

Bellaterra: 26 de abril de 2010
Expediente número: 10/101271-401
Referencia petionario: **DERIVADOS DEL POLIURETANO, S.A.**
Pol. Ind. Santa Margarita, C/ Esla, 60
08223 TERRASSA (Barcelona)

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO SOLICITADO: Medición de la absorción sonora en cámara reverberante, según norma UNE-EN ISO 354:2004, de una muestra de **AGLOPUR 150/20**.

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 24 de febrero de 2010

ENSAYO REALIZADO POR: Xavier Molins (Técnico de Acústica - LGAI Technological Center)

Xavier Costa
Responsable de Acústica
LGAI Technological Center S.A.

Garantía de Calidad de Servicio

Applus+ garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal. En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: satisfaccion.cliente@appluscorp.com

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Sólo tienen validez legal los informes con firma original o sus copias compulsadas. Este documento consta de 9 páginas de las cuales 0 son anexos. - página 1 -

1.- OBJETIVO DEL ENSAYO

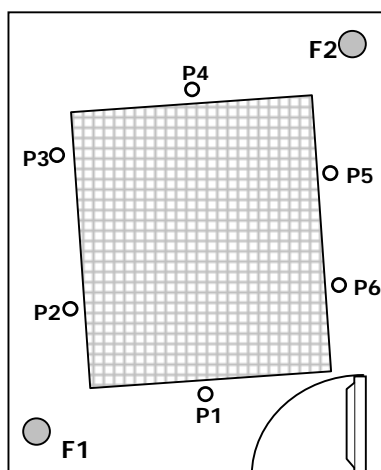
El objetivo del ensayo es medir el coeficiente de absorción acústica en sala reverberante según la norma UNE-EN ISO 354:2004, de una muestra de paneles **AGLOPUR 150/20** de 150 kg/m³ de densidad nominal y 20 mm de espesor.

2.- EQUIPOS UTILIZADOS

Los equipos utilizados para realizar las mediciones acústicas son los siguientes:

- Analizador de espectros nº id: 103099
- Calibrador nº id: 103032
- Micrófonos campo difuso nº id: 103123, 103126, 103127, 103128, 103131 y 170108
- Fuentes de ruido nº id: 103098 y 103124
- Amplificador de potencia con generador de ruido nº id: 103097
- Termohigrómetro nº id: 103021
- Flexómetro nº id: 103095

3.- PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN



Las mediciones se realizan según el método de ensayo C521 0198 de Applus+ LGAI, basado en la norma UNE-EN ISO 354:2004; básicamente se trata de comparar los tiempos de reverberación de la sala con la muestra y sin ella. La evaluación de los resultados y la clasificación se realiza según la norma UNE-EN ISO 11654:1998. Por tratarse de un cálculo, dicha evaluación no está incluida dentro del alcance de la acreditación.

Alrededor de la muestra se han colocado 6 micrófonos en los puntos P1, P2, P3, P4, P5 y P6. Las mediciones se realizan con las fuentes de ruido en las posiciones F1 y F2. El ensayo se lleva a cabo excitando la sala con ruido rosa. Con los tiempos de reverberación medidos se aplica la fórmula del apartado 5.3.

4.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA ENSAYADA

El producto ensayado tiene referencia comercial **AGLOPUR 150/20** y corresponde a paneles de espuma de poliuretano aglomerada de 20 mm de espesor y densidad nominal 150 kg/m³. Las dimensiones nominales de los paneles son 2000 x 1000 mm. La densidad media de las muestras ensayadas es de 149,4 kg/m³.



Imágenes 1 y 2. Detalles de los paneles AGLOPUR 150/20 ensayados

La muestra ensayada se compone de 6 paneles enteros colocados en 2 filas de 3 unidades cada una, obteniéndose una superficie cuyas dimensiones perimetrales son de 2990 x 4010 mm, lo que supone una superficie de 11.99 m².

Los paneles se colocan directamente sobre el suelo de la sala de ensayo sellando los laterales de la muestra entera mediante un marco perimetral reflectante de madera, con objeto de impedir el paso de la energía acústica por los lados de la muestra y que actúe sólo la cara superior.

El material ensayado se recibió en las instalaciones de Applus+ LGAI el 18 de febrero de 2010.



