminados en las ranuras previamente marcadas:
 - **Deflector 1 (Inferior):** Pegado a la cara interior, dejando espacio de flujo hacia la cara exterior.
 - **Deflector 2 (Central):** Pegado a la cara exterior, dejando espacio de flujo hacia la cara interior.
 - **Deflector 3 (Superior):** Pegado a la cara interior, repitiendo el patrón en zig-zag.

Paso 5: Sellado Hermético y Montaje de Rejillas

- Aplica un cordón continuo de silicona neutra en todas las esquinas interiores de la caja. **Cualquier rendija por donde pase la luz, dejará pasar el sonido.**
- Atornilla y sella la rejilla de lamas anti-lluvia en la abertura exterior inferior y la rejilla de difusión en la abertura interior superior.

Paso 6: Instalación en el Vano de la Ventana

- Desliza la hoja de la ventana hasta ajustar contra el lateral del aireador.
- Rellena el perímetro de contacto entre el marco de la ventana y el aireador con espuma de poliuretano expandido de celda cerrada o burletes de neopreno de alta densidad.

6. Advertencias Críticas y Consejos de Mantenimiento

⚠ ADVERTENCIA TÉCNICA 1 (Cero Fugas Acústicas):

La acústica no perdona. Una fisura no sellada que represente apenas el **1% de la superficie total** del aireador puede reducir la eficacia de aislamiento del sistema hasta en un **50%**. Tómate el tiempo de sellar cada junta interna con silicona neutra.

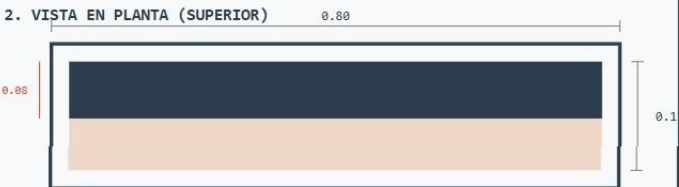
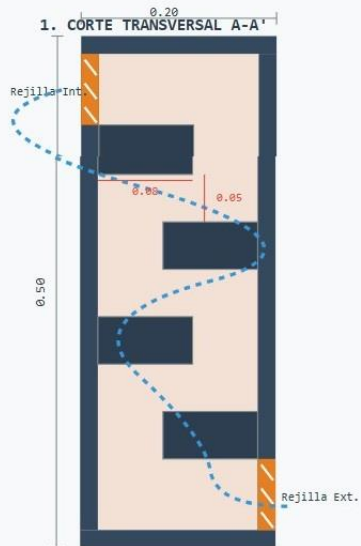


⚠ ADVERTENCIA TÉCNICA 2 (Riesgo de Condensación y Moho):

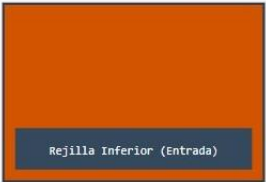
En climas donde la humedad relativa exterior supere el 75%, el choque térmico interno puede acumular humedad dentro de la lana de roca. Inspecciona el interior desmontando la rejilla una vez al año y asegúrate de utilizar lana de roca tratada con ligantes hidrófugos.

💡 CONSEJO DE EFICIENCIA:

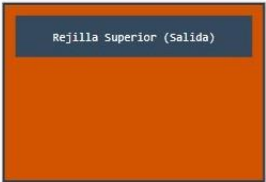
Para potenciar el rendimiento nocturno, combina este aireador pasivo con un **extractor inductivo de velocidad variable** ubicado en el ambiente opuesto. Esto permite renovar el volumen de aire del dormitorio completo entre 3 y 5 veces por hora sin necesidad de abrir ventanas.



3. ELEVACIÓN CARA EXTERIOR



4. ELEVACIÓN CARA INTERIOR



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y MATERIALES:

- Estructura/Caja: Madera contrachapada o MDF Hidrófugo $e=25\text{mm}$ / Espesor libre interior = 0.15m.
- Aislamiento Interior: Lana de roca de alta densidad ($70 - 80 \text{ kg/m}^3$) recubierta con velo negro de fibra de vidrio.
- Trampa de Ruido: Serpentin de 4 deflectores horizontales con proyección de 0.08m y paso libre continuo de 0.05m.