

ESTUDIO ACÚSTICO

2029/P1

ACÚSTICA de SALAS – ACONDICIONAMIENTO INTERIOR

OCTUBRE 2025

PROYECTO BÁSICO DE AUDITORIOS, CAFETERÍA, AULA Y ESPACIO EXPOSICIONES
PALACIO DE CONGRESOS Y EXPOSICIONES DE POZUELO

Cliente: Martín Caballero Arquitectos

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. REQUISITOS DE DISEÑO	3
2.1. DIMENSIONES Y ÁNGULOS DE VISIÓN	3
2.1.1 INCREMENTO ENTRE FILAS.	3
2.1.2 ÁNGULO DE VISIÓN HORIZONTAL	3
2.1.3 DISTANCIA MÁXIMA.....	3
2.2. CONDICIONANTES ACÚSTICOS	3
2.2.1 TIEMPO DE REVERBERACIÓN (TR).....	3
2.2.2 INTELIGIBILIDAD – ÍNDICE RASTI	4
2.2.3 NIVELES DE RUIDO	5
2.2.4 OTROS PARÁMETROS ACÚSTICOS.....	5
3. ESTUDIO ACÚSTICO DE AUDITORIO PRINCIPAL	6
3.1. DESCRIPCIÓN DEL AUDITORIO PRINCIPAL	6
3.2. PLANOS DE AUDITORIO PRINCIPAL	6
3.3. TRATAMIENTOS Y SOLUCIONES ACÚSTICAS	8
3.3.1 FORMA Y DIMENSIONES	8
3.3.2 BUTACAS	9
3.3.3 ACABADO DE SUELO	9
3.3.4 PAREDES LATERALES.....	10
3.3.5 TECHO DE AUDITORIO PRINCIPAL	11
3.3.6 TECHOS Y PAREDES TRASEROS	15
3.3.7 PAREDES Y TECHO DEL ESCENARIO	17
3.3.8 CUBIERTA.....	17
3.4. SIMULACIONES ACÚSTICAS REALIZADAS	17
3.4.1 TIEMPO DE REVERBERACIÓN.....	19
3.4.2 MAPAS SONOROS Y OTRAS SIMULACIONES.....	20
4. ESTUDIO ACÚSTICO DE AUDITORIO SECUNDARIO	20
4.1. DESCRIPCIÓN DEL AUDITORIO SECUNDARIO	20
4.2. PLANOS DE AUDITORIO SECUNDARIO	20
4.3. TRATAMIENTOS Y SOLUCIONES ACÚSTICAS	22
4.3.1 FORMA Y DIMENSIONES	22
4.3.2 BUTACAS	22
4.3.3 ACABADO DE SUELO	22
4.3.4 PAREDES LATERALES.....	22
4.3.5 TECHO DE AUDITORIO SECUNDARIO	22
4.3.6 FORJADO SUPERIOR Y TECHOS Y PAREDES TRASEROS.....	23
5. ESTUDIO ACÚSTICO DE AULA.....	25
5.1. ACABADOS Y TRATAMIENTOS RECOMENDADOS	25
5.1.1 TECHO DE AULA	25
5.1.2 PARED TRASERA (OPUESTA AL ORADOR)	31
6. ESTUDIO ACÚSTICO DE CAFETERÍA	33
6.1. ACABADOS Y TRATAMIENTOS RECOMENDADOS	33
6.1.1 TECHO DE CAFETERÍA	33
6.1.2 PAREDES DE CAFETERÍA NO ACRISTALADAS	35
7. ZONA DE EXPOSICIONES	36
7.1. ACABADOS Y TRATAMIENTOS RECOMENDADOS	36
7.1.1 TRATAMIENTOS DE CUBIERTA SOBRE ZONA DE EXPOSICIONES	38
7.1.2 TRATAMIENTOS DE TECHOS SOBRE ZONAS DE EXPOSICIONES	39
7.1.3 TRATAMIENTOS DE PAREDES DE ZONA DE EXPOSICIONES	40

1. OBJETO

Estudio de acondicionamiento acústico interior y control de reverberación de los auditorios, cafetería, aula y zona de exposiciones del proyecto básico del futuro Palacio de Congresos y Exposiciones de Pozuelo,

Para ello, se ha analizado el proyecto básico de arquitectura del edificio, diseñando y valorando la efectividad de diferentes opciones de forma, dimensiones y tratamientos de absorción y difusión acústica, con el objeto de garantizar un confort acústico y una inteligibilidad acorde para eventos de palabra.

2. REQUISITOS DE DISEÑO

Es importante tener en cuenta que el uso principal de los auditorios y aulas será la palabra, por lo que la prioridad principal en el diseño acústico será la inteligibilidad de la voz.

El diseño de los recintos deberá optimizar la correcta percepción visual y acústica de los congresos y ponencias en toda la audiencia de las salas. En los siguientes apartados se detallan los requisitos de diseño.

2.1. Dimensiones y ángulos de visión

2.1.1 Incremento entre filas.

El suelo del auditorio debe tener la forma más adecuada para limitar el fenómeno de la difracción en las cabezas del público. Se puede demostrar que cuando se preserva la línea de visión del escenario para cada oyente, no sólo se mejora la percepción visual, sino también la auditiva.

2.1.2 Ángulo de visión horizontal

El ángulo de visión horizontal es de $\pm 20^\circ$. Se permite un giro de cabeza adicional, de los espectadores, de hasta 30° , por lo que desde ninguna parte del área de audiencia se debe sobrepasar un ángulo de 50° .

2.1.3 Distancia máxima.

En salas de conferencia, se recomienda una distancia máxima del escenario de 40m, procurando que la distancia de los espectadores al escenario sea lo menor posible.

Para uso de teatro o representaciones, la máxima distancia aceptada es generalmente 20 m desde el final del proscenio, determinada también por la necesidad de ver las expresiones de los ponentes o actores. Como referencia, los estándares actuales de confort han acotado el número máximo de asientos a unos 1.000 para obras de teatro.

2.2. Condicionantes acústicos

Se ha de obtener un comportamiento acústico en todo el recinto uniforme, evitando ecos molestos en las áreas de audiencia y procurando un nivel adecuado en las mismas. El objetivo principal de las características acústicas de la sala debe ser conseguir una buena inteligibilidad de la palabra, para su uso prioritario de congresos.

2.2.1 Tiempo de reverberación (TR)

La proyección de todo sonido emitido en el interior de un recinto, está caracterizada por las superficies que lo delimitan. Cuando un elemento constructivo cualquiera se interpone al avance del sonido, parte de su energía queda reflejada, parte disipada en su interior, y el resto es transmitida al otro lado del mismo.

La absorción de un material cualquiera quedará determinada por las cantidades de energía disipada y transmitida respecto a la cantidad de energía incidente sobre dicho material. La absorción queda cuantificada por un **coeficiente de absorción sonora** ' α ' propio de cada material y que tiene un valor diferente por banda de frecuencia.

Los materiales utilizados en la sala deben aproximarse lo más posible a la realidad, con coeficientes de absorción en general bajos en todos los paramentos; ya que la absorción sonora se realiza principalmente en las áreas de audiencia.

El **tiempo de reverberación** se define como el tiempo que transcurre desde que cesa el foco emisor hasta que el nivel de presión sonora cae 60dB. El tiempo de reverberación varía con la frecuencia.

Habitualmente, se establece un único valor recomendado T_{mid} para un recinto dado, en función de la actividad a la que se haya previsto destinarlo. El valor medio de los tiempos de reverberación en las bandas 500 y 1.000 Hz, constituye un único parámetro característico de las salas, y estrechamente ligado a la inteligibilidad de la palabra en su interior.

Los valores óptimos de este tiempo de reverberación medio dependen del volumen de la sala, y del uso al que esté destinada:

Auditorio principal $\approx 11.720 \text{ m}^3$
 $T_{mid} = 1 \text{ a } 1,2 \text{ s}$ (sala conferencias ocupada)
 $T_{mid} = 1,2 \text{ a } 1,4 \text{ s}$ (teatro ocupado)
 $T_{mid} = 1,8 \text{ a } 2 \text{ s}$ (música sinfónica ocupado)

Auditorio secundario $\approx 3.720 \text{ m}^3$
 $T_{mid} = 0,9 \text{ a } 1 \text{ s}$ (sala conferencias ocupada)
 $T_{mid} = 1 \text{ a } 1,2 \text{ s}$ (teatro ocupado)
 $T_{mid} = 1,7 \text{ a } 1,9 \text{ s}$ (música sinfónica ocupado)

Aulas $< 350 \text{ m}^3$ (exigencia DB-HR (CTE))
 $T_{mid} \leq 0,7 \text{ s}$ (sala vacía y sin mobiliario)
 $T_{mid} \leq 0,5 \text{ s}$ (sala vacía con mobiliario)

Restaurante/ comedores (exigencia DB-HR (CTE))
 $T_{mid} \leq 0,9 \text{ s}$

Dado que el uso principal será de ponencias y conferencias el tiempo de reverberación deberá aproximarse a esos valores.

2.2.2 Inteligibilidad – Índice RASTI

Los índices de inteligibilidad predicen la inteligibilidad de la palabra de forma objetiva con presencia de ruido y/o reverberación. Existen varios índices dentro de los cuales nos vamos a centrar en el Rasti debido a su uso extendido.

El Rasti (Rapid STI) permite cuantificar el grado de inteligibilidad de la palabra entre 0 (inteligibilidad nula) y 1 (inteligibilidad total). Se calcula a partir de la reducción de los diferentes índices de modulación de la voz debida a la existencia de reverberación y de ruido de fondo en una sala. Es una simplificación del índice STI (Índice de transmisión de

la palabra) que sólo utiliza las frecuencias más importantes para la inteligibilidad de la palabra.

En la siguiente tabla se indican las valoraciones de inteligibilidad del STI y RASTI.

STI/RASTI	Inteligibilidad
0-0,3	Mala
0,3-0,45	Pobre
0,45-0,6	Regular
0,6-0,75	Buena
0,75-1	Excelente

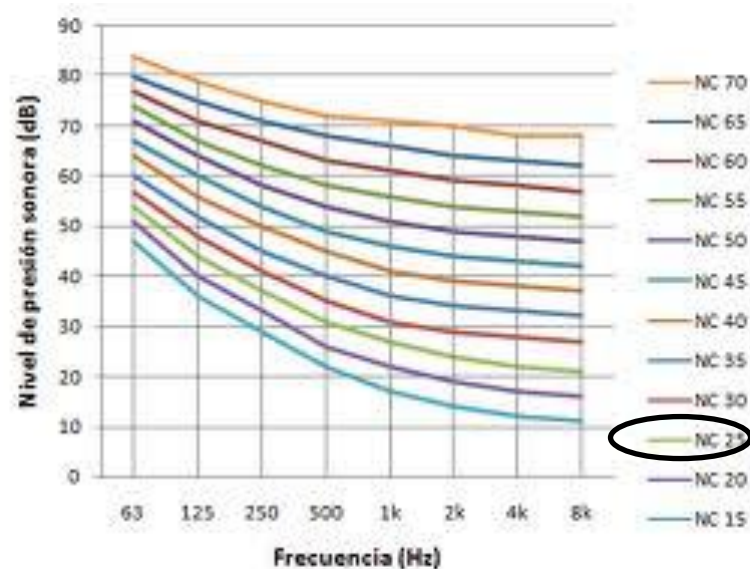
2.2.3 Niveles de ruido

El ruido afecta a la inteligibilidad de la palabra de forma negativa. Puede alterar el espectro de la palabra, confundir los sonidos y producir un enmascaramiento total o parcial de la palabra.

La cantidad en que se reduce la inteligibilidad depende, principalmente, de las características espectrales y temporales de la palabra y del tipo de ruido, aunque también depende del oyente. La relación señal-ruido en torno a 30 dB hace variar la inteligibilidad entre el 100% y el 0%.

Por estos motivos debe existir un buen aislamiento al ruido exterior e interior. Se determina que el ruido de fondo existente en la sala dedicada a actos de palabra ha de ser inferior a la curva **NC-25 (Noise Criterion)** equivalente a un nivel de presión sonora equivalente **$L_{Aeq} = 33$ dBA**. Estas curvas se tendrán en cuenta para el diseño y simulaciones a realizar.

En la siguiente gráfica se recogen las diferentes curvas NC.



2.2.4 Otros parámetros acústicos

Cuando el diseño de los auditorios se encuentre a nivel de proyecto de ejecución y se conozca la instalación de sonorización prevista, se podrán valorar otros parámetros acústicos como la Distribución sonora de los altavoces, Claridad de la voz C_{50} , definición D_{50} , relación D/R, etc.

3. ESTUDIO ACÚSTICO DE AUDITORIO PRINCIPAL

3.1. Descripción del auditorio principal

El auditorio principal se caracteriza por una planta rectangular de 1.150 m² con paredes laterales paralelas, más un escenario rectangular de 335 m² aproximadamente sobreelevado respecto al patio de butacas.

La audiencia contará con ≥ 1.500 localidades distribuidas en un patio de butacas con 28 filas de 39 asientos, más un anfiteatro superior con 11 filas más, suponiendo una sala de grandes dimensiones y volumen.

Delante del escenario se ubicará un foso de orquesta oculto a un nivel inferior.

Después de varias modificaciones en su forma y dimensiones, las escaleras de acceso al anfiteatro se ubicarán fuera de la sala y se ha bajado la altura de los techos, con el objetivo de reducir el volumen de la sala.

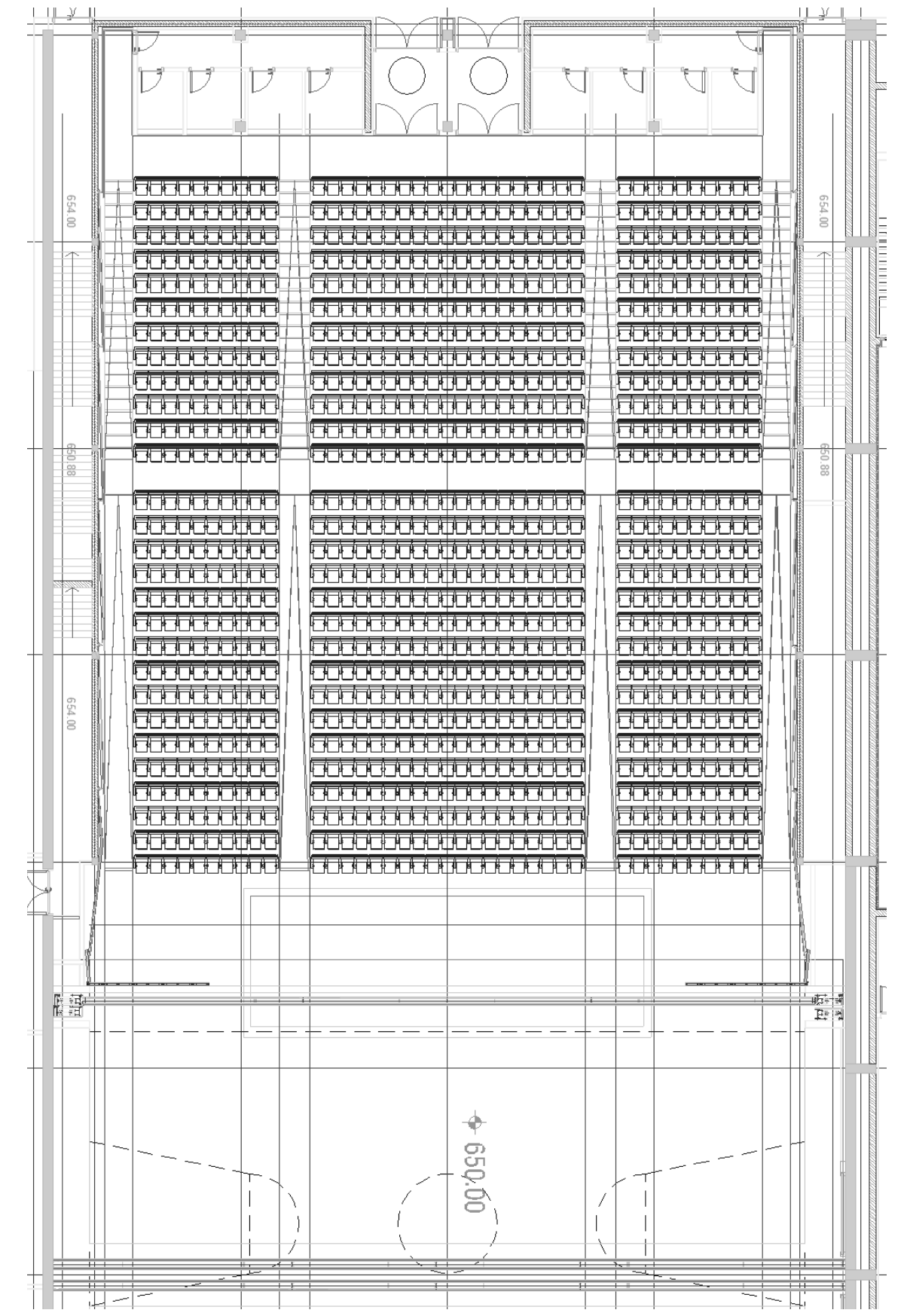
El acceso a la sala se realizará desde los laterales a pie de escenario y en las zonas traseras de platea y anfiteatro.

El volumen del recinto, excluyendo la caja de escenario y la cámara de aire entre el falso techo y el forjado, es de 11.720 m³ aproximadamente.

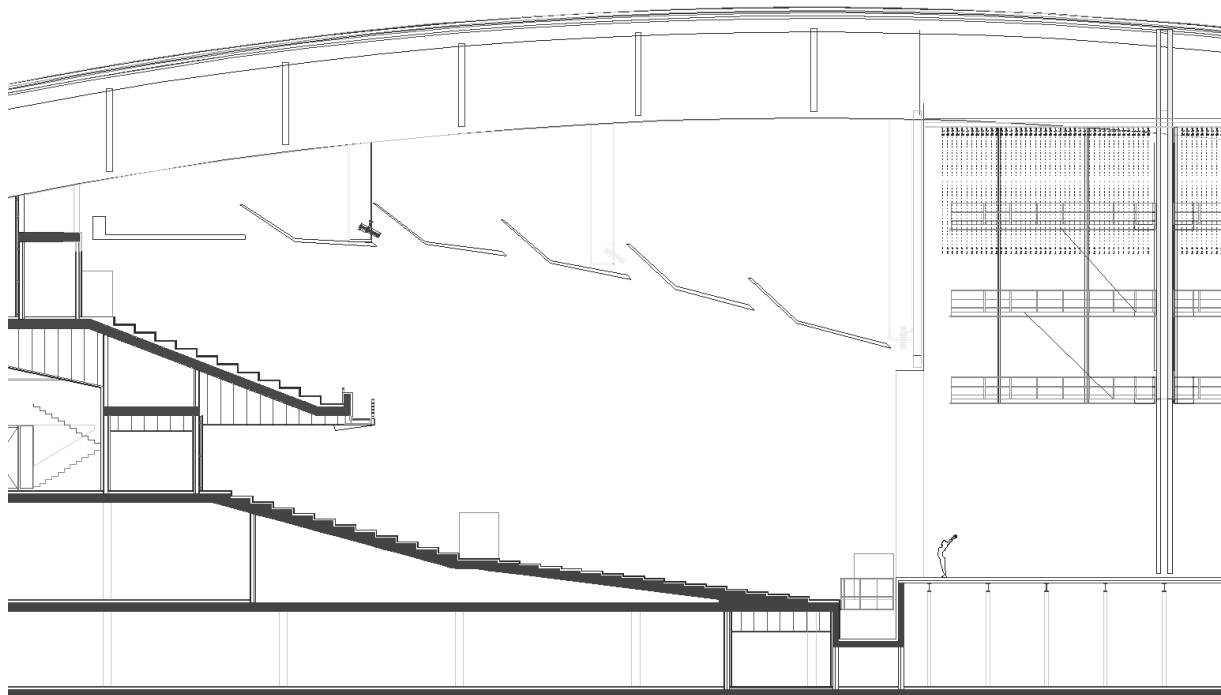
Los acabados materiales contemplados en el proyecto son:

- Suelo, accesos y escaleras: entarimado de madera o parquet
- Techo y paredes: Falso techo de paneles de madera lisos o con posibilidad de perforación y paneles absorbentes traseros según las zonas
- Butacas absorbentes tapizada con tela.

3.2. Planos de auditorio principal



Planta de auditorio principal



Sección de auditorio principal

3.3. TRATAMIENTOS Y SOLUCIONES ACÚSTICAS

El Tiempo de Reverberación de un recinto está condicionado principalmente por el volumen de ésta y la absorción sonora de los revestimientos de los paramentos que la delimitan.

Actuando conjuntamente sobre los diferentes acabados de los elementos estructurales y decorativos de la sala, así como en la altura y geometría de los tramos del techo, el tiempo de reverberación de la misma se irá modificando, con el objetivo de alcanzar el valor óptimo propuesto.

Por otro lado, los acabados y geometría de la sala deben generar la difusión acústica necesaria para evitar concentraciones y vacíos de energía en puntos de la audiencia.

A continuación, se describen los tratamientos de acondicionamiento acústico y difusión necesarios para alcanzar los objetivos de calidad marcados.

3.3.1 Forma y dimensiones

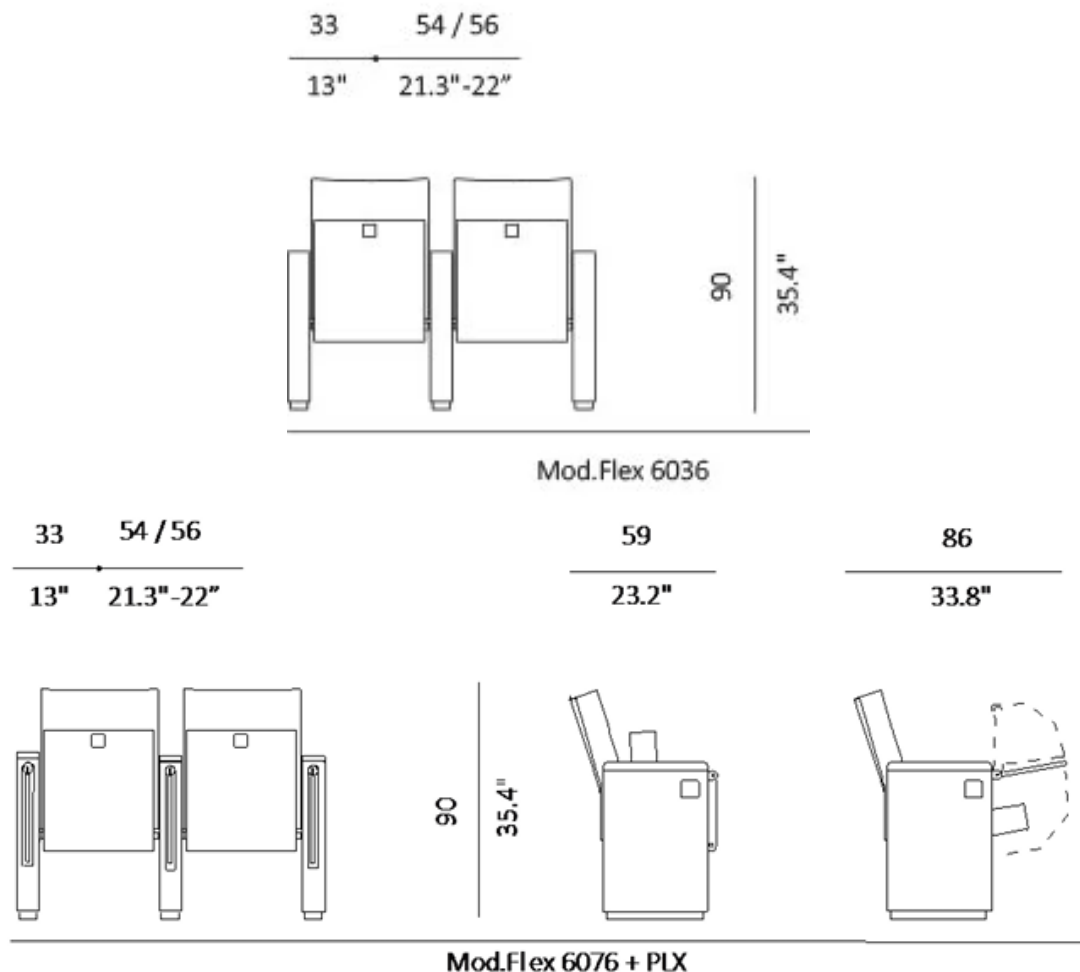
El auditorio principal ha de tener unas dimensiones tales para cumplir los objetivos de respetar 1.500 localidades en las diferentes áreas de audiencia y un gran escenario para conferenciantes y artistas. Estos objetivos fuerzan a un diseño de la sala con grandes dimensiones.

Las filas de butacas más alejadas del escenario estarán a una distancia de ≈ 33 m y ≈ 39 m, en el patio de butacas y en el anfiteatro respectivamente. Estas distancias son superiores a los 20m recomendados para un confort visual adecuado en representaciones teatrales, pero pueden ser aceptables para la recomendación de 40m máximos para salas de conferencias.

Por otro lado, el gran volumen resultante provocará una reverberación excesiva, como se comentará en apartados siguientes, por lo que se ha optado por variar el diseño original ocultando las escaleras de acceso al anfiteatro fuera de la sala y disminuyendo la altura de los falsos techos en la medida de lo posible.

3.3.2 Butacas

Para el área de audiencia se proponen butacas **Figueras Flex 6036 tapizada**, que se caracteriza por unos coeficientes de absorción sonora elevados y muy similares entre estado ocupado y desocupado, ayudando a mantener una reverberación de sala similar para diferentes porcentajes de ocupación.



Butaca Figueras Flex 6036						
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Acabado en tapizado G-2 - vacía	0,30	0,65	0,85	0,95	1,00	1,00
Acabado en tapizado G-2 - ocupada	0,35	0,70	0,95	1,00	1,00	1,00

Nota: estos coeficientes, en su variante tapizado G-2, serán utilizados en los cálculos y simulaciones posteriores

3.3.3 Acabado de suelo

Para el suelo de pasillos y escenario, en el proyecto se contempla entarimado de madera, parquet o similar, que supondrá una absorción acústica mínima.

3.3.4 Paredes laterales

Respecto a la **geometría y disposición** de las paredes laterales es necesario evitar paredes paralelas que provocarán ecos e interferencias, e intentar conseguir reflexiones útiles para el aumento de sonoridad en zonas traseras de la audiencia.

