

Ficha Técnica

Arkobel®

Materiales y Sistemas de Insonorización.
www.arkobel.com
info@arkobel.com

Fecha:
9 de enero de 2022

Insonorización de Cerramientos

Fundamentos Técnicos

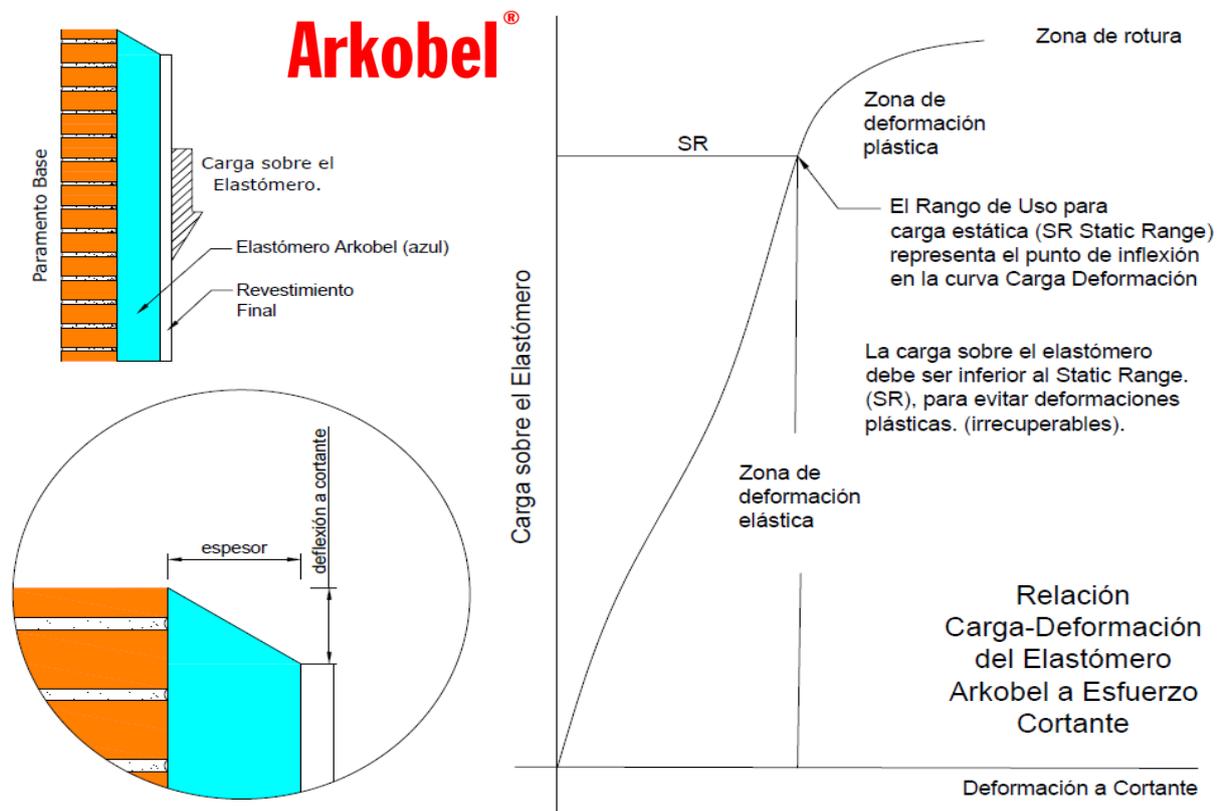
Características Técnicas de nuestros materiales

Hemos buscado materiales elásticos, adaptables, económicos y efectivos para solucionar la mayoría de los problemas de Ruido y Vibraciones Estructurales.

Esto es posible con una planificación técnica sencilla ya que los comportamientos estáticos y dinámicos de los poliuretanos se pueden calcular con precisión.

Los Revestimientos "flotantes" mediante Elastómeros consiguen Atenuación Acústica por Acoplamiento Continuo a través de una Capa Elástica.

Esquema de Carga - Deformación de una Pared "flotante" sometida a un Esfuerzo Cortante.



