

CONSULTORÍA ACÚSTICA:

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEPÓSITOS DE PIGNATELLI

PETICIONARIO:	<p>Oficina Técnica de Arquitectura. Sección de Proyectos e Instalaciones</p> 
REALIZADO POR:	 <p>Joaquín Lasierra Ingeniero Consultor Acústico - Director</p> <p>C/Mariano Esquillor s/n, Ed. CEMINEM, Campus Río Ebro, 50018 Zaragoza (España)</p> <p>+34 605065406 j.lasierra@nivel-4.com www.nivel-4.com</p> <p>NIVEL-4 CONSULTORÍA DE INGENIERÍA ACÚSTICA</p>
INFORME	<p>Código: ZGZ_E3_070317</p> <p>Versión: 01</p> <p>Fecha: 7 de marzo de 2017</p>

NIVEL-4

ÍNDICE

1. OBJETO -----	2 -
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN -----	3 -
2.1. CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS -----	3 -
2.2. CONSIDERACIONES DEBIDAS AL TIPO DE RUIDO -----	4 -
3. EMISORES ACÚSTICOS -----	5 -
3.1. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE KEYTER PR50299 -----	5 -
3.2. BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA KEYTER PACIFICA COMPAQ KEY WE 6160-I- -	5 -
4. NIVELES DE INMISIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE EXTERIOR -----	6 -
4.1. MAPA DE RUIDO -----	6 -
4.1.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN-----	6 -
4.1.2. FUENTES DE RUIDO-----	6 -
4.1.2.1. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE KEYTER PR50299 -----	6 -
4.1.2.2. BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA KEYTER PACIFICA COMPAQ KEY WE 6160-I-----	7 -
4.1.3. GEOMETRÍA-----	7 -
4.1.4. MEDIDAS CORRECTORAS-----	8 -
4.1. CÁLCULO DE LOS NIVELES DE RUIDO EN EL AMBIENTE EXTERIOR --	9 -
4.1.1. MALLAS DE CÁLCULO-----	9 -
4.1.2. NIVELES DE RUIDO EN CADA MALLA DE CÁLCULO-----	9 -
4.1.2.1. NIVELES DE RUIDO A 1,5 M-----	9 -
4.1.2.2. NIVELES DE RUIDO A 5,5 M-----	10 -
4.1.2.3. NIVELES DE RUIDO A 9,5 M-----	10 -
4.1.2.4. NIVELES DE RUIDO A 13,5 M-----	11 -
5. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE APLICACIÓN ---	12 -
6. CONCLUSIÓN -----	13 -
ANEXO A. INFORMACIÓN COMERCIAL DE LOS EMISORES ACÚSTICOS -----	14 -
ANEXO A.1. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE KEYTER PR50299 -----	14 -
ANEXO A.2. BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA KEYTER PACIFICA COMPAQ KEY WE 6160- I -----	15 -
ANEXO B. PRESTACIONES ACÚSTICAS DE LOS APANTALLAMIENTOS -----	17 -
ANEXO B.1. ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA -----	17 -
ANEXO B.2. COEFICIENTE DE ABSORCIÓN ACÚSTICA -----	26 -
ANEXO C. CONSIDERACIONES DE EJECUCIÓN DE LAS PANTALLAS ACÚSTICAS -	38 -

NIVEL-4

1. OBJETO

El presente documento tiene como objeto estudiar la emisión acústica de las instalaciones ubicadas en el ambiente exterior del proyecto de rehabilitación de los antiguos depósitos del parque Pignatelli (Figura 1).

Para ello, se realizan los siguientes trabajos:

- Realización de mapa de ruido calculando los niveles de ruido en el ambiente exterior de las áreas acústicas residenciales y docentes próximas.
- Dimensionado de medidas correctoras para satisfacer la normativa de aplicación.



Figura 1. Ubicación de las instalaciones en el ambiente exterior.

NIVEL-4

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa de aplicación vigente, Ordenanza Municipal para la protección frente a ruidos y vibraciones de Zaragoza del 5 de diciembre de 2001, establece, para los emisores acústicos, una serie de exigencias relativas a los niveles de emisión máximos de ruido, en el ambiente exterior de los edificios.

2.1. CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Según recoge la Ordenanza municipal para la protección contra ruidos y vibraciones de Zaragoza en su Artículo 42 "Límites en el ambiente exterior":

"Ninguna actividad o fuente sonora, excluido el ruido ambiental (tráfico o fuentes naturales), podrá producir en el ambiente exterior, niveles sonoros medidos en dB(A) superiores a los señalados a continuación" (Tabla 1):

Áreas acústicas	Día (8.00 a 22.00 horas)	Noche (22.00 a 8.00 horas)
Tipo I	55	45
Tipo II	65	55
Tipo III	55	55
Tipo IV	75	70
Tipo V	Los señalados en la declaración de impacto ambiental que no superarán en ningún caso los niveles aplicables a cada área acústica	

Tabla 1. Límites en el ambiente exterior.

Por lo tanto, teniendo en cuenta que los emisores acústicos objeto de estudio afectan a áreas acústicas residenciales y docentes (Figura 2), los valores límite corresponden a los siguientes (Tabla 2):

Área acústica	Valor límite en periodo día	Valor límite en periodo tarde
Tipo I: Docente	55 dBA	45 dBA
Tipo II: Residencial	65 dBA	55 dBA

Tabla 2. Valores límite aplicables a las áreas acústicas afectadas.

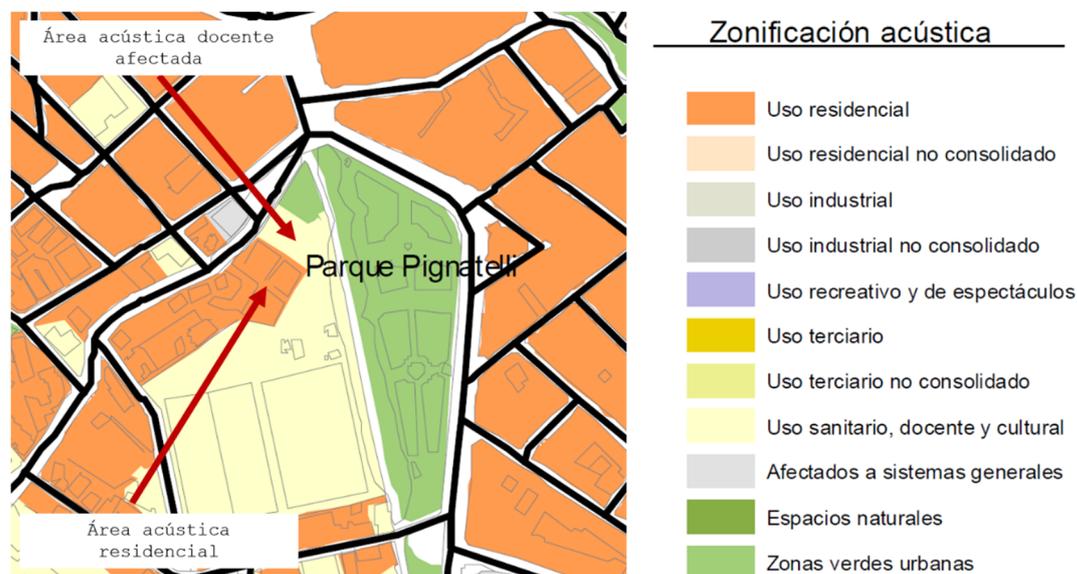


Figura 2. Mapa de zonificación acústica de Zaragoza.

NIVEL-4

2.2. CONSIDERACIONES DEBIDAS AL TIPO DE RUIDO

En adición a los valores límite adoptados anteriormente, debe considerarse la presencia de correcciones en el nivel de ruido de los emisores acústicos atendiendo al tipo de ruido de los mismos.

Considerando la metodología de evaluación de los niveles de inmisión de ruido recogida en el Anexo 7 de la Ordenanza Municipal para la protección frente a ruidos y vibraciones de Zaragoza, se destaca que para emisores acústicos con comportamientos impulsivos (puesta en marcha y paro) y que presenten tonos puros (por ejemplo, máquinas con ventiladores que giran a una frecuencia predominante), se aplicará una corrección a los niveles de ruido existentes de hasta 10 dBA (5 dBA debidos a ruido impulsivo y 5 dBA debidos a la presencia de tonos puros).

Atendiendo a lo anterior, y teniendo en cuenta que los emisores objeto de estudio (unidades de tratamiento de aire y bomba de calor) responden a los comportamientos acústicos descritos (presencia de componentes tonales y ruidos impulsivos), los valores límite considerados corresponden a los siguientes (Tabla 3):

Área acústica	Valor límite en periodo día	Valor límite en periodo tarde
Tipo I: Docente	45 dBA	35 dBA
Tipo II: Residencial	55 dBA	45 dBA

Tabla 3. Valores límite aplicables a las áreas acústicas afectadas.

NIVEL-4

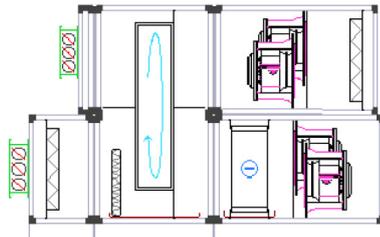
3. EISORES ACÚSTICOS

Los principales emisores acústicos ubicados en el ambiente exterior corresponden a las siguientes instalaciones:

- Unidad tratamiento aire KEYTER PR50299.
- Bomba de calor aire-agua KEYTER PACIFICA COMPAQ Key WE 6160-I.

3.1. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE KEYTER PR50299

Considerando la información aportada por el fabricante de la instalación (Anexo A.1), la potencia acústica corresponde a la siguiente (Tabla 4):



Anchura	2240 (REC 2580)
Longitud	3655
Altura	4030 + 105
Peso total	2495
Lado de inspección	Derecha
Lado de conexión	Derecha

DADOS ACÚSTICOS / FRECUENCIA [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Overall dB(A)
Panels attenuation [dB]	18	20	25	29	28	32	39	40
Lw entrada aire exterior	72	74	76	68	63	56	40	75
Lw aire imp. a la salida	81	88	91	91	87	82	80	95
Lw entrada aire expulsión	79	84	79	74	70	70	69	81
Lw salida aire retorno	80	85	82	78	69	69	62	83
Lw al ambiente	65	71	63	56	51	47	40	65

Note: Suction-side noise levels: LwA measured per ISO 13347

Tabla 4. Niveles de potencia acústica de la unidad de tratamiento de aire.

3.2. BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA KEYTER PACIFICA COMPAQ KEY WE 6160-I

Considerando la información aportada por el fabricante de la instalación (Anexo A.2), la potencia acústica corresponde a la siguiente (Tabla 5):



NIVEL DE POTENCIA SONORA (Lw10)									
Espectro de Nivel de Potencia Sonora (db)									(Hz)
Porc. (%)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total db(A)
100%	87	85	87	87	84	78	67	65	88,2
75%	82	84	86	86	83	77	66	64	87,2
50%	74	76	77	73	78	70	62	59	79,8
25%	73	75	76	72	77	69	61	58	78,8

Tabla 5. Niveles de potencia acústica de la bomba de calor.

NIVEL-4

4. NIVELES DE INMISIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE EXTERIOR

Para obtener los niveles de inmisión de ruido en el ambiente exterior, producidos por emisores acústicos objeto de estudio se realiza un mapa de ruido tal que se describe en los apartados posterior.