Imagen 3. Detalle de la muestra preparada para el ensayo

5.- DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

5.1. **Tiempo de reverberación.** Tiempo, en segundos, necesario para que el nivel de presión sonora disminuya 60 dB después del cese de la emisión de la fuente sonora.

5.2. **Área de absorción sonora equivalente de un recinto.** Área hipotética de una superficie totalmente absorbente sin efectos de difracción que, si fuera el único elemento absorbente en el recinto, tendría el mismo tiempo de reverberación que el recinto considerado.

5.3. **Área de absorción sonora equivalente de la muestra de ensayo, A_T .** Diferencia entre las áreas de absorción sonora equivalente de la cámara reverberante con y sin la muestra de ensayo. Para obtener este parámetro se mide el tiempo de reverberación promedio en la cámara reverberante con y sin muestra de ensayo. A partir de estos tiempos de reverberación, se calcula el área de absorción sonora equivalente A_T por medio de la ecuación de Sabine:

$$A_T = A_2 - A_1 = 55.3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

donde:

- c_1 y c_2 son la velocidad de propagación del sonido en el aire a las temperaturas t_1 y t_2 ;
- V es el volumen, en metros cúbicos, de la cámara reverberante vacía;
- T_1 es el tiempo de reverberación, en segundos, de la cámara reverberante vacía;
- T_2 es el tiempo de reverberación, en segundos, de la cámara reverberante con la muestra de ensayo;
- m_1 y m_2 son los coeficientes de atenuación sonora, en metros recíprocos, para la cámara reverberante vacía y con la muestra de ensayo, respectivamente. m se calcula de acuerdo con la Norma Internacional ISO 9613-1 empleando las condiciones climáticas de la cámara reverberante durante la medición.

El valor de m puede calcularse a partir del coeficiente de atenuación, α , empleado en la Norma Internacional ISO 9613-1 de acuerdo con la fórmula:

$$m = \frac{\alpha}{10 \log(e)}$$

5.4. **Coefficiente de absorción sonora.** En el caso de muestras que cubren uniformemente una superficie (absorbentes planos o una configuración específica de objetos idénticos), el coeficiente de absorción sonora se obtiene dividiendo A_T por el área S de la superficie tratada

$$\alpha_S = \frac{A_T}{S}$$

Cuando la muestra se compone de varios objetos idénticos, el resultado puede darse como el área de absorción sonora equivalente A de cada elemento, y se obtiene dividiendo A_T por el número de objetos, n :

$$A_{obj} = \frac{A_T}{n}$$

5.5. **Coefficiente de absorción sonora práctico, α_p .** Valor del coeficiente de absorción acústica dependiente de la frecuencia, basado en mediciones por bandas de un tercio de octava de acuerdo con la norma ISO 354, y calculado por bandas de octava según la fórmula siguiente:

$$\alpha_{pi} = \frac{\alpha_{i1} + \alpha_{i2} + \alpha_{i3}}{3}$$

donde:

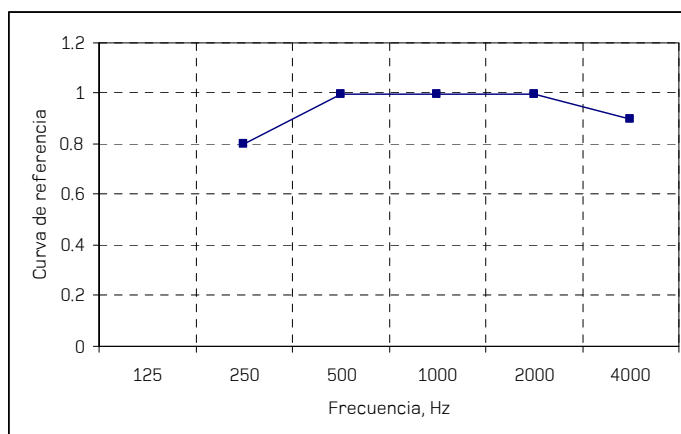
- α_{pi} es el coeficiente de absorción sonora práctico para la banda de octava i
- α_{i1} , α_{i2} y α_{i3} , son los coeficientes de absorción acústica de las bandas de tercio de octava dentro de la octava i

Se calcula el valor medio hasta el segundo decimal y el resultado se redondea por pasos de 0,05 hasta un máximo de $\alpha_{pi} = 1,00$ para los valores medios redondeados $> 1,00$.