Por encima del Rango de Uso para Carga estática hay un cierto porcentaje de deformación plástica. (No se recupera al cesar la carga). Conviene no superar éste límite. Esta es la razón de escoger el Elastómero con la SR (Static Range) adecuada.

La mayor eficacia del Sistema se produce para una carga ligeramente inferior al Rango de uso para carga estática, ya que coincide con la máxima deformación elástica.

El Aislamiento Acústico es tanto mayor cuanto mayor sea la deformación y por tanto cuanto menor sea la densidad del elastómero.

Pero con cuidado, el elastómero ha de tener la menor densidad posible pero compatible con la deformación máxima admisible del Revestimiento.

Además ha de estar garantizada Calidad y Ligazón.

Ecuaciones de Carga - Deformación a Esfuerzos de Tracción, o Compresión.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

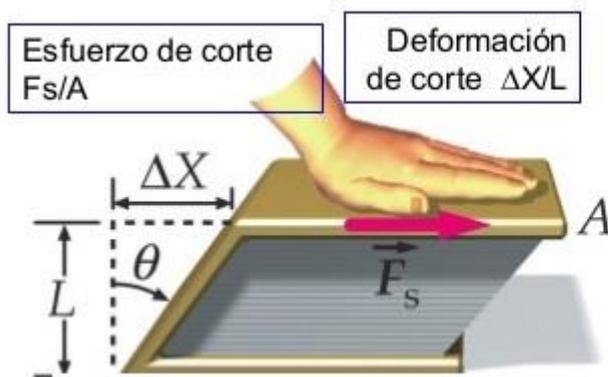
$$\downarrow$$

$$\frac{P}{S} = E \cdot \frac{\Delta L}{L}$$

$$\Delta L = \frac{P L}{S E}$$

Conocida la Carga y la Deformación es posible calcular todos los demás Parámetros: Rigidez, Módulo de Elasticidad, Módulo de Corte, Frecuencia de Coincidencia y Aislamiento Acústico por frecuencias.

Ecuaciones de Carga - Deformación a Esfuerzo Cortante.



Un esfuerzo cortante altera sólo la forma del cuerpo y deja el volumen invariable.

$$\tau = G \cdot \gamma$$

$$\downarrow$$

$$\frac{F_s}{A} = G \cdot \frac{\Delta X}{L}$$

$$\Delta X (\text{Deformación a cortante}) = \frac{\tau \cdot L}{G}$$

$$\Delta X = \frac{F_s L}{A G}$$

La Relación entre el Módulo de Elasticidad y el Módulo de Corte es:

E.- Módulo de Elasticidad.

G.- Módulo de Corte.

μ.- Coeficiente de Poisson. (Adimensional). En nuestro caso de valor 0,30

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$$

$$G = \frac{E}{2(1 + 0.30)} = 0,38 \cdot E$$

Comparando las Fórmulas de aplicación en el caso de Elastómero trabajando a Tracción (o Compresión) y Cortante tenemos:

$$\Delta X = \frac{F_s L}{A \cdot 0,38 \cdot E}$$

$$\Delta X = 2,63 \cdot \Delta L$$

La frecuencia de Resonancia o Frecuencia Natural de un Sistema viene dado por la expresión.

K: Rigidez del Sistema.

m: Masa que gravita sobre ella.

Se define la Rigidez de una Estructura de modo que:

$$f_0(Hz) = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{K}{m}}$$

$$K = \frac{P}{\Delta e} = \frac{P}{\text{elongación}}$$

$$P = m \cdot g$$

Δe : Elongación o deflexión. (aumento o disminución del espesor según el elastómero trabaje a tracción o a compresión).

Substituyendo K.

$$f_0(Hz) = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{m \cdot g}{m \cdot \Delta e}} = \frac{\sqrt{g}}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{\Delta e}}$$

$$f_0(Hz) = \frac{\sqrt{9.810}}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{\Delta e}} = \frac{15,76}{\sqrt{\Delta e(mm)}}$$

¡¡La Frecuencia de Resonancia del Sistema depende únicamente de la Deformación!!