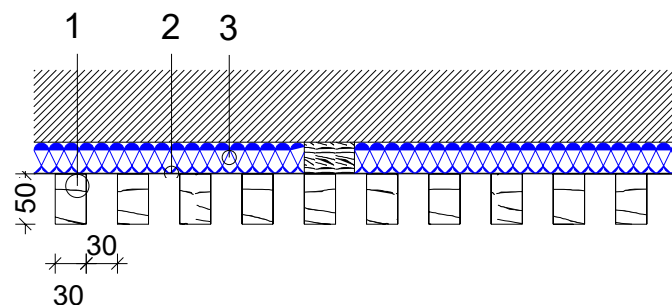
OPCIÓN 1 (ÓPTIMA):

Respetando el modulaje previsto en las paredes que conforma diferentes costillares, cada uno de los **tramos se deberá inclinar hacia la zona trasera de la sala, al menos 25 o 30cm.**

OPCIÓN 2:

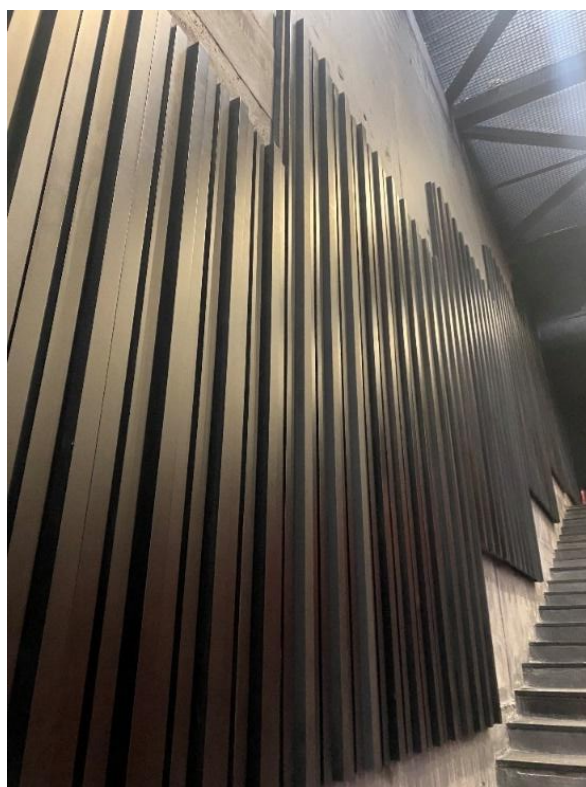
Como segunda opción, podría mantenerse el paralelismo con un acabado tipo alistonado que mejoraría la difusión y evitaría ecos, aunque no favorecería la creación de primeras reflexiones para aumentar la sonoridad en zonas traseras de la audiencia.

Se utilizaría un revestimiento a base listones de madera toda su altura, o en al menos hasta 2,5m, colocados sobre rastreles conforme exponemos a continuación:



- 1.- LISTONES de MADERA (a disponer verticalmente).
- 2.- VELO DE FIBRA de VIDRIO
- 3.- PANEL DE LANA DE ROCA (30mm de espesor y 70 Kg/m³ de densidad).





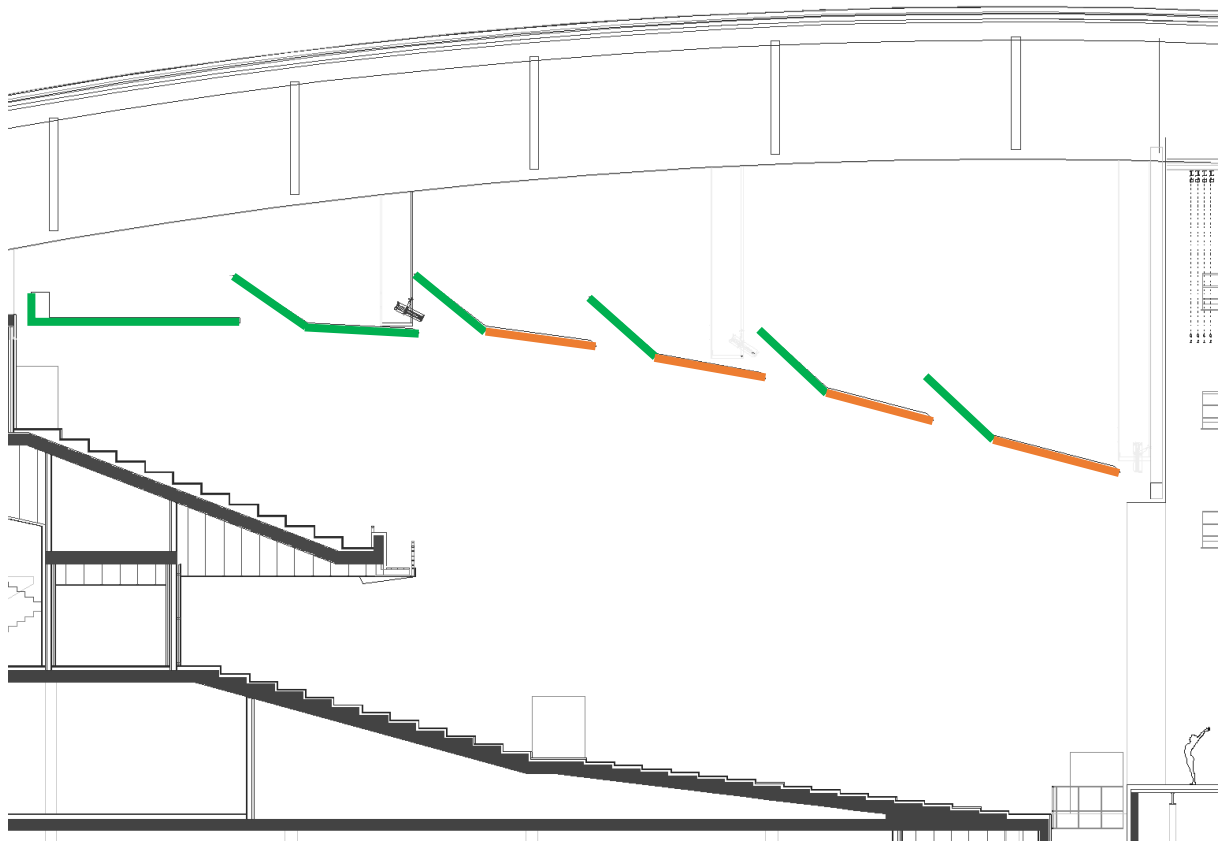
Ejemplos de paredes con listones de madera

3.3.5 Techo de auditorio principal

El techo es el paramento que recibirá más reflexiones y su disposición y geometría debe ser adecuada para conseguir primeras reflexiones en la audiencia que eleven la sonoridad de la señal, especialmente en las zonas más alejadas del escenario.

Para ello, su acabado debería ser liso, sin perforaciones ni paneles absorbentes acústicos, en las superficies más cercanas al escenario y en el centro de la sala. Por otro lado, la superficie de techo sobre el anfiteatro y los paneles orientados hacia la cubierta que dejan huecos hacia las pasarelas de iluminación y mantenimiento, no son útiles para generar reflexiones hacia la audiencia debido a su gran altura y orientación, y supondrían un aumento de ruido e incluso posibles ecos perjudiciales, por lo que conviene dotar de absorción en esa zona, que también reducirá la reverberación y el aumento de ruido en esas zonas.

Después de diversas propuestas, se recoge el diseño de los paneles de techo paralelos a la boca del escenario, coincidiendo con el modulaje previsto en las paredes, conformando una envolvente desde la parte superior de la boca del escenario hasta la parte trasera del anfiteatro, y respetando aberturas para las tres pasarelas de iluminación y mantenimiento, y suponiendo un 20% de superficie de paso de aire necesaria para la evacuación de humos según requerimientos de la ingeniería de instalaciones.



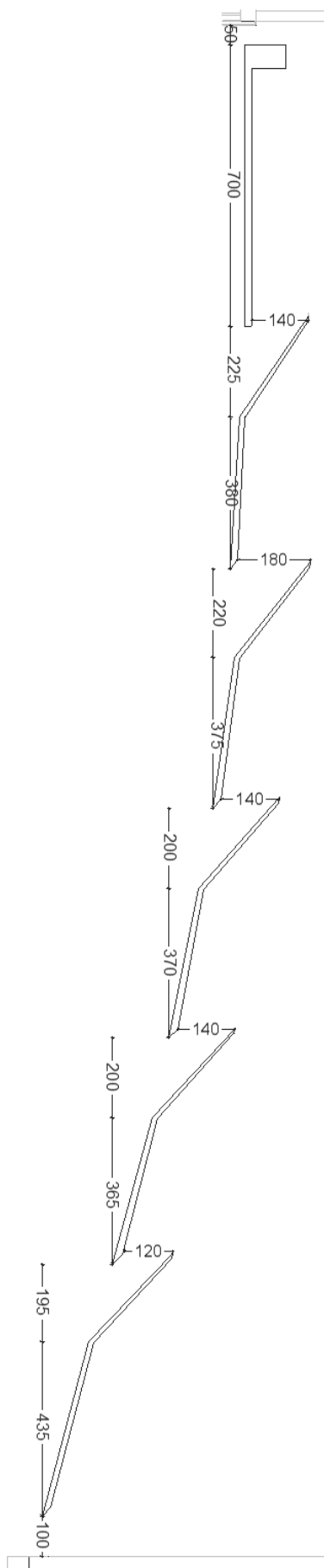
MADERA LISA: paneles de madera de **13 a 19 mm** de espesor.

MADERA PERFORADA: paneles de madera perforados, de **13 a 19mm** de espesor, similares a los lisos del resto de la sala, pero con un **porcentaje de perforación > 20%**, y **diámetro de perforación de 3 a 8mm** y con un panel de **lana mineral en la cámara $\geq 40\text{mm}$ y 70 kg/m^3** . Ejemplo: paneles como Obersound de la firma Oberflex, Decustik o PerforatedAcoustic Panels, o bandejas de chapa perforada o estirada.

Techo auditorio principal



Ejemplos de paneles Obersound



Detalles de techo auditorio principal

3.3.6 Techos y paredes traseros

Los techos y paredes más alejados del escenario no son útiles para crear reflexiones útiles en la audiencia, además, si forman un ángulo de 90 grados, pueden suponer reflexiones perjudiciales que provoquen ecos molestos a los oradores ubicados en el escenario.

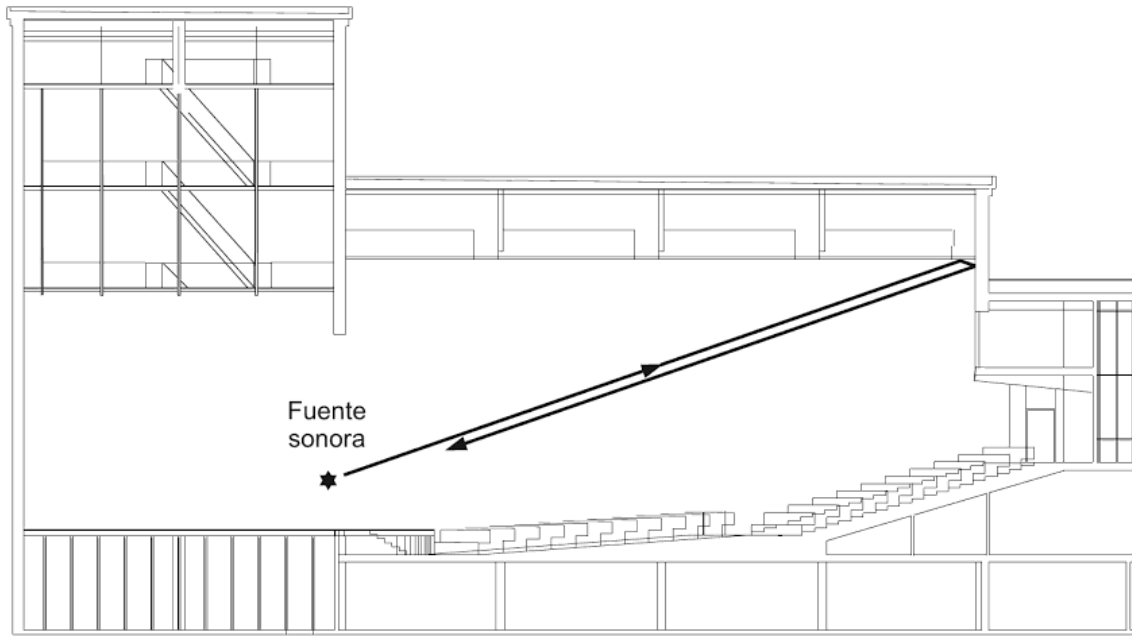
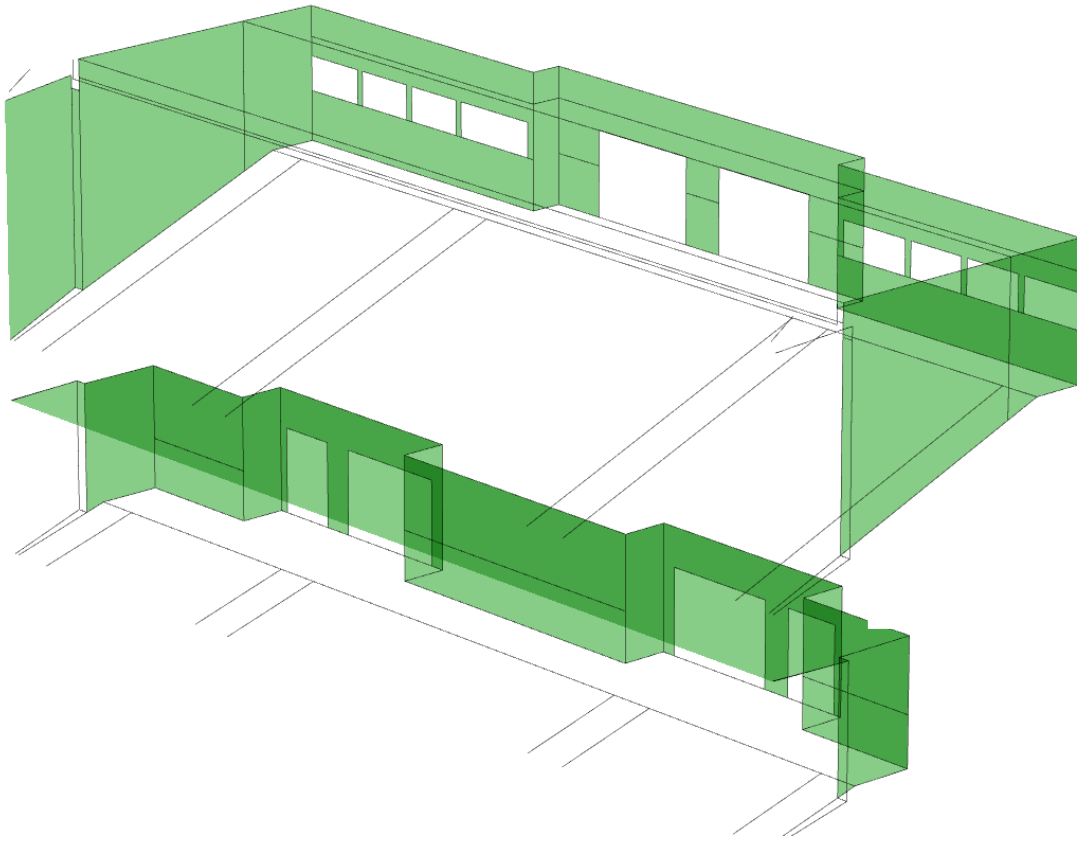


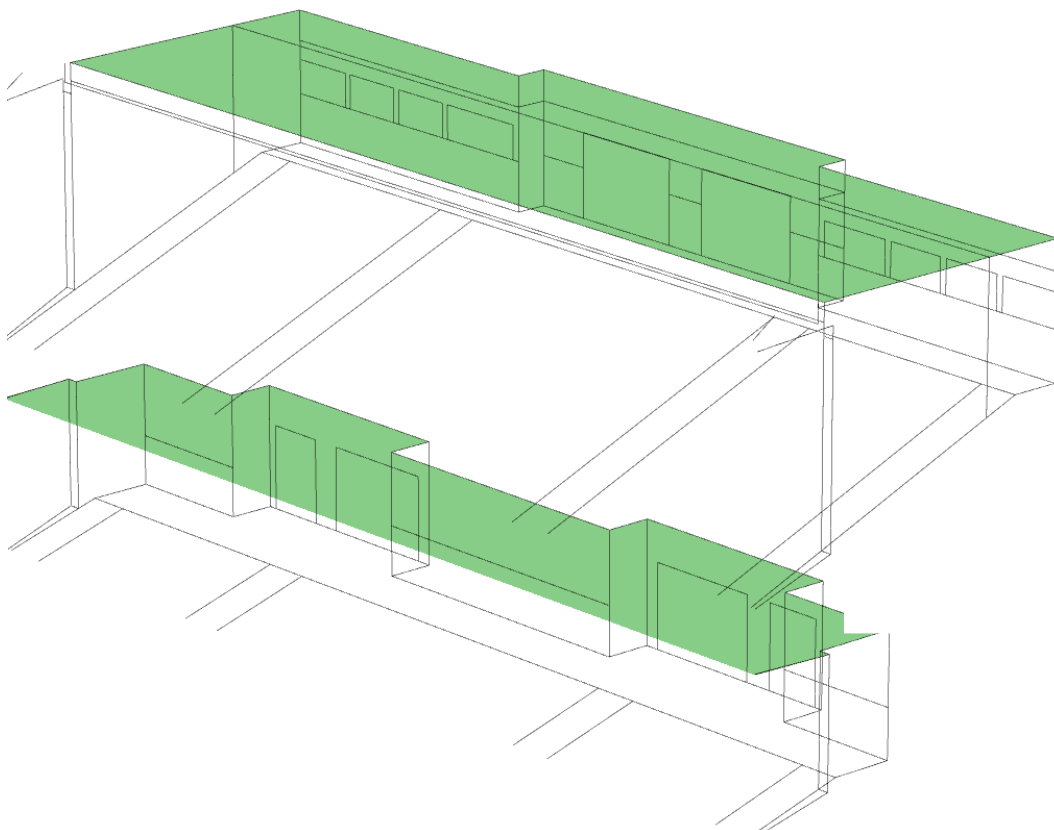
Imagen de fenómeno de ecos molestos a orador (ref. Antoni Carrion Isbert)

Para evitar estos problemas y reducir la reverberación y por tanto el ruido en las zonas traseras, será necesario dotar de cierta absorción sonora en estos acabados, mediante el uso de **paneles de madera o chapa perforados**, como los descritos para la parte trasera del techo en el apartado 3.3.5., más paneles de **lana mineral** en la cámara $\geq 40\text{mm}$ y 70 kg/m^3

Las zonas a tratar serían las marcadas en las siguientes imágenes.



Tratamientos de paredes traseras



Tratamientos de techos bajo anfiteatro y zona de techo principal sobre anfiteatro

3.3.7 Paredes y techo del escenario

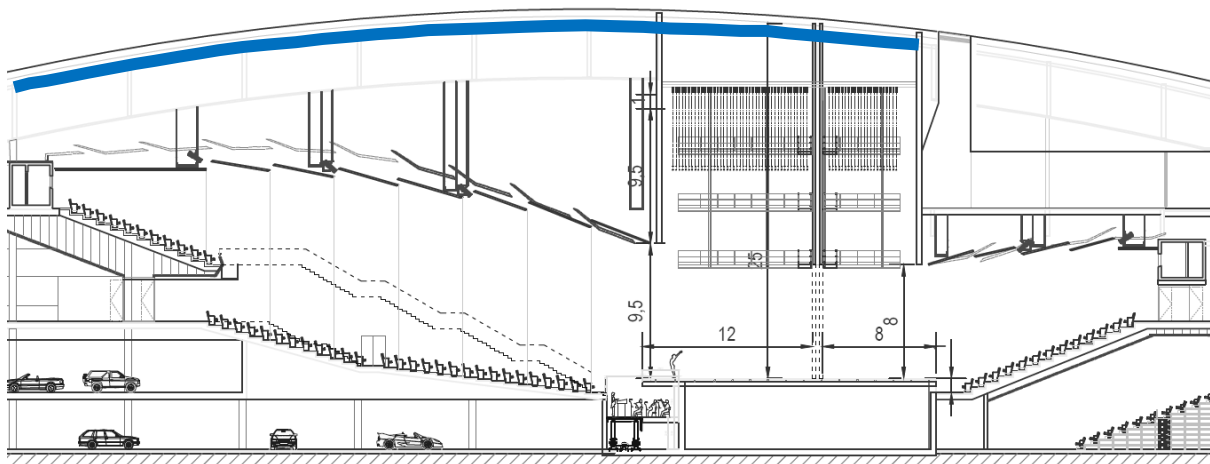
Dado que este espacio se va a utilizar para representaciones diferentes, variará la absorción del escenario con mucha frecuencia. Por tanto, se recomienda un acabado común para paredes de escenario, no absorbente; por ejemplo, paredes de yeso laminado.

Para un uso musical, convendrían paredes o elementos móviles que dispusieran de un acabado irregular o convexo sin perforaciones que facilite la difusión, evitando concentraciones de energía y favoreciendo una acústica sin coloraciones a los músicos.

3.3.8 Cubierta

La parte inferior de la cubierta del edificio sobre los auditorios y el escenario deberá dotarse de mucha absorción para dejar la cámara entre la misma y el falso techo muy sorda.

Se deberán instalar paneles de **lana mineral de 80 o 100mm y 70kg/m³**, protegidos con velo de fibra de vidrio, e instalados mediante perfilera dejando una cámara de aire ≥ 200 mm.

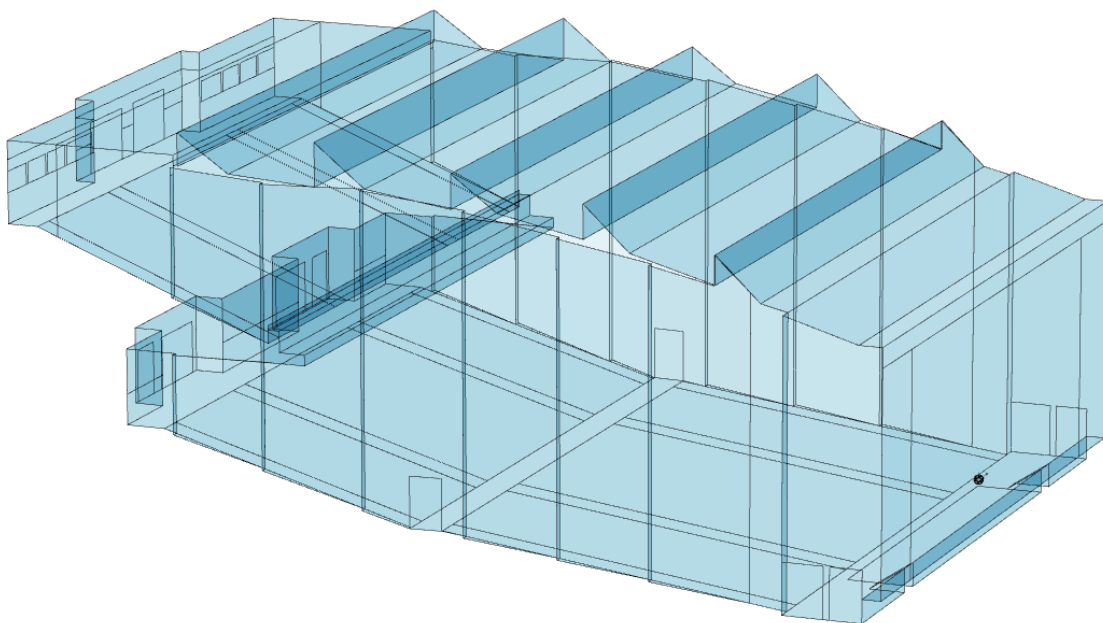
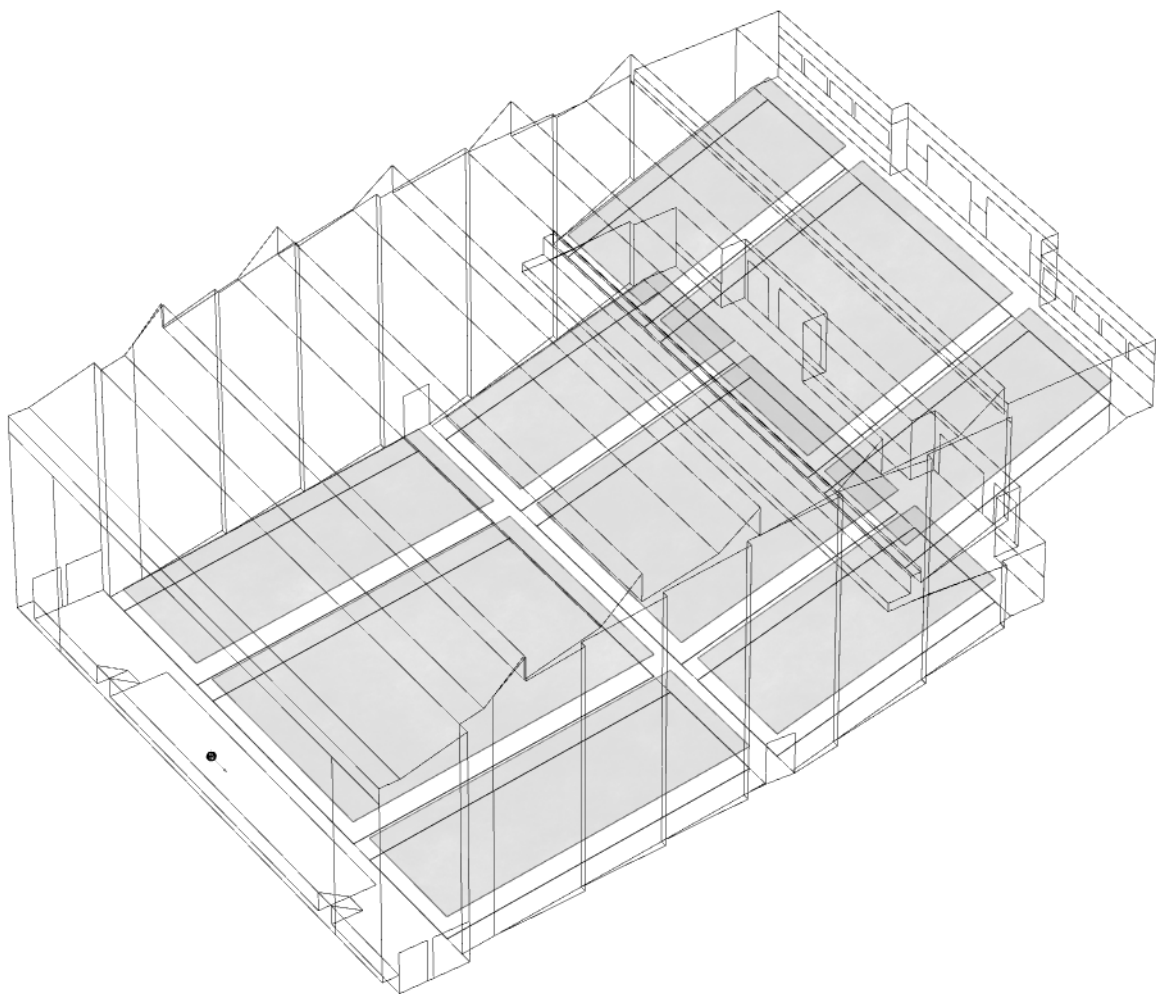


3.4. SIMULACIONES ACÚSTICAS REALIZADAS

Por medio del software de simulación acústica en interiores EASE 5 hemos realizado diferentes modelos acústicos que se irán adaptando a las formas y dimensiones del proyecto arquitectónico, en los que se podrán realizar multitud de simulaciones acústicas que permitirán obtener diferentes parámetros acústicos de valoración de la sala y comparar la efectividad de diferentes tratamientos de acondicionamiento

En base a las características acústicas de los distintos materiales que ocupan los cerramientos del Teatro, y de su superficie, se realizará un modelado que nos calcule, en primer lugar, las características contempladas en el Proyecto de ejecución. Sobre éste se podrán realizar cambios geométricos y acústicos, variando los acabados materiales de las superficies, y su absorción acústica. De esta manera, se podrá evaluar la efectividad de los tratamientos y soluciones acústicas propuestas.

A continuación, se exponen detalles de diferentes modelos arquitectónico de simulación diseñados con el software EASE. Las áreas de audiencia se han situado a una altura de 1,20 m, coincidiendo con la altura media de los oídos.



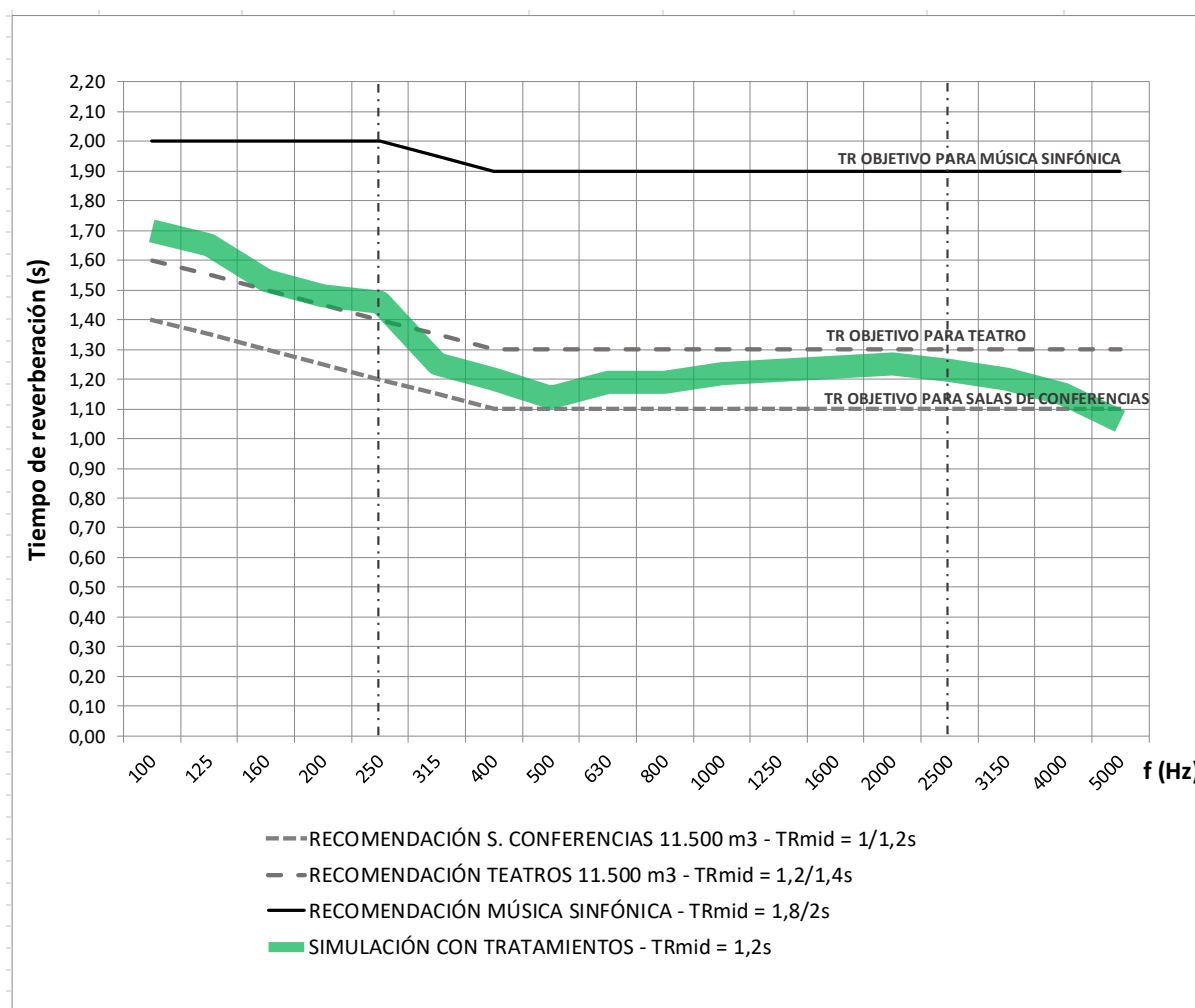
Vistas 3D de uno de los modelos acústicos

3.4.1 Tiempo de Reverberación

En base a las características acústicas de los distintos materiales que ocupan la sala, y de su superficie, se realizará una simulación vía software que calcule, en primer lugar, el **tiempo de reverberación** de la misma.

Posteriormente, teniendo en cuenta los acabados, butacas y tratamientos descritos en el presente informe, se ha simulado el tiempo de reverberación que se obtendría en la sala.

En líneas discontinuas se representan los valores de tiempo de reverberación objetivos para uso de palabra, teatro o música sinfónica. Nuestra recomendación es disponer un tiempo de reverberación medio cercano a TR_{mid} **1,2 / 1,3 s**, óptimo para conferencias, pero también para teatro.



Los tiempos de reverberación resultantes reflejan que el diseño actual de la sala conseguiría unos valores cercanos a los objetivos para conferencias y teatro, consiguiendo también una inteligibilidad adecuada para un uso de teatro y palabra, (las frecuencias principales del habla se sitúan entre 250 Hz y 2.500 Hz).

Además, la evolución espectral de la reverberación sería suave, disminuyendo según aumenta la frecuencia y con mayor valor a baja frecuencia, efecto deseado y al que está acostumbrado el oído humano.

Cuando el proyecto arquitectónico se encuentre a nivel de Proyecto de ejecución, se revisarán los tratamientos, prescripciones y cálculos recogidos en el presente estudio, adaptándolos a la arquitectura y acabados definitivos.

Nota: el tiempo de reverberación variará dependiendo de los acabados materiales del escenario y la escenografía.

3.4.2 Mapas sonoros y otras simulaciones

Cuando el diseño de la sala se encuentre a nivel de proyecto de ejecución y se conozca la instalación de sonorización prevista, se simularán y evaluarán mapas sonoros de distribución de niveles de campo directo, campo total, inteligibilidad, claridad etc.

4. ESTUDIO ACÚSTICO DE AUDITORIO SECUNDARIO

4.1. Descripción del auditorio secundario

El auditorio secundario se caracteriza por una planta rectangular de 410 m² y un escenario de aproximadamente 180 m², sobreelevado respecto al patio de butacas. Existirá la posibilidad de que ambos auditorios se unan para un mismo evento, a través del escenario.

La audiencia contará con 507 localidades en un patio de butacas con 13 filas de 39 asientos.

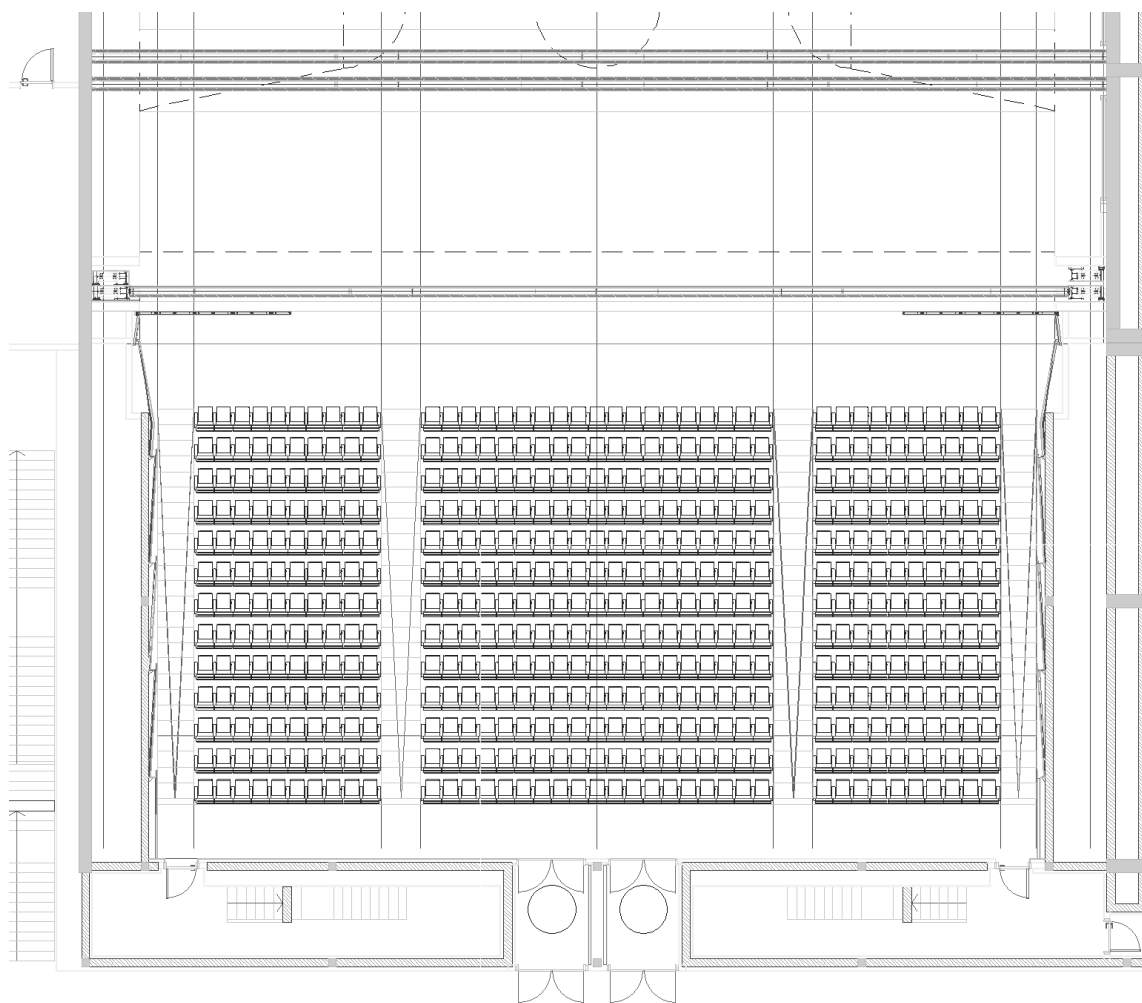
El acceso a la sala se realizará desde la zona trasera de platea, y desde un lateral a pie de escenario.

El volumen del recinto, excluyendo la caja de escenario, es de 3.720 m³ aproximadamente.

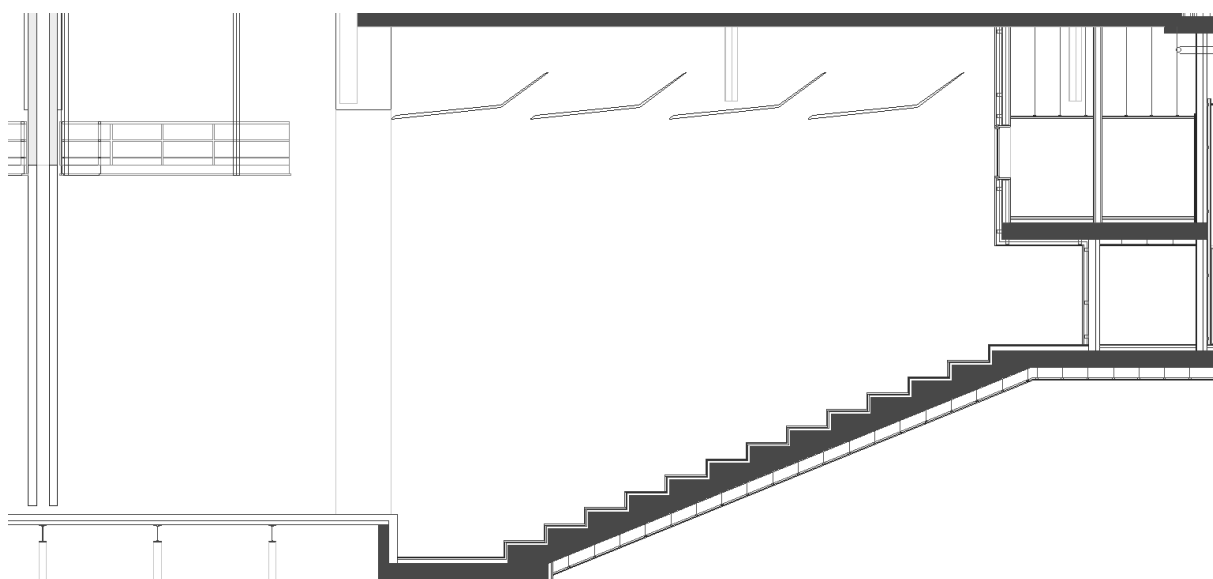
Los acabados materiales contemplados en el proyecto son:

- Suelo, accesos y escaleras: entarimado de madera o parquet
- Techo y paredes: Falso techo de paneles de madera lisos o con posibilidad de perforación y paneles absorbentes traseros según las zonas
- Butacas absorbentes tapizada con tela.

4.2. Planos de auditorio secundario



Planta de auditorio secundario



Sección de auditorio secundario

4.3. TRATAMIENTOS Y SOLUCIONES ACÚSTICAS

4.3.1 Forma y dimensiones

El auditorio secundario tendrá 500 localidades y unas dimensiones menores que el principal.

Las filas de butacas más alejadas del escenario estarán a una distancia de $\approx 16\text{m}$, menor que los 20m como máximo recomendados para un confort visual adecuado en representaciones teatrales, y cumpliendo sobradamente con la recomendación de 40m máximos para salas de conferencias.

4.3.2 Butacas

Al igual que en el auditorio principal se propone butacas Figueras Flex 6036 tapizadas (ver apartado 3.3.2).

4.3.3 Acabado de suelo

Para el suelo de pasillos y escenario, se contempla entarimado de madera, parquet o similar, que supondrá una absorción acústica mínima.

4.3.4 Paredes laterales

Se contempla una geometría y disposición de las paredes laterales similar a la del auditorio principal.

OPCIÓN 1 (ÓPTIMA):

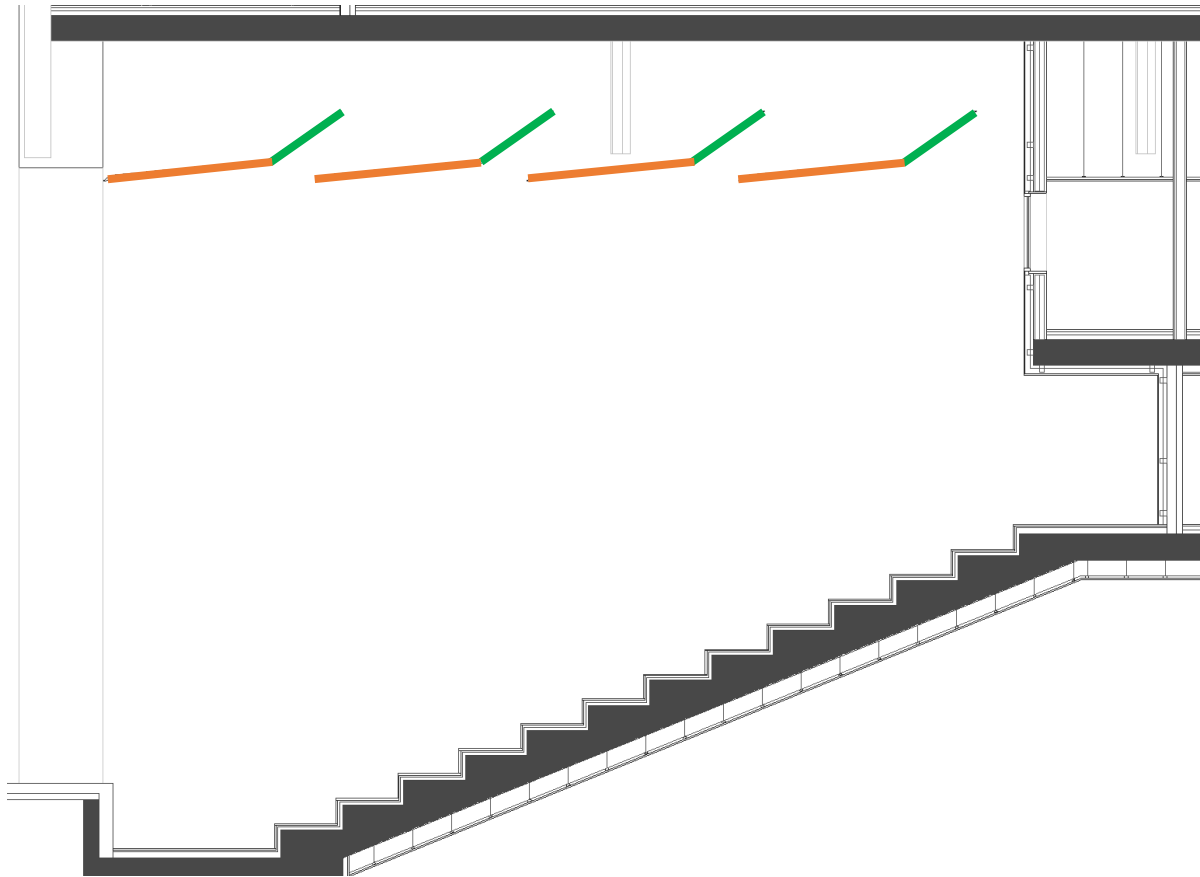
Respetando el modulaje previsto en las paredes que conforma diferentes costillares, cada uno de los **tramos se deberá inclinar hacia la zona trasera de la sala, al menos 25 o 30cm.**

OPCIÓN 2:

Mantener el paralelismo entre paredes, y contemplando un acabado difusor tipo alistonado, (ver apartado 3.3.4).

4.3.5 Techo de auditorio secundario

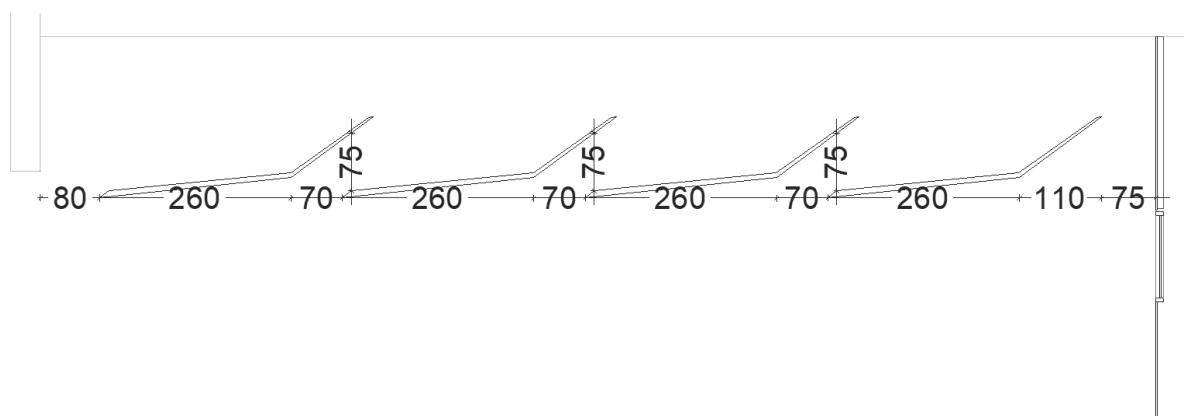
Los acabados materiales y tratamientos de difusión y absorción serán similares a los del auditorio principal, según se refleja a continuación.



MADERA LISA: paneles de madera de **13 a 19 mm** de espesor.

MADERA PERFORADA: paneles de madera perforados, de **13 a 19mm** de espesor, similares a los lisos del resto de la sala, pero con un **porcentaje de perforación > 20%**, y **diámetro de perforación de 3 a 8mm** y con un panel de **lana mineral en la cámara $\geq 40\text{mm}$ y 70 kg/m^3** . Ejemplo: paneles como Obersound de la firma Oberflex, Decustik, PerforatedAcoustic Panels, o bandejas de chapa perforada o estirada.

Techo auditorio principal



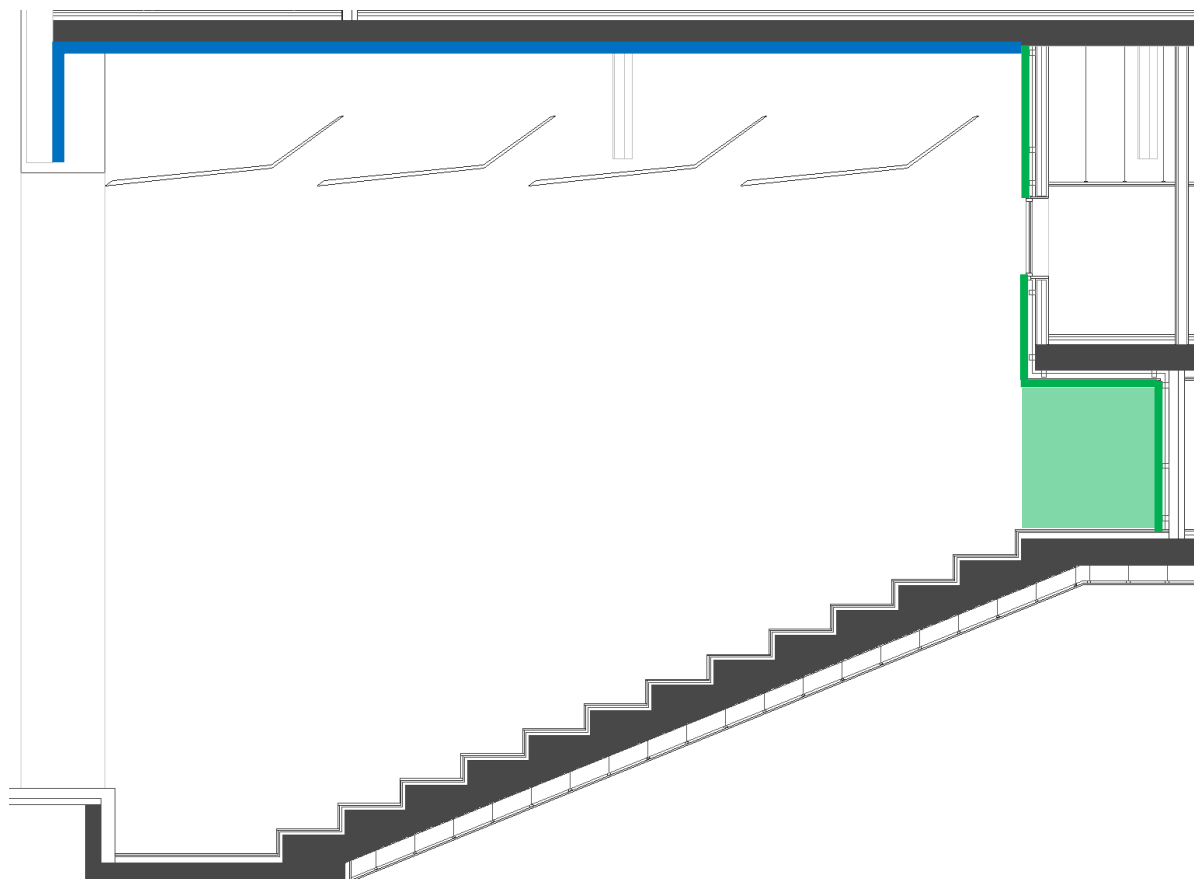
Detalles de techo auditorio secundario

4.3.6 Forjado superior y techos y paredes traseros

A continuación, se describen los tratamientos de absorción necesarios en aquellas superficies que no son útiles para crear reflexiones y que pueden suponer ecos, ayudando a reducir el tiempo de reverberación de la sala.

Por ello se deberán tratar, igual que en el auditorio principal con **paneles de madera** similares al del resto de la sala, pero con un **porcentaje de perforación > 18 o 20%** y con un panel de **lana mineral en la cámara $\geq 40\text{mm}$ y 70 kg/m^3** .

En las siguientes imágenes se reflejan las zonas a tratar.



Y ■ MADERA PERFORADA:

- PARED POSTERIOR (OPUESTA AL ESCENARIO)
- TECHO SOBRE ZONA TRASERA
- ZONA TRASERA DE PAREDES LATERALES

Paneles de madera perforados, de **13 a 19mm** de espesor, similares a los lisos del resto de la sala, pero con un **porcentaje de perforación > 20%**, y **diámetro de perforación de 3 a 8mm** y con un panel de **lana mineral en la cámara $\geq 40\text{mm}$ y 70 kg/m^3** . Ejemplo: paneles como Obersound de la firma Oberflex, Decustik, PerforatedAcoustic Panels, o bandejas de chapa perforada o estirada.

— ABSORCIÓN EN FORJADO: La parte inferior del forjado sobre el auditorio deberá dotarse de mucha absorción mediante paneles de **lana mineral de 80 o 100mm y 70kg/m^3** mediante perfilería.

Tratamientos de forjado, paredes posteriores, paredes laterales traseras y techo trasero

5. ESTUDIO ACÚSTICO DE AULA

5.1. ACABADOS Y TRATAMIENTOS RECOMENDADOS

Paredes: Vidrio y yeso laminado

Suelo: Vinilo o terrazo, cerámica o mármol.

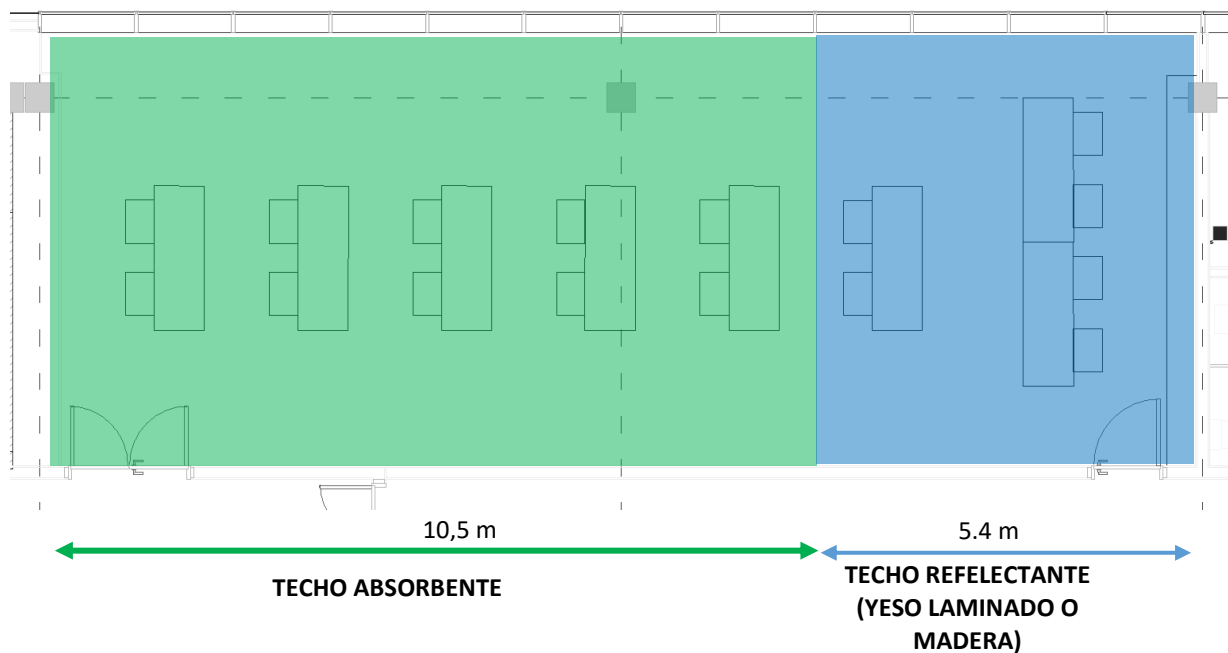
Techo: Inicialmente se contempla un falso techo de yeso laminado

Puertas: Madera

5.1.1 Techo de aula

La superficie de techo sobre la zona central y trasera del aula no son útiles para crear reflexiones útiles sobre la audiencia, además un exceso de reverberación en el aula provocaría un aumento de ruido y una pérdida notable de inteligibilidad. Para evitar estos problemas y reducir la reverberación y el ruido en las zonas traseras, será necesario dotar de acabados con una absorción acústica importante, según se muestra en el siguiente plano.

En cambio, el techo y paredes cercanas al orador deberán ser reflectantes con acabado en yeso laminado o madera.



Aula en planta acceso

- **OPCIÓN 1 de TECHO ABSORBENTE: TECHO MODULAR DE FIBRAS**

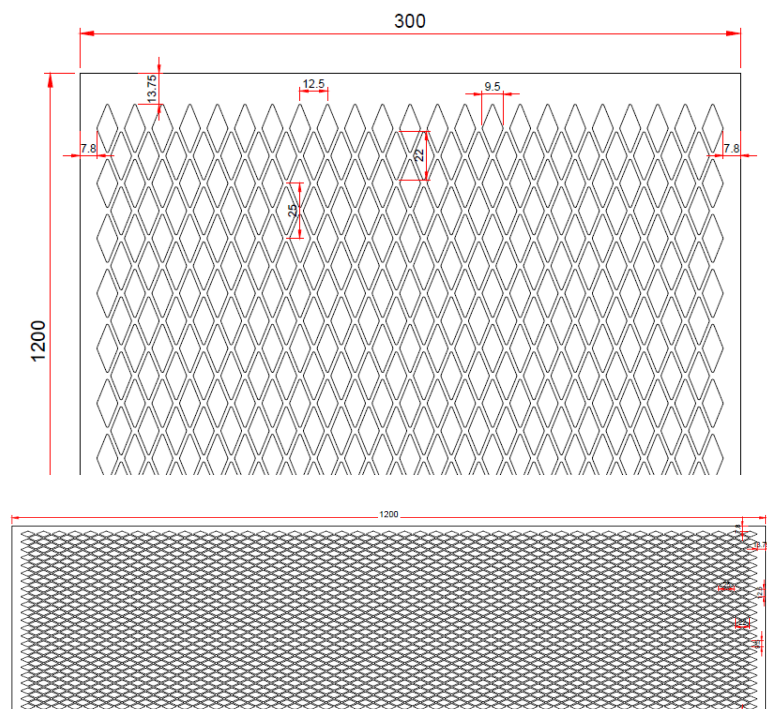
Techo modular descolgado con una cámara de aire, con perfilera vista u oculta, que disponga de unos coeficientes de absorción $\alpha_w \geq 0,9$, (por ejemplo: **Ecophon DS**, **Ecophon Master**, **Rockfon Blanka** o **Rockfon Color-All**).

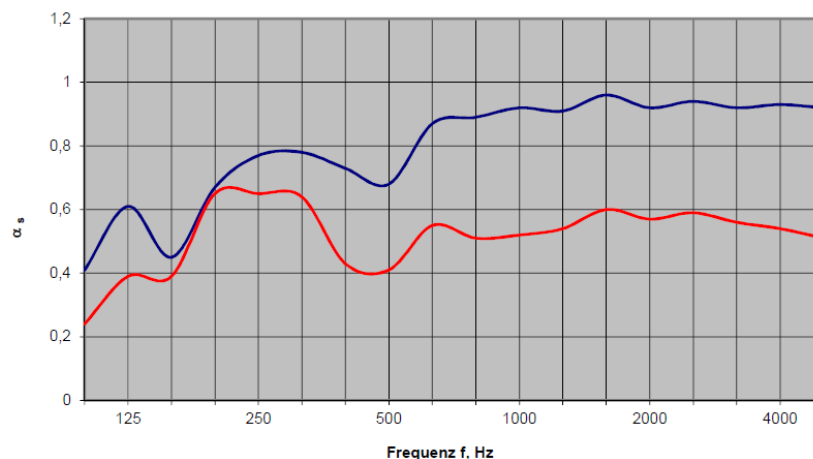






- **OPCIÓN 2 de TECHO ABSORBENTE: metálico perforado + panel de lana mineral**

Bandejas metálicas absorbentes o metal deployé dejando una cámara de aire $\geq 200\text{mm}$, con panel de lana mineral de 50mm de espesor y 55 kg/m^3 de densidad y velo de fibra de vidrio negro, tipo **Rockwool 221.652** o equivalente.





NRC		α_w
	acoustic fleece Sound Excellent, 30 mm mineral wool pad, cavity depth 400 mm	0,85
	acoustic fleece Sound Excellent, cavity depth 400 mm	0,50

Ejemplo de techo metálico **ERCO E300** de **0,5-0,7mm** de espesor con perforaciones en forma de diamante y una superficie perforada del **66,8%**

Panel 221.652

Panel semirrígido de lana de roca revestido por una de sus caras con un velo mineral de color negro.

Aplicación

Aislamiento térmico y acústico de máquinas, pantallas, techos acústicos y silenciadores.



Características Técnicas

Propiedad	Descripción		Norma
Densidad nominal (kg/m ³)	55		EN 1602
Dimensiones (mm)	1200 x 600 Espesores: 30, 40, 50 y 60		
Conductividad Térmica (W/m·K)	Temperatura (°C)	Conductividad Térmica	EN 12667
	50	0.040	
	100	0.049	
	150	0.059	
Reacción al fuego /Euroclase	A1		EN 13501.1
Tolerancia de espesor (mm)	T4		EN 823
Temperatura máxima de servicio	ST(+180	(180°C)	EN 14706
Absorción de agua a corto plazo (kg/m ²)	WS1	(< 1,0 kg/m ²)	EN 1609

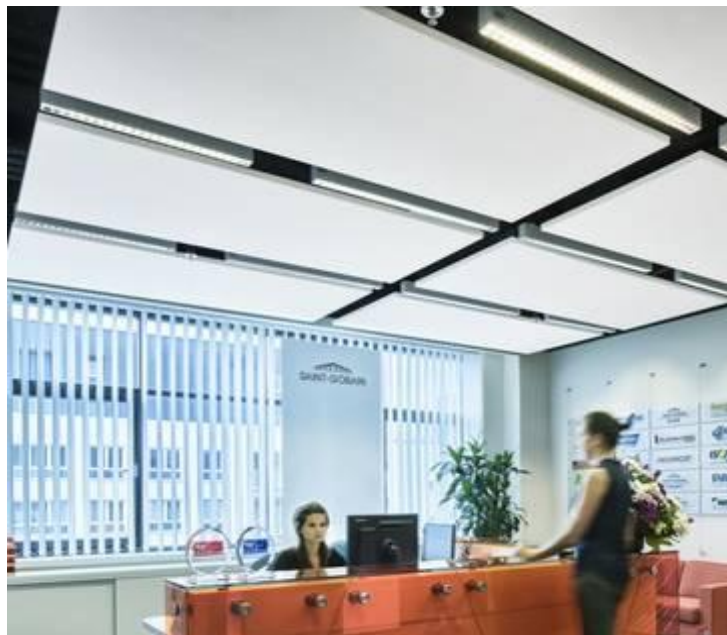
Paneles de lana mineral a colocar sobre el techo perforado (50mm)

- **OPCIÓN 3 de TECHO ABSORBENTE: ISLAS ABSORBENTES**

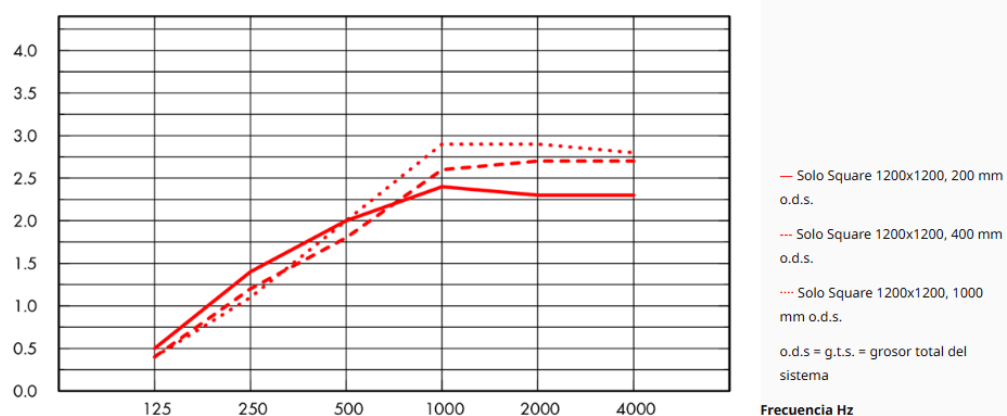
Si se optará por dejar las instalaciones vistas en el aula, el tratamiento acústico podría consistir en descolgar unas islas absorbentes: 5 franjas de paneles 4800mm x 1200mm distribuidas de la siguiente manera.



Se proponen islas tipo Ecophon Solo Rectangle o equivalente con la siguiente área de absorción equivalente o mayor.



A_{eq} , Área de absorción equivalente por unidad (m^2 sabin)



A_{eq} , Área de absorción equivalente por unidad (m^2 sabin)

Gr mm	g.t.s. mm	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
40	200	0.5	1.4	2.0	2.4	2.3	2.3
40	400	0.4	1.2	1.8	2.6	2.7	2.7
40	1000	0.4	1.1	2.0	2.9	2.9	2.8

Islas absorbentes Ecophon Solo Rectangle

5.1.2 Pared trasera (opuesta al orador)

Las paredes traseras, deberán llevar un material absorbente a instalarse, al menos, en franjas desde 0,80m del suelo y hasta los 2.3m de altura (paneles de 1,5m de alto).

Opciones

- **Ecophon Akusto Wall o VertiQ de Rockfon**, o equivalente de los mismos coeficientes de absorción

A continuación, se presenta una imagen de referencia y detalles de estos paneles.



Akusto Wall C



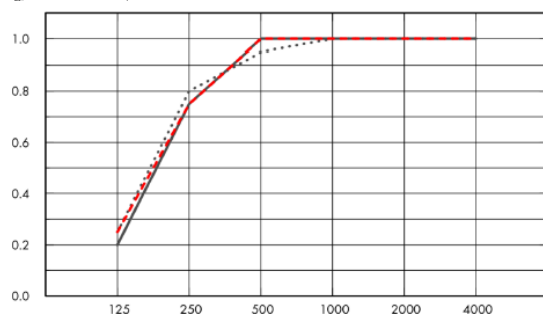
Sección del sistema Akusto Wall C



Sistema Wall Panel C con Connect Marco perimetral WP y Connect Pieza de esquina WP



α_{pr} Coeficiente práctico de absorción de sonido



Frecuencia Hz

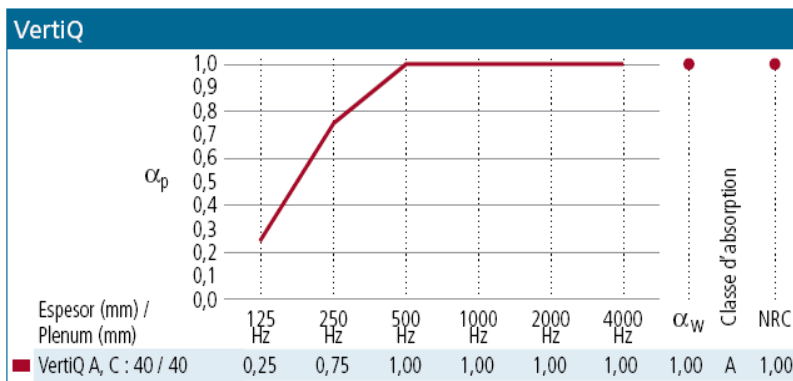
.... Akusto Wall C Akutex FT 40 mm, 43 mm o.d.s.

— Akusto Wall C Texona 40 mm, 43 mm o.d.s.




--- Akusto Wall C Super G 40 mm, 43 mm o.d.s.

o.d.s = g.t.s. = grosor total del sistema

Ecophon Akusto Wall C



GAMA

Cantos	Dimensiones modulares (mm)	Peso (kg/m ²)	Sistemas de instalación
 A24	1200 x 1200 x 40 (blanco)	4,8	Sistema T
	2700 x 1200 x 40 (blanco)	4,8	
	1200 x 1200 x 40 (gris oscuro)	4,8	
	2700 x 1200 x 40 (gris oscuro)	4,8	
 A HAT	1200 x 1200 x 40 (blanco)	4,8	Sistema HAT
	2700 x 1200 x 40 (blanco)	4,8	
	1200 x 1200 x 40 (gris oscuro)	4,8	
	2700 x 1200 x 40 (gris oscuro)	4,8	
 C	2400 x 600 x 40 (blanco)	4,8	Sistema HAT
	2400 x 600 x 40 (gris oscuro)	4,8	
	2400 x 600 x 40 (Negro)	4,8	
		4,8	

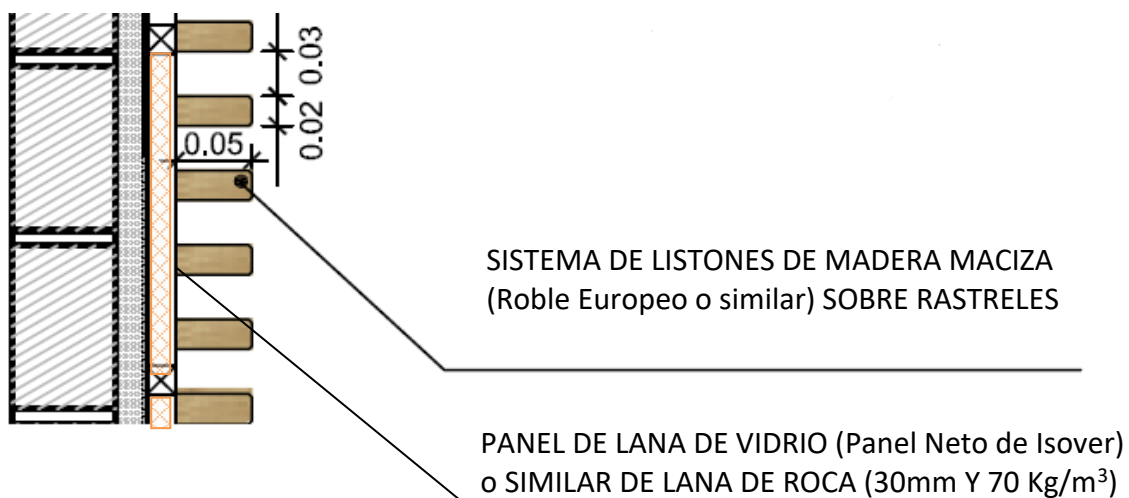
Para otras dimensiones, consúltenos.



VertiQ de Rockfon

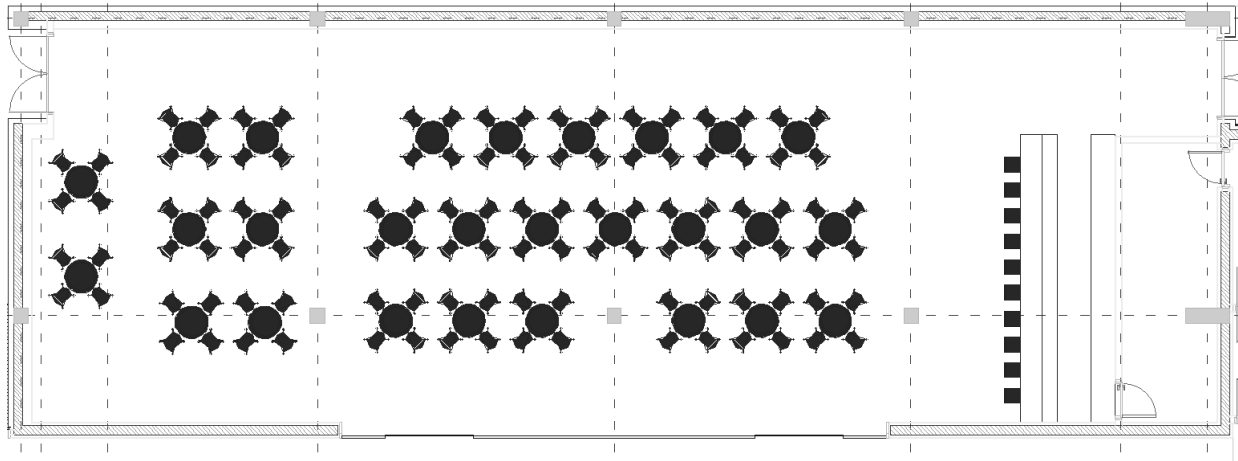
• Revestimiento de pared alistonado

Esta opción consiste en un revestimiento de madera, ya sea con listones dispuestos cada una cierta distancia entre sí o tablero de madera perforada (en torno a 20% de perforación), y dejando una cámara de aire detrás de 3cm, ocupada con un panel de lana mineral de 70 Kg/m³ de densidad provisto con velo de fibra de vidrio (Panel NETO de Isover o similar).



6. ESTUDIO ACÚSTICO DE CAFETERÍA

6.1. ACABADOS Y TRATAMIENTOS RECOMENDADOS



Paredes: Vidrio y yeso laminado

Suelo: Vinilo o terrazo, cerámica o mármol.

Techo: Previsto inicialmente en falso techo de yeso laminado

Puertas: Madera

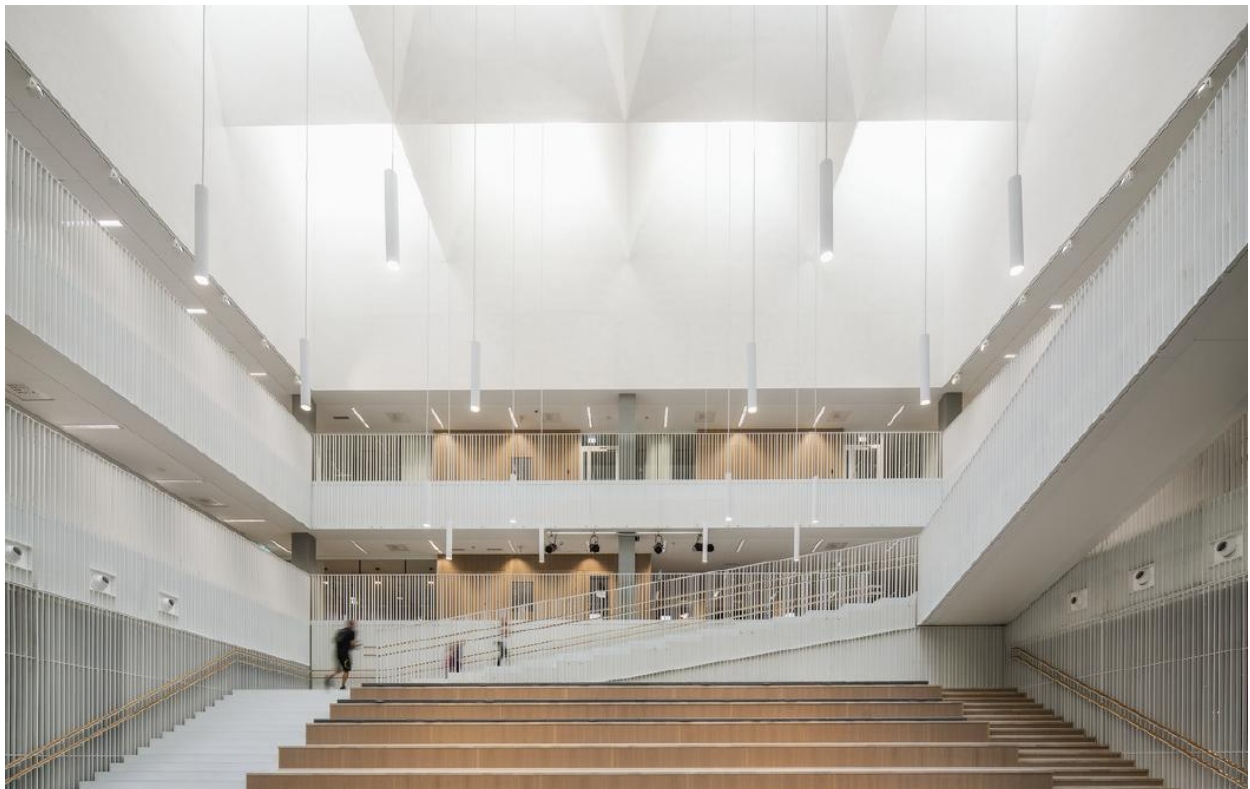
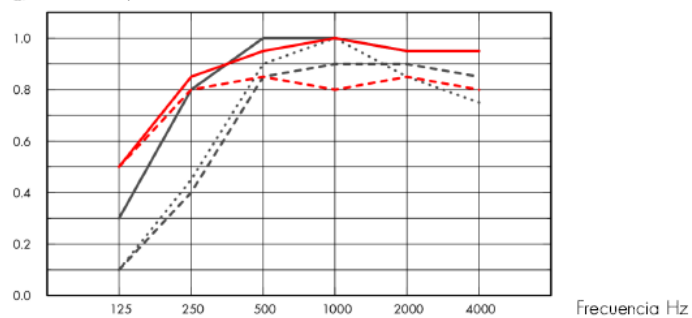
6.1.1 Techo de cafetería

- **OPCIÓN 1: TECHO MODULAR DE FIBRAS**

Techo modular descolgado con una cámara de aire, con perfilera vista u oculta, que disponga de unos coeficientes de absorción $\alpha_w \geq 0,9$ (por ejemplo: **Ecophon DS**, **Ecophon Master**, **Rockfon Blanka** o **Rockfon Color-All**).

- **OPCIÓN 2: TECHO ACÚSTICO EN CONTINUO**

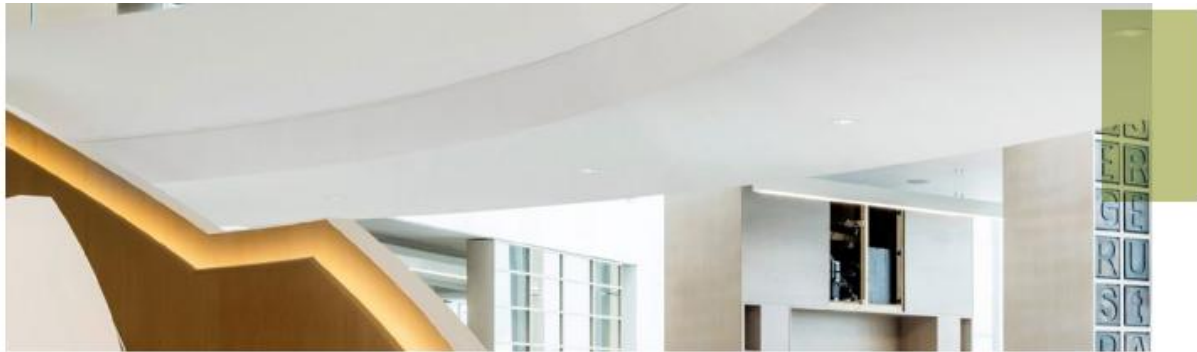
Un acabado en continuo sin juntas, resultando un acabado similar al yeso laminado: **Ecophon FADE Albus 40mm** o **Rockfon Monoacoustic 40mm**, que debería instalarse en toda la superficie de techo.


 α_p , Coeficiente práctico de absorción de sonido


- fade® Albus, 20 mm, 23 mm o.d.s.
 - fade® Albus, 25 mm, 28 mm o.d.s.
 - fade® Albus, 40 mm, 43 mm o.d.s.**
 - .-.- fade® Albus, 20 mm, 200 mm o.d.s.
 - - - fade® Albus, 40 mm, 200 mm o.d.s.
- o.d.s = g.t.s. = grosor total del sistema

Gr mm	g.t.s. mm	α_p Coeficiente práctico de absorción de sonido						α_w	Clase de absorción de sonido
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
20	23	0.10	0.40	0.85	0.90	0.90	0.85	0.70	C
25	28	0.10	0.45	0.90	1.00	0.85	0.75	0.75	C
40	43	0.30	0.80	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	A
20	200	0.50	0.80	0.85	0.80	0.85	0.80	0.85	B
40	200	0.50	0.85	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	A

FADE Albus 40mm



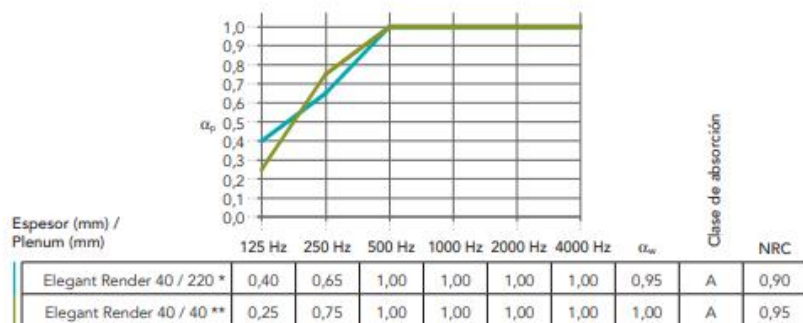
Prestaciones



Absorción acústica

 α_w : hasta 1,00 (Clase A)


Aislamiento acústico directo

 $R_w = 22 \text{ dB}$


* Paneles Rockfon Mono Acoustic

** Paneles Rockfon Mono Acoustic Direct. Los valores de absorción acústica son válidos para superficies planas. Al realizar un estudio acústico, tenga en cuenta los servicios integrados en el techo, así como el diseño del proyecto.



Reacción al fuego

A2-s1,d0



Reflexión de la luz

87% reflexión de la luz
>99% difusión de la luz


Resistencia a la humedad y estabilidad dimensional

Hasta un 100 % HR.
No se observan signos visibles de deformación en condiciones de humedad elevada. El sistema Rockfon Mono Acoustic puede instalarse en piscinas siempre y cuando no esté expuesto a la condensación ni a salpicaduras o gotas de agua. Los componentes del sistema de suspensión deberán ser resistentes a la corrosión y el plenum debe tener una buena ventilación. Para más información, contacte

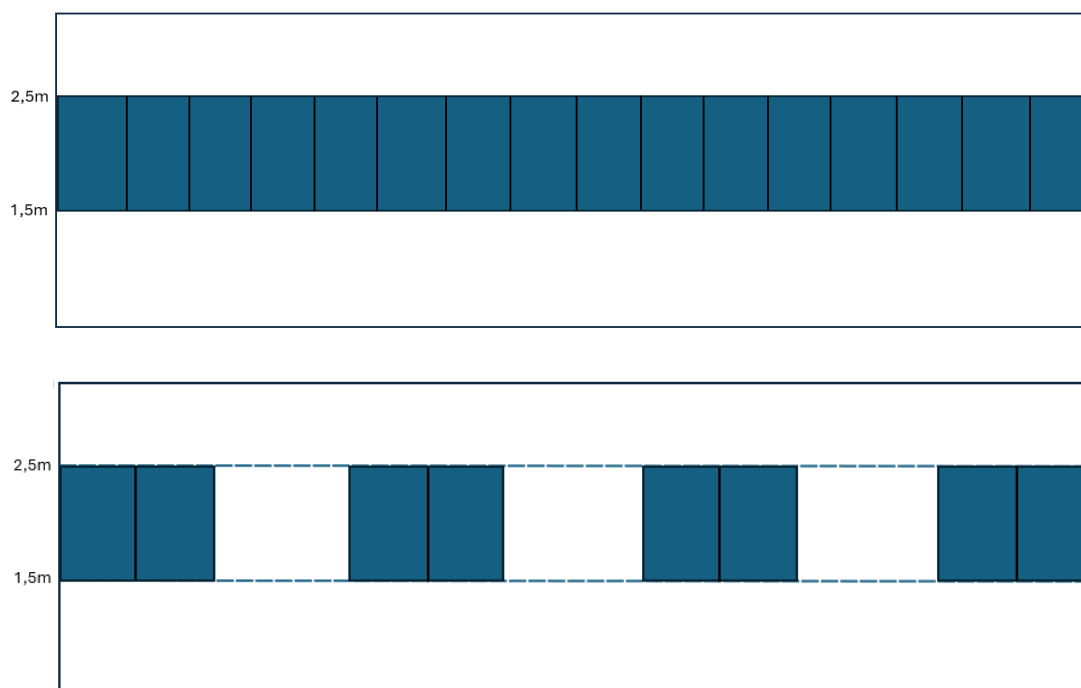
Rockfon Monoacoustic 40mm

6.1.2 Paredes de cafetería no acristaladas

En aquellas paredes con tendido de yeso pintado, sería muy útil dotarlas de ciertas superficies con acabados materiales un poco absorbentes, especialmente a media y alta frecuencia, para mejorar la reverberación en las zonas de mesas más cercanas. Se propone la siguiente distribución.

La instalación consistiría en la instalación de paneles absorbentes prefabricados tipo **Ecophon Akusto Wall 40mm**, **Rockfon VertiQ** o equivalentes con coeficientes de absorción iguales o mayores, para paredes para cubrir la superficie comentada desde una altura de 1,5m hasta 2,5m, pudiendo seleccionar paneles con el canto acabado en el mismo color, o con canto natural utilizando un marco perimetral. Estos paneles se pueden instalar tanto en horizontal como en vertical.

Se proponen a continuación dos disposiciones diferentes de instalación de los paneles absorbentes.



Propuesta de disposición de paneles absorbentes

Los detalles de este tipo de paneles se pueden consultar en el apartado 5.1.2.

7. ZONA DE EXPOSICIONES

7.1. ACABADOS Y TRATAMIENTOS RECOMENDADOS

Paredes: Vidrio y yeso laminado

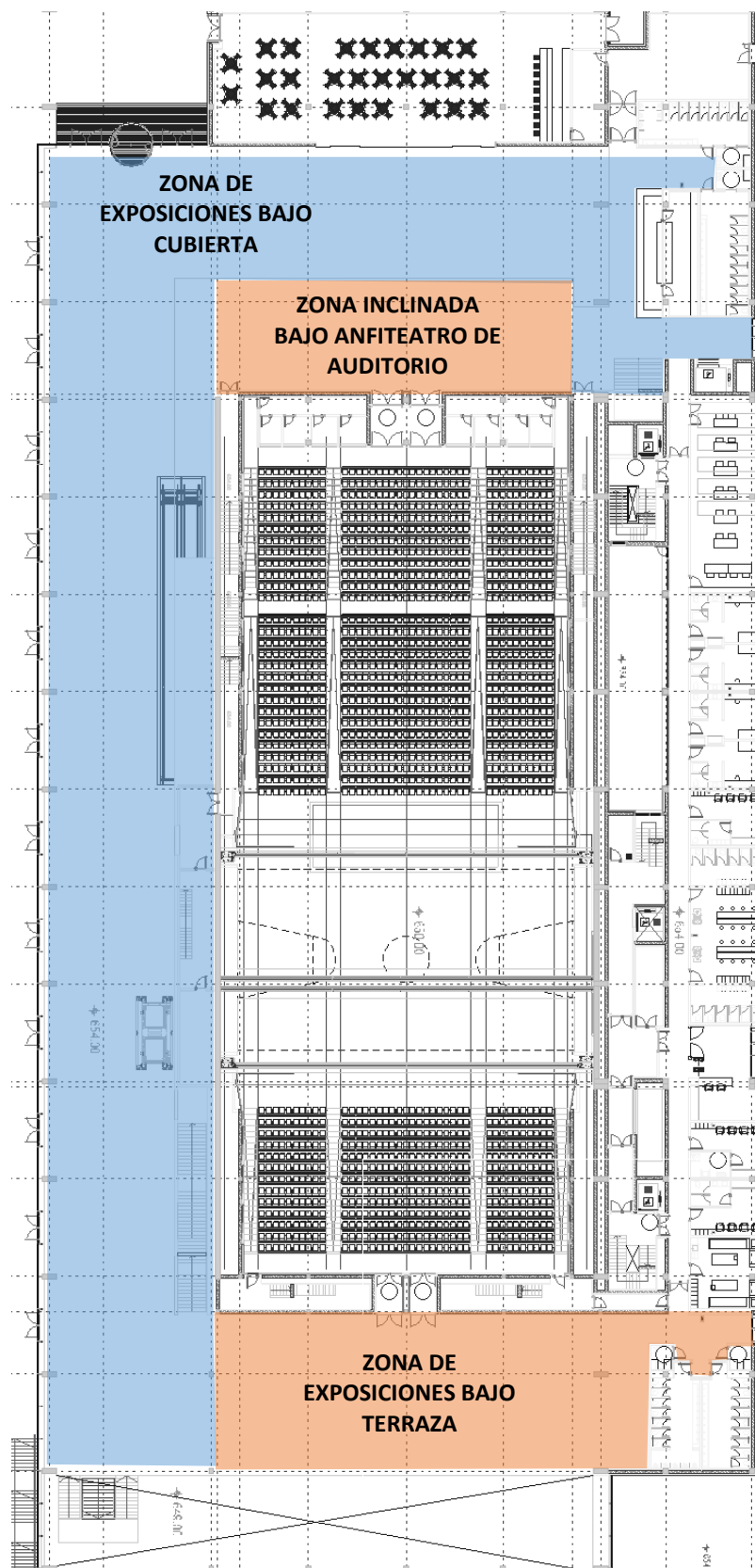
Suelo: Vinilo o terrazo, cerámica o mármol.

Techo: Inicialmente se contempla un falso techo de yeso laminado

Puertas: Madera

La zona de exposiciones supondrá un espacio de gran volumen y altura cuya acústica dependerá mucho de los stands y el mobiliario que haya en cada feria, pero que tiene que estar acondicionado acústicamente para evitar un exceso de reverberación, ecos y un aumento considerable de ruido.

Dado que el suelo tendrá un acabado reflectante y es poco viable contemplar estores o cortinas en los cerramientos de vidrio, lo conveniente será tratar su techo con un acabado muy absorbente, que además es la superficie que estadísticamente recibe más reflexiones y donde será más eficaz el tratamiento.



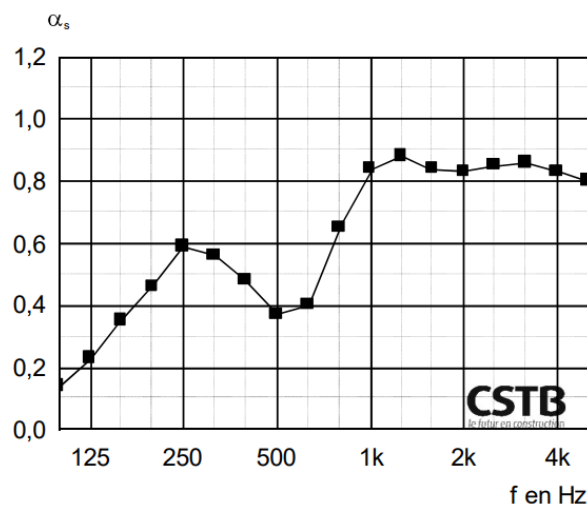
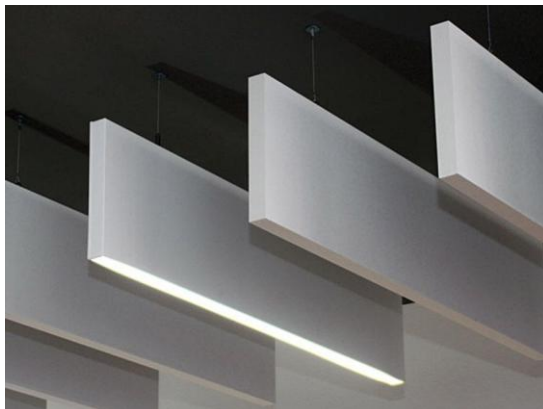
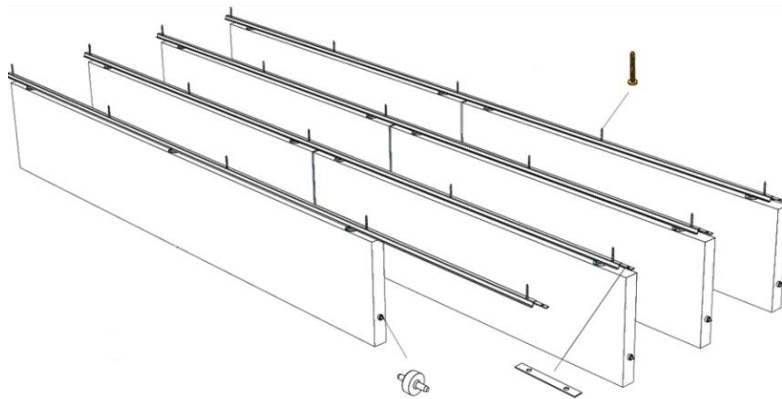
Zona de exposiciones

7.1.1 Tratamientos de cubierta sobre zona de exposiciones

En toda la zona foyer/exposiciones cuyo cerramiento superior es la cubierta del edificio, se recomienda instalar **bafles absorbentes de 1800 x 400mm (alto) y 40mm de espesor**, en **filas separadas 400mm**, pudiendo optar por un descuelgue a aproximadamente 500mm de la cubierta continuando con la curvatura de la misma, o de manera horizontal.

Las filas de bafles no tendrán que llegar hasta el paño de fachada, podrán separarse de muro cortina 50 cm.

Se propone Baffles Ecophon Solo Baffle o equivalente de las mismas dimensiones y absorción.



Ficha técnica bafles acústicos

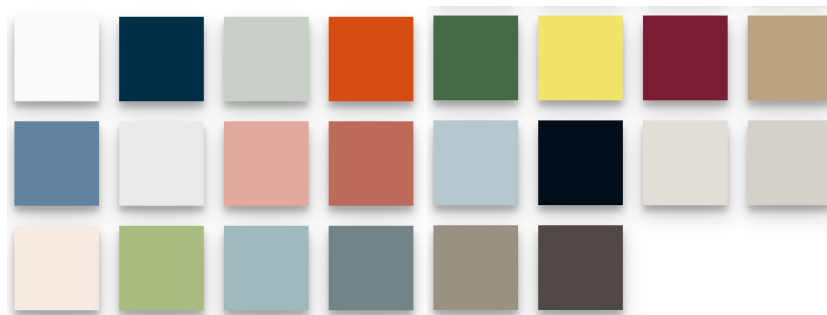
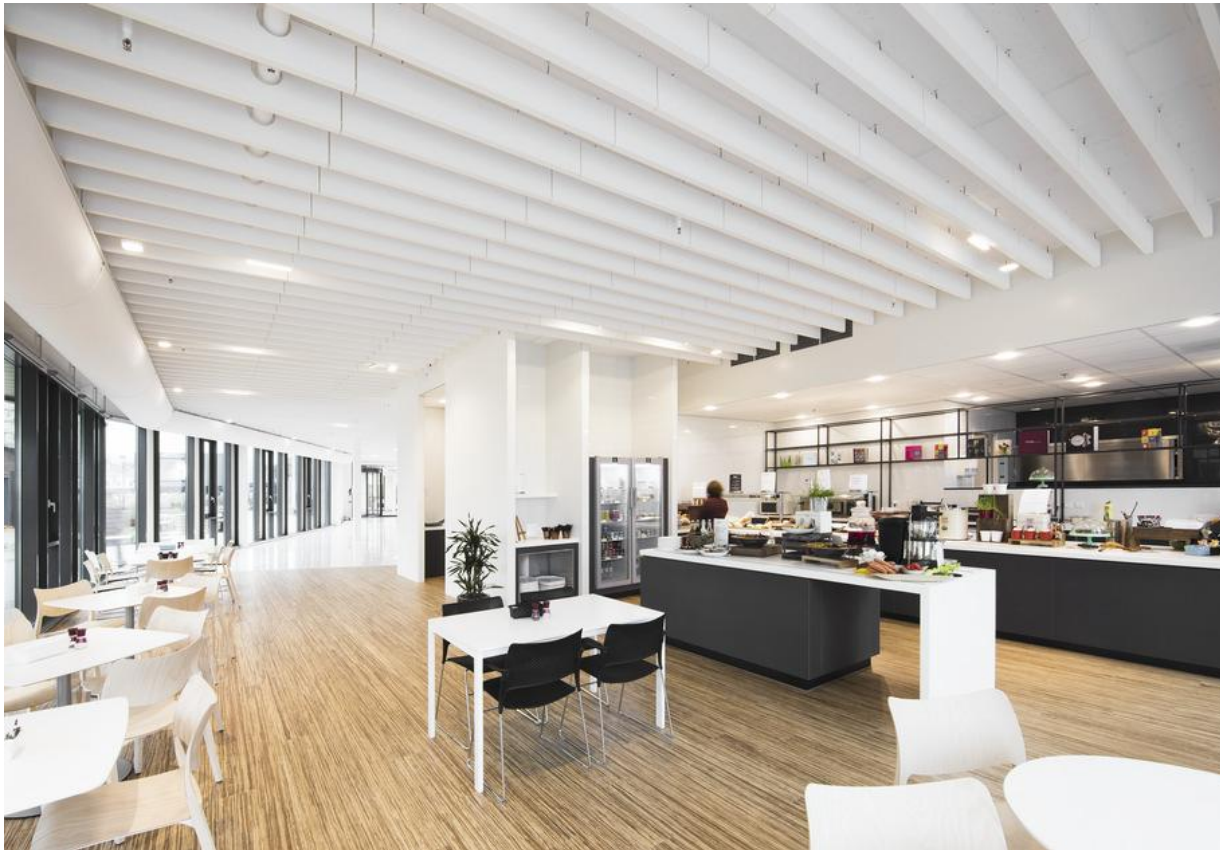


Imagen ejemplo de instalación de baffles y gama de colores

7.1.2 Tratamientos de techos sobre zonas de exposiciones

En la zona de exposiciones bajo terraza de planta segunda y bajo el forjado inclinado del anfiteatro del auditorio principal, deberá instalarse un tratamiento absorbente, optando por:

- **OPCIÓN 1: TECHO MODULAR DE FIBRAS**

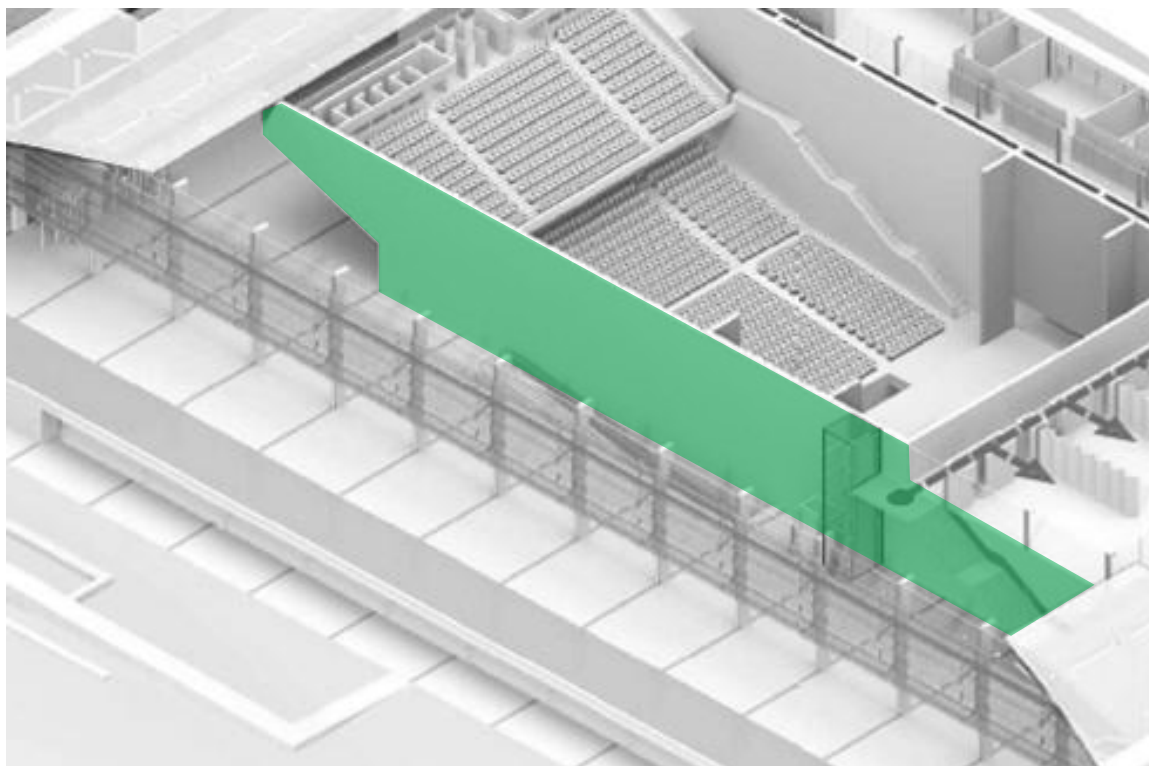
Techo modular descolgado con una cámara de aire ≥ 200 mm, con perfilera oculta, que disponga de unos coeficientes de absorción $\alpha_w \geq 0,9$ (por ejemplo: **Ecophon DS, Ecophon Master, Rockfon Blanka o Rockfon Color-All**).

- **OPCIÓN 2: TECHO ACÚSTICO EN CONTINUO**

Un acabado en continuo sin juntas, resultando un acabado similar al yeso laminado: **Ecophon FADE Albus 40mm** o **Rockfon Monoacustic 40mm**, que debería instalarse en toda la superficie de techo. (ver más detalles en apartado 6.1.1).

7.1.3 Tratamientos de paredes de zona de exposiciones

En la zona de exposiciones habrá una pared tras las escaleras mecánicas, de tres plantas de altura y que supone una gran superficie. Para disminuir en mayor medida el tiempo de reverberación y evitar la aparición de ecos y modos propios entre esta pared y la fachada acristalada paralela, se recomienda dotar de absorción

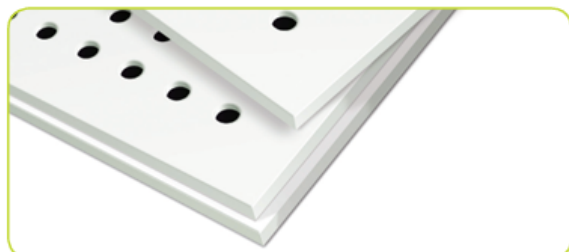


Con el objeto de conseguir una absorción acústica suficiente y también un mantenimiento sencillo y resistencia a golpes, se propone la instalación de:

- paneles de yeso laminado perforados o ranurados, tipo **PLADUR FON+** o equivalente de 12,5 o 13mm, con un porcentaje de **perforación \geq 12-15%, a definir según preferencias estéticas**
- estructura portante de chapa galvanizada de 70mm
- paneles de lana mineral semirrígido, **sin velo o con velo de color blanco**, de **60mm espesor y 55 kg/m³** de densidad (tipo Rockwool 221.652).

PLADUR® FON+ R8/18 (Techo registrable)

01c03157ES - Rev. 06/2020

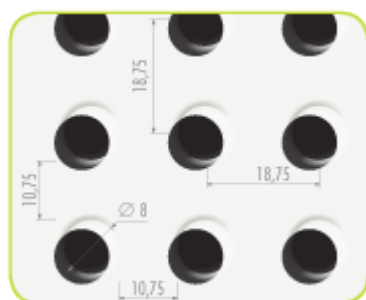


CAMPO DE APLICACIÓN



DESCRIPCIÓN

PLADUR® FON+ R8/18 para techo registrable son placas de yeso laminado de alta densidad de dimensiones de 600x600 mm. Incorporan en la cara vista perforaciones redondas de 8 mm de lado y separadas entre sí 10,75 mm y un velo especial en el dorso. La combinación de estos dos elementos dotan a las placas PLADUR® FON+ de altas prestaciones fonoabsorbentes que disminuyen la reverberación acústica y mejoran el confort de los espacios en los que se utilizan. Incorpora la tecnología Pladur Air.



CARACTERÍSTICAS		VALORES	
		Nº1	Nº3
Dimensiones	Espesor x Largo x Ancho (mm)	A/E15: 13 x 593 x 593 E24: 13 x 584 x 584	
Tipo de Cantos	Longitudinal y Transversal	A: Canto Recto E15: Canto Tegular 15 E24: Canto Tegular 24	
% Perforación	-	11,2%	9,6%
Diseño de perforaciones	Tipo de perforación	Redonda	
	Tamaño de perforaciones	8 x 8 mm de lado	
	Distancia entre perforaciones (mm)	18,75	
Diseño de placa	Distribución de bloques	1 bloque	3 bloques
	Tipo de bloques	Diseño cuadrado	Diseño rectangular
Resistencia a la Flexotracción (N)	Longitudinal	Conforme	
	Transversal	Conforme	
Dilatación Lineal	-	15 x 10 ⁻⁶ m/m°C	
Conductividad Térmica	-	0,25 W/m°C	
Peso Aproximado	-	9,8 kg/m²	
Reacción al Fuego	-	FON+: A2-s1, d0 FON+ Decor: B-s1, d0	

Placas de yeso laminado perforadas Pladur Fon+ R8-18
(perforaciones de 6mm de perímetro cada 18,75mm, 11,2%)

Panel 221.652

Panel semirrígido de lana de roca revestido por una de sus caras con un velo mineral de color negro.



Aplicación

Aislamiento térmico y acústico de máquinas, pantallas, techos acústicos y silenciadores.

Características Técnicas

Propiedad	Descripción		Norma
Densidad nominal (kg/m ³)	55		EN 1602
Dimensiones (mm)	1200 x 600 Espesores: 30, 40, 50 y 60		
Conductividad Térmica (W/m·K)	Temperatura (°C)	Conductividad Térmica	EN 12667
	50	0.040	
	100	0.049	
	150	0.059	
Reacción al fuego /Euroclase	A1		EN 13501.1
Tolerancia de espesor (mm)	T4		EN 823
Temperatura máxima de servicio	ST(+)180	(180°C)	EN 14706
Absorción de agua a corto plazo (kg/m ²)	WS1	(< 1,0 kg/m ²)	EN 1609

Paneles de lana mineral a colocar sobre el techo perforado (60mm)

Nota Importante: cuando el proyecto arquitectónico se encuentre a nivel de Proyecto de ejecución, se deberán revisar los tratamientos, prescripciones y cálculos recogidos en el presente estudio, adaptándolos a la arquitectura y acabados definitivos.

En Madrid, a 24 de octubre de 2025



Fdo. Manuel Villanueva Gil
Ingeniero acústico. Dir. Calidad



Fdo. Manuel Margarida del Pozo
Dir. Técnico. Arquitecto

ESTUDIO ACÚSTICO

2029/P2**INSTALACIONES****OCTUBRE 2025****PROYECTO BÁSICO**

PALACIO DE CONGRESOS Y EXPOSICIONES DE POZUELO

Cliente: Martín Caballero Arquitectos

INDICE

1. OBJETO	3
2. LEGISLACIÓN Y OBJETIVOS de CALIDAD ACÚSTICA.....	3
2.1. Real Decreto 1367/2007	3
2.1.1. Niveles de ruido de instalaciones transmitidos al INTERIOR.....	3
2.1.2. Niveles de ruido de instalaciones transmitidos al medio ambiente EXTERIOR	3
2.1.3. Corrección de niveles según el Real Decreto 1367/2007	4
2.2. Ordenanza Municipal de Protección Ambiental de Pozuelo de Alarcón (2017).....	4
2.3. Recomendaciones Internacionales.....	5
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
4. TRATAMIENTOS Y PRECAUCIONES GENERALES EN LAS INSTALACIONES	7
4.1. CONDICIONES DE MONTAJE DE EQUIPO GENERADORES DE RUIDO ESTACIONARIO	7
4.2. CONDUCCIONES Y EQUIPAMIENTO. GENERALIDADES.	7
5. INSTALACIONES EN TERRAZA BAJO CUBIERTA	9
5.1. UTAS – CLIMATIZADORAS	9
5.2. BOMBAS DE CALOR.....	13
5.3. SUELO FLOTANTE y APOYO DE EQUIPOS	15
5.4. PANTALLA ACÚSTICA.....	19
5.5. SILENCIADORES para aspiración y expulsión exterior de UTAS	21
5.6. SILENCIADORES para impulsión y retorno de UTAS al interior del edificio	22
5.7. Juntas de loneta flexibles	22
5.8. Tratamiento de los conductos de climatización	22
6. SALAS DE CLIMATIZACIÓN EN SÓTANO -1 (UTA CAFÉ Y UTA DER)	24
6.1. Tratamientos de sala de climatización en s-1	28
6.2. Apoyo de UTAS	28
6.3. Silenciadores de aspiración y expulsión de las salas	28
6.4. SILENCIADORES para impulsión y retorno de UTA CAFÉ y UTA DER al interior del edificio	29
6.5. Tratamientos de juntas, conductos absorbentes y anclajes en patinillos	29
7. SALA DE CLIMATIZACIÓN EN SÓTANO -2 (BOMBAS DE CALOR Y UTA SEPE)	29
7.1. Tratamientos de sala de climatización en s-2.....	32
7.2. Apoyo de UTA y Bomba de calor	32
7.3. Silenciadores de aspiración y expulsión de la sala.....	32
7.4. SILENCIADORES para impulsión y retorno de UTA SEPE al interior del edificio ...	32
7.5. Tratamientos de juntas, conductos absorbentes y anclajes en patinillos	32
8. VENTILACIÓN DE GARAJE	33
8.1. Tratamientos de salas de extracción de garaje en s-2.....	38
8.2. Tratamientos de salas de extracción de garaje y climatización en s-1.....	38
8.3. Descuelgue de ventiladores de forjados de sótano	38
8.4. Silenciadores para ventiladores de expulsión y admisión	39
8.5. Tratamientos de juntas, conductos y anclajes	40
9. GRUPOS DE PRESIÓN.....	40
10. FANCOILS	41
11. GRUPOS ELECTRÓGENOS	41
12. SIMULTANEIDAD DE NIVELES DE RUIDO GENERADOS POR LAS INSTALACIONES	44

1. OBJETO

Estudio Acústico de las Instalaciones del Proyecto de ejecución del Palacios de Congresos y Exposiciones de Pozuelo de Alarcón, con el fin de cumplir con las exigencias legislativas, de conformidad con:

- **RD 1367/2007**, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- **DB HR del CTE** (Documento Básico contra el ruido del Código Técnico de la Edificación).
- **Ordenanza de Protección Ambiental de Pozuelo de Alarcón (2017)**.
- *Recomendaciones Internacionales*.

Para ello, se analizarán los equipos previstos para las diferentes instalaciones del palacio de congresos y su ubicación, especificando los tratamientos de atenuación de ruido y vibraciones, en los casos necesarios.

2. LEGISLACIÓN Y OBJETIVOS de CALIDAD ACÚSTICA

2.1. Real Decreto 1367/2007

2.1.1. Niveles de ruido de instalaciones transmitidos al INTERIOR

El **RD 1367/2007**, establece en su artículo 24.3 que ninguna instalación, establecimiento, actividad industrial, comercial, de almacenamiento, deportivo-recreativa o de ocio podrá transmitir a los locales colindantes en función del uso de éstos, niveles de ruido superiores a (ver siguiente tabla resumen).

LÍMITES DE NIVELES SONOROS TRANSMITIDOS AL INTERIOR				
Uso del local colindante	Tipo de recinto	L _{keq} , 5s (dBA)		
		Día (7-19h)	Tarde (19-23h)	Noche (23-7h)
Educativo o cultural	Aulas	35	35	35
	Salas de lectura	30	30	30
Tolerancia: ningún valor medido in situ del índice L _{keq} superará en <u>5 dB</u> los límites anteriores.				

2.1.2. Niveles de ruido de instalaciones transmitidos al medio ambiente EXTERIOR

El **RD 1367/2007**, establece en su artículo 24.1 en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas establece los siguientes valores límite de emisión en el medio ambiente exterior:

La parcela en estudio se encuentra dentro de un área catalogada como suelo para uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica. Por ello, toda instalación, establecimiento, actividad o comportamiento deberá respetar los límites de transmisión al medio ambiente exterior, detallados a continuación:

LÍMITES DE NIVELES SONOROS TRANSMITIDOS AL EXTERIOR			
Tipo de área acústica	L _{keq, 5s} (dBA)		
	Día (7-19h)	Tarde (19-23h)	Noche (23-7h)
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
Tolerancia: ningún valor medido in situ del índice L _{kAeq} superará en <u>5 dB</u> los límites anteriores.			

2.1.3. Corrección de niveles según el Real Decreto 1367/2007

El RD 1367/2007 indica las correcciones por valoración del ruido de fondo y por componentes impulsivas, baja frecuencia, y tonales emergentes; de aplicación en las medidas de niveles de presión sonora, para tener en cuenta en los proyectos y mediciones acústicas.

2.2. Ordenanza Municipal de Protección Ambiental de Pozuelo de Alarcón (2017)

Artículo 75. Limite al exterior

- La intervención municipal impedirá que las perturbaciones por ruidos excedan de los límites establecidos en el Decreto 78/1999, de 27 de mayo²⁰, y cuyos valores se indican a continuación:

Zonas urbanizadas con posterioridad a la entrada en vigor del Decreto 78/1999			
ÁREAS DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA		Valores límite expresados en LAeq	
		DIURNO 8:00 - 22:00	NOCTURNO 22:00 - 8:00
TIPO I	Área de silencio	50	40
TIPO II	Área Levemente ruidosa	55	45
TIPO III	Área Tolerablemente ruidosa	65	55
TIPO IV	Área Ruidosa	70	60
TIPO V	Área Especialmente Ruidosa	75	65

Artículo 77. Limite al interior

- Ningún emisor acústico podrá producir unos niveles de inmisión de ruido en ambientes interiores de los edificios propios o colindantes que superen los valores establecidos en el Decreto 78/1999, de 27 de mayo²⁴, que se indican a continuación:

USO DEL LOCAL RECEPTOR		Valores límite expresados en LAeq	
		DIURNO 8:00 - 22:00	NOCTURNO 22:00 - 8:00
TIPOVI Área de trabajo	Uso sanitario	40	30
	Uso docente	40	40
	Uso cultural	40	40
	Oficinas	45	45
	Comercios	50	50
	Industria	60	55

2.3. Recomendaciones Internacionales

El ruido que pudieran transmitir las instalaciones al interior de los espacios del Palacio de Congresos, deberá cumplir en primer lugar con la legislación; y a modo de recomendación, existen internacionalmente unas curvas de niveles de presión sonora que se recomiendan no superar en función del uso de la Sala, con el fin de conseguir una confortabilidad acústica adecuada.

Estos niveles vienen determinados por las curvas NR (Noise Rating) o NC (Noise criteria). Son ambas muy similares, pero tomaremos las primeras como referencia:

Se determina que el ruido de fondo existente en la sala dedicada a actos de palabra ha de ser inferior a un nivel de presión sonora equivalente $L_{Aeq} = 33 \text{ dBA}$, lo que se corresponde con la **curva NR-20**.

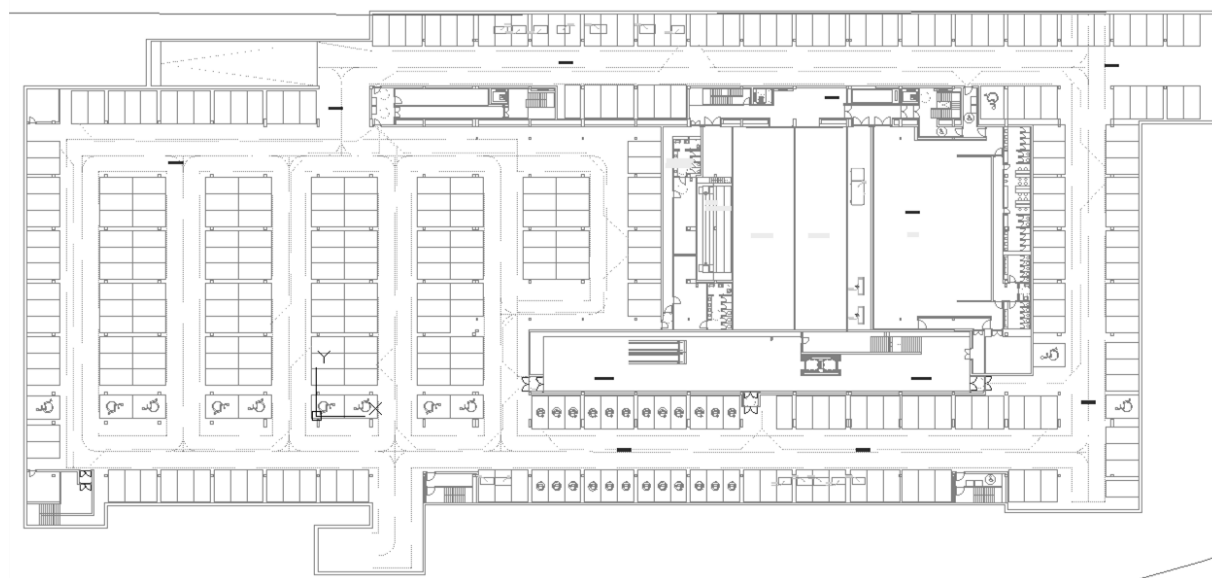
Curve NR	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB A
NR10	62	43	31	21	15	10	7	4	2	25
NR15	66	47	35	26	19	15	12	9	7	29
NR20	69	51	39	31	24	20	17	14	13	33
NR25	73	55	44	35	29	25	22	19	18	37
NR30	76	59	48	40	34	30	27	25	23	41
NR35	80	63	52	44	38	35	32	30	28	45
NR 40	83	67	57	49	44	40	37	35	33	50

- VIBRACIONES

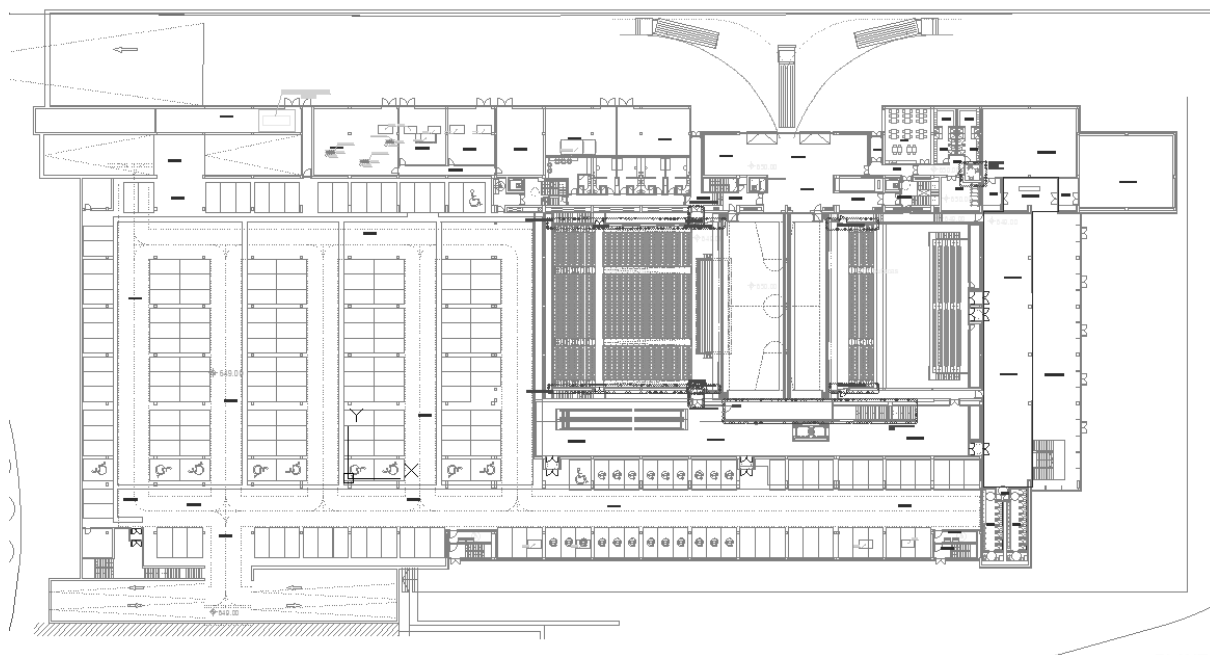
En general, todas las máquinas deberán llevar elementos elásticos en sus apoyos, descuelgues, manguitos flexibles y anclajes elásticos en tuberías, etc, de manera que se eviten las transmisiones de ruido por vibración al edificio.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

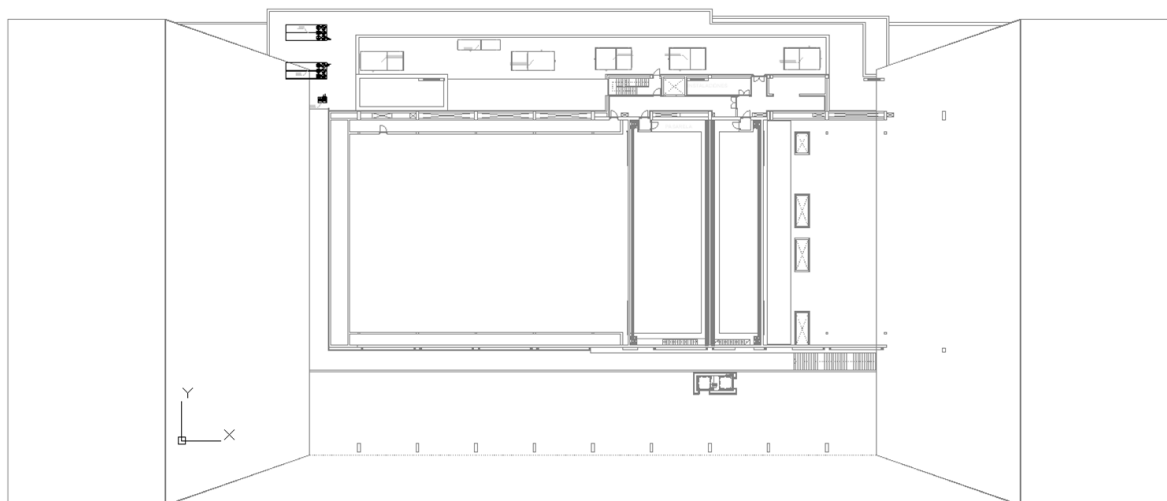
Las máquinas de las Instalaciones principales del edificio se sitúan en la planta sótano -2, en la planta sótano -1 y una terraza técnica bajo cubierta.



Plano de planta Sótano-2



Plano de planta Sótano-1



Plano de planta bajo cubierta

En los siguientes apartados se describen las diferentes instalaciones y los tratamientos de atenuación de ruido y vibraciones en cada caso.

4. TRATAMIENTOS Y PRECAUCIONES GENERALES EN LAS INSTALACIONES

Se deberán tener en cuenta todas las precauciones y condiciones de montaje recogidas en el DB-HR, así como nuestras recomendaciones específicas, para asegurar el cumplimiento de los niveles de transmisión de ruido y vibraciones anteriores, tanto en el interior de estancias colindantes como en el medio ambiente exterior.

Para evitar la transmisión de ruido por vibración al interior del Edificio, las máquinas de las instalaciones deberán apoyarse o suspenderse de amortiguadores, debidamente seleccionados en función del peso de la máquina a soportar.

Se recomienda seleccionar en general, amortiguadores con frecuencias de resonancia bajas, < 7Hz.

Los conductos que salgan de las máquinas deberán siempre llevar siempre loneta flexible o similar, que desolidarice el conducto de las vibraciones de la máquina.

Todo elemento que reciba vibraciones de las máquinas (tuberías, anclajes, canaletas de cables, y similares), deberán llevar el oportuno elemento elástico o flexible, que los desconecte rígidamente, de manera que se minimice la transmisión de vibraciones al edificio, más allá de donde se encuentre la propia Máquina.

4.1. CONDICIONES DE MONTAJE DE EQUIPO GENERADORES DE RUIDO ESTACIONARIO

- **1.** Los equipos se instalarán sobre soportes anti vibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.
- **2.** En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos anti vibratorios.
- **3.** Se consideran válidos los soportes anti vibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.
- **4.** Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.
- **5.** En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

4.2. CONDUCCIONES Y EQUIPAMIENTO. GENERALIDADES.

Hidráulicas

- **1.** Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes.
- **2.** En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas anti vibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.
- **3.** El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m².

- **4.** En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.
- **5.** La velocidad de circulación del agua se limitará a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las habitaciones.
- **6.** La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.
- **7.** Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.

Ventilación

- **1.** Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , sea al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , sea al menos 45 dBA.
- **2.** Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se deberá:
 - o Eliminar contactos rígidos en el suelo flotante y los paramentos verticales y pilares, intercalando láminas de material elástico.
 - o Los techos suspendidos y cámaras de aire no serán continuos entre dos recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes
- **3.** En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

Eliminación de residuos

- **1.** Para instalaciones de traslado de residuos por bajante, deben cumplirse las condiciones siguientes:
 - o a) Los conductos deben tratarse adecuadamente para que no transmitan ruidos y vibraciones a los recintos habitables y protegidos colindantes.
 - o b) El almacén de contenedores se considera un recinto de instalaciones y el suelo del almacén de contenedores debe ser flotante.

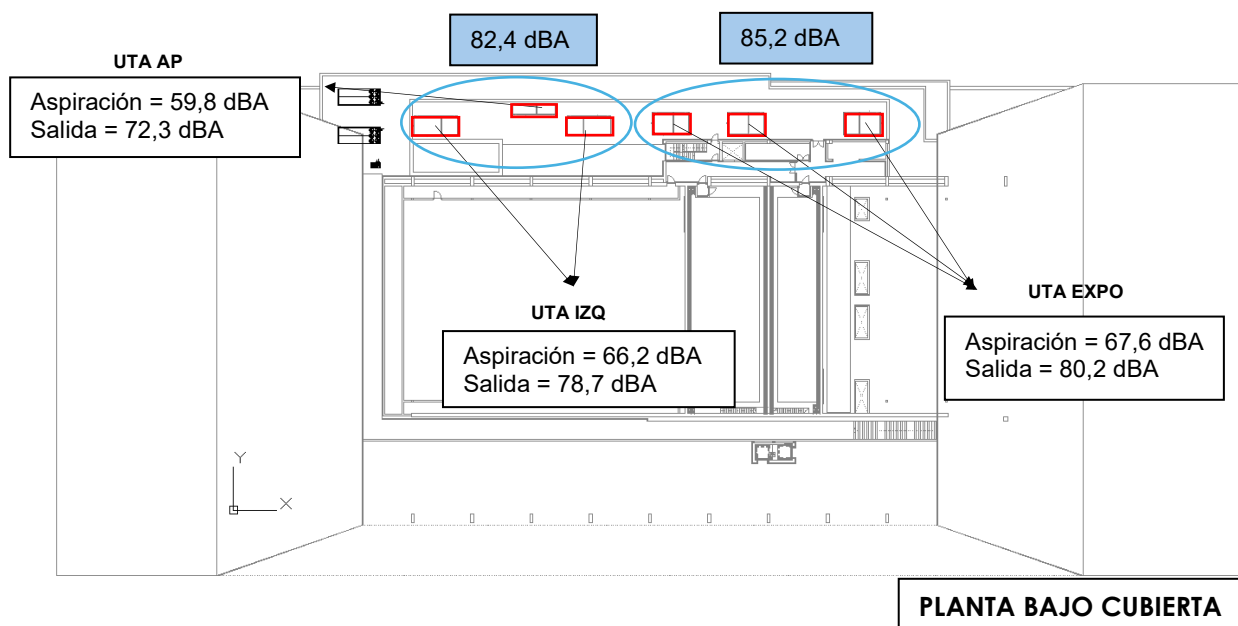
Ascensor

- **1.** Los sistemas de tracción de los ascensores y montacargas se anclarán a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones.
El recinto del ascensor, cuando la maquinaria esté dentro del mismo, se considerará un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Cuando no sea así, los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso deben tener un índice de reducción acústica, $R_A > 50$ dBA.
- **2.** Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguren la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre.
- **3.** El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, estará montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

5. INSTALACIONES EN TERRAZA BAJO CUBIERTA


5.1. UTAS – CLIMATIZADORAS

Las Unidades de Tratamiento de Aire en el exterior se encuentran en la planta bajo cubierta. Teniendo en cuenta los niveles de presión sonora generados por las máquinas a través de su aspiración y expulsión libre a 2m de ellas conforme indica el fabricante, tendremos por suma logarítmica de niveles, lo siguiente:



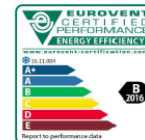
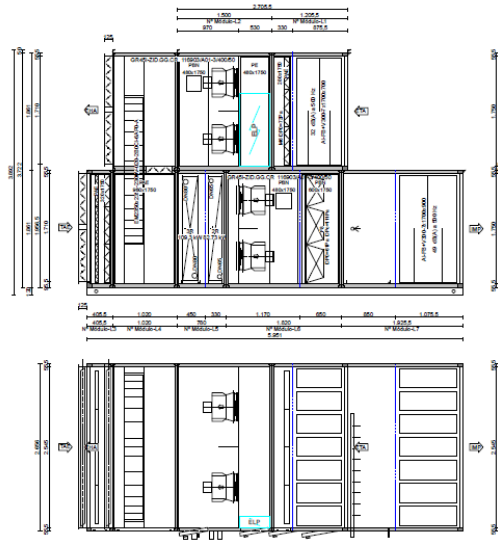
CARACTERÍSTICAS DE CLIMATIZADORES

USO	CAUDAL (m³/h)		POTENCIA (kW)		PRESIÓN DISPONIBLE (Pa)		RECUPERADOR	FREE-COOLING	HUMECTACIÓN (kg/h)	UBICACIÓN	DIMENSIONES AlxAnxP (mm)	PESO (kg)
	AIRE EXTERIOR	TOTAL	REFRIGERACIÓN	CALEFACCIÓN	IMP	RET						
SEPE	10000	10000	50	35	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	10	INTERIOR	2232x1861x5531	2030
CAFETERIA	5200	7000	40	25	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	-	INTERIOR	2082x1456x3391	1102
AUDITORIO IZQ 1	22500	33600	110	80	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	25	INTERPERIE	3892x2656x5951	4117
AUDITORIO IZQ 2	22500	33600	110	80	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	25	INTERPERIE	3892x2656x5951	4117
AUDITORIO DER	15000	20300	100	60	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	15	INTERPERIE	2692x2466x5871	2998
EXPOSICIONES 1	19200	36500	170	100	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	20	INTERPERIE	3892x3056x5011	3622
EXPOSICIONES 2	19200	36500	170	100	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	20	INTERPERIE	3892x3056x5011	3622
EXPOSICIONES 3	19200	36500	170	100	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	20	INTERPERIE	3892x3056x5011	3622
AP 77°C	8370	8370	30	20	350	350	PLACAS	NO	25	INTERPERIE	2282x1456x5891	1672

	Airlan Centro	Referencia Obra	Palacio de Congresos de
	Teléfono	Nº Oferta	S154
Cliente: VALLADARES INGENIERÍA ATTn:	E-mail	Referencia AHU	UTA IZQ
		Posición	AUDITORIO IZQ 1 Y 2
		Fecha	24/09/2025
		Responsable	
		Nº Matricula AHU	
		Nombre / Versión Software	AHEAD / 01.15.37

Modelo	Caudal [m³/h]	DP Disp. [Pa]	Velocidad [m/s]	Potencia del	SFPe (Ws/m3)
Impulsión FMA-HP 320	33.600	350	2,10	5,0 X 4	1.402
Extracción FMA-HP 320	33.600	350	2,10	5,0 X 4	1.100

Temperatura Diseño Exterior -1,4 - % Recirculación 33 - Densidad del Aire 1,2 NRVU-BVU
 Etiquetado energético para condiciones secas



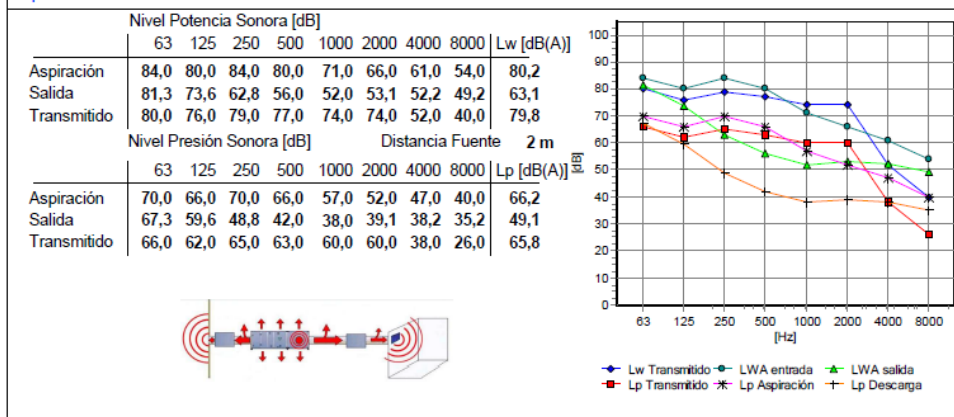
EN 1886
 Resistencia mecánica D1(M)
 Fugas (-400Pa) L1(R)
 Air leakage (+400Pa) L1(R)
 Bypass Filtros F9
 Transmisión térmica T2
 Puente Térmico TB2



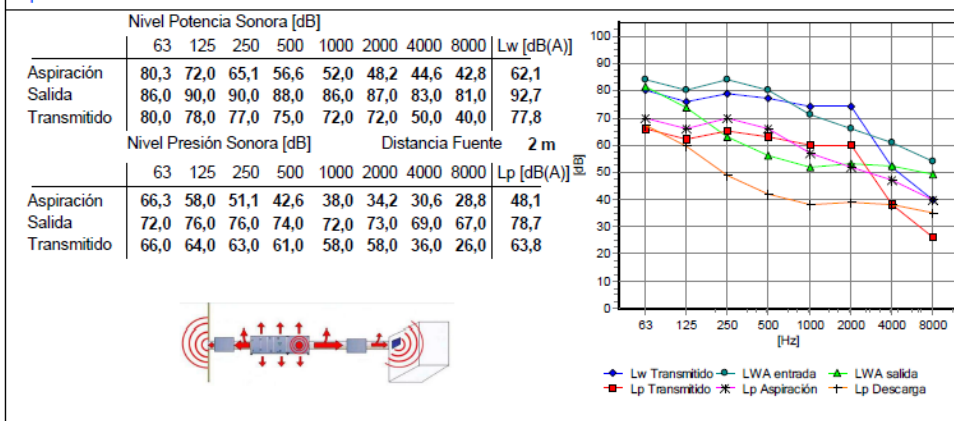
localización ASH
 MADRID BARAJAS


ZOCALO 120

Espectro Sonoro



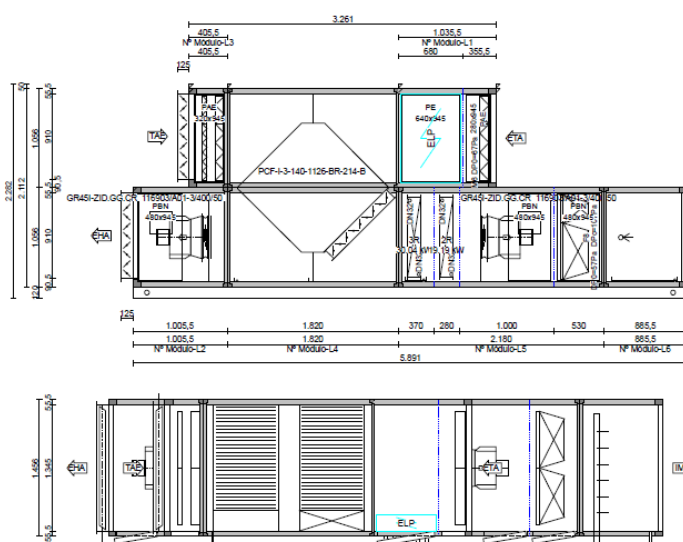
Espectro Sonoro



	Airlan Centro	Referencia Obra	Palacio de Congresos de
	Teléfono	Nº Oferta	\$154
E-mail	Referencia AHU	Posición	UTA AP
	Fecha	Responsable	AP ZZCC
		Nº Matricula AHU	24/09/2025
Cliente: VALLADARES INGENIERÍA		Nombre / Versión Software	AHEAD / 01.15.37
ATTn:			

ErP 2018 Ready	Modelo	Caudal [m³/h]	DP Disp. [Pa]	Velocidad [m/s]	Potencia del	SFPe (Ws/m3)
Impulsión	FMA-HP 087	8.370	350	1,83	5,0 X 1	1.297
Extracción	FMA-HP 087	8.370	350	1,83	5,0 X 1	1.067

Temperatura Diseño Exterior -1,4 - % Recirculación - Densidad del Aire 1,2 NRVU-BVU
Etiquetado energético para condiciones secas



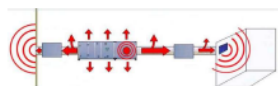
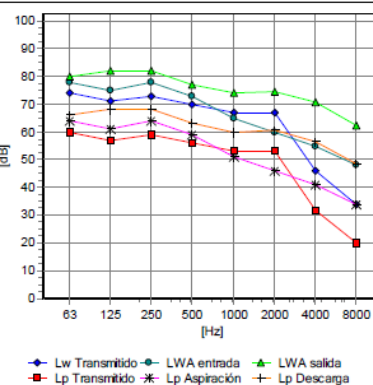
EN 1886	
Resistencia mecánica D1(M)	
Fugas (-400Pa)	L1(R)
Air leakage (+400Pa)	L1(R)
Bypass Filtros	F9
Transmitancia térmica	T2
Puente Térmico	TB2



localización ASH
MADRID BARAJAS

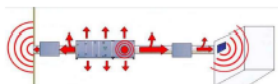
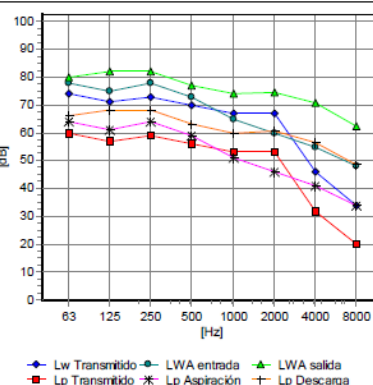
Espectro Sonoro


	Nivel Potencia Sonora [dB]								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lw [dB(A)]
Aspiración	78,0	75,0	78,0	73,0	65,0	60,0	55,0	48,0	73,8
Salida	80,0	82,0	82,0	77,0	74,0	74,5	70,5	62,5	81,1
Transmitido	74,0	71,0	73,0	70,0	67,0	67,0	46,0	34,0	72,9
	Nivel Presión Sonora [dB]								
	Distancia Fuente 2 m								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lp [dB(A)]
Aspiración	64,0	61,0	64,0	59,0	51,0	46,0	41,0	34,0	59,8
Salida	66,0	68,0	68,0	63,0	60,0	60,5	56,5	48,5	67,1
Transmitido	60,0	57,0	59,0	56,0	53,0	53,0	32,0	20,0	58,9



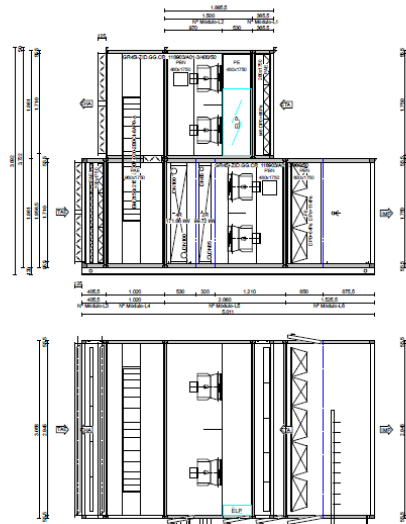
Espectro Sonoro

	Nivel Potencia Sonora [dB]								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lw [dB(A)]
Aspiración	79,0	76,0	77,0	73,0	63,0	62,0	59,0	55,0	73,6
Salida	80,0	84,0	83,0	82,0	80,0	80,0	77,0	75,0	86,3
Transmitido	74,0	72,0	70,0	69,0	66,0	65,0	44,0	34,0	71,4
	Nivel Presión Sonora [dB]								
	Distancia Fuente 2 m								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lp [dB(A)]
Aspiración	65,0	62,0	63,0	59,0	49,0	48,0	45,0	41,0	59,6
Salida	66,0	70,0	69,0	68,0	66,0	66,0	63,0	61,0	72,3
Transmitido	60,0	58,0	56,0	55,0	52,0	51,0	30,0	20,0	57,4



	Airlan Centro	Referencia Obra	Palacio de Congresos de
	Teléfono	Nº Oferta	S154
E-mail		Referencia AHU	UTA EXPO
		Posición	EXPOSICIONES 1, 2 Y 3
		Fecha	24/09/2025
		Responsable	
		Nº Matricula AHU	
		Nombre / Versión Software	AHEAD / 01.15.37
Cliente: VALLADARES INGENIERÍA ATtn:			

	Modelo	Caudal [m³/h]	DP Disp. [Pa]	Velocidad [m/s]	Potencia del	SFPe (Ws/m³)
Impulsión	FMA-HP 375	36.500	350	1,97	5,0 X 4	1.339
Extracción	FMA-HP 375	36.500	350	1,97	5,0 X 4	1.014
Temperatura Diseño Exterior -1,4 - % Recirculación 47 - Densidad del Aire 1,2 NRVV-BVU						
Etiquetado energético para condiciones secas						



EN 1886
 Resistencia mecánica D1(M)
 Fugas (-400Pa) L1(R)
 Air leakage (+400Pa) L1(R)
 Bypass Filtros F9
 Transmisión térmica T2
 Puente Térmico TB2



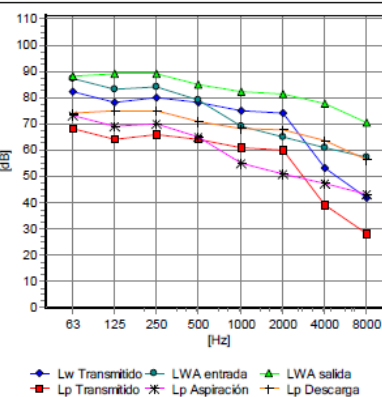
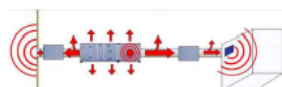
localización ASH
 MADRID BARAJAS



Espectro Sonoro

	Nivel Potencia Sonora [dB]								Lw [dB(A)]
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Aspiración	87,0	83,0	84,0	79,0	69,0	65,0	61,0	57,0	79,7
Salida	88,0	89,0	89,0	85,0	82,0	81,5	77,5	70,5	88,5
Transmitido	82,0	78,0	80,0	78,0	75,0	74,0	53,0	42,0	80,5

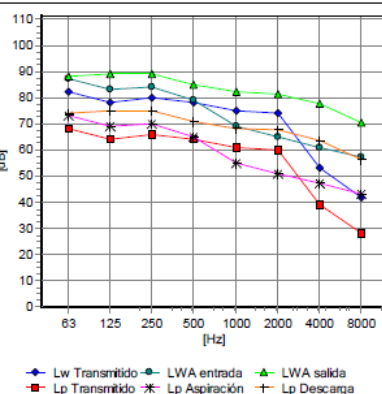
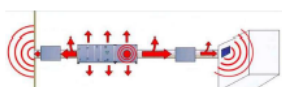
	Nivel Presión Sonora [dB]								Lp [dB(A)]
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Aspiración	73,0	69,0	70,0	65,0	55,0	51,0	47,0	43,0	65,7
Salida	74,0	75,0	75,0	71,0	68,0	67,5	63,5	56,5	74,5
Transmitido	68,0	64,0	66,0	64,0	61,0	60,0	39,0	28,0	66,5



Espectro Sonoro

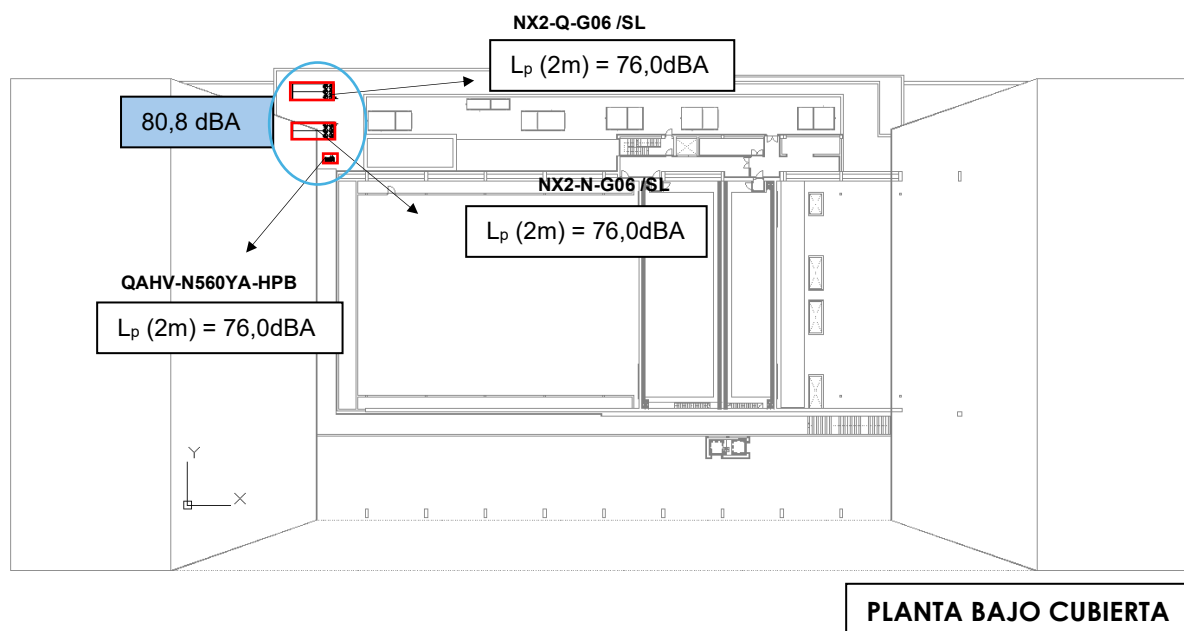
	Nivel Potencia Sonora [dB]								Lw [dB(A)]
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Aspiración	87,0	84,0	85,0	81,0	71,0	70,0	67,0	65,0	81,6
Salida	88,0	91,0	91,0	90,0	88,0	88,0	84,0	84,0	94,2
Transmitido	82,0	79,0	78,0	77,0	74,0	73,0	51,0	43,0	79,4

	Nivel Presión Sonora [dB]								Lp [dB(A)]
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Aspiración	73,0	70,0	71,0	67,0	57,0	56,0	53,0	51,0	67,6
Salida	74,0	77,0	77,0	76,0	74,0	74,0	70,0	70,0	80,2
Transmitido	68,0	65,0	64,0	63,0	60,0	59,0	37,0	29,0	65,4



5.2. BOMBAS DE CALOR

Las Bombas de Calor en el exterior se encuentran en la planta bajo cubierta del edificio. Teniendo en cuenta los niveles de presión sonora generados por las máquinas a 2m de ellas conforme indica el fabricante, tendremos por suma logarítmica de niveles, lo siguiente:



CARACTERÍSTICAS DE BOMBAS DE CALOR

UNIDAD	MARCA	MODELO	POTENCIA REFRIGERACIÓN (kW)	POTENCIA CALEFACCIÓN (kW)	DIMENSIONES AlxAxF (mm)	PESO (kg)
BC-01	mitsubishi	NX2-Q-G06 /SL /0506	442	403	2450x2260x5690	6140
BC-02	mitsubishi	NX2-N-G06 /SL /0506	442	400	2450x2260x5690	5140
BC-03	mitsubishi	NX-WN /0602	200	222	1805x885x2710	1310
BC-04	mitsubishi	QAHV-N560YA-HPB	-	40	1837x1220x760	400

NX2-N-G06 /SL /0506

Unidad reversible con fuente aire para instalación exterior



DIMENSIONES Y PESOS									
DIMENSIONES Y PESOS									
A	mm	5690							
B	mm	2260							
H	mm	2450							
Peso en funcionamiento	kg	5140							
R1	mm	2000							
R2	mm	1500							
R3	mm	1500							
R4	mm	1500							
DATOS DE SONIDO									
DATOS DEL SONIDO FRÍO									
Frecuencias	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potencia sonora (espectro)	dB	91	90	89	87	84	79	72	66
Potencia sonora total en refrigeración	dB(A)	89							
Presión sonora (espectro)	dB	70	69	68	66	63	58	51	45
Presión sonora total	dB(A)	68							
DATOS DEL SONIDO CALIENTE OUTDOOR									
Potencia sonora total en calefacción	dB(A)	90							
Notes									
Distancia	m	1							
Notes	Nivel de presión sonora medio a 1 m de distancia, para unidad en campo libre sobre superficie reflectante; valor no vinculante calcula por el nivel de potencia sonora. Potencia sonora basada en mediciones realizadas con arreglo a la normativa ISO 9614.								

NX2-Q-G06 /SL /0506

Unidad familia INTEGRA para sistemas de 4 tubos con fuente aire para instalación exterior



DATOS DE SONIDO									
DATOS DEL SONIDO FRÍO									
Frecuencias	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potencia sonora (espectro)	dB	91	90	89	87	84	79	72	66
Potencia sonora total en refrigeración	dB(A)	89							
Presión sonora (espectro)	dB	59	58	57	55	52	47	40	34
Presión sonora total	dB(A)	57							
DATOS DEL SONIDO CALIENTE OUTDOOR									
Potencia sonora total en calefacción	dB(A)	90							
Notes									
Distancia	m	10							
Notes	Nivel de presión sonora medio a 10 m de distancia, para unidad en campo libre sobre superficie reflectante; valor no vinculante calcula por el nivel de potencia sonora. Potencia sonora basada en mediciones realizadas con arreglo a la normativa ISO 9614.								

Este nivel, está muy por encima de lo que legislativamente nos permite la OPA de Pozuelo, por lo que deberá realizarse los tratamientos descritos en los siguientes apartados.

5.3. SUELO FLOTANTE y APOYO DE EQUIPOS

- Panel de **Fonoless Losas 80/30 PP** de Desarrollos y Proyectos Polo o equivalente de la misma composición (**aglomerado de poliuretano de 80kg/m³ y 30mm con lámina superior de polipropileno**)
Sobre la lámina se instalará un film de polietileno solapado (plástico) para evitar que, al verter el mortero de cemento, pudiera entrar entre las uniones de los paneles.
- Recrecido de **mortero de 10 cm** de espesor y 1500 kg/m³
(Nota: desde el punto de vista constructivo, se recomienda reforzar con fibras o con un mallazo de reparto para evitar roturas).

Para que las láminas sean verdaderamente eficaces acústicamente, a parte de su composición material, se debe prestar especial atención a su **puesta en Obra**:

Se debe evitar en todo momento el contacto rígido del mortero que se vierte sobre los paneles, respecto de cualquier elemento estructural del edificio (pilares, muros, forjados o tabiques) y que pueda provocar transmisión de vibraciones de forma indirecta.

Para ello, deberá colocarse una **banda perimetral en forma de "L"** con un ala de 20 cm de una **lámina** (tipo Polopack o Chovaimpack o Fonpex o equivalente, de 10mm de

espesor,) que, a modo de rodapié, servirá de tope elástico del mortero respecto de los elementos constructivos e instalaciones a desolidarizar.

Las juntas entre paneles deberán siempre sellarse o protegerse convenientemente para evitar, en todo momento, que pueda introducirse por estas juntas el mortero del recredido, cortocircuitándolo.

Para ello, se deberá colocar un film de polietileno (plástico) sobre estos paneles, convenientemente solapado para evitar, por un lado, que se introduzca mortero por las juntas entre paneles, y por otro, para proteger el material de la humedad del mortero.

En definitiva, las láminas de impactos deberán ser colocadas de tal forma que hagan las veces de un cuenco “hermético” para dejar desolidarizado el mortero de relleno que se verterá encima de ellos, respecto del resto de la edificación (paredes, pilares y forjados).

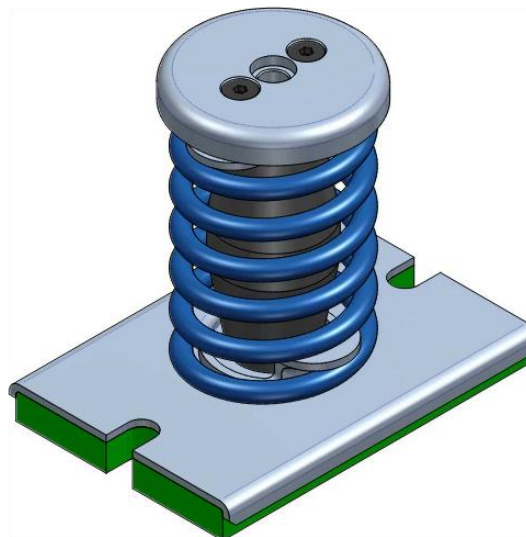
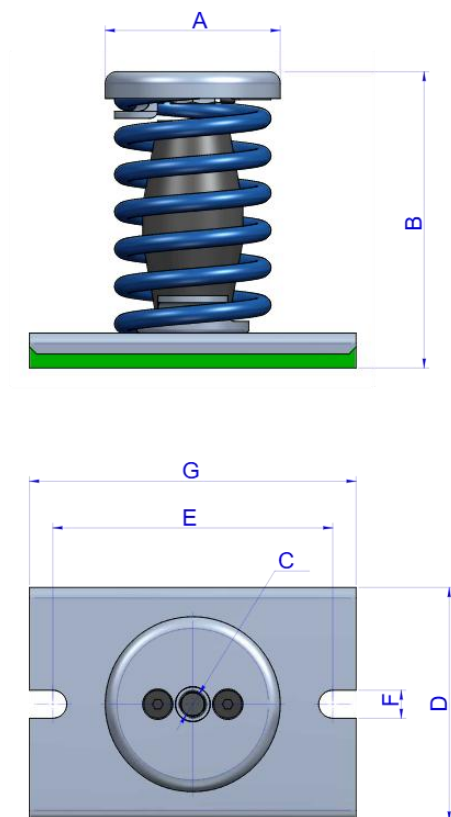
Además, Las UTAS y bombas de calor se deberán apoyar sobre **amortiguadores metálicos con suela de caucho**, calculados según el peso a soportar y con una frecuencia de resonancia < 7Hz.

Entre el cuerpo de las máquinas y la losa flotante anteriormente descrita, proponemos la instalación de amortiguadores del fabricante **2 AMC+Sylomer** (Aplicaciones Mecánicas del Caucho), adecuados para la situación de cada una de las máquinas y para las cargas totales futuras.

Como referencia, para cada una de las unidades, se proponen:

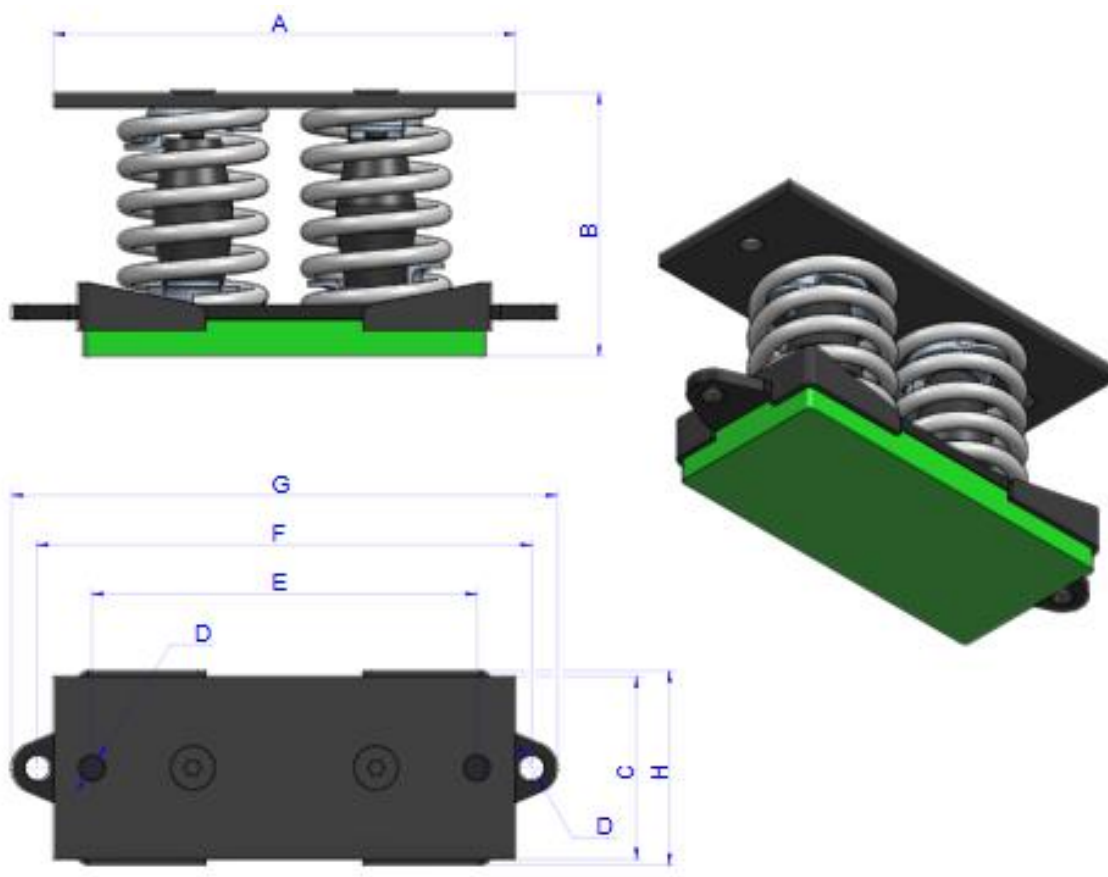
- **3x UTA EXPO → 8 amortiguadores 2 AMC+Sylomer**, de carga máxima de 500 kg para cada unidad. (3.622 Kg distribuidos entre 8 apoyos → 452,75 kg cada apoyo).
- **2 x UTA IZQ → 8 amortiguadores 2 AMC+Sylomer**, de carga máxima de 700 kg, para cada unidad. (4.117 Kg distribuidos entre 4 apoyos → 514,6 kg cada apoyo).
- **UTA AP → 8 amortiguadores 2 AMC+Sylomer**, de carga máxima de 300 kg (1.622 Kg distribuidos entre 8 apoyos → 202,75 kg cada apoyo).
- **BC NX2.N.G06 → 6 amortiguadores 2 AMC+Sylomer**, de carga máxima de 1.000 kg (5.140 Kg distribuidos entre 6 apoyos → 857 kg cada apoyo).
- **BC NX2.Q.G06 → 6 amortiguadores 3 AMC+Sylomer**, de carga máxima de 1.050 kg (6.140 Kg distribuidos entre 6 apoyos → 1.023 kg cada apoyo).
- **BC QAHV.G06 → 4 amortiguadores 1 AMC+Sylomer**, de carga máxima de 150 kg (400 Kg distribuidos entre 4 apoyos → 100 kg cada apoyo).

No obstante, para poder elegir correctamente el número y modelo de amortiguadores definitivo, **se deberá consultar con el fabricante de los equipos la distribución de masa dentro de los mismos.**



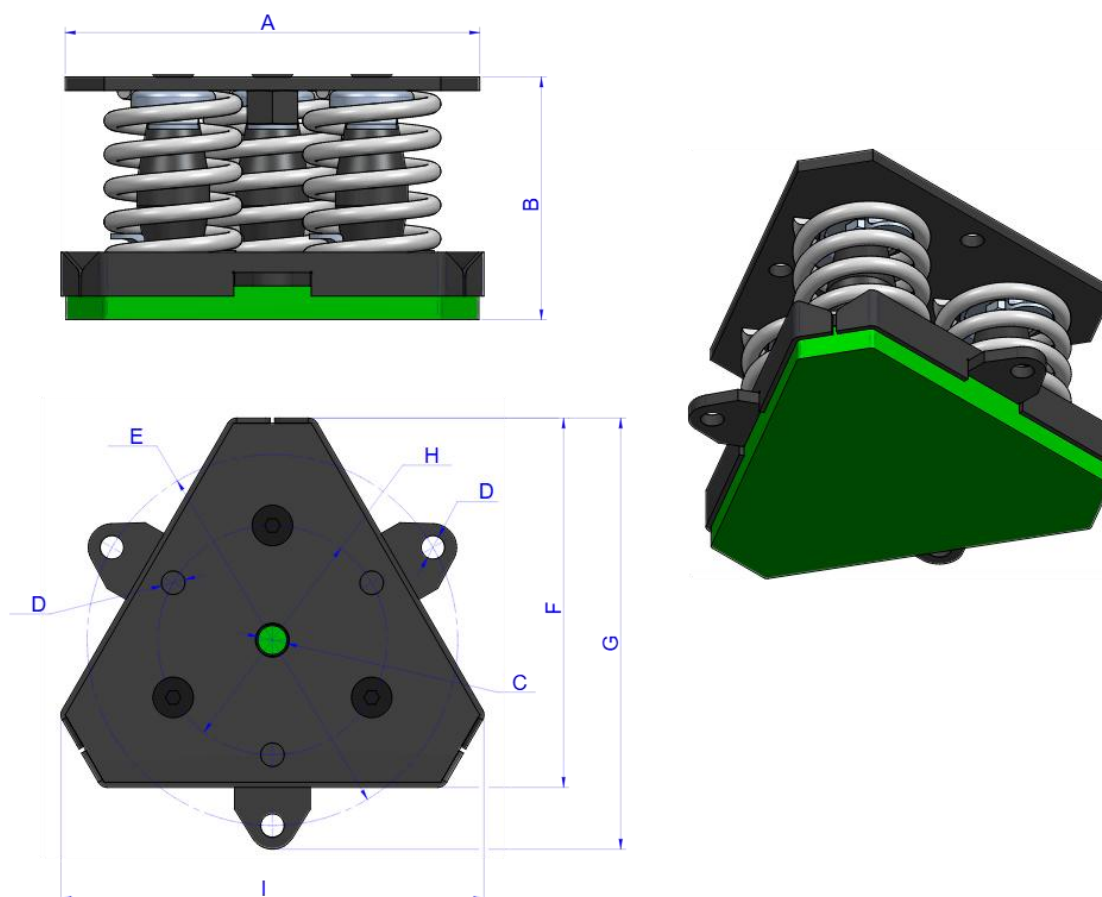
Tipo	Código	Color muelle	Carga Máx. (kg)	K (N/mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	Peso (kg)
1 AMC + Sylomer®	20371	BLUE	150	52	75	127	M-12	98,5	120	12	140	1,102
	20372	WHITE	200	66	75	127	M-12	98,5	120	12	140	1,138
	20373	BLACK	250	83	75	127	M-12	98,5	120	12	140	1,225
	20374	CREAM	350	114	75	127	M-12	98,5	120	12	140	1,392
	20375	LIGHT GREY	500	268	93	127	M-14	98,5	120	12	140	2,56
	20376	GREEN	750	407	93	127	M-14	98,5	120	12	140	3,036

1 AMC+Sylomer



Tipo	Código	Carga Máx. (kg)	Color muelle	K (N/mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	H (mm)	Peso (kg)
2 AMC + Sylomer®	20471	300	BLUE	103	200	136	75	12	170	220	244	81	3,1
	20472	400	WHITE	132	200	136	75	12	170	220	244	81	3,172
	20473	500	BLACK	166	200	136	75	12	170	220	244	81	3,348
	20474	700	CREAM	227	200	136	75	12	170	220	244	81	3,7
	20475	1000	LIGHT GREY	536	250	136	100	14	210	270	298	106	5,9
	20476	1500	GREEN	813	250	136	100	14	210	270	298	106	6,844

2 AMC+Sylomer



Tipo	Código	Color muelle	Carga Máx. (kg)	K (N/mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	H (mm)	I (mm)	Peso (kg)
3 AMC + Sylomer®	20571	BLUE	450	155	196,3	136	M-16	12	180	176	207,7	110	201,4	4,6
	20572	WHITE	600	198	196,3	136	M-16	12	180	176	207,7	110	201,4	4,714
	20573	BLACK	750	248	196,3	136	M-16	12	180	176	207,7	110	201,4	4,978
	20574	CREAM	1050	341	196,3	136	M-16	12	180	176	207,7	110	201,4	5,524
	20575	LIGHT GREY	1500	804	246	136	M-20	14	220	219	255,7	136	251	8,564
	20576	GREEN	2250	1220	246	136	M-20	14	220	219	255,7	136	251	9,964

3 AMC+Sylomer

5.4. PANTALLA ACÚSTICA

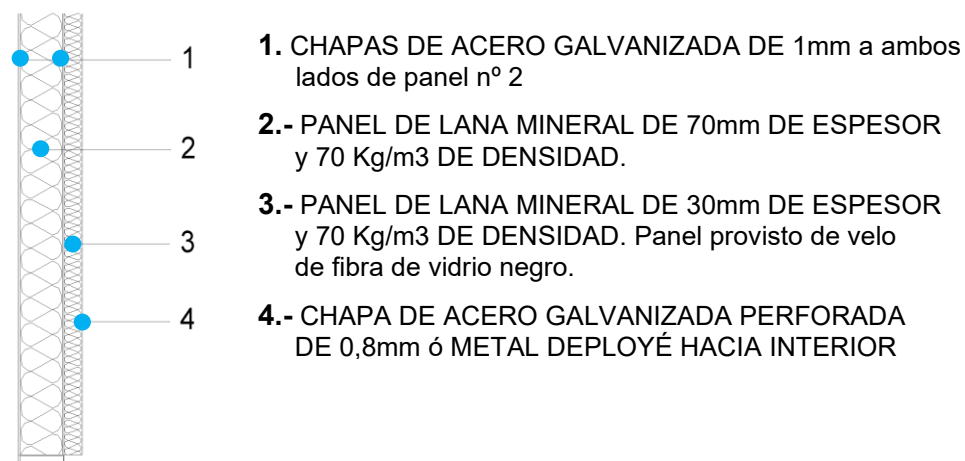
Puesto que se trata de máquinas que generan un elevado nivel de presión sonora, se deberán llevar a cabo tratamientos de atenuación sobre estas instalaciones con el fin de cumplir con las exigencias legislativas.

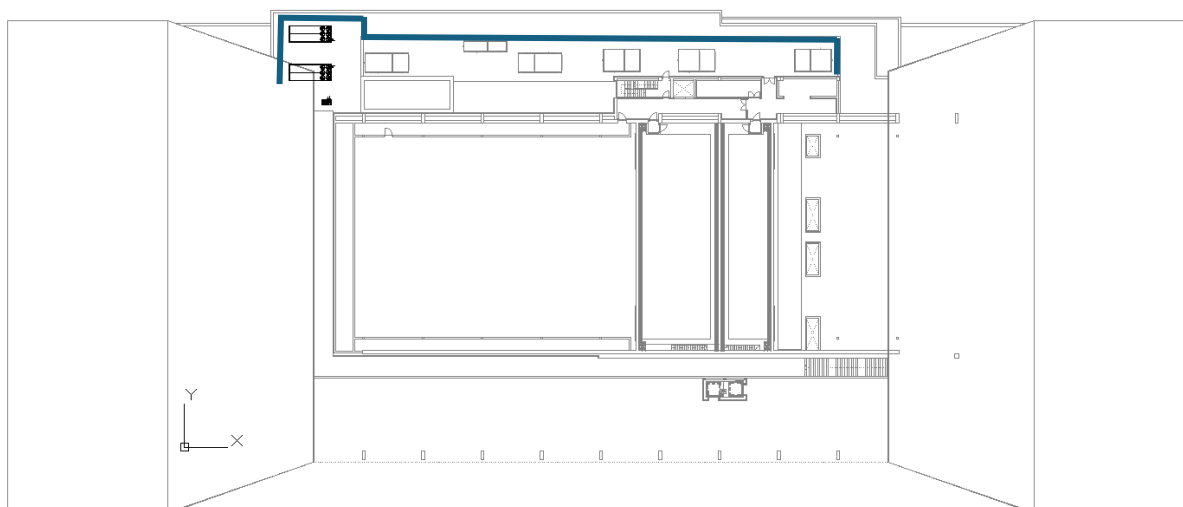
Se deberá instalar una **pantalla acústica** alrededor de las máquinas, con el fin de atenuar los niveles de presión sonora generados por las máquinas, tanto en sus procesos de expulsión o impulsión como los niveles radiados por la misma máquina.

La pantalla instalada bajo cubierta debe cumplir con las siguientes características:

- Deberán instalarse en el perímetro de las unidades exteriores, dejando un pasillo para mantenimiento.
- Altura: 3 metros
- Composición: los niveles de ruido de las máquinas son preocupantes, especialmente a baja frecuencia, por lo que la composición de pantalla deberá ser de más efectividad.

PROPUESTA:





*Ubicación de la **pantalla** en planta bajo cubierta*

5.5. SILENCIADORES para aspiración y expulsión exterior de UTAS

Se propone la instalación de silenciadores en las Unidades de Tratamiento de Aire (UTAs), específicamente en la máquina ubicada en la parte superior, con el fin de reducir el nivel de ruido generado por el equipo durante su funcionamiento.

Serían un total de **12 silenciadores**, para la **expulsión y aspiración exterior de cada una de las 6 UTAS** de carcasa en chapa galvanizada y bafles absorbentes. Constituidos por bafles absorbentes de lana mineral de 70kg/m^3 y 200 mm, protegidos con velo de fibra de vidrio, y canales libres de 100 mm; en los extremos siempre acabará en baffle, en este caso de 100 mm). Su longitud de atenuación (L) será de 1.200 -1.500 mm.

El número de canales, y dimensiones del silenciador se calculará para no crear una pérdida de carga excesiva en el proceso de ventilación.

Los silenciadores se acoplarán a las rejillas mediante un plenum de chapa de 1mm+ Panel de lana mineral de 40mm y 70kg/m^3 + chapa de 1mm. En el caso de la expulsión de aire se utilizarán además difusores en forma de cuñas de chapa en los cantos de los canales para favorecer el flujo de aire a través de los canales libres.

$b = 200 \text{ mm}$ (Bafles)

$c = 100 \text{ mm}$ (Canales)

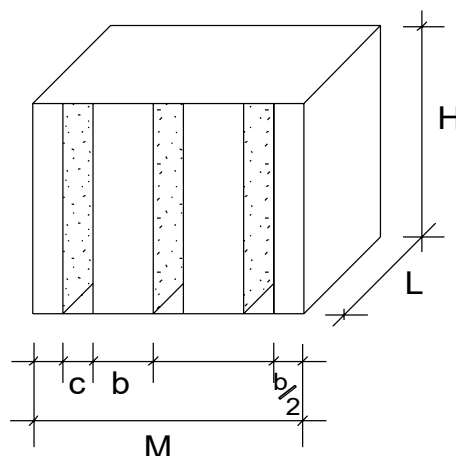
$L = 1.000 - 1.200 \text{ mm}$ (Longitud de atenuación)

$H \approx 2.000 \text{ mm}$ para UTAS grandes

1.200 mm para UTA AP

$M = 3.500 - 5.000 \text{ mm}$ para UTAS grandes

1.800 mm para UTA AP



Nota: Las dimensiones del silenciador se ajustarán en el estudio acústico del proyecto de ejecución en función de los modelos y ubicación de los ventiladores que finalmente se instalen.

5.6. SILENCIADORES para impulsión y retorno de UTAS al interior del edificio

Los modelos de UTAS finalmente seleccionados deberán disponer de silenciadores en su impulsión y retorno hacia el interior del edificio para atenuar la transmisión de ruido que se transmitirá a través de los conductos de aire hasta las toberas y difusores de aire.

5.7. Juntas de loneta flexibles

Entre las UTAS y los conductos o silenciadores se instalarán juntas de loneta flexibles, que evitarán la transmisión de vibraciones desde el cuerpo del ventilador a los conductos que discurren hasta cubierta.

Deberá tenerse especial cuidado en que las juntas no queden muy rígidas, estando siempre algo flexionadas.



5.8. Tratamiento de los conductos de climatización

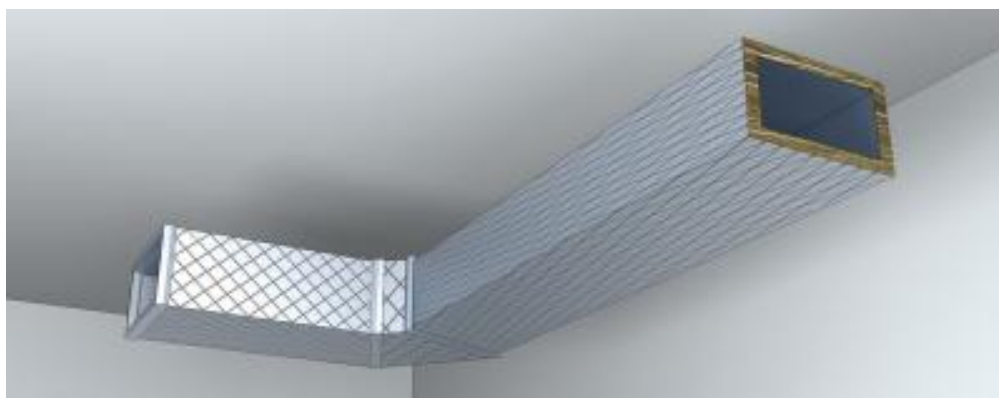
Los conductos de retorno e impulsión de las UTAS deberán ser absorbentes tipo **Climaver Neto**, **Ursa Zero** o equivalentes.



Prestaciones acústicas URSA AIR Zero P8858						
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	
Coefficiente absorción acústica (α)	0,35	0,60	0,80	1,00	1,00	
Atenuación acústica en un tramo recto (dB/m)						
Sección	200x200	4,83	10,27	12,75	21,00	21,00
	300x400	2,82	5,99	7,43	12,25	12,25
	400x500	2,17	4,62	5,74	9,45	9,45
	400x700	1,90	4,04	5,01	8,25	8,25
	500x1000	1,45	3,08	3,82	6,30	6,30

Ensayo realizado con plenum de 37cm.

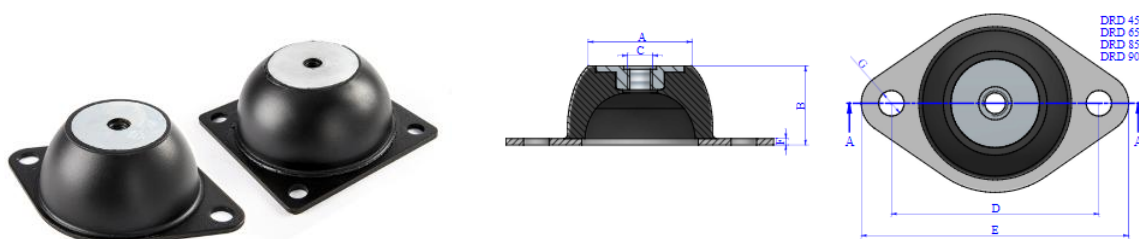
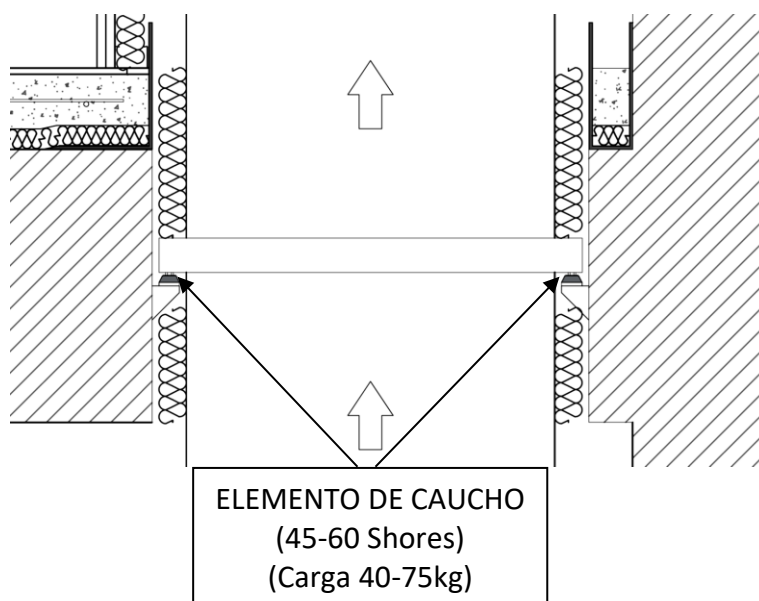
Conductos absorbentes Ursa Zero



	Frecuencia (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
E	Coeficiente práctico de absorción acústica, α_p EN ISO 354 / EN ISO 11654					
25	0,35	0,65	0,75	0,85	0,90	0,90
S	Atenuación acústica, en tramo recto, Δ (DB/m)*					
200x200	4,83	11,49	14,04	16,73	18,12	18,12
300x400	2,82	6,70	8,19	9,76	10,57	10,57
400x500	2,17	5,17	6,32	7,53	8,15	8,15
400x700	1,90	4,51	5,51	6,57	7,12	7,12
500x1000	1,45	3,45	4,21	5,02	5,44	5,44

Conductos absorbentes Climaver Neto

Todos los conductos que discurrirán a través de patinillos, desde las salas de instalaciones en sótanos hasta cubierta, y que sean colindantes con zonas protegidas como auditorios, aulas etc., deberán anclarse mediante elementos elásticos (tipo AMC DRD-65 o equivalente) según se muestra en el siguiente detalle. De este modo se evitará que la vibración producida por el flujo de aire que circula en el interior de estos, y su ruido asociado, se transmita a las estancias colindantes.



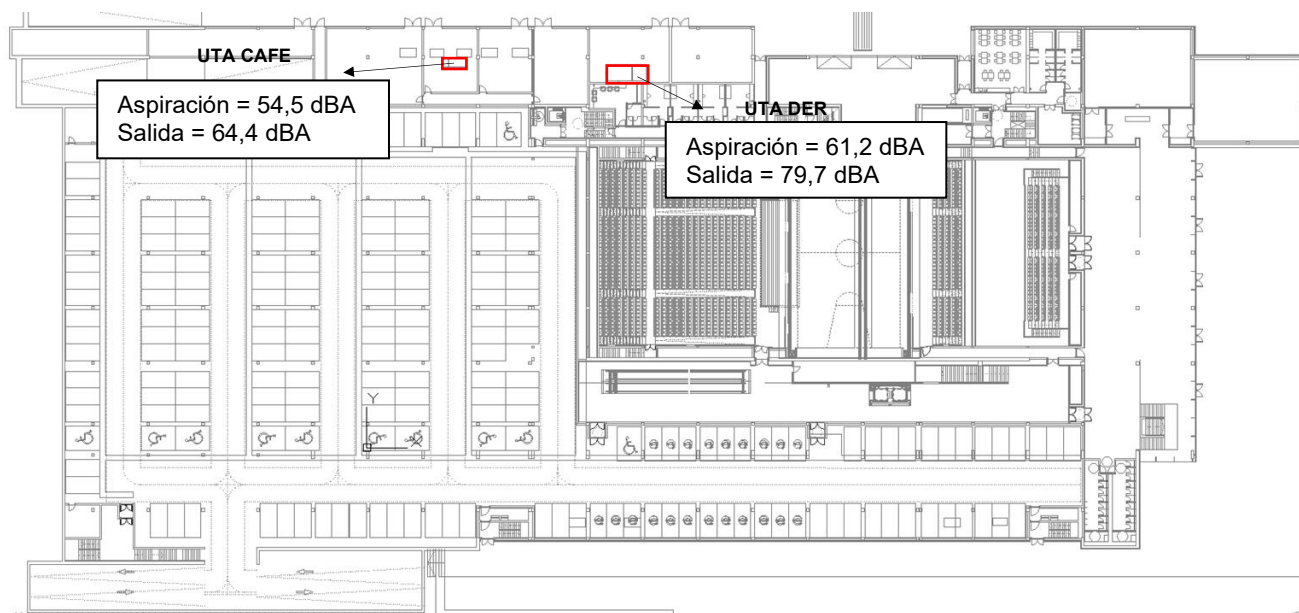
Tipo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	Peso (gr)	Código	Carga (kg)	Dureza
DRD 65	52	35	M-10	92	114	2,5	10,5	170	175001	40	45 Sh
									175002	75	60 Sh

Imágenes y dimensiones de AMC DRD-65

Deberá existir holgura entre el conducto y las paredes de ladrillo del patinillo. En los puntos en los que haya riesgo de contacto se deberá intercalar entre ambos un trozo de panel de lana mineral o de aglomerado de poliuretano que evite un contacto rígido. No se deberán usar espumas de poliuretano, poliestireno expandido ni poliestireno extrusionado por ser demasiado rígidos.

6. SALAS DE CLIMATIZACIÓN EN SÓTANO -1 (UTA CAFÉ Y UTA DER)


Las Unidades de Tratamiento de Aire del interior UTA CAFÉ y UTA DER se en salas de instalaciones en Sótano 1 del edificio. La primera comparte cuarto con ventiladores de extracción de humos de garaje.



Salas de climatización en sótano -1

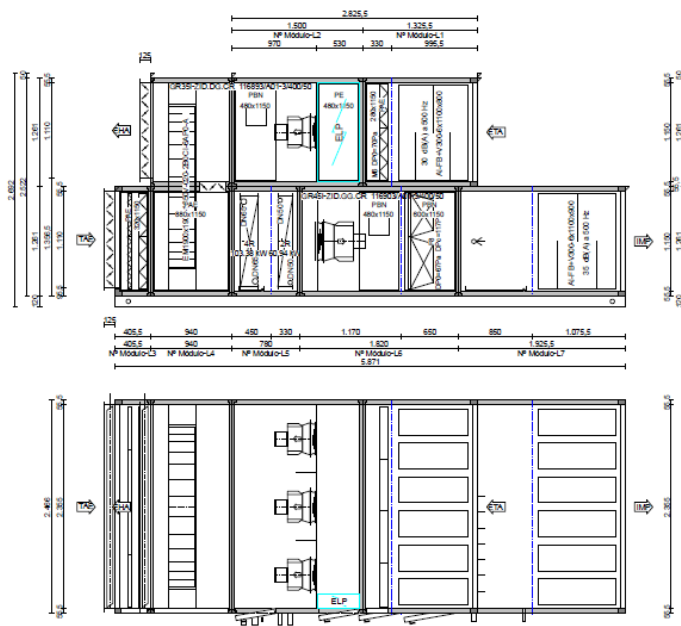
CARACTERÍSTICAS DE CLIMATIZADORES

USO	CAUDAL (m³/h)		POTENCIA (kW)		PRESIÓN DISPONIBLE (Pa)		RECUPERADOR	FREE-COOLING	HUMECTACIÓN (kg/h)	UBICACIÓN	DIMENSIONES AlxAnxF (mm)	PESO (kg)
	AIRE EXTERIOR	TOTAL	REFRIGERACIÓN	CALEFACCIÓN	IMP	RET						
SEPE	10000	10000	50	35	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	10	INTERIOR	2232x1861x5531	2030
CAFETERIA	5200	7000	40	25	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	-	INTERIOR	2082x1456x3391	1102
AUDITORIO IZQ 1	22500	33600	110	80	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	25	INTERPERIE	3892x2656x5951	4117
AUDITORIO IZQ 2	22500	33600	110	80	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	25	INTERPERIE	3892x2656x5951	4117
AUDITORIO DER	15000	20300	100	60	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	15	INTERPERIE	2692x2466x5871	2998
EXPOSICIONES 1	19200	36500	170	100	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	20	INTERPERIE	3892x3056x5011	3622
EXPOSICIONES 2	19200	36500	170	100	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	20	INTERPERIE	3892x3056x5011	3622
EXPOSICIONES 3	19200	36500	170	100	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	20	INTERPERIE	3892x3056x5011	3622
AP ZICC	8370	8370	30	20	350	350	PLACAS	NO	25	INTERPERIE	2282x1456x5891	1622

	Airlan Centro	Referencia Obra	Palacio de Congresos de
	Teléfono	Nº Oferta	S154
	E-mail	Referencia AHU	UTA DER
		Posición	AUDITORIO DER
		Fecha	24/09/2025
Cliente: VALLADARES INGENIERÍA ATTN:		Responsable	
		Nº Matricula AHU	
		Nombre / Versión Software	AHEAD / 01.15.37

Modelo	Caudal [m³/h]	DP Disp. [Pa]	Velocidad [m/s]	Potencia del	SFPe (Ws/m3)
Impulsión FMA-HP 193	20.300	350	2,08	5,0 X 3	1.411
Extracción FMA-HP 193	20.300	350	2,08	3,3 X 3	1.185

Temperatura Diseño Exterior -1,4 - % Recirculación 26 - Densidad del Aire 1,2 NRVU-BVU
Etiquetado energético para condiciones secas

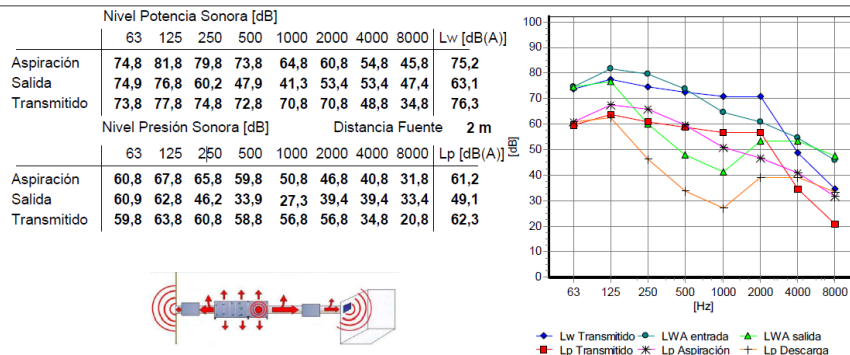


EN 1886
Resistencia mecánica D1(M)
Fugas (-400Pa) L1(R)
Air leakage (+400Pa) L1(R)
Bypass Filtros F9
Transmitancia térmica T2
Puente Térmico TB2

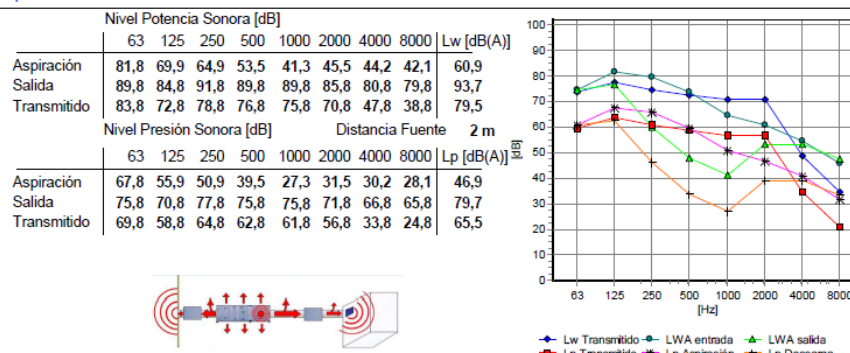



localización ASH
MADRID BARAJAS

Espectro Sonoro