5.6. **Coefficiente de absorción sonora ponderado, α_w .** Valor único independiente de la frecuencia, igual al valor de la curva de referencia a 500 Hz después de desplazarla, tal y como se indica a continuación.

Se realiza una traslación de la curva de referencia por pasos de 0,05 hacia la curva de valores del coeficiente de absorción sonora práctico, hasta que la suma de las desviaciones desfavorables sea menor o igual que 0,10. Se produce una desviación desfavorable a una frecuencia concreta cuando el valor medido es menor que el valor de la curva de referencia. Deben tenerse en cuenta solamente las desviaciones en el sentido desfavorable. La absorción acústica ponderada a, se define como el valor de la curva de referencia una vez desplazada a la frecuencia de 500 Hz. En la tabla siguiente se dan los valores originales de la curva de referencia:

Frecuencia (Hz)	Valor de la curva de referencia
250	0.80
500	1.00
1000	1.00
2000	1.00
4000	0.90



5.7. **Indicadores de forma, L. M. H.** Siempre que un coeficiente de absorción acústica práctico α_{pi} , exceda el valor de la curva de referencia una vez desplazada en un 0,25 o más, debe añadirse, entre paréntesis, uno o varios indicadores de forma.

Si el exceso de absorción se produce a 250 Hz, se utiliza la notación L. Si el exceso tiene lugar a 500 Hz o a 1 000 Hz, se utiliza la notación M. Si el exceso se produce a 2 000 Hz o a 4 000 Hz, se utiliza la notación H.

5.8. **Clasificación de los absorbentes.** El sistema de clasificación dado a continuación está diseñado principalmente para aplicaciones de banda ancha. El valor único, α_w , se emplea para calcular la clase de absorción acústica de acuerdo con la tabla siguiente:

Clase de absorción acústica	α_w
A	0.90; 0.95; 1.00
B	0.80; 0.85
C	0.60; 0.65; 0.70; 0.75
D	0.30; 0.35; 0.40; 0.45; 0.50; 0.55
E	0.15; 0.20; 0.25
Sin clasificar	0.00; 0.05; 0.10

6.- CONDICIONES DE ENSAYO

Características de la sala reverberante			
Forma:	Paralelepípeda	Área total (A_T):	238,2 m ²
Dimensiones:	7,84 × 4,96 × 6,27 m	Número de difusores:	14
Volumen (V):	243,6 m ³	Dimensiones de difusor:	1,5 m ²

Condiciones ambientales de la sala reverberante			
Estado de la sala:	Vacía		Con muestra
Temperatura:	19,1	°C	19,2 °C
Humedad:	47	%	49 %
Presión atmosférica:	995	hPa	995 hPa