4.1. MAPA DE RUIDO

4.1.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- ISO 9613-1:1993 Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere.
- ISO 9613-2:1996 Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 2: General method of calculation.

4.1.2. FUENTES DE RUIDO

En la ubicación de las instalaciones, se modela una fuente de ruido omnidireccional cuyo valor de potencia acústica corresponde al aportado por el fabricante (Figura 3). Las fuentes de ruido se sitúan en la parte superior de las máquinas, atendiendo a las dimensiones de las mismas (Anexo A).

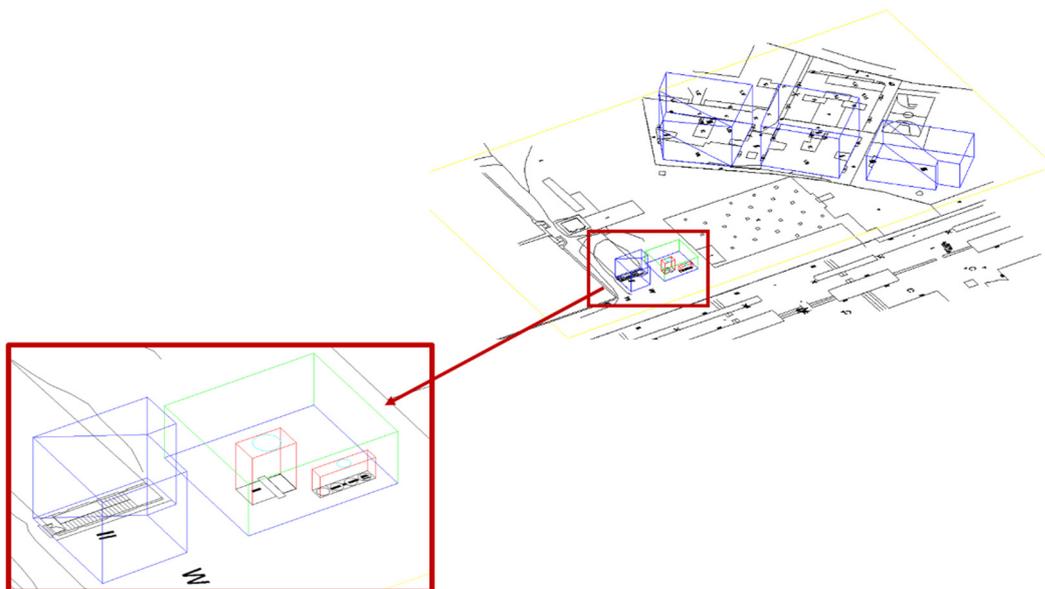


Figura 3. Ubicación de las fuentes de ruido en la parte superior de los emisores acústicos: círculos en color cian.

4.1.2.1. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE KEYTER PR50299

Niveles de potencia acústica con directividad omnidireccional incluidos en el modelo (Figura 4) que corresponden a la suma de las emisiones de ruido en cada una de las partes de la máquina:

NIVEL-4

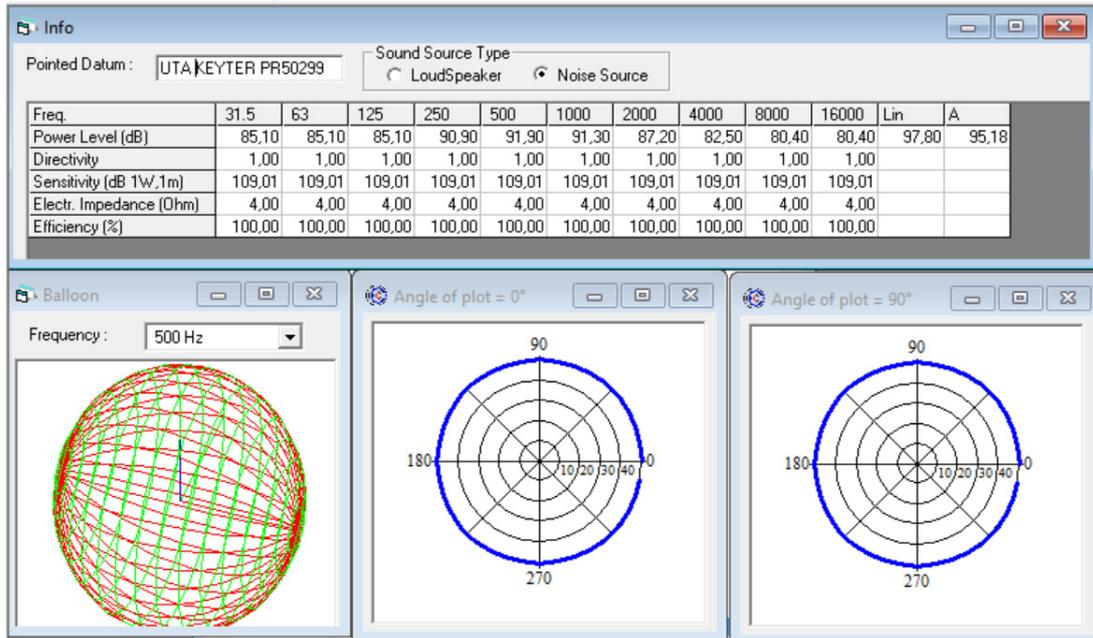


Figura 4. Definición de fuente de ruido omnidireccional de 95,18 dBA de potencia acústica.

4.1.2.2. BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA KEYTER PACIFICA COMPAQ KEY WE 6160-I

Niveles de potencia acústica con direcctividad omnidireccional incluidos en el modelo que corresponden a la máquina funcionando al 100% (Figura 5):

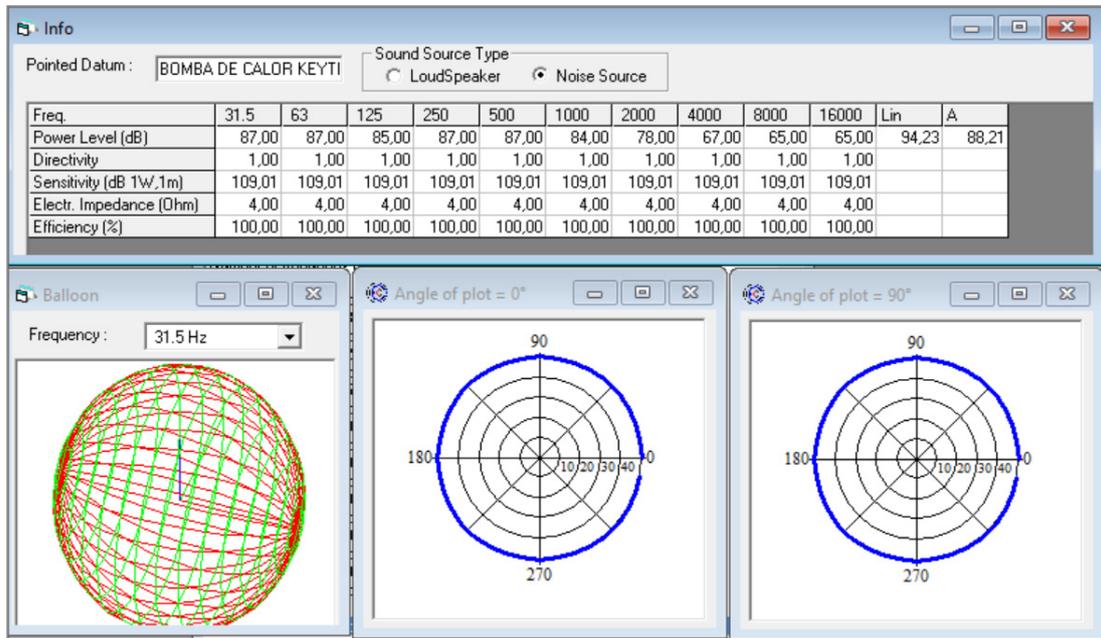


Figura 5. Definición de fuente de ruido omnidireccional de 88,21 dBA de potencia acústica.

4.1.3. GEOMETRÍA

Tomado como base los planos aportados por el peticionario de este estudio, se dibujan los volúmenes de los edificios influyentes en la propagación del ruido de los emisores acústicos y se le otorgan las propiedades de índice de reducción acústica y absorción acústica correspondientes (Figura 6)

NIVEL-4

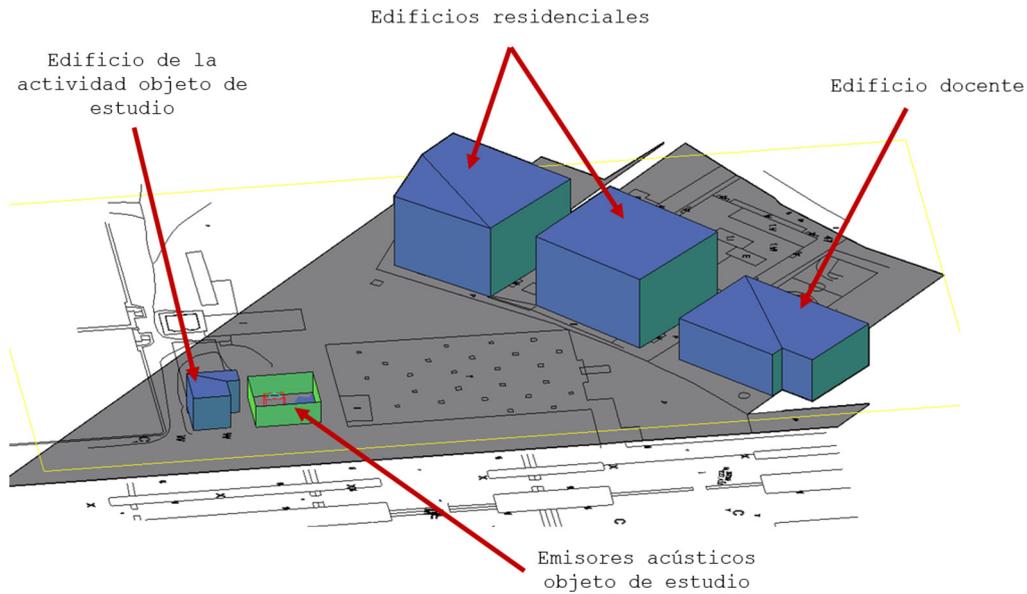
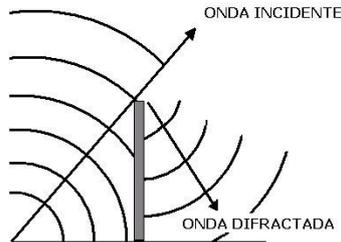


Figura 6. Geometría 3D para la realización del mapa de ruido.

Los procedimientos de cálculo del mapa de ruido, ISO 9613, tienen en cuenta fenómenos acústicos relativos a la geometría de los edificios tales como la difracción del sonido al encontrarse éste con obstáculos (Figuras 7).



Figuras 7. Consideración de fenómenos como la difracción acústica en el mapa de ruido.

4.1.4. MEDIDAS CORRECTORAS

Como medidas correctoras se incluyen en el modelo 3D apantallamientos en los cuatro planos verticales (Figura 8) que envuelven el conjunto de las instalaciones estudiadas, con las siguientes características:

- Composición: Panel sándwich compuesto de (Anexo B):
 - Chapa ciega exterior de 0,5 mm.
 - Núcleo de lana de roca de 130 kg/m³.
 - Chapa microperforada interior (19,3 % de perforación, diámetro perforaciones de 3 mm).
- Altura: 4,5 m.
- Índice de reducción acústica R_A : 36,1 dBA (Anexo B.1).
- Coeficiente de absorción α_m : 0,83 (Anexo B.2).

NIVEL-4

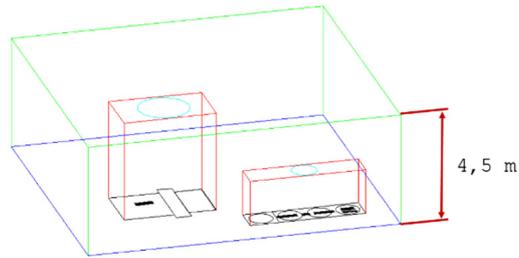


Figura 7. Inclusión de apantallamientos en el modelo 3D: caras definidas en color verde.

En cuanto a la ejecución de las pantallas acústicas, deberá atenderse a lo especificado en el Anexo C. En el caso de las puertas de acceso al interior de apantallamiento, deberán revestirse interiormente mediante la misma solución del resto del cerramiento.

4.1. CÁLCULO DE LOS NIVELES DE RUIDO EN EL AMBIENTE EXTERIOR

4.1.1. MALLAS DE CÁLCULO

Atendiendo a las consideraciones anteriores, se definen 4 mallas de cálculo en el plano horizontal a las siguientes alturas respecto la cota de apoyo de los emisores acústicos (Figura 8):

- 1,5 m.
- 5,5 m.
- 9,5 m.
- 13,5 m.

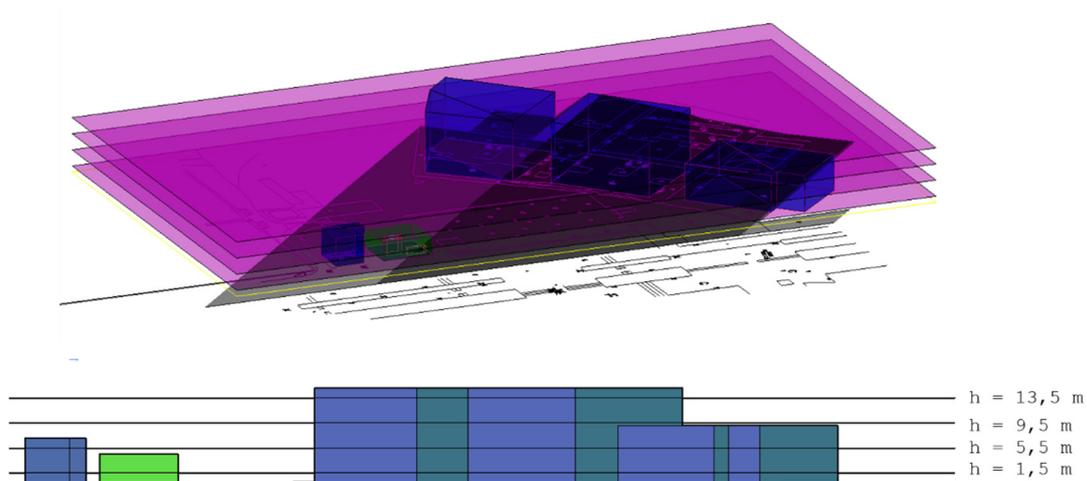


Figura 8. Mallas de cálculo.

El cálculo de los niveles de inmisión de ruido a distintas alturas pretende conocer la afección acústica en las ventanas de los edificios próximos.

4.1.2. NIVELES DE RUIDO EN CADA MALLA DE CÁLCULO

4.1.2.1. NIVELES DE RUIDO A 1,5 M

A continuación, se recoge el mapa de distribución del campo acústico en la malla de cálculo (Figura 9):

NIVEL-4



Figura 9. Niveles de ruido en la malla de cálculo a 1,5 m de altura.

En la Figura 9 se destacan las isófonas de 45 dBA (color verde) y 35 dBA (color rojo) que representan los valores límite de inmisión de ruido adoptados para edificios de uso residencial y docente respectivamente.

4.1.2.2. NIVELES DE RUIDO A 5,5 M

A continuación, se recoge el mapa de distribución del campo acústico en la malla de cálculo (Figura 10):

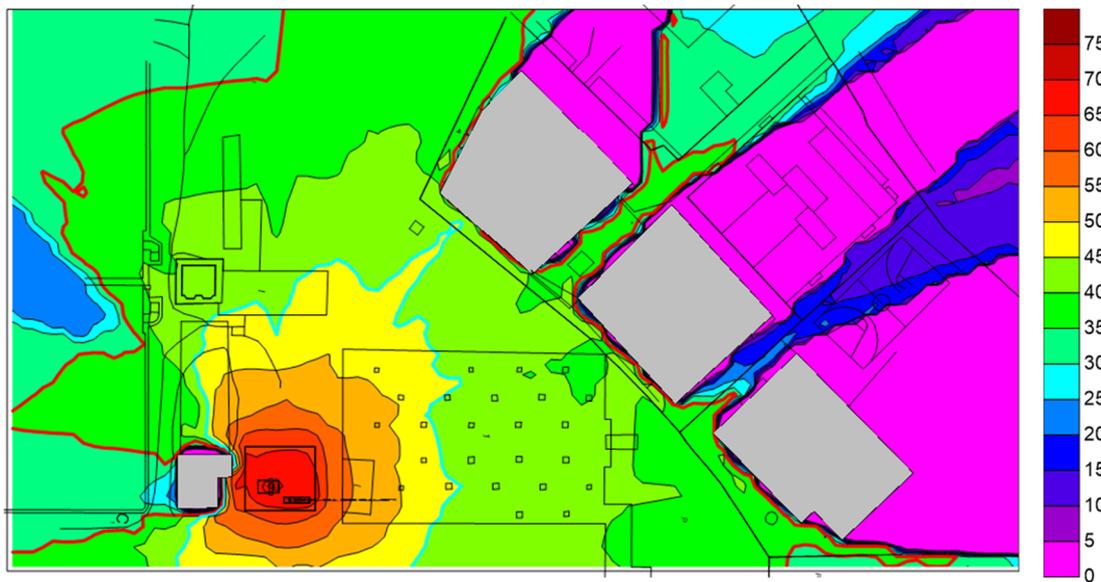


Figura 10. Niveles de ruido en la malla de cálculo a 5,5 m de altura.

En la Figura 10 se destacan las isófonas de 45 dBA (color verde) y 35 dBA (color rojo) que representan los valores límite de inmisión de ruido adoptados para edificios de uso residencial y docente respectivamente.

4.1.2.3. NIVELES DE RUIDO A 9,5 M

A continuación, se recoge el mapa de distribución del campo acústico en la malla de cálculo (Figura 11):

NIVEL-4

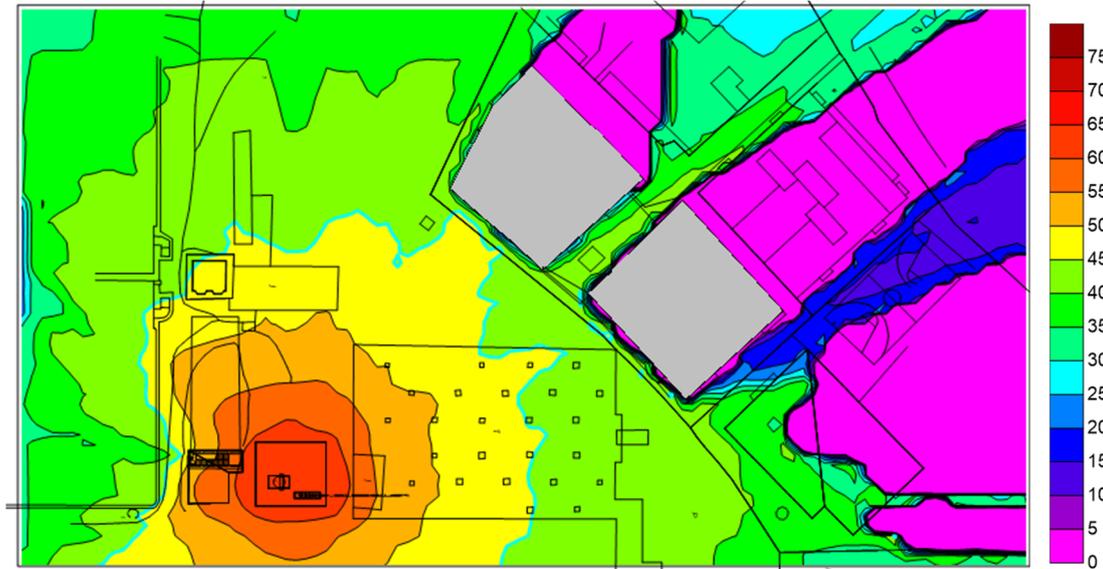


Figura 11. Niveles de ruido en la malla de cálculo a 9,5 m de altura.

En la Figura 11 se destaca la isófona de 45 dBA (color cian) que representa el valor límite de inmisión de ruido adoptado para edificios de uso residencial.

4.1.2.4. NIVELES DE RUIDO A 13,5 M

A continuación, se recoge el mapa de distribución del campo acústico en la malla de cálculo (Figura 12):

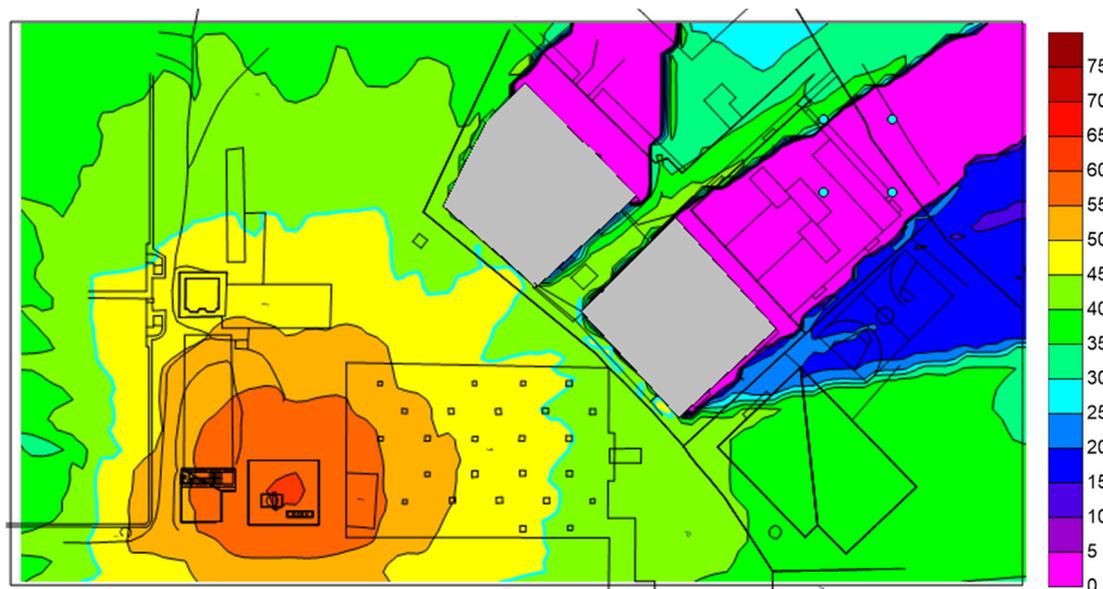


Figura 12. Niveles de ruido en la malla de cálculo a 13,5 m de altura.