Operando en mm.

$$f_0(Hz) = \frac{15,76}{\sqrt{\Delta L(mm)}}$$

En el caso de Esfuerzos Cortantes. (Caso de Paredes).

$$f_0(Hz) = \frac{15,76}{\sqrt{\Delta X(mm)}}$$

Cálculo de la Mejora y el Aislamiento Acústico Final del Paramento Revestido.

La Mejora del Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo aportado por el Sistema "flotante" viene dado por una expresión de éste tipo.

$$\Delta L(\text{Mejora en dB}) = A(\text{constante}) \cdot \log \cdot \frac{f}{f_0}$$

La constante A depende del grado de elasticidad del Elastómero y la masa y flexibilidad del Revestimiento Final que cubre el elastómero.

Por Ensayos se deduce el valor de esta constante.

En nuestro caso con la Carga y la naturaleza del Revestimiento, para calcular la mejora de Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo y a Ruido de Impacto, se pueden aplicar con suficiente aproximación las fórmulas siguientes:

$$\Delta L_{\text{Aéreo}}(dB) \cong 10 \cdot \log \cdot \frac{f}{f_0}$$

$$(\text{Revestimiento Flexible}) \Delta R_{\text{Impacto}}(dB) = 20 \cdot \log \cdot \left[1 + \left(\frac{f}{f_0} \right)^2 \right] \cong 40 \cdot \log \cdot \left(\frac{f}{f_0} \right)$$

$$(\text{Revestimiento Pesado}) \Delta R_{\text{Impacto}}(dB) \cong 30 \cdot \log \cdot \left(\frac{f}{f_0} \right)$$

$$\Delta R_{\text{Impacto}}(dB) = 20 \cdot \log \cdot \left[1 + \left(\frac{f}{f_0} \right)^2 \right] \cong 40 \cdot \log \cdot \left(\frac{f}{f_0} \right)$$

Para el cálculo a Ruido Aéreo, cuando tenemos además una cámara de aire (menor de un metro), y un nuevo cerramiento (p. e. otra pared) podemos considerar con suficiente aproximación que el Aislamiento Acústico Total del Cerramiento compuesto, equivale aproximadamente:

$$\Delta L_{\text{Dos Capas}}(dB) \cong \Delta L_{\text{Mayor}}(dB) + \frac{\Delta L_{\text{Menor}}}{2}(dB)$$

Hay que tener en cuenta que el Paramento Revestido no evita la transmisión lateral ó "por flancos". Hay que tenerlo en cuenta al considerar la transmisión entre Recintos, y en todo caso procurar desvincularlo del resto de la Estructura. (Es por esto por lo que suele ser aconsejable revestir suelos, paredes y techos).

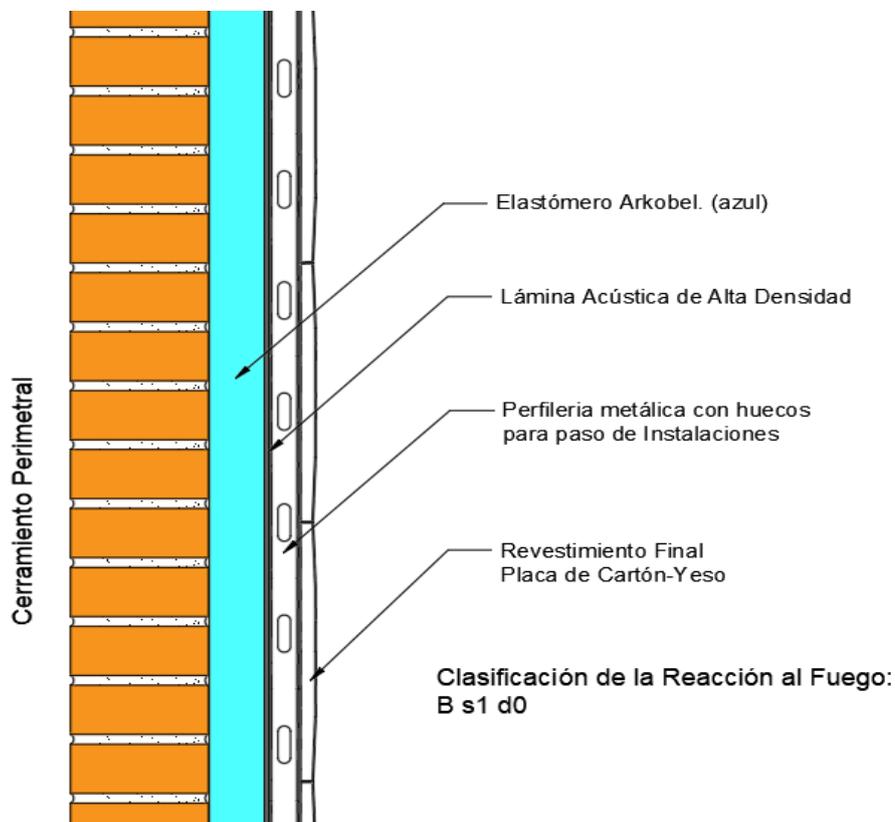
Cuando no se revisten todos los paramentos hay que tener en cuenta que los Resultados finales pueden ser algo inferiores a los calculados ya que al no insonorizar todos los paramentos no evitamos la transmisión lateral ó "por flancos". (UN MARGEN DE SEGURIDAD de 4-5 dBA. ES SUFICIENTE).