7.- INCERTIDUMBRE DE ENSAYO

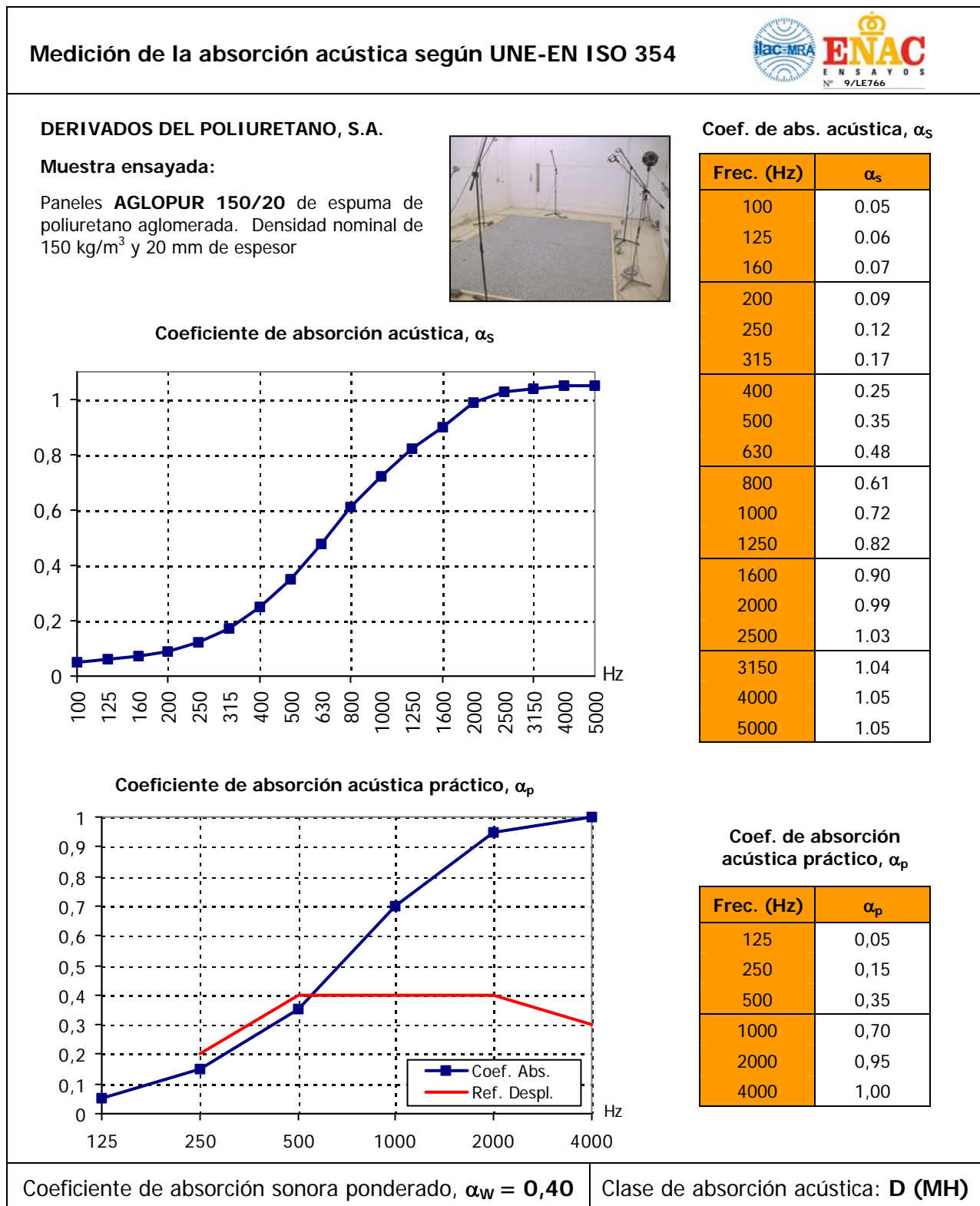
La incertidumbre asociada al ensayo ha sido calculada y está a disposición del peticionario.

8.- TIEMPOS DE REVERBERACIÓN Y ÁREA DE ABSORCIÓN SONORA EQUIVALENTE

En la tabla siguiente se presentan los tiempos de reverberación de la sala de ensayo sin la muestra y con la muestra, así como el área de absorción sonora equivalente calculada.

Frecuencia (Hz)	Tiempo de reverberación sala vacía, T_1 (s)	Tiempo de reverberación con muestra, T_2 (s)	Área de absorción sonora equivalente, A_T (m ²)
100	15,3	12,3	0,6
125	10,8	9,1	0,7
160	10,8	8,7	0,9
200	12,0	9,0	1,1
250	11,6	8,1	1,5
315	10,8	6,9	2,0
400	10,6	5,9	3,0
500	10,4	4,9	4,3
630	9,7	4,0	5,7
800	9,4	3,4	7,3
1000	8,9	3,0	8,6
1250	7,8	2,6	9,8
1600	6,4	2,3	10,8
2000	5,6	2,1	11,8
2500	4,8	1,9	12,4
3150	3,9	1,8	12,5
4000	2,9	1,5	12,6
5000	2,2	1,3	12,5

9.- RESULTADOS



Coeficiente de absorción sonora ponderado, $\alpha_w = 0,40$

Clase de absorción acústica: **D (MH)**

Se recomienda firmemente utilizar el índice de evaluación único (α_w) en combinación con la curva del coeficiente de absorción acústica completa

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento