

SILENCIADORES DISIPATIVOS RECTANGULARES SRV M3

SILENCIADORES DISIPATIVOS DE CELDILLAS PARALELAS

Esencialmente los silenciadores rectangulares de celdillas acústicas son en la actualidad el sistema de mayor efectividad para la atenuación de los ruidos en las instalaciones de frío industrial, climatización, ventilación e ingeniería acústica.

Singularmente, los silenciadores construidos por **SERVINSO** ofrecen una gran fiabilidad dada la calidad de los materiales empleados, el número de celdillas y los módulos que se forman con las mismas, originando un sistema disipativo de alta eficacia.

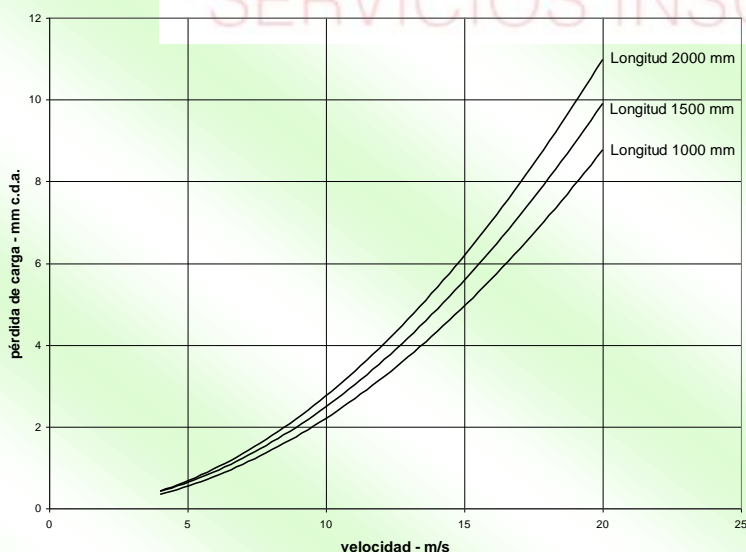
El flujo de aire que llega al silenciador se canaliza y distribuye de forma regular. La forma aerodinámica de las celdillas, ofrece una pérdida de carga inferior a la de los silenciadores convencionales.

Proceso de fabricación

Los materiales empleados en la construcción de los silenciadores **SRV** son de primera calidad verificándose la misma en todo el proceso de fabricación por parte de personal altamente especializado.



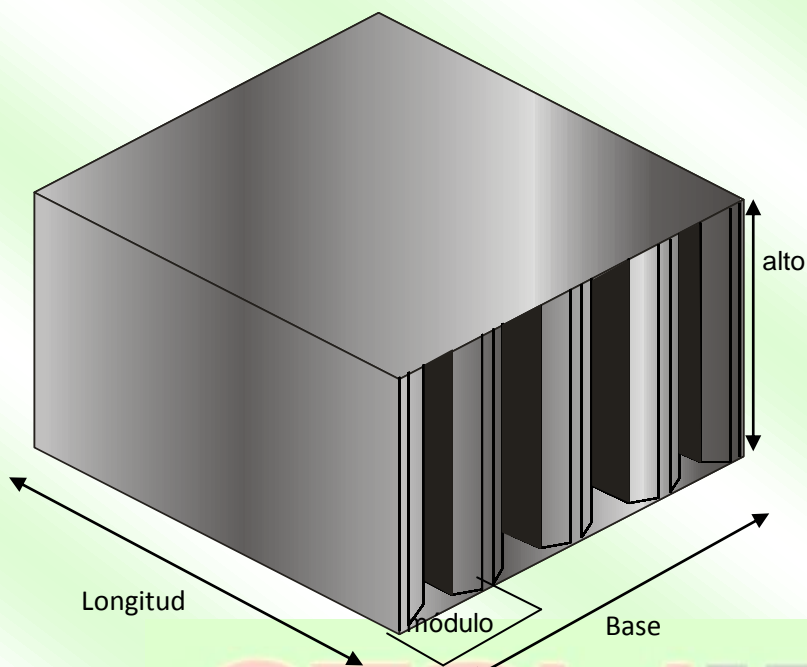
Pérdida de carga SDR TDS MO400



La envolvente se realiza en chapa galvanizada, pudiéndose emplear bajo demanda chapa prelacada en caliente. Las celdillas absorbentes están formadas por bastidores de la misma chapa que la envolvente y perfilados según las necesidades de modulación.

Los materiales son inorgánicos e incombustibles, estando protegidos por distintos acabados superficiales dependiendo de la atmósfera de trabajo a que se sometan los silenciadores. Las superficies expuestas pueden soportar velocidades de flujo de aire de hasta 25m/s recomendándose, sin embargo, no pasar de 10m/s, debido a la regeneración de ruido por exceso de velocidad del flujo de aire.

SILENCIADORES DISIPATIVOS RECTANGULARES SRV M3



NOMENCLATURA DE LOS SILENCIADORES

SRV	X-X	Base x Alto x Longitud	SRV [XXX]
-----	-----	------------------------	-----------

EJEMPLO: SRV-4 3 4

Definición de modelo SRV

- Ancho de ½ celdilla absorbente expresado en pulgadas (4"=100mm)
- Ancho de ranuras de aire expresado en pulgadas (3"=75mm)
- Longitud del silenciador expresado en pies (4'=1200mm)

El valor originado por 3" + (4"x 2) = 11" (275mm) da lugar a un módulo de atenuación, existiendo siete módulos diferentes que se referencian en la tabla indicada anteriormente a la derecha.

Altura y Longitud

Existe un estándar de fabricación condicionado por el formato de presentación de la materia prima. Bajo necesidades de proyecto, se puede fabricar en cualquier medida.

Anchura

Condicionado por la relación paso/bafle, resultará un múltiplo de ésta. Se puede modificar ligeramente reduciendo o ampliando en una cantidad fija todos los pasos de aire. De esta forma, se obtienen variaciones estándar de modulación que pueden repercutir tanto sobre el paso como sobre el propio bafle.

Complementos

Al margen de la fabricación estándar y de los diseños especiales, disponemos de una serie de elementos que cubren las necesidades de mejora de la calidad del aire interior:

Malla Antipájaros. Situada a la entrada del sistema de admisión, evita la intrusión de animales u objetos.

Bancadas metálicas de apoyo

Plenum de enganche. Dotados de elemento desrigidizador, adopta las secciones de conducto y silenciador.

Viseras o Tejadillos. Evita la caída de aguas de lluvia en disposiciones verticales u horizontales.

Tabla 1. Referenciados

Modelo	Módulo	Ranura
SRV-24	250	50
SRV-34	275	75
SRV-44	300	100
SRV-54	325	125
SRV-64	350	150
SRV-74	375	175
SRV-84	400	200

SILENCIADORES DISIPATIVOS RECTANGULARES SRV M3

En el ejemplo gráfico de la página anterior se representa un silenciador de 4 módulos. Las dimensiones generales son:

- **A** = Ancho total (nº de módulos x ancho de cada módulo)
- **H** = Altura total (función del caudal)
- **L** = Longitud total (función de la atenuación)

Nomenclatura: SRV – 4 3 4 será un módulo 275 de 1375 x 825 x 1200

Cálculo del número de celdillas y ranuras:

$$\text{Número de Módulos} = \frac{\text{Ancho Total (1375)}}{\text{Ancho Módulo (275)}} = 5 \text{ módulos}$$

Ancho de celdillas laterales = ½ ancho celdillas centrales.
 Número de celdillas centrales = número de módulos – 1.
 Número de celdillas laterales = 2 (situadas en extremos).
 Número de ranuras = Número de módulos.

En el ejemplo: 4 celdillas centrales de 200 mm. 2 celdillas laterales de 100 mm. 5 ranuras de 75 mm.

