

Arkobel[®]

Arkobel[®] Materiales y Sistemas de Insonorización

(Elastómeros de Aglomerado de Poliuretano).

Composición del poliuretano.

El panel es un prefabricado de poliuretano semirrígido y poroso, compuesto a diferentes densidades y cortado a diferentes espesores, con un tratamiento específico para su aplicación a Obras de Aislamiento y Acondicionamiento Acústico.

Está formado por una mezcla de **partículas de poliuretano de diferentes características y densidades (de 25 a 70 Kgs/m³)**, por lo que su aspecto aparece multicolor.

El proceso de homogeneización se realiza mediante prensado en una sola dirección, siendo el ligante un producto de la reacción de polioli e isocianato en proporciones estequiométricas, en presencia de un catalizador, habitualmente una sal de estaño, en un proceso similar al de la fabricación de poliuretano.

Se fabrica a una densidad conjunta de 60 a 300 Kgs/m³, siendo ésta determinante de su elasticidad y otras características mecánicas.

La **densidad mínima de 60 Kgs/m³**, está determinada para garantizar "**calidad**" y "**ligazón**" (a tracción en techos, compresión en suelos y cortante en paredes), entre otras características mecánicas.

Tienen un aceptable comportamiento aceptable a ENVEJECIMIENTO, inferior al 30% para una deformación del 50% medido mediante Norma UNE-53181.



Ventajas de Arkobel respecto a otras soluciones a base de Lana de Roca:

- **Mayor Aislamiento Acústico con Menor Espacio Ocupado.**
- **Ausencia total de puentes acústicos.**
- **Menos unidades de Obra y por tanto Menor Tiempo de Ejecución de la Obra.**
- **Mayor confort en la Manipulación del Material.**
- **Manipulación más saludable. (El polvo de Lana de Roca es cancerígeno).**

Otras Ventajas del uso de Poliuretanos:

Higienización:

Limpieza.

No proliferación de Bacterias y Gérmenes.

Eficiencia y Rapidez en la Obra.

Eficiencia Energética. (Aislamiento Térmico garantizado).

Confort Acústico.

Arkobel inicia su Actividad en el Año 1.983. A partir de 1.995 aparecen Materiales similares como Copoprem, Fonoless y otros.

La mejor aportación de Arkobel al Estudio de los Aislamientos Acústicos de los Elementos Constructivos mediante Elastómeros, consiste en relacionar el Aislamiento Acústico de los Paramentos Revestidos con la deformación del Elastómero.

Los revestimientos "flotantes" otorgan la posibilidad de realizar un sistema Masa-Resorte y conseguir con un sistema de pared doble Aislamientos Acústicos mucho mayores que con una pared simple o doble a igualdad de masa. Para que la mejora sea efectiva las conexiones no deben ser rígidas, sino elásticas para impedir "puentes acústicos" de efectos indeseables.

En el caso de los Suelos "flotantes" el Elastómero funciona a Compresión.

En el caso de las Paredes "flotantes" el Elastómero funciona a Cortante.

En el caso de los Techos "flotantes" el Elastómero funciona a Tracción.

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

Los Elastómeros se definen por su Rigidez, es decir, el cociente entre la carga aplicada y la deformación producida.

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

¿El poliuretano transpira?. Respuesta: SI.

La espuma de poliuretano, siendo impermeable al agua, tiene un factor de resistencia al paso de vapor de agua " μ " de entre 60 y 150 (resistencia al paso de vapor de agua entre 330 y 825 MN·s/g·m), para densidades de entre 30 y 55 kg/m³. Esto significa que deja pasar una cantidad controlada de vapor de agua a su través. Esto asegura en la mayoría de las aplicaciones, **soluciones constructivas transpirables y sin patologías por condensaciones intersticiales en el interior del aislamiento.**

En aquellas aplicaciones en las que haya un elemento muy resistente al paso de vapor de agua en la cara fría del cerramiento, existirá un mayor riesgo de condensaciones dentro de la espuma. Esta situación se puede dar al proyectar por el interior de un cerramiento de chapa metálica, o al poner sobre la espuma una tela asfáltica en una cubierta, por ejemplo. En estos casos, será necesaria la interposición de una barrera de vapor entre la cara caliente y la espuma de poliuretano.

Las barreras de vapor más adecuadas son las barreras in situ, como las emulsiones asfálticas o bituminosas, ya que son químicamente compatibles con el poliuretano, y mantienen las ventajas de adherencia y continuidad de éste último.

Es decir, el poliuretano permite transpirar al cerramiento, y sólo en aquellas soluciones constructivas en las que exista riesgo de condensación será necesario interponer una barrera de vapor para evitar patologías.

Aplicaciones de los Elastómeros de poliuretano:

- Cimentaciones de Máquinas en pabellones industriales.
- Suspensiones flotantes de Edificios.
- Suspensiones bajo balasto en vías ferreas.
- Aislamiento Acústico de Locales y Recintos Ruidosos.
- Suelos Antiimpacto para Halterofilia.

Conocida la Carga y la Deformación es posible calcular todos los Parámetros relacionados con la Elasticidad: Rigidez, Módulo de Elasticidad, Módulo de Corte, Frecuencia de Coincidencia y a partir de ésta el Aislamiento Acústico Global y por frecuencias de los Paramentos Revestidos.

Los Elastómeros de poliuretano tienen una Alta capacidad de Aislamiento con muy poco espesor y pequeñas deformaciones estáticas.

Los Elastómeros de poliuretano tienen una gran capacidad para absorber las vibraciones, son rápidos de colocar y mantienen su elasticidad.

(Resultados de Aislamiento Acústico previsibles)

Para calcular esto necesitamos saber su utilización. (Suelos, Paredes o Techos) así como el Revestimiento Final del Elastómero. (Madera, yeso laminado, losa de hormigón, etc).

En nuestra página web: www.arkobel.com encontrarán Soluciones "flotantes" para Suelos, Paredes y Techos así como Pilares y Bajantes, Fichas Técnicas y Ensayos.

Coefficientes de Absorción Acústica de Arkobel®. Coeficientes de Sabine. (adimensionales).

Ensayos realizados según Normas UNE-74041 e ISO-354 para cámara reverberante y campo sonoro difuso.

Modelo de Arkobel	Frecuencias en Hz.					Valor Global Medio
	125	250	500	1.000	2.000	
	0,35	0,65	0,75	0,85	0,90	0,70

Ensayos realizados según Normas UNE-74041 e ISO-354 para cámara reverberante y campo sonoro difuso.

Aplicación de los Poliuretanos para atenuar Ruido y Vibraciones.

Hemos buscado materiales elásticos, adaptables, económicos y efectivos para solucionar la mayoría de los problemas de Ruido y Vibraciones Estructurales. **TODO LO QUE SE MUEVE PRODUCE RUIDO.**

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

Propiedades de los Elastómeros de poliuretano:

Insensibles al calor.

Elasticidad Permanente.

Resistentes a Tracción.

Envejecimiento muy Lento.

Propiedades Mecánicas Constantes.

Excelentes Aislantes ACUSTICOS y Térmicos.

La deformación adecuada no se consigue sólo con la elección del poliuretano, su densidad y espesor, sino también seleccionando la superficie sobre la que carga.

Los Elastómeros de poliuretano tienen una Alta capacidad de Aislamiento con muy poco espesor y pequeñas deformaciones estáticas.

Los Elastómeros de poliuretano son rápidos de colocar y pegar y mantienen su elasticidad.

Los Elastómeros de poliuretano tienen una altísima capacidad para absorber las vibraciones.

Aplicaciones de los Elastómeros de poliuretano:

- **Cimentaciones de Máquinas en pabellones industriales.**
- **Suspensiones flotantes de Edificios.**
- **Suspensiones bajo balasto en vías ferreas.**
- **Aislamiento Acústico de Locales y Recintos Ruidosos.**
- **Suelos Antiimpacto para Halterofilia.**

Comportamiento Estático de los Elastómeros de poliuretano:

La deformación aumenta bajo Carga Constante. El Incremento de Deformación sigue una relación logarítmica respecto al tiempo. Este creep estático tiene un valor 10. (1.d, 10.d, 100.d, ...).

Comportamiento Dinámico de los Elastómeros de poliuretano:

La Frecuencia Natural bajo Carga Constante permanece constante a lo largo del tiempo de aplicación de la carga. Este creep dinámico tiene un valor 0.

El módulo de Elasticidad de los Elastómeros de poliuretano depende de la Amplitud de la vibración, de la Temperatura y de la Frecuencia de excitación.

El factor de pérdida mecánica ó amortiguamiento de los Elastómeros de poliuretano depende de la Temperatura y de la Frecuencia de excitación.



Cálculo de la Frecuencia de Coincidencia. (A partir de la curva Carga-Deformación).

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

↓

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

Fórmulas de Aplicación:

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

$$E = \frac{\text{Carga}_{\text{Específica}} \cdot \text{espesor}}{\Delta L}$$

Cálculo de la Mejora del Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo aportada por el Sistema Elastómero y Revestimiento Final.

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

Curva Carga-Módulo de Elasticidad Estático y Dinámico.

Variación del Módulo de Elasticidad en función de la Carga.

El módulo "E" cuasiestático equivale a la tangente de la curva de Carga/Deformación. (Medido con una excitación sinusoidal a una velocidad 100 dBv ó sea 5.10-8 m/seg. (Rango de oscilación de 0,22 mm., a 10 Hz, y 0,08 mm., a 30 Hz).

Ensayo de acuerdo a DIN 53513

Frecuencia de Resonancia

Frecuencia Propia de un Sistema Simple de un grado de Libertad que consiste en una Masa fija conectada a un Elemento elástico sobre un soporte rígido en función del espesor del elastómero. (Consideramos el Forjado infinitamente rígido).

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

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

$$f_0(\text{Hz}) = 5 \cdot \sqrt{\frac{\text{Módulo}_{\text{Elasticidad}}}{\text{Carga}_{\text{Específica}} \cdot \text{espesor}}}$$

$$P = m \cdot g$$

$$f_0(\text{Hz}) = \frac{5}{\sqrt{\Delta L(\text{cm})}}$$

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

$$f(\text{Hz}) = f_0 \cdot 10^{\frac{[\Delta L]}{40}}$$

Eficiencia del Aislamiento Vibratorio.

Reducción de la Transmisión de vibraciones mecánicas mediante la instalación del material elástico.

Parámetro: factor de transmisión en dB, según porcentaje de Aislamiento en %.

Frecuencias aproximadas de Excitación en Hz. (Peligrosas >63 Señaladas en rojo. Aceptables <63 en verde).					
ΔL en dB.	f_0 (frecuencia crítica) en Hz				
	5	10	15	20	25
40	50	100	150	200	250
35	37	75	112	150	187
30	28	56	84	112	141
25	21	42	63	84	105
20	16	32	47	63	79
15	12	24	36	47	59
10	9	18	27	36	44
5	7	13	20	27	33
0	5	10	15	20	25

Conviene que la frecuencia propia de resonancia se mantenga por debajo de 20 Hz, para conseguir mejoras de 20 dB, en adelante.

FACTOR DE FORMA de los Elastómeros de poliuretano:

El factor de forma es una medida geométrica definida por la relación entre la superficie cargada y la suma de las superficies perimetrales.

Sea un taco elastomérico de forma paralelepédica de dimensiones a.b.h. El factor de forma "q" será igual a la superficie cargada dividido por la suma de las superficies perimetrales.

$$\text{Factor de forma: } q = \frac{a \cdot b}{2 \cdot (a + b) \cdot h}$$

Para Apoyos sobre Tacos, el Factor de forma adecuado será tal que $0,5 < q < 2$.

Para Apoyos sobre Tiras, el Factor de forma adecuado será tal que $2 < q < 6$.

Para Apoyos sobre Toda la Superficie, el Factor de forma adecuado será tal que $q > 6$.

Los materiales celulares como los Elastómeros de poliuretano son comprensibles en volumen y la influencia del factor de forma en la Rigidez es despreciable.

A medida que los Elastómeros de poliuretano son más compactos el factor de forma cobra más importancia en la Rigidez y Elasticidad.

Rangos de Aplicación de los Elastómeros de Poliuretano a Compresión.

Área de Aplicación	Carga de Compresión	Flecha
Rango de uso estático. (Cargas Estáticas).	Hasta 0,011 Nw/mm ² .	<> 7%
Rango de cargas operativas. (Cargas Estáticas y Dinámicas).	Hasta 0,016 Nw/mm ² .	<> 25%
Cargas puntuales. (Cargas de corta duración ó poco frecuentes).	Hasta 0,5 Nw/mm ² .	<> 80%

Propiedades de los Elastómeros de Poliuretano.

Propiedades del Material	Parámetro asociado		Método de Ensayo	Comentarios
Amortiguamiento ó Factor de Pérdida Mecánica.	η	0,25	DIN 53513	Depende de la Frecuencia de carga y amplitud.
Elasticidad al Rebote en %		45%	DIN 53573	Tolerancia $\pm 10\%$
Compresión Set		< 5 %	EN ISO 1856	50%, 23°C 70 h. 30 min. Después de descargarlo
Módulo de Cizalla Estático en Nw/mm ² .		0,03	DIN ISO 1827	A la Carga específica de 0,055 Nw/mm ² .
Módulo de Cizalla Dinámico en Nw/mm ² .		0,10	DIN ISO 1827	A la Carga específica de 0,055 Nw/mm ² a 10 Hz.
Abrasión en mm ³ .		1.400	DIN 53516	Carga 7,50 Nw.
Temperatura operativa en °C.			-30 a 70° C	Acepta picos de Temperatura Superiores
Comportamiento al Fuego.	B2 B C ó D		DIN 4102 EN ISO	Autoextinguible.

Valores válidos para un Factor de forma > 3.