En la Figura 12 se destaca la isófona de 45 dBA (color cian) que representa el valor límite de inmisión de ruido adoptado para edificios de uso residencial.

NIVEL-4

5. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE APLICACIÓN

Atendiendo a los mapas de ruido recogidos en el apartado anterior (apartado 4. "Niveles de inmisión de ruido en el ambiente exterior") y a los valores límite de inmisión de ruido adoptados (apartado 2. "Normativa de aplicación), se resuelve la siguiente evaluación de cumplimiento de la normativa de aplicación:

Altura de la malla de cálculo	Nivel de ruido calculado en la fachada de los edificios		Valor límite adoptado en periodo noche (periodo más restrictivo)		Cumplimiento de la normativa de aplicación	
	Edificios residenciales	Edificios docentes	Edificios residenciales	Edificios docentes	Edificios residenciales	Edificios docentes
1,5 m	35 dBA	35 dBA	≤ 45 dBA	≤ 35 dBA	CUMPLE	CUMPLE
5,5 m	40 dBA	35 dBA			CUMPLE	CUMPLE
9,5 m	45 dBA	No aplica			CUMPLE	No aplica
13,5 m	45 dBA	No aplica			CUMPLE	No aplica

Tabla 6. Evaluación de cumplimiento de la normativa de aplicación.

NIVEL-4

6. CONCLUSIÓN

Considerando la evaluación del cumplimiento de la normativa de evaluación recogida en el apartado anterior (apartado 5. "Evaluación del cumplimiento de la normativa de aplicación"), se concluye que, para satisfacer las exigencias relativas a los niveles de ruido en el ambiente exterior, deben implementarse las siguientes medidas correctoras sobre los emisores acústicos u otras medidas correctoras de prestaciones superiores:

Ejecución, en los cuatro planos verticales que envuelven el conjunto de las instalaciones estudiadas (Figura 13) de apantallamiento con las siguientes características:

- Composición: Panel sándwich compuesto de (Anexo B):
 - Chapa ciega exterior de 0,5 mm.
 - Núcleo de lana de roca de 130 kg/m³.
 - Chapa microperforada interior (19,3 % de perforación, diámetro perforaciones de 3 mm).
- Altura: 4,5 m.
- Índice de reducción acústica R_A : 36,1 dBA (Anexo B.1).
- Coeficiente de absorción α_m : 0,83 (Anexo B.2).

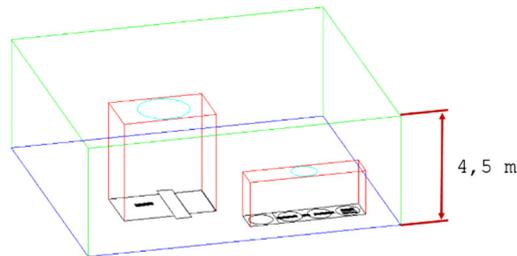


Figura 7. Inclusión de apantallamientos en el modelo 3D: caras definidas en color verde.

En cuanto a la ejecución de los apantallamientos acústicos, deberá atenderse a lo especificado en el Anexo C. En el caso de las puertas de acceso al interior de apantallamiento, deberán revestirse interiormente mediante la misma solución del resto del cerramiento.

NIVEL-4

ANEXO A. INFORMACIÓN COMERCIAL DE LOS EMISORES ACÚSTICOS

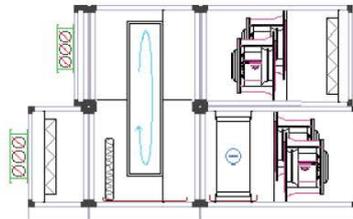
ANEXO A.1. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE KEYTER PR50299



Oferta Nº **0017-17** Fecha **25-01-2017** USER: **Usuario**
Cliente **Carlos Gil**
Referencia de proyecto **C17PRE319**
Ref. De la unidad **Key TB PR50299 - 27500 m3/h**
Lugar **N. Unidades: 1**

Unidad tratamiento aire PR50299	impulsión	retorno
Caudal de aire:	27500	27500
EXTERNAL STATIC PRESSURE [Pa]	250	200
Temperaturas de trabajo de la UTA -30/+60 °C		

UNIT DRAWING



Anchura	2240 (REC 2580)
Longitud	3655
Altura	4030 + 105
Peso total	2495
Lado de inspección	Derecha
Lado de conexión	Derecha

Aspectos estructurales

Espesor del perfil	70 mm
Espesor del panel	50 mm
Aislamiento	Lana mineral 70 kg/m3
Lado interior del panel	en chapa galvanizada 0.6
Lado exterior del panel	En chapa prelacada 0.6
Internal guides and supports	Galvanized steel
Sobre los perfiles	Aluminio 6060 DIN 17615
Version	Ejecución: Intemperie

Specific fan power exhaust [kW/(m³/s)]	1.05	Designed outdoor temperature winter [°C]	-0.8
Specific fan power supply [kW/(m³/s)]	1.68	Designed outdoor temperature summer [°C]	31.7
Air density [kg/m³]	1.204	Supply temperature winter [°C]	21.0
Exhaust air speed [m/s]	2.3	Supply temperature summer [°C]	24.0
Supply air speed [m/s]	2.3	Altitud	0

DADOS ACÚSTICOS / FRECUENCIA [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Overall dB(A)
Panels attenuation [dB]	18	20	25	29	28	32	39	40
Lw entrada aire exterior	72	74	76	88	63	56	40	75
Lw aire imp. a la salida	81	88	91	91	87	82	80	95
Lw entrada aire expulsión	79	84	79	74	70	70	69	81
Lw salida aire retorno	80	85	82	78	69	69	62	83
Lw al ambiente	65	71	63	56	51	47	40	65

Note: Suction-side noise levels: LwA measured per ISO 13347

NIVEL-4

ANEXO A.2. BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA KEYTER PACIFICA COMPAQ KEY WE 6160-I



MODOS OPERACIÓN

I BOMBA DE CALOR

N documento:	1/4
A/A:	AYTO ZARAGOZA
Autor:	KEYTER
Proyecto:	PIGNATELLI DEPÓSITO REHABILITACIÓN
Tipo:	
Fecha:	

IDIOMA: ESP
 FLUIDO FRIGORIFICO / GWP: R410A
 MODELO: 6160
 VERSIÓN: H

BOMBA DE CALOR AIRE - AGUA KEYTER PACIFICA COMPAQ Key WE 6160-I

PACIFICA

Enfriadoras de media potencia

Enfriadoras y bombas de calor de bajo nivel sonoro



29-329 kW
33-365 kW



SERIE PACIFICA COMPAQ
SERIE PACIFICA SILENCE

Las enfriadoras y bombas de calor reversibles KEYTER PACIFICA Key WE son unidades compactas aire-agua para aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado. Construidas en chapa de acero galvanizado con estructura autoportante y protegido con pintura de poliéster tratada térmicamente. Diseñado para instalaciones en exterior y con acceso de mantenimiento gracias a paneles desmontables. Disponible en versión sólo frío o bomba de calor, para control de la temperatura del agua en climatización o procesos industriales.

La nueva gama de enfriadoras y bombas de calor KEYTER incluye las últimas innovaciones para lograr el mejor rendimiento de las instalaciones hidrónicas. Desarrollado con el refrigerante HFC410A, respetuoso con la capa de ozono, con compresores scroll de alto rendimiento, microprocesador electrónico de control avanzado e intercambiadores de alto rendimiento de acero inoxidable, y refrigeradores especialmente diseñados que permiten el funcionamiento eficiente y seguro en todas las condiciones.

Características generales de la unidad KEYTER PACIFICA WE

Potencia frigorífica nominal (kW) (7-12°C / 35°C)
 Potencia absorbida (compresores) (kW) (7-12°C / 35°C)
 EER (EN 14511) Condiciones Nominales 35°C / 7 - 12 °C
 Potencia calorífica nominal (kW) (40-45°C / 7°C)
 Potencia absorbida (compresores) (kW) (40-45°C / 7°C)
 COP (EN 14511) Condiciones Nominales 40 - 45 °C / 7°C (90%)

139,9	[kW]
44,1	[kW]
2,94	
161,1	[kW]
42,1	[kW]
3,54	

Datos sin tener en cuenta opcionales. Revisar selección final de opciones.

FLUIDO FRIGORIFICO / GWP
 kg / Eq Tons CO2
 No de circuitos frigoríficos y compresores:
 Regulación de potencia (número etapas)
 Arranque:
 Alimentación eléctrica:

R410A / 2088
28,0 58,5
2/4
4
En Cascada
400V-III-N-50HZ CON NEUTRO

Dimensiones

Largo	4570 (mm)	Peso	1809 (kg)
Ancho	1100 (mm)		
Alto	1817 (mm)		

NIVEL-4



4/4

NIVEL DE PRESION SONORA (Lp10)										
Porc. (%)	Espectro de Nivel de Presión Sonora (db)									Total db(A)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	(Hz)	
100%	55.0	53.0	55.0	55.0	52.0	46.0	35.0	33.0	56.2	
75%	50.0	52.0	54.0	54.0	51.0	45.0	34.0	32.0	55.2	
50%	42.0	44.0	45.0	41.0	46.0	38.0	30.0	27.0	47.8	
25%	41.0	43.0	44.0	40.0	45.0	37.0	29.0	26.0	46.8	

Referencia de presión acústica : $2 \cdot 10^{-5}$ Pa, tolerancia ± 3 dB
 Calculado según la fórmula $L_p = L_w - 10 \times \log(\text{distancia})$
 Nivel medido a 10 m , a 1,5 m del suelo, en campo libre, directiva 2.
 El nivel de presión sonora depende de las condiciones de instalación.

NIVEL DE POTENCIA SONORA (Lw10)										
Porc. (%)	Espectro de Nivel de Potencia Sonora (db)									Total db(A)
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	(Hz)	
100%	87	85	87	87	84	78	67	65	88.2	
75%	82	84	86	86	83	77	66	64	87.2	
50%	74	76	77	73	78	70	62	59	79.8	
25%	73	75	76	72	77	69	61	58	78.8	

Denominación	Cantidad	
KEYTER Key WE-6160-INS4W	1	
OPCIONALES		
RECUPERACIÓN DE CALOR DE CONDENSACIÓN	o	NO INCLUIDO
PROTECCIÓN ANTI-HIELO INTERCAMBIADORES (RES. ELÉCTRICA)	o	NO INCLUIDO
VÁLVULA DE EXPANSIÓN ELECTRÓNICA	o	NO INCLUIDO
CAMISA DE AISLAMIENTO ACÚSTICO DE COMPRESORES	o	NO INCLUIDO
DOBLE AISLAMIENTO ACÚSTICO DE COMPRESORES CAMISA + CAJÓN	o	NO INCLUIDO
TRATAMIENTO DE BATERÍAS	STANDARD	
MEDIDOR DE ENERGÍA	o	NO INCLUIDO
ARRANCADORES SUAVES	o	NO INCLUIDO
RELÉ DE CONTROL DE FASES	PREMIUM	
TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN	4	
MÓDULO HIDRÁULICO LADO INTERIOR	o	NO INCLUIDO
RESISTENCIA DE APOYO ELÉCTRICO	o	NO INCLUIDO
KIT COMUNICACIÓN	o	NO INCLUIDO
MAESTRO/ESCLAVO	o	NO INCLUIDO
MANDO REMOTO	o	NO INCLUIDO
VÁLVULA DE ASPIRACIÓN DE COMPRESORES	o	NO INCLUIDO
INTERCAMBIADOR MULTITUBULAR	o	NO INCLUIDO
FILTRO DE AGUA	x	INCLUIDO
AISLAMIENTO REFORZADO PARA BAJA TEMPERATURA (RITE)	o	NO INCLUIDO
MANÓMETROS ALTA Y BAJA PRESIÓN	o	NO INCLUIDO
CONEXIONES VICTAULIC	o	NO INCLUIDO
ADAPTADOR VICTAULIC / BRIDA	o	NO INCLUIDO
KIT ANTIVIBRATORIO	o	NO INCLUIDO
SKIDS PARA TRANSPORTE EN CONTAINER	o	NO INCLUIDO

Material conforme a directivas :

Keyter Technologies tiene en cuenta toda la normativa europea correspondiente a calidad, medio ambiente y diseño ecoeficiente. Las unidades cumplen con los requerimientos de las siguientes normativas europeas:

- Directiva de máquinas 98/37/CE
- Directiva de equipos a presión 97/23/CE, con certificado TÜV
- Directiva de Baja Tensión 2006/95/CE
- Directiva de compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y normativa de emisiones electromagnéticas radiadas, canalizadas e inmunidad electromagnética: IEC 61000-3-3, IEC 61000-6-4, IEC 61000-6-2
- Directiva 2002/95/EC (RoHS) sobre la restricción del uso de ciertas sustancias peligrosas en equipamiento eléctrica y electrónico.
- Directiva de eficiencia de motores de ventiladores, 2009/125/EU
- Norma Europea EN 378-2.

Además de ello, el equipo técnico de Keyter Technologies está continuamente investigando e incorporando las tendencias y los nuevos desarrollos que permitan una mejora de la eficiencia energética de los equipos para adaptarse a las nuevas reglamentaciones futuras.

Keyter Technologies cuenta con un sistema de gestión de residuos mediante gestor autorizado certificado ISO 14001, especialmente dedicado que le permite reducir el impacto medioambiental de sus productos, así como contemplar en el diseño de los equipos parámetros de ecodiseño con el fin de minimizar el uso de gases refrigerantes HFC, embalajes de plástico, aceites, etc.

KEYTER TECHNOLOGIES S.L. -
 P.I. Los Santos S/N
 C/ José Estrada Orellana, 2 -
 14900 Lucena (Córdoba) España / Spain
 TEL: + 34 957 510 752 / www.keyter.es /
 info@keyter.es

KEYTER INTARCON NEDERLAND B.V. -
 Installatieweg 27
 8251KP Dronnten (Nederland)
 Tel: +31 (0) 321 769 054
 Verkoop: +31 (0) 6 38 43 11 34 / 35
 Service: +31 (0) 6 38 43 11 33

KEYTER TECHNOLOGIES S.L. (MADRID) -
 C/ Agustín Bethancourt, 25 - 28003 Madrid España / Spain
 TEL: + 34 957 510 752 / +34 91 534 62 94
 www.keyter.es / info@keyter.es

Las especificaciones y características técnicas reflejadas en este manual han sido dadas como información. El fabricante se reserva todos los derechos de modificación sin previo aviso.

SS_WE_RV4_4

pw

keyter2016

ANEXO B.1. ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA



INFORME DE ENSAYO

Report of test

Referencia CTA 130028/AER
Ref.

Página 1 de 9 páginas
Page of pages

AUDIOTEC S.A. Centro Tecnológico de Acústica Parque Tecnológico de Boecillo. Parcelas 28-30. 47151 Boecillo (Valladolid) Tif.: 983 36 13 26 Fax: 983 36 13 27	 Audiotec Ingeniería y Control del Ruido
--	---

LUGAR DE ENSAYO CÁMARAS DE ENSAYO NORMALIZADAS DE AUDIOTEC
Place of test PARCELAS 28 Y 30. PARQUE TECNOLÓGICO DE BOECILLO
BOECILLO (VALLADOLID) ESPAÑA

ENSAYO Medida en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo
Test de un cerramiento vertical compuesto por:
Panel ACH acústico sectorización densidad M espesor 100 mm, fabricado por SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS, formado por: núcleo de lana de roca densidad M ($110 \leq \rho \leq 130$ Kg/m³) y caras en lámina de acero galvanizada 0,5 mm de espesor con recubrimiento orgánico de poliéster 25 μ m, siendo la interior microperforada (D = 3mm; 19,30 % de la superficie). Entre la cara interior y el núcleo de lana de roca existe un velo de fibra de vidrio de 50 g/m² de densidad. Nota: ancho de panel 1150 mm.

MÉTODO DE ENSAYO UNE EN ISO 10140-2:2011
Method of Test

PETICIONARIO SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS, S.A.
Customer P.I. La Ballestera, C/ Los Corrales, parc. C5 y C6
19208 Alovera (Guadalajara)

FECHA DE ENSAYO 2 de Julio de 2013.
Date of Test

Signatario/s autorizado/s Authorized signatory/ies Laboratorio de Acústica Fdo.: Ángel M. Arenaz Gombáu Director Técnico del Laboratorio	Técnico Technician Laboratorio de Acústica Fdo.: Álvaro Ramos Roncero Técnico del Laboratorio	Fecha de emisión Date of issue 9 de Julio de 2013
---	--	--

Este informe se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio que lo emite y ENAC.
This report is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the Laboratory.
This report may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Laboratory and ENAC.



CONTENIDO

- 1.- Objeto del informe.
- 2.- Procedimiento de ensayo.
 - 2.1.- Procedimientos y Normas empleadas.
 - 2.2.- Metodología y parámetros del ensayo.
 - 2.3.- Instrumentación empleada.
 - 2.4.- Descripción de la muestra.
- 3.- Resultados del aislamiento a ruido aéreo.



1.- OBJETO DEL INFORME.

Evaluación en cámaras de ensayo normalizadas del aislamiento acústico a ruido aéreo, índice de reducción sonora, R , de un sistema constructivo.

Sistema constructivo:

Panel ACH acústico sectorización densidad M espesor 100 mm, fabricado por SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS, formado por: núcleo de lana de roca densidad M ($110 \leq x \leq 130 \text{ Kg/m}^3$) y caras en lámina de acero galvanizada 0,5 mm de espesor con recubrimiento orgánico de poliéster 25 μm , siendo la interior microperforada ($D = 3\text{mm}$; 19,30 % de la superficie). Entre la cara interior y el núcleo de lana de roca existe un velo de fibra de vidrio de 50 g/m² de densidad. Nota: ancho de panel 1150 mm.

2.- PROCEDIMIENTO DE ENSAYO.

2.1- Procedimientos y Normas empleadas.

El ensayo realizado y aquí presentado, se ha elaborado aplicando las disposiciones establecidas en la Norma *UNE-EN ISO 10140-2:2011 (Medición en laboratorio del aislamiento acústico a ruido aéreo de los elementos de construcción)*.

Se ha seguido asimismo el procedimiento de medida y los cálculos expuestos en *el procedimiento específico PE-36 del Laboratorio de acústica de AUDIOTEC*.



2.2- Metodología y parámetros del ensayo.

Para este ensayo se generó ruido rosa con 2 posiciones de fuente en la cámara emisora, emplazadas a 0,7 m. de las paredes existentes, y sobre un trípode.

Para cada posición de fuente se realizaron tres mediciones con un micrófono giratorio en la zona de campo difuso de la cámara emisora. El micrófono guardó en todo momento una distancia mínima de 0.7m. a las paredes laterales, 1 m. a la fuente sonora y 1m. de distancia a la muestra bajo ensayo. El radio de barrido del micrófono fue de 1 m.

Para cada posición de fuente se realizaron tres mediciones con un micrófono giratorio en la zona de campo difuso de la cámara receptora. El micrófono guardó en todo momento una distancia mínima de 0.7m. a las paredes laterales y 1m. de distancia a la muestra bajo ensayo. El radio de barrido del micrófono fue de 1 m.

Posteriormente se midió el ruido de fondo en la cámara receptora con la fuente sonora parada.

El tiempo de cada una de las mediciones fue de 48 segundos, tiempo suficiente para que se estabilizara la señal.

Las medidas se realizaron en cada una de las bandas de tercio de octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz.

Para medir el tiempo de reverberación se emplearon 2 posiciones de fuente en la cámara receptora separadas más de 3 m..

Para cada posición de fuente se emplearon 3 posiciones de micrófono en la cámara receptora para medir la reverberación. Todas ellas estaban a más de 1 m. de las paredes laterales, 1.8 m. entre ellas y 2 m. de la fuente sonora. Se tomaron 2 medidas en cada posición y se obtuvieron los respectivos promedios. Se midió el TR20.



2.3.- Instrumentación empleada.

- Fuente de ruido omnidireccional B&K 4292, con nº de serie 004007.
- Analizador PULSE modelo B&K 3560 con nº de serie 2538701.
- Micrófono B&K 4189 con nº de serie 2539705.
- Micrófono B&K 4189 con nº de serie 2543237.
- Calibrador-verificador B&K tipo 4231, de clase 1, con nº de serie 2136530.
- Termoanemómetro Velocicalc Plus 8388 con nº de serie 97120035.

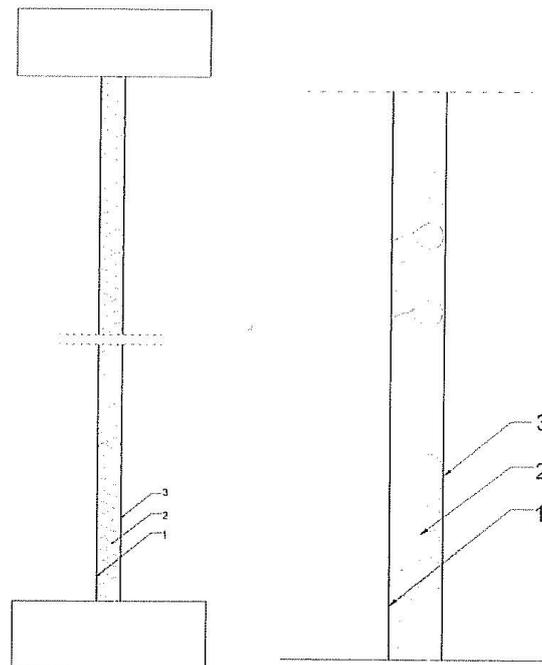
2.4.- Descripción de la muestra.

Sistema constructivo:

Panel ACH acústico sectorización densidad M espesor 100 mm, fabricado por **SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS**, formado por: núcleo de lana de roca densidad M ($110 \leq x \leq 130 \text{ Kg/m}^3$) y caras en lámina de acero galvanizada 0,5 mm de espesor con recubrimiento orgánico de poliéster 25 μm , siendo la interior microperforada ($D = 3\text{mm}$; 19,30 % de la superficie). Entre la cara interior y el núcleo de lana de roca existe un velo de fibra de vidrio de 50 g/m² de densidad. Nota: ancho de panel 1150 mm.

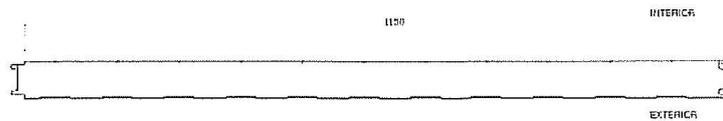
- Identificación de los productos utilizados en la construcción de la muestra:**
 - Panel ACH acústico sectorización densidad M ($110 \leq x \leq 130 \text{ Kg/m}^3$) espesor 100 mm.
 - Angular metálico en el perímetro del sistema para fijar los paneles.
 - Silicona para sellar el perímetro.

□ Croquis de la muestra:

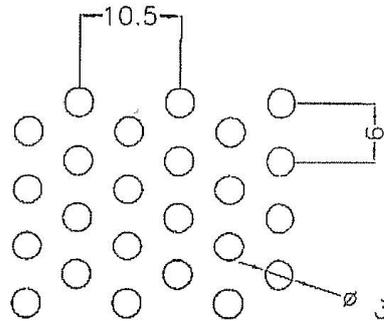


Referencia	Material
1	Lámina de acero galvanizada de 0,5 mm de espesor con recubrimiento orgánico de poliéster 25 μm .
2	Lana de roca densidad M ($110 \leq x \leq 130 \text{ Kg/m}^3$)
3	Lámina de acero galvanizada de 0,5 mm de espesor con recubrimiento orgánico de poliéster 25 μm , microperforada ($D = 3\text{mm}$; 19,30 % de la superficie)

**Panel ACH acústico sectorización densidad M ($110 \leq x \leq 130 \text{ Kg/m}^3$)
espesor 100 mm.**



Cara interior microperforada: $D = 3 \text{ mm}$; 19,30 %



Detalle perforación

□ **Proceso de instalación de la muestra:**

En un portamuestras se realizó el montaje de la estructura para dar soporte a los paneles sandwich que componen el sistema. En primer lugar se instalaron angulares en la base, parte superior y laterales de la probeta.

A continuación se instalaron los paneles sujetando éstos a los primeros angulares mediante los angulares de sujeción.

Las uniones entre paneles se realiza mediante su propio machihembrado.

Se sellaron con silicona todas las uniones entre los paneles sándwich y el premarco de forma que toda la muestra estaba hermética.

El espesor final de la muestra fue de 100 mm y su masa superficial de aproximadamente $24,1 \text{ kg/m}^2$.



Ref: CTA 130028 / AER

Pág.: 8 / 9

Las dimensiones de la apertura de medida son 3,6m de ancho por 2,8m de alto. La superficie total de la muestra es de 10.08 m².

La muestra ensayada fue instalada por operarios de Audiotec.

El volumen de la cámara emisora es de 60,61 m³ y el de la cámara receptora de 50,76 m³.

La temperatura en la cámara emisora era de 21°C y la humedad relativa del 45%.
La temperatura en la cámara receptora era de 20°C y la humedad relativa del 46%.

3.- RESULTADOS DEL AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO.

Para cada ensayo se presenta una página en la que aparece una breve descripción de la muestra ensayada, una tabla con los valores de aislamiento obtenidos para cada banda de frecuencia en dB, así como su gráfica correspondiente. En ella también aparecen dos valores de aislamiento global, uno en dB calculado según la norma ISO 717-1:1996, y otro calculado en dBA entre 100 y 5000 Hz.

Notas:

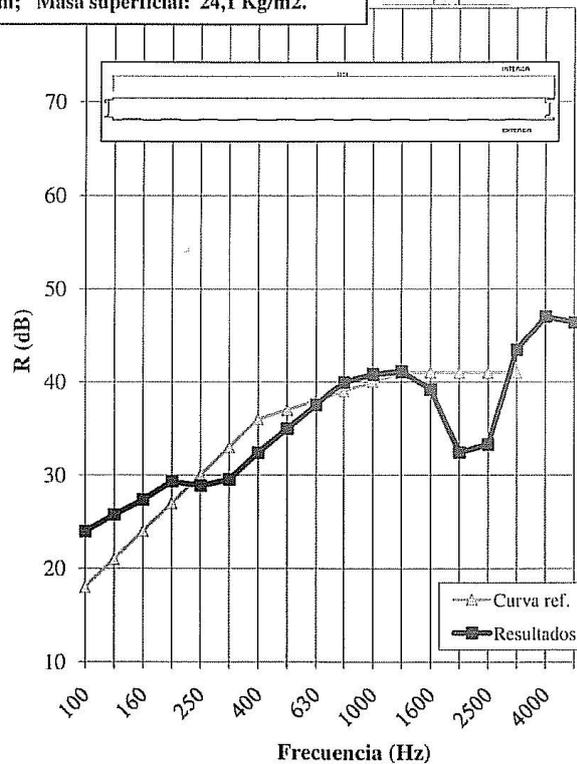
- Los resultados de este ensayo sólo conciernen a los objetos presentados a ensayo y en el momento y condiciones en que se realizaron las medidas.
- La incertidumbre de medida se encuentra a disposición del cliente en el Laboratorio de Acústica de AUDIOTEC.
- Este informe no debe reproducirse por ningún medio salvo que se haga íntegramente y con la autorización del Laboratorio de Acústica de AUDIOTEC S.A.

Ciente: SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS, S.A.
P.I. La Ballesteria, C/ Los Corrales, Parc. C5 y C6.
19208 Alóvera (Gaudalajara)

Identificación de la muestra: Panel ACH acústico sectorización densidad M espesor 100 mm, fabricado por SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS, formado por: núcleo de lana de roca densidad M ($110 \leq x \leq 130 \text{ Kg/m}^3$) y caras en lámina de acero galvanizada 0,5 mm de espesor con recubrimiento orgánico de poliéster 25 μm , siendo la interior microperforada ($D = 3\text{mm}$; 19,30 % de la superficie). Entre la cara interior y el núcleo de lana de roca existe un velo de fibra de vidrio de 50 g/m^2 de densidad. Nota: ancho de panel 1150 mm.

Espesor Total: 100 mm; Masa superficial: 24,1 Kg/m^2 .

Frec. <i>f</i> Hz	R dB
100	24,0
125	25,7
160	27,3
200	29,3
250	28,9
315	29,5
400	32,4
500	35,0
630	37,5
800	40,0
1000	40,8
1250	41,1
1600	39,2
2000	32,4
2500	33,3
3150	43,4
4000	47,0
5000	46,4

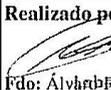
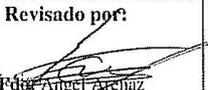


Aislamiento global calculado según la Norma ISO 717-1:1996:
 $R_w (C;Ctr) = 37 (-2 ; -3) \text{ dB}$
Aislamiento global en dBA (entre 100 y 5000 Hz):
 $R_A = 36,1 \text{ dBA}$

ENAC
E N S A Y O S
Nº 149 / L E 3 6 7

Fecha ensayo:
2/07/2013

Audiotec
Ingeniería y Control del Ruido

Realizado por:  **Audiotec**
Revisado por:  **Audiotec**

Fdo: Alvaro Romo Ingeniero de Acústica Fdo: Angel Arenaz



INFORME DE ENSAYO

Report of test

Número CTA 130028/REV
Number

Página 1 de 12 páginas
Page of pages

AUDIOTEC S.A.
Laboratorio de Acústica

Centro Tecnológico de Acústica
Parque Tecnológico de Boecillo. Parcelas 28-30.
47151 Boecillo (Valladolid)
Tif.: 983 36 13 26 Fax: 983 36 13 27



LUGAR DE ENSAYO Place of test	CÁMARA REVERBERANTE NORMALIZADA DE AUDIOTEC PARCELAS 28 Y 30. PARQUE TECNOLÓGICO DE BOECILLO BOECILLO (VALLADOLID) ESPAÑA
PRODUCTO Product	Panel ACH acústico sectorización densidad M espesor 100 mm, fabricado por SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS, formado por: núcleo de lana de roca densidad M ($110 \leq x \leq 130$ Kg/m ³) y caras en lámina de acero galvanizada 0,5 mm de espesor con recubrimiento orgánico de poliéster 25 µm, siendo la interior microperforada (D = 3mm; 19,30 % de la superficie). Entre la cara interior y el núcleo de lana de roca existe un velo de fibra de vidrio de 50 g/m ² de densidad. Nota: ancho de panel 1150 mm.
MÉTODO DE ENSAYO Method of Test	UNE EN ISO 354:2004. Acústica. Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante.
PETICIONARIO Customer	SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS, S.A. P.I. La Ballestera, C/ Los Corrales, parc. C5 y C6 19208 Alovera (Guadalajara)
FECHA DE ENSAYO Date of Test	9 de Julio de 2013.

Signatario/s autorizado/s
Authorized signatory/ies

Fdo. Angel M Arenaz Gombáu
Director Técnico del Laboratorio

Técnico
Technician

Fdo: Alvaro Ramos Roncero
Técnico del Laboratorio

Fecha de emisión
Date of issue

11 de Julio de 2013

Este informe se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio que lo emite y ENAC.

This report is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the Laboratory.

This report may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Laboratory and ENAC.

CONTENIDO

- 1.- Objeto del informe.
- 2.- Procedimiento de ensayo.
 - 2.1.- Procedimientos y Normas empleadas.
 - 2.2.- Metodología y parámetros del ensayo.
 - 2.3.- Instrumentación empleada.
 - 2.4.- Características, descripción y dimensiones de la muestra y de la cámara.
- 3.- Resultados del tiempo de reverberación y coeficiente de absorción.

1.- OBJETO DEL INFORME.

El presente informe tiene como finalidad analizar la absorción acústica, mediante la obtención del coeficiente de absorción sonora, α_s , y del coeficiente de absorción sonora ponderado, α_w , de un producto, medido en cámara reverberante.

El sistema ensayado fue el siguiente:

- **Panel ACH acústico sectorización densidad M espesor 100 mm**, fabricado por **SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS**, formado por: núcleo de lana de roca densidad M ($110 \leq x \leq 130 \text{ Kg/m}^3$) y caras en lámina de acero galvanizada 0,5 mm de espesor con recubrimiento orgánico de poliéster 25 μm , siendo la interior microperforada ($D = 3\text{mm}$; 19,30 % de la superficie). Entre la cara interior y el núcleo de lana de roca existe un velo de fibra de vidrio de 50 g/m^2 de densidad. Nota: ancho de panel 1150 mm.

2.- PROCEDIMIENTO DE ENSAYO.

2.1- Procedimientos y Normas empleadas.

El ensayo realizado y aquí presentado, se ha elaborado aplicando las disposiciones establecidas en la Norma *UNE-EN ISO 354:2004* (Acústica. *Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante*) y en la Norma *UNE EN ISO 11654:1998* (Acústica. *Absorbentes acústicos para su utilización en edificios. Evaluación de la absorción acústica*).

Se ha seguido asimismo el procedimiento de medida y los cálculos expuestos en el *procedimiento específico PE-27 del Laboratorio de Acústica de AUDIOTEC*.

2.2- Metodología y parámetros del ensayo.

Dentro de la cámara reverberante se seleccionaron dos posiciones de fuente sonora. Estas posiciones se ubicaron separadas más de 3 m. entre ellas.

La fuente sonora tiene un patrón de radiación omnidireccional.

Para cada posición de fuente sonora se seleccionaron 8 posiciones de micrófono distribuidas en el interior de la cámara, alejadas al menos 1m. de las paredes, 1,5 m. entre las distintas posiciones, a más de 2 m. de la fuente sonora y a más de 1 m. de la muestra de ensayo. En cada posición de micrófono, se realizaron 3 lecturas del nivel sonoro de caída y se registró el tiempo de reverberación en cada banda de frecuencia resultante del promedio de las tres caídas de nivel sonoro producidas en cada interrupción de fuente.

Se generó ruido en banda ancha con la fuente sonora a un nivel sonoro 45 dB superior al ruido de fondo que se había medido previamente, en cada banda de frecuencia dentro del rango de frecuencias de evaluación, y con un espectro de ruido tal que las diferencias en los niveles de presión sonora resultantes en el interior de la cámara, eran menores de 6 dB en bandas de tercio de octava adyacentes. Se utilizó el método de ruido interrumpido.

En cada posición de micrófono se midió el tiempo de reverberación, TR20, en las bandas de tercio de octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz.

Este método operativo se empleó tanto para las mediciones del T1 (la cámara vacía, sin la muestra) como del T2 (la cámara con la muestra en su interior).

El T1 se calculó con la cámara vacía, sin la instalación de la muestra ni del marco perimetral.

El T2 se midió una vez que estaba instalada directamente sobre el suelo una muestra de 11,07 m² formada por **paneles ACH acústicos sectorización densidad M espesor 100 mm, fabricados por SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS** y rematando los cantos laterales de dicha muestra con listones de madera reflectantes.

Se aplicó en todo momento, las correcciones por el cambio en la absorción sonora en el aire debido a las variaciones en las condiciones meteorológicas durante las mediciones de T1 y T2. Para ello, se calculó el coeficiente de atenuación sonora en el aire, según la Norma Internacional ISO 9613-1 (*Acústica. Atenuación del sonido durante la propagación en exteriores. Parte 1: Cálculo de la absorción del sonido en la atmósfera*).

2.3.- Instrumentación empleada.

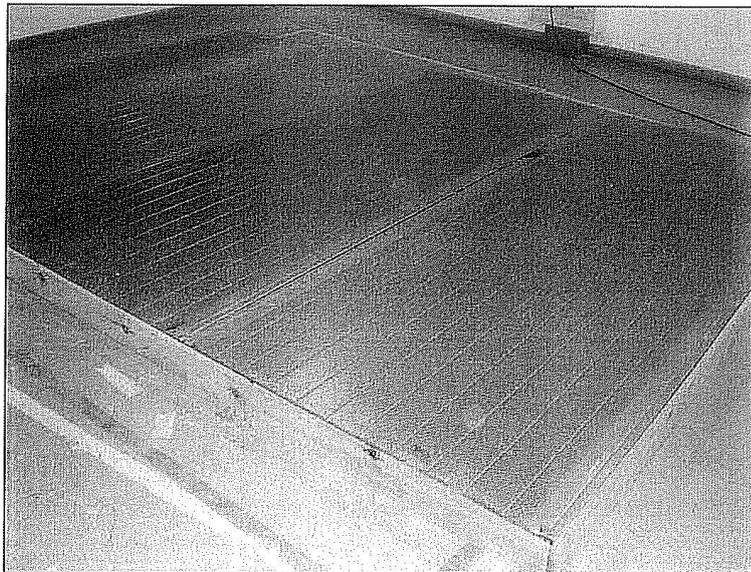
- Fuente de ruido omnidireccional B&K 4292 con nº de serie 004007.
- Analizador de espectros *Brüel & Kjaer* tipo 2260, clase 1, con nº de serie 2168592, previamente verificado. Dicho analizador lleva incorporado filtros en bandas de frecuencia.
- Calibrador/verificador *Brüel & Kjaer* tipo 4231, con nº de serie 2136530.
- Termoanemómetro Velocicalc Plus 8388 con nº de serie 97120035.

Estos equipos cuentan con su correspondiente certificado de verificación periódica que certifica el cumplimiento de la "Orden Ministerial ITC/2845/2007, de 25 de septiembre de 2007, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos. (B.O.E. nº 237 de miércoles, 3 de octubre de 2007)".

2.4.- Características, descripción y dimensiones de la muestra y de la cámara.

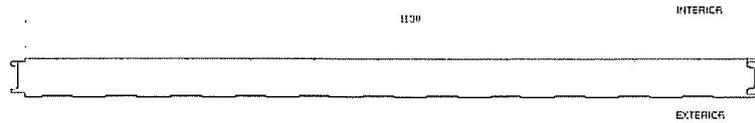
La muestra se instaló con un montaje Tipo A (Anexo B Norma UNE EN ISO 354:2004) directamente sobre el suelo, a una distancia de al menos 1 m de las aristas de la cámara reverberante, sin ningún lado paralelo a la arista más próxima de la cámara y rematando los bordes perimetrales con listones de madera acústicamente reflectantes, sin dejar holguras ni espacios de aire entre el material y los listones, ni entre éstos y el suelo.

La superficie cubierta por la muestra bajo ensayo, S , era de $11,07 \text{ m}^2$.

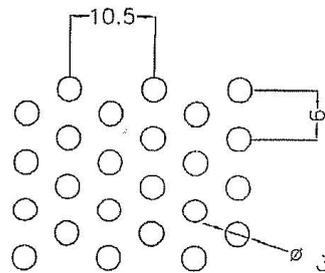


Muestra instalada

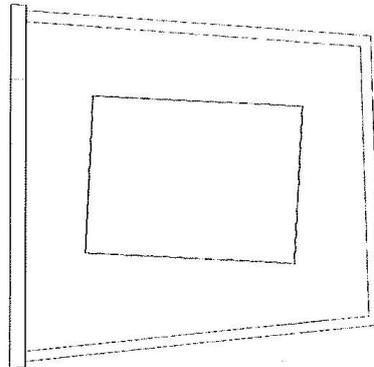
**Panel ACH acústico sectorización densidad M ($110 \leq x \leq 130 \text{ Kg/m}^3$)
espesor 100 mm.**



Cara interior microperforada: $D = 3 \text{ mm}$; 19,30 %



Detalle perforación



Posición de la muestra en la cámara reverberante

La cámara reverberante normalizada no tiene ningún lado paralelo entre si y tiene un volumen de 202,12 m³.

La cámara reverberante tiene once difusores fijos ligeramente curvados, suspendidos del techo para conseguir una difusión satisfactoria en su interior.

Los difusores están formados por láminas de dimensiones (1 x 1,60 m) y (0,80 x 1,20 m), distribuidas por todo el volumen y orientadas al azar.

La suma total de las superficies de la cámara, S_t , es de 211,1 m².

La temperatura existente en la cámara durante las mediciones de T_1 fue de 27,1° C al inicio y 27,1° C al final y la humedad relativa del 39,1 % al inicio y 39,1 % al final.

La temperatura existente en la cámara durante las mediciones de T_2 fue de 27,3° C al inicio y 27,3° C al final y la humedad relativa del 37,6 % al inicio y 37,6 % al final.

3.- RESULTADOS DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y COEFICIENTE DE ABSORCIÓN.

A continuación, se presentan tres hojas con los resultados obtenidos: En la primera hoja se reflejan una tabla con los tiempos reverberación promedio (con muestra, T_2 y sin muestra, T_1), y del coeficiente de absorción sonora, α_s , todo ello en bandas de tercio de octava. También se presenta una gráfica con los tiempos de reverberación promedio, T_1 y T_2 .

En la segunda hoja se presenta una descripción de la muestra ensayada y una tabla y gráfica del coeficiente de absorción sonora, α_s , en bandas de tercio de octava.

En la tercera hoja, se presenta una gráfica y una tabla del coeficiente de absorción sonora calculado en bandas de octava, α_p , así como un valor global del coeficiente de absorción sonora ponderado, α_w , calculado según la norma UNE EN ISO 11654:1998.

Notas:

- ❖ Los resultados de este ensayo sólo conciernen a los objetos presentados a ensayo y en el momento y condiciones en que se realizaron las medidas.
- ❖ Este informe no debe reproducirse por ningún medio salvo que se haga íntegramente y con la autorización del Laboratorio de Acústica de AUDIOTEC S.A.
- ❖ La incertidumbre de este ensayo se encuentra a disposición del cliente en el Laboratorio de Acústica de AUDIOTEC.

Lugar de medida: Cámara reverberante normalizada de AUDIOTEC. Parc. 28 y 30. Parque Tecnológico de Boecillo. Valladolid. España.

Ensayo realizado: Medición de la absorción acústica en cámara reverberante.

Cliente: Saint-Gobain Transformados, S.A.

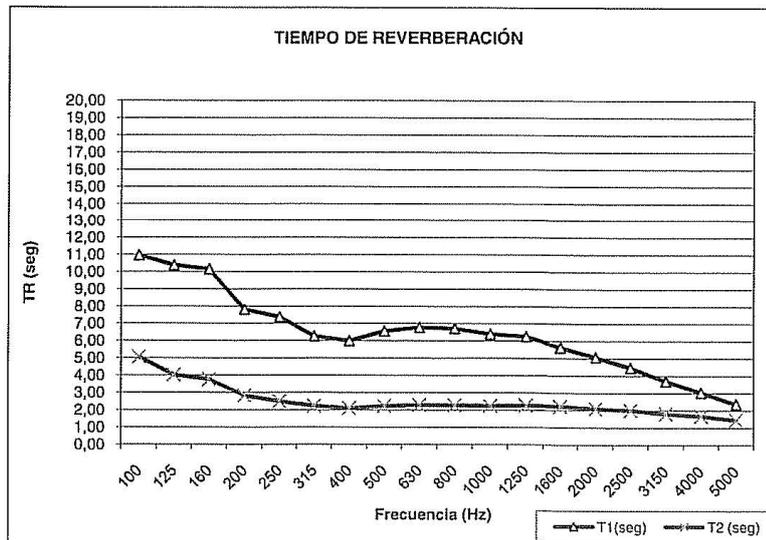
P.I. La Ballestera, C/ Los Corrales, parc. C5 y C6. 19208 Alovera (Guadalajara)

Fecha: 9 de Julio de 2013.

Composición de la muestra: Panel ACH acústico sectorización densidad M espesor 100 mm, fabricado por SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS, formado por: núcleo de lana de roca densidad M ($110 \leq x \leq 130 \text{ Kg/m}^3$) y caras en lámina de acero galvanizada 0,5 mm de espesor con recubrimiento orgánico de poliéster 25 μm , siendo la interior microperforada ($D = 3\text{mm}$; 19,30 % de la superficie). Entre la cara interior y el núcleo de lana de roca existe un velo de fibra de vidrio de 50 g/m2 de densidad. Nota: ancho de panel 1150 mm.

Superficie muestra: 11,07 m². **Volumen cámara:** 202,12 m³.

Frec(Hz)	T1(seg)	T2(seg)	$A_1(m^2)$	$A_2(m^2)$	$A_T(m^2)$	α_s
100	10,95	5,05	2,9	6,3	3,4	0,31
125	10,37	4,01	3,0	7,9	4,9	0,44
160	10,14	3,75	3,0	8,4	5,4	0,49
200	7,80	2,82	3,9	11,2	7,3	0,66
250	7,36	2,49	4,1	12,7	8,6	0,77
315	6,25	2,22	4,8	14,1	9,3	0,84
400	5,99	2,10	4,9	14,8	10,0	0,90
500	6,55	2,22	4,3	13,9	9,6	0,87
630	6,77	2,27	4,0	13,4	9,4	0,85
800	6,70	2,26	3,9	13,3	9,4	0,85
1000	6,38	2,24	4,0	13,3	9,3	0,84
1250	6,24	2,26	3,9	13,0	9,1	0,82
1600	5,62	2,22	4,1	12,9	8,8	0,79
2000	5,06	2,09	4,3	13,4	9,0	0,81
2500	4,45	2,00	4,6	13,4	8,9	0,80
3150	3,68	1,80	5,1	14,1	9,0	0,82
4000	3,03	1,67	5,2	13,8	8,5	0,77
5000	2,36	1,45	5,7	14,2	8,5	0,76



Lugar de medida: Cámara reverberante normalizada de AUDIOTEC. Parc. 28 y 30. Parque Tecnológico de Boecillo. Valladolid. España.

Ensayo realizado: Medición de la absorción acústica en cámara reverberante.

Cliente: Saint-Gobain Transformados, S.A.

P.I. La Balletera, C/ Los Corrales, parc. C5 y C6. 19208 Alovera (Guadalajara)

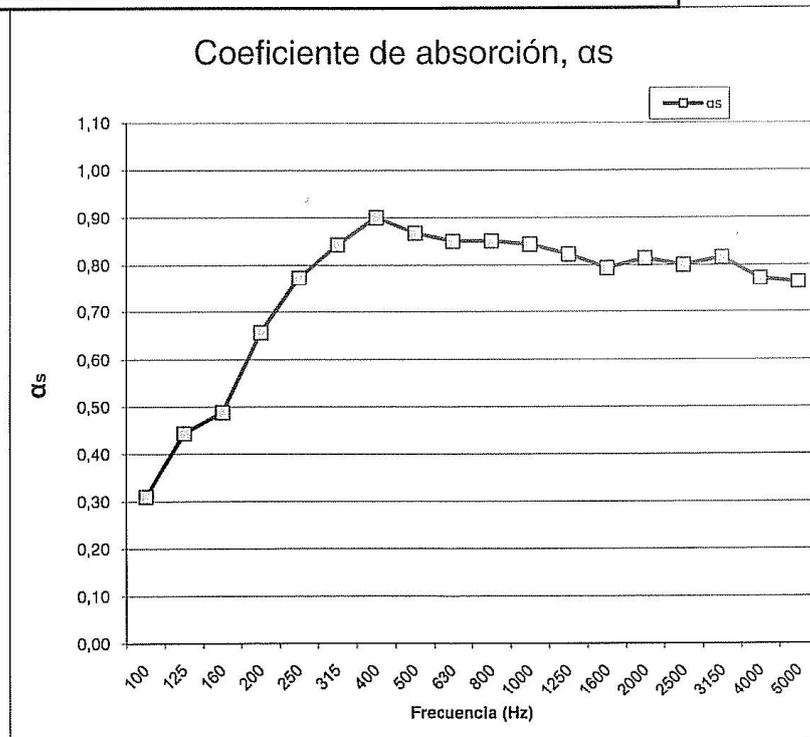
Fecha: 9 de Julio de 2013.

Composición de la muestra: Panel ACH acústico sectorización densidad M espesor 100 mm, fabricado por SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS, formado por: núcleo de lana de roca densidad M ($110 \leq \rho \leq 130 \text{ Kg/m}^3$) y caras en lámina de acero galvanizada 0,5 mm de espesor con recubrimiento orgánico de poliéster 25 μm , siendo la interior microperforada ($D = 3\text{mm}$; 19,30 % de la superficie). Entre la cara interior y el núcleo de lana de roca existe un velo de fibra de vidrio de 50 g/m² de densidad. Nota: ancho de panel 1150 mm.

Superficie muestra: 11,07 m². **Volumen cámara:** 202,12 m³.

Norma: UNE-EN ISO 354:2004.

Frec(Hz)	α_s
100	0,31
125	0,44
160	0,49
200	0,66
250	0,77
315	0,84
400	0,90
500	0,87
630	0,85
800	0,85
1k	0,84
1,25k	0,82
1,6k	0,79
2k	0,81
2,5k	0,80
3,15k	0,82
4k	0,77
5k	0,76



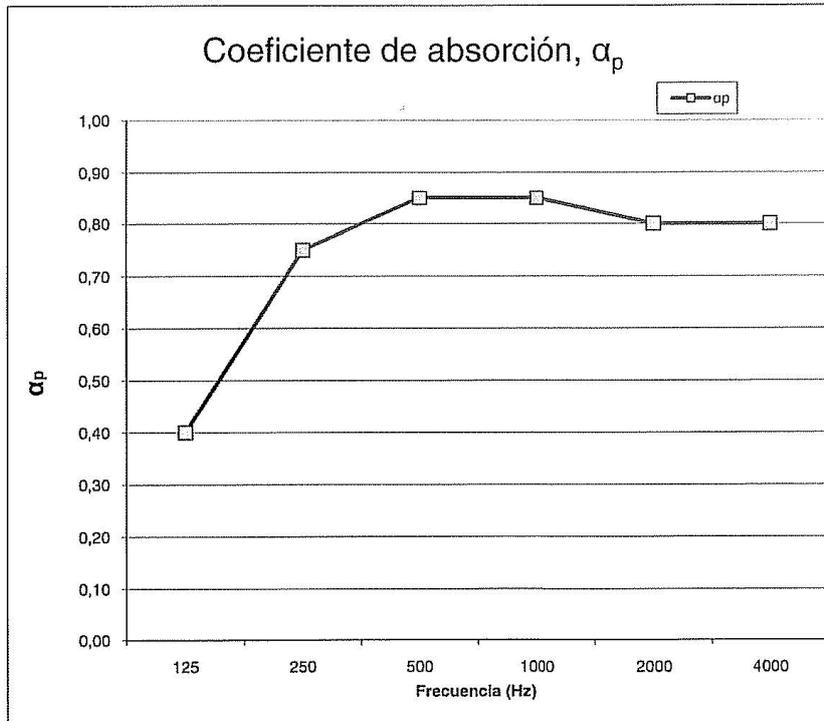
NIVEL-4



Ref: CTA 130028/REV
Pag. 12 / 12

Lugar de medida: Cámara reverberante normalizada de AUDIOTEC. Parc. 28 y 30. Parque Tecnológico de Boecillo. Valladolid. España.
Ensayo realizado: Medición de la absorción acústica en cámara reverberante.
Cliente: Saint-Gobain Transformados, S.A.
 P.I. La Ballestera, C/ Los Corrales, parc. C5 y C6. 19208 Alovera (Guadalajara)
Fecha: 9 de Julio de 2013.
Composición de la muestra: Panel ACH acústico sectorización densidad M espesor 100 mm, fabricado por SAINT-GOBAIN TRANSFORMADOS, formado por: núcleo de lana de roca densidad M ($110 \leq x \leq 130 \text{ Kg/m}^3$) y caras en lámina de acero galvanizada 0,5 mm de espesor con recubrimiento orgánico de poliéster 25 μm , siendo la interior microperforada ($D = 3\text{mm}$; 19,30 % de la superficie). Entre la cara interior y el núcleo de lana de roca existe un velo de fibra de vidrio de 50 g/m^2 de densidad. Nota: ancho de panel 1150 mm.
Superficie muestra: 11,07 m^2 . **Volumen cámara:** 202,12 m^3 .
Norma: UNE-EN ISO 354:2004.

Frec(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	$\alpha_w = 0,85$
α_p	0,40	0,75	0,85	0,85	0,80	0,80	



Realizado por: Revisado por:
 Audiotec
 Ingeniería y Control del Ruido
 Laboratorio de Acústica
 Fdo: Alvaro Rallo Fdo: Angel Arenaz

PANTALLAS Y ENCAPSULADOS ACÚSTICOS

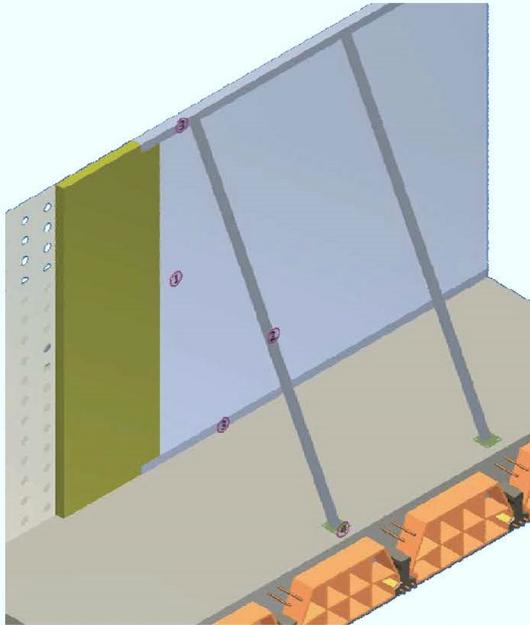


Figura 02. Detalle panel pantalla o encapsulado.

Se ha representado una pantalla genérica, pueden existir otros tipos de pantallas que se sujeten de otras formas.

1. Panel sándwich.
2. Tirantes de sujeción. (opcionales)
3. Perfilería de remate de la pantalla
4. Anclajes para la sujeción de los tirantes



Figura 03. Colocación de tirantes para la sujeción de de pantallas

Fases de la ejecución:

1. Se realizará una cimentación para anclar la subestructura que sujeta los paneles. Debe prestarse especial atención a la impermeabilización de la cubierta.
2. Se colocará una subestructura metálica soporte de la pantalla, usualmente del tipo "U", sobre la cimentación en la zona donde se va a ubicar la pantalla o el encapsulado.
3. Sobre la perfilería se colocarán las pantallas.
4. Se colocará un perfil tipo "U" o análogo de remate en el extremo superior de la pantalla.

Observaciones:

Los paneles se deben modular según la altura, las dimensiones de la instalación, distancia entre apoyos y sobrecargas de viento. Se colocarán **machihembrados** para asegurar estanqueidad acústica del sistema.

En el caso de las **pantallas acústicas**, para mejorar la estabilidad de la pantalla, puede ser necesaria la instalación de tirantes de anclaje desde la parte superior de la pantalla al forjado. La utilización de estos tirantes está condicionada por la altura de la pantalla.

En caso de **encapsulados** con silenciadores en las entradas y salidas de aire, debe sellarse adecuadamente las juntas perimetrales entre los silenciadores y los cerramientos donde se instalan para garantizar en todo caso la estanqueidad. La instalación de los silenciadores se llevara a cabo siguiendo las indicaciones de la ficha INST-SIL.

Además, es necesaria la colocación de una puerta acústica de acceso al recinto encapsulado donde se encuentra el equipo.



Figura 04. Detalle de la instalación de pantalla

NIVEL-4

NIVEL-4

CONSULTORÍA DE INGENIERÍA ACÚSTICA

C/Mariano Esquillor s/n, Ed. CEMINEM, Campus Río
Ebro, 50018 Zaragoza (España)

+34 976923008

nivel-4@nivel-4.com

www.nivel-4.com

- 0 -

www.nivel-4.com