Cálculo aproximado del peso del silenciador. Un cálculo aproximado del peso del silenciador se puede efectuar como sigue:

1. Calcular la superficie total en m²
2. Multiplicando ese valor por 21,5 se obtiene el peso en Kg.

La pérdida de carga está expresada para una longitud L =1200 mm. Para otras longitudes tomar el valor del gráfico con las siguientes correcciones:

- L=600mm, corrección -15%
- L=900mm, corrección -8%
- L=1500mm, corrección +8%
- L=1800mm, corrección +15%

Como se puede apreciar en el gráfico, un incremento en la velocidad de paso del aire (función del caudal y de la superficie libre de paso) produce en todos los casos un incremento en la pérdida de carga.

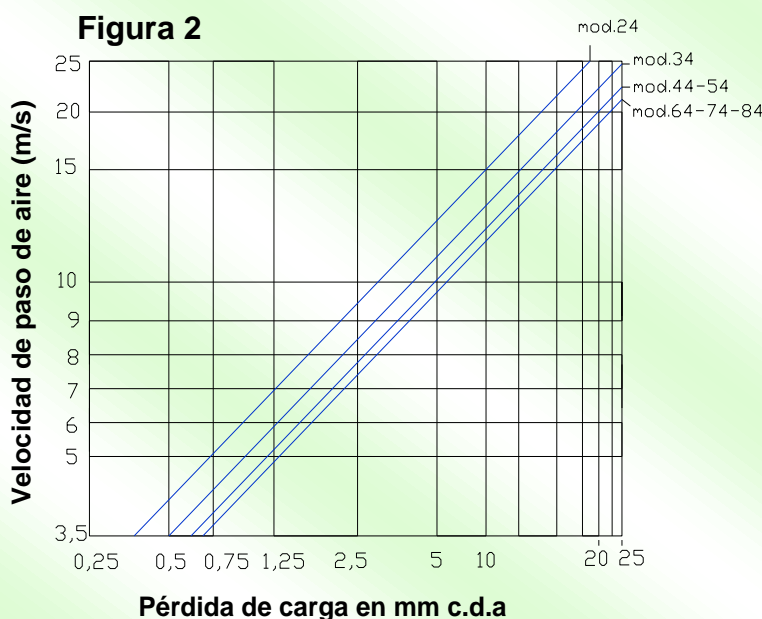
Igualmente, se produce con el incremento de la velocidad un incremento de la potencia acústica autogenerada por el propio flujo de aire.

Ambos parámetros (pérdida de carga y ruido generado) poseen limitaciones específicas según los casos y determinan, cada una de ellas, una velocidad máxima del flujo de aire, debiéndose elegir la limitación más estricta de ambas.

En la tabla se indica el nivel de potencia acústica (ref. 1 pw) producido por el paso del flujo en las distintas bandas de octava, en función de la velocidad del aire. Sólo se considera flujo positivo (propagación del sonido en el mismo sentido de la dirección que tiene el flujo de aire).

Tabla 2. Potencia sonora autogenerada

Bandas de octava (Hz)	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Velocidad(m/s)	Nivel de potencia en dB							
+5	38	31	37	32	32	36	24	20
+10	57	51	51	49	47	50	44	35
+15	68	63	59	60	56	58	56	50
+20	76	71	65	66	62	64	64	59
+25	82	77	70	72	67	69	71	67



Los valores de la tabla anterior corresponden a un único modelo de una altura de 900 mm. Para otras alturas (H) y distinto número de módulos (N): calcular el número adimensional $A = (N \times H)/900$ y corregir con los valores siguientes (interpolación para valores intermedios de A):

Valor de A	0,12	0,25	0,5	1	2	4	8
Corrección(dB)	-9	-6	-3	0	3	6	9

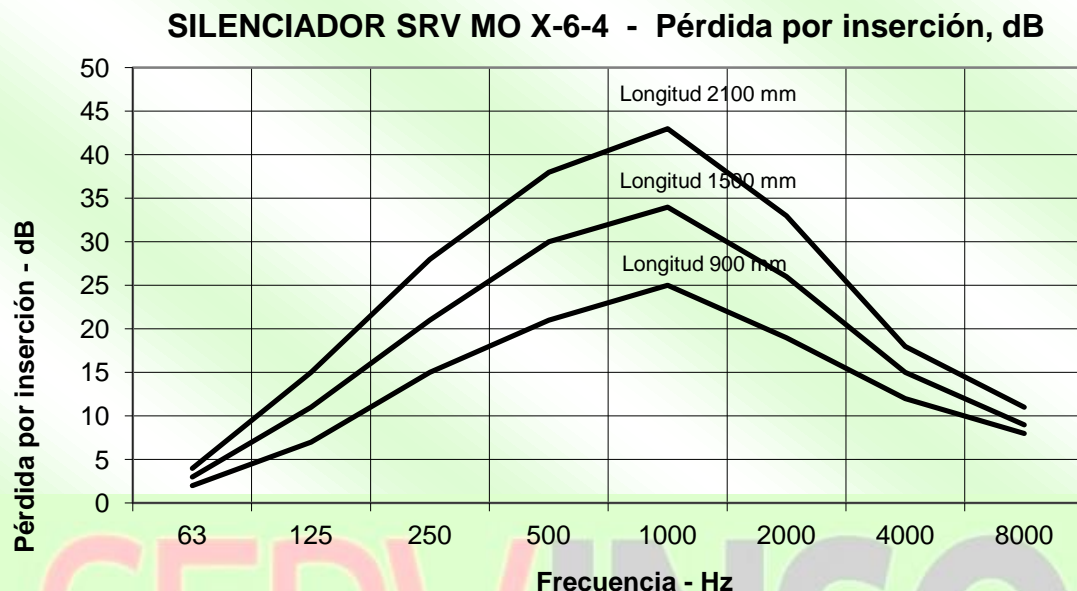
SILENCIADORES DISIPATIVOS RECTANGULARES SRV M3

Tabla 3. Atenuación y dimensiones de los silenciadores SRV

Bandas de Octava (Hz)		125	250	500	1k	2k	4k						
Modelo	Longitud mm	Atenuación (dB)											
		Módulo/Ranura mm											
224	600	250/50						11	22	30	36	35	27
324	900							15	30	41	50	49	43
424	1200							20	42	49	49	50	50
524	1500							25	49	50	50	50	50
624	1800							27	49	50	50	50	50
724	2100							32	49	50	50	50	50
824	2400							36	50	50	50	50	50
234	600							275/75					
334	900	12	25	34	43	43	36						
434	1200	16	33	46	49	50	50						
534	1500	20	41	48	49	50	50						
634	1800	22	49	49	50	50	50						
734	2100	26	49	50	50	50	50						
834	2400	30	50	50	50	50	50						
244	600	300/100											
344	900							11	15	27	35	33	26
444	1200							12	21	28	47	45	35
544	1500							17	24	47	50	50	45
644	1800							20	28	50	50	50	49
744	2100							20	45	50	50	50	50
844	2400							23	50	50	50	50	50
254	600							325/125					
354	900	9	12	24	32	28	20						
454	1200	11	17	32	43	37	26						
554	1500	13	20	41	49	47	33						
654	1800	15	23	49	50	50	50						
754	2100	18	32	50	50	50	50						
854	2400	20	38	50	50	50	50						
264	600	350/150											
364	900							6	9	23	29	25	15
464	1200							12	14	32	37	34	22
564	1500							14	16	39	45	45	26
664	1800							15	18	45	47	47	34
764	2100							14	31	50	50	50	36
864	2400							16	36	50	50	50	42
274	600							375/175					
374	900	6	9	22	26	21	12						
474	1200	8	13	29	36	29	17						
574	1500	10	15	37	44	35	21						
674	1800	11	17	43	50	43	25						
774	2100	13	24	50	50	50	29						
874	2400	15	29	50	50	50	34						
284	600	400/200											
384	900							5	9	20	25	19	11
484	1200							7	14	25	32	24	15
584	1500							9	18	35	39	30	16
684	1800							11	23	39	45	37	22
784	2100							12	26	50	50	50	28
884	2400							12	27	50	50	50	34

SILENCIADORES DISIPATIVOS RECTANGULARES SRV M3

En la siguiente gráfica además podemos apreciar el diferente comportamiento de un cierto modelo de silenciador con respecto a la pérdida de inserción en función de la longitud del mismo:



Sección libre (paso de aire)

En la tabla siguiente se da el valor de la sección libre por módulo expresada en m². Con estos valores se selecciona la sección general del silenciador en función del caudal de aire (para la máxima velocidad permitida)

Tabla 4.

Modelo	X24	X34	X44	X54	X64	X74	X84
Ancho módulo	250	275	300	325	350	375	400
Altura en mm.	Sección libre en m ² (1 módulo)						
300	,0150	,0225	,0300	,0375	,0450	,0525	,0600
375	,0188	,0281	,0375	,0469	,0563	,0656	,0750
450	,0225	,0338	,0450	,0563	,0675	,0778	,0900
525	,0263	,0394	,0525	,0656	,0788	,0919	,1050
600	,0300	,0450	,0600	,0750	,0900	,1050	,1200
675	,0338	,0506	,0675	,0844	,1013	,1181	,1350
750	,0375	,0563	,0750	,0938	,1125	,1313	,1500
825	,0413	,0619	,0825	,1031	,1238	,1444	,1650
900	,0450	,0675	,0900	,1125	,1350	,1575	,1800
975	,0488	,0731	,0975	,1219	,1463	,1706	,1950
1050	,0525	,0788	,1050	,1313	,1575	,1838	,2100
1125	,0563	,0844	,1125	,1406	,1688	,1969	,2250
1200	,0600	,0900	,1200	,1500	,1800	,2100	,2400
1275	,0638	,0956	,1275	,1594	,1913	,2231	,2550
1350	,0675	,1013	,1350	,1688	,2025	,2363	,2700
1425	,0713	,1069	,1425	,1781	,2188	,2494	,2850
1500	,0750	,1125	,1500	,1875	,2250	,2625	,3000

SILENCIADORES DISIPATIVOS RECTANGULARES SRV M3

Proceso de selección del silenciador

1.- La Tabla 3 permite la elección del modelo del silenciador según la atenuación necesaria. Existen varios modelos capaces de cumplir con un requisito de atenuación dado, lo que permite adaptarse al espacio disponible. No obstante, debe tenerse en cuenta que para obtener la misma atenuación reduciendo la longitud, se debe reducir simultáneamente la ranura, lo que se traduce, para mantener la velocidad de paso constante, en un aumento de las dimensiones frontales.

2.- El gráfico de la figura 2 permite calcular según la pérdida de carga admisible la máxima velocidad de paso del aire a través del silenciador por los distintos modelos.

3.- Dividiendo el caudal de aire entre la velocidad obtenida en el apartado anterior se calcula la sección libre que debe tener el silenciador.

4.- Entrando en la tabla 4 con el tipo de módulo elegido por un lado y la altura máxima disponible por otro, obtenemos el valor de la sección libre por módulo en m². Dividiendo la sección libre total obtenida en el punto anterior por este valor, se calcula el número de módulos necesarios. Multiplicando dicho número por el ancho de un módulo se obtiene el ancho total del silenciador. En este punto, si las dimensiones resultasen excesivas, se puede intentar ajustar las distintas variables (longitud, altura, etc.) a fin de obtener un resultado que sea efectivo y cumpla los requisitos de espacio máximo disponible.

5.- Un último punto, que frecuentemente se obvia y que sin embargo es muy importante para el resultado final, consiste en comprobar el nivel de ruido autogenerado. A partir de la tabla 2 y de la velocidad de aire calculada (interpolando cuando sea necesario) se obtiene el nivel de potencia acústica autogenerada. Calculando el valor de A para nuestro caso, se aplican las correcciones indicadas. No se debe olvidar que lo que se obtiene es un nivel de potencia (no de presión), por lo que el nivel de presión consiguiente que se genera depende del entorno y sus características acústicas: espacio libre, recinto cerrado o semiabierto, etc. Esta última consideración es de suma importancia, ya que constituye la principal fuente de errores y fracasos en la consecución de unos objetivos prefijados. En general, para considerar la elección como adecuada, el nivel autogenerado (presión o potencia) debe ser inferior en unos 10 dB al residual después de instalar el silenciador. Si esto no se cumple, se debe ir a velocidades inferiores, lo que supone un incremento de la sección libre.

En casos especiales se puede recurrir a igualar los niveles (residual y autogenerado) incrementando los requisitos de atenuación estrictamente necesarios entre 3 y 5 dB.

Ejemplo práctico. En lo que sigue se van a efectuar los cálculos tan sólo en las bandas de octava de 250, 500 1k Hz para simplificar, si bien en la práctica se deberán tener en cuenta todas las bandas de interés.

Planteamiento: Se trata de una máquina de extracción de aire cuya descarga se efectúa en una terraza a través de una caseta cubierta con una abertura lateral de dimensiones 1,5(alto)x2 m. El caudal es de 50000 m³/h y la pérdida de carga admisible es de 10 mm de c.d.a.

La Ordenanza Municipal correspondiente impone un nivel de ruido al exterior máximo de 45 dBA, lo que equivale aproximadamente a una curva NC-35, medido a 10 m de distancia del foco. Efectuada una medición global se obtiene el valor de 73 dBA, lo que obliga a efectuar mejoras.

Se comienza por realizar medidas en dB lineales del ruido en bandas de octava, en las condiciones de medida exigidas por la Ordenanza. Comparando estos valores con los dados en la curva NC-35 se obtiene la atenuación requerida. En la tabla siguiente se resumen los valores:

	250 Hz	500Hz	1KHz
Permitido (NC-35)	44	40	36
Medido (dB lineales)	77	73	68
Atenuación mínima precisa	33	33	32

Proceso de Selección. 1.- Observando la atenuación necesaria y comparando con la tabla 3, se ve rápidamente que la banda que resulta más comprometida es la de 250Hz. En principio, existen varios silenciadores que cumplen con el requisito impuesto. Utilizando como el criterio de seleccionar el silenciador más corto y con menor número de elementos, elegimos el modelo SRV-434.

2.- Con el valor de la pérdida de carga máxima admisible se determina, de la figura 2, la velocidad máxima de paso de aire, que resulta ser en este caso 14m/s.

SILENCIADORES DISIPATIVOS RECTANGULARES SRV M3

3.- Se calcula la sección libre necesaria:

$$SL = 50000/(3600 \times 14) = 0,99 \text{ m}^2.$$

4.- Entrando en la tabla 4, en la columna x34 y fila 1500 se obtiene un valor de 0,1125 m² por módulo. El número de módulos se obtiene entonces:

$$N^{\circ} \text{Módulos} = 0,99/0,1125 = 9$$

El ancho total es: $9 \times 275 = 2475$ mm. Si este valor de ancho es admisible, el cálculo queda completo y las dimensiones del silenciador serán: Alto: 1500 mm; Ancho: 2475 mm; Largo: 1200 mm.

5.- Calculamos el parámetro $A = (9 \times 1500)/900 = 15$ a fin de obtener la corrección adecuada a la potencia autogenerada. Resulta una corrección de +12 dB y los valores de potencia son (tabla 2):

	250 Hz	500 Hz	1 KHz
Nivel de potencia (ref.1pw)	69	70	66

El nivel de presión que se produce con este nivel de potencia depende de una forma total del entorno y de las condiciones de medida exigidas, por lo que desgraciadamente no se pueden dar normas generales y cada caso requiere un estudio particular. Supuesto nuestro caso en espacio abierto, los niveles de presión que se autogenerarían a 10 m de distancia y considerando un factor de directividad de 4 son:

	250 Hz	500Hz	1 KHz
Nivel de presión autogenerado	44	45	41
Máximo nivel permitido	44	40	36
Exceso	0	5	5

Como se puede ver, los niveles autogenerados son superiores a los permitidos porque la instalación de este silenciador, aún produciendo una mejora muy notable, no resolvería adecuadamente el problema. Si tenemos en cuenta, además, que este ruido se suma al residual, no sería correcta ni siquiera la banda de 250 Hz. Puesto que el principal factor de influencia en el ruido autogenerado es la velocidad del aire, buscamos seguidamente una velocidad que produzca un nivel de potencia inferior en unos 15 dB en las bandas de 500 y 1000 Hz.

Interpolando en la tabla 2, se obtiene como valor adecuado una velocidad de paso de 8 m/s. Se reinician entonces los cálculos, nuevamente eliminando el paso 2 en el que se.

obtiene la velocidad, utilizando la de 8 m/s estimada que, al ser menor que la anterior, asegura que se cumple con la pérdida de carga admisible

Se debe tener en cuenta en este momento que la superficie libre necesaria será mayor, lo que obligará a aumentar la dimensión frontal del silenciador. Si esto no es admisible se deberá comenzar con módulos de ranura mayor, lo que obliga, para mantener los requisitos de atenuación, a aumentar la longitud.

Como ya se ha citado, en casos muy críticos en cuanto a dimensiones se debe recurrir a ser menos exigentes con el ruido autogenerado y más exigentes con la atenuación propia, a fin de lograr un equilibrio entre ambos ruidos que permita ajustar el tamaño y cumplir con las especificaciones finales.

Nota: El tamaño máximo de suministro en una sola pieza es de 6 módulos y una altura de 1500 mm. Otras dimensiones mayores se formarían por ensamblaje de unidades menores.

A continuación se dan unas tablas de selección rápida de silenciadores en condiciones muy usuales.

Selección de silenciadores más usuales, TIPO 24.

VELOCIDAD	10 m/s
PÉRDIDA DE PRESIÓN	5,5 mm de c.d.a.

Tipo	Caudal	Ancho x Altura
24-SRV	500	250 x 300
24-SRV	1000	250 x 600
24-SRV	3000	500 x 750
24-SRV	5000	750 x 900
24-SRV	10000	1250 x 1050
24-SRV	15000	1750 x 1125
24-SRV	20000	2250 x 1275
24-SRV	25000	2500 x 1350

Bandas de Octava (Hz)			125	250	500	1k	2k	4k
Modelo	Longitud mm	Módulo / Ranura (mm)	Atenuación (dB)					
224	600	250/50	11	22	30	36	35	27
324	900		15	30	41	50	49	43
424	1200		20	42	49	49	50	50
524	1500		25	49	50	50	50	50
624	1800		27	49	50	50	50	50
724	2100		32	49	49	50	50	50
824	2400		36	50	50	50	50	50

SILENCIADORES DISIPATIVOS RECTANGULARES SRV M3

Selección rápida de silenciadores más usuales, TIPO 34

VELOCIDAD	10 m/s
PÉRDIDA DE PRESIÓN	5 mm de c.d.a.

Selección rápida de silenciadores más usuales, TIPO 44

VELOCIDAD	10 m/s
PÉRDIDA DE PRESIÓN	4 mm de c.d.a.

Tipo	Caudal	Ancho x Altura
34-SRV	1000	275 x 300
34-SRV	3000	550 x 600
34-SRV	5000	825 x 750
34-SRV	10000	1100 x 1125
34-SRV	15000	1375 x 1275
34-SRV	20000	1650 x 1750
34-SRV	25000	1925 x 1350
34-SRV	30000	2200 x 1425
34-SRV	35000	2475 x 1425
34-SRV	40000	2750 x 1500

Tipo	Caudal	Ancho x Altura
44-SRV	1000	300 x 300
44-SRV	3000	600 x 450
44-SRV	5000	900 x 600
44-SRV	10000	1200 x 750
44-SRV	15000	1500 x 900
44-SRV	20000	1500 x 1050
44-SRV	25000	1800 x 1125
44-SRV	30000	2100 x 1200
44-SRV	35000	2100 x 1425
44-SRV	40000	2400 x 1500
44-SRV	45000	2100 x 1800
44-SRV	50000	2400 x 1800

Bandas de Octava (Hz)			125	250	500	1k	2k	4k
Modelo	Longitud mm	Modelo / Ranura mm	Atenuación (dB)					
234	600	275/75	10	16	23	27	28	22
334	900		12	25	34	43	43	36
434	1200		16	33	46	49	50	50
534	1500		20	41	48	49	50	50
634	1800		22	49	49	50	50	50
734	2100		26	49	50	50	50	50
834	2400		30	50	50	50	50	50

Bandas de Octava (Hz)			125	250	500	1k	2k	4k
Modelo	Longitud mm	Modelo / Ranura mm	Atenuación (dB)					
244	600	300/100	8	11	18	23	22	16
344	900		11	15	27	35	33	25
444	1200		11	21	38	47	45	35
544	1500		17	24	47	50	50	45
644	1800		20	28	50	50	40	49
744	2100		20	45	50	50	50	50
844	2400		23	50	50	50	50	50

SILENCIADORES DISIPATIVOS RECTANGULARES SRV M3

Selección rápida de silenciadores más usuales, TIPO 64

VELOCIDAD	10 m/s
PÉRDIDA DE PRESIÓN	3 mm de c.d.a

Tipo	Caudal (m ³ /h)	Ancho x Altura mm
64-SRV	5000	700 x 600
64-SRV	10000	1050 x 600
64-SRV	15000	1050 x 900
64-SRV	20000	1400 x 900
64-SRV	30000	1400 x 1350
64-SRV	40000	1750 x 1500
64-SRV	50000	1750 x 1800
64-SRV	60000	2100 x 1800
64-SRV	70000	2450 x 1800
64-SRV	80000	2800 x 1800
64-SRV	90000	3150 x 2000
64-SRV	100000	3500 x 2000

Selección rápida de silenciadores más usuales, TIPO 84

VELOCIDAD	10 m/s
PÉRDIDA DE PRESIÓN	3 mm de c.d.a

Tipo	Caudal (m ³ /h)	Ancho x Altura mm
84-SRV	5000	800 x 450
84-SRV	10000	800 x 750
84-SRV	15000	1200 x 900
84-SRV	20000	1600 x 900
84-SRV	30000	1600 x 1200
84-SRV	40000	2400 x 900
84-SRV	50000	2000 x 1425
84-SRV	60000	2400 x 1500
84-SRV	70000	2000 x 1800
84-SRV	80000	2800 x 1500
84-SRV	90000	2800 x 1800
84-SRV	100000	3200 x 1800

Bandas de Octava			125	250	500	1k	2k	4k
Modelo	Longitud mm	Módulo / Ranura mm	Atenuación (dB)					
264	600	350/150	6	7	15	19	17	10
364	900		6	9	23	29	25	15
464	1200		12	14	32	37	34	22
564	1500		14	16	39	45	45	26
664	1800		15	18	45	45	47	34
764	2100		14	31	50	50	50	36
864	2400		16	36	50	50	50	42

Bandas de Octava			125	250	500	1k	2k	4k
Modelo	Longitud mm	Módulo / Ranura mm	Atenuación (dB)					
284	600	400/200	3	7	13	16	12	7
384	900		5	9	20	25	19	11
484	1200		7	14	25	32	24	15
584	1500		9	18	35	39	30	16
684	1800		11	23	39	45	37	22
784	2100		12	26	50	50	50	28
884	2400		12	27	50	50	50	34