A partir de las fórmulas mencionadas anteriormente y con las Herramientas de Análisis de Excel, procedemos a analizar las diferentes hipótesis.

Ficha Técnica de una PARED "flotante". Trasdosado Indirecto.

Aislamiento Acústico de una Pared "flotante" en función del Espesor del Elastómero. La Base es un Cerramiento Habitual. Por su parte interior se coloca un Trasdosado Indirecto mediante Elastómero Arkobel®, modelo SR-25, Estructura metálica de sujeción con cámara de aire y como Revestimiento Final una Placa de yeso Laminado de 15-18 mm. de espesor.

Esquema sin escala del Revestimiento. (En azul el elastómero Arkobel®).



Cálculo de la Carga estática a cortante soportada por el Elastómero.

Densidad superficial de cada elemento del Revestimiento en Kgs/m^2 .

Peso propio del Elastómero en Kgs/m^2 .	4,80
Densidad superficial de la Placa de yeso laminado en Kgs/m^2 .	13,50
Carga Estática sobre el Elastómero en Kgs/m^2 .	18,30

Datos para las Herramientas de Análisis de Excel

Carga Estática sobre el Elastómero en Kgs/m^2 .	18,30	F_s
SR (Static Range) Rango de Uso para Carga Estática.	25	SR

$$\text{Rango de uso para carga estática } (P) \leq (SR) \text{ Kgs/m}^2$$

Espesor del Elastómero en mm.	100	L
Frecuencia considerada en Hercios.	500	f
Módulo de Elasticidad en Kgs/mm^2 . (Ensayado).	200	E
Módulo de Corte en Kgs/m . (Ensayado).	76	G
Deformación a Tracción o Compresión (ΔL) en mm.	9,15	ΔL
Deformación a Cortante (ΔX) en mm.	24,06	ΔX
Frecuencia de Coincidencia (Tracción o Compresión) en Hercios $f_0 =$	5,21	f_0
Frecuencia de Coincidencia a Cortante en Hercios $f_0 =$	3,21	f_0
Mejora a Ruido Aéreo (Cortante) a la frecuencia considerada dB.	21,92	$\Delta L_{\text{aéreo}}$

Referencia a Ruido Aéreo. (Elastómero a Cortante)

Mejora a Ruido Aéreo, aportada por el Revestimiento en dB.

Frecuencias en Bandas de Octava. Hz.	Indice de Reducción Sonora Inicial del Paramento sin revestir a Ruido Aéreo en dB.	Indice de Reducción Sonora de la Placa Adicional a Ruido Aéreo en dB.	Mejora a Ruido Aéreo, aportada por el Elastómero en dB.					
			Espesor del Elastómero Arkobel en mm.					
			21,92	20	40	60	80	100
63	30,00	11,23	63	9,43	10,94	11,82	12,44	12,92
125	34,00	13,97	125	12,41	13,91	14,79	15,42	15,90
250	38,00	16,74	250	15,42	16,92	17,80	18,43	18,91
500	51,00	19,51	500	18,43	19,93	20,81	21,44	21,92
1.000	55,40	22,28	1.000	21,44	22,94	23,82	24,45	24,93
2.000	61,00	25,05	2.000	24,45	25,95	26,83	27,46	27,94
4.000	65,00	27,82	4.000	27,46	28,96	29,84	30,47	30,95
R (dB)	36,50	16,45	ΔR (dB)	14,37	15,88	16,76	17,39	17,87
R (dBA)	50,00	22,91	ΔR (dBA)	19,28	20,78	21,66	22,29	22,77

Para el cálculo a Ruido Aéreo, cuando tenemos una capa adicional (Placa de Cartón-yeso de terminación) separada por una cámara de aire, podemos considerar con suficiente aproximación que el Aislamiento Acústico Total del Cerramiento compuesto, equivale aproximadamente:

$$R_{\text{Dos Capas}}(dB) \cong R_{\text{Mayor}}(dB) + \frac{R_{\text{Menor}}}{2}(dB)$$

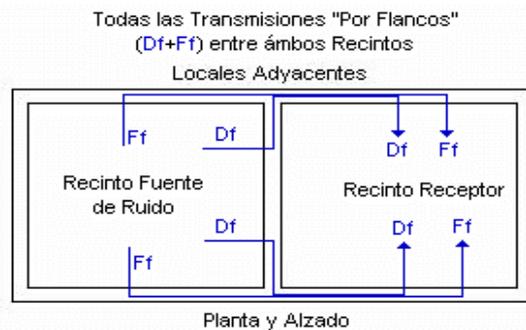
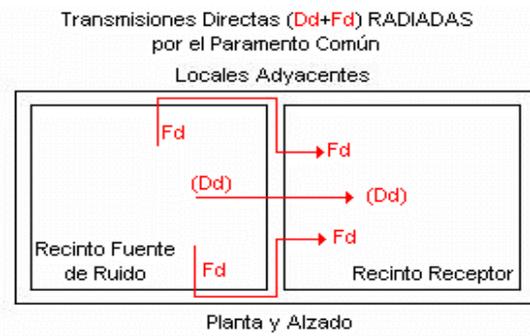
Frecuencias en Bandas de Octava. Hz.	Indice de Reducción Sonora Final con el Paramento revestido en dB.				
	Espesor del Elastómero Arkobel en mm.				
	20	40	60	80	100
63	43,17	44,68	45,56	46,18	46,67
125	51,06	52,57	53,45	54,07	54,56
250	59,00	60,50	61,38	62,01	62,49
500	75,93	77,43	78,32	78,94	79,42
1.000	84,26	85,77	86,65	87,27	87,76
2.000	93,80	95,30	96,18	96,81	97,29
4.000	101,73	103,24	104,12	104,74	105,23
R (dB)	50,87	52,38	53,26	53,88	54,36
R (dBA)	69,28	70,78	71,66	72,29	72,77

Destacada la Solución que consideramos suficiente.

Conseguimos un Aislamiento Acústico de 71,66 dBA.

Cálculo del Ruido máximo Transmitido a los Recintos Adyacentes con la Solución considerada en dB.

Frecuencias en Bandas de Octava. Hz.	Tabla de Conversión. Ponderac. "A" dB.	Ruido de Actividad Máximo Emitido de Referencia en dB.	Ruido Máximo Transmitido a la Calle o al Recinto Adyacente de Referencia en dB.
63	-26,20	80,30	34,74
125	-16,10	86,20	32,75
250	-8,60	83,70	22,32
500	-3,20	84,80	6,48
1.000	0,00	87,60	0,95
2.000	1,20	81,20	-14,98
4.000	1,00	77,00	-27,12
NPA Global (dB)		92,60	37,02
NPA Global (dBA)		90,00	19,05



(Mucho más que suficiente).

Hay que tener en cuenta que el Paramento Revestido no evita la transmisión lateral ó "por flancos". Hay que tenerlo en cuenta al considerar la transmisión entre Recintos, y en todo caso procurar desvincularlo del resto de la Estructura. (Suele ser aconsejable revestir suelos, paredes y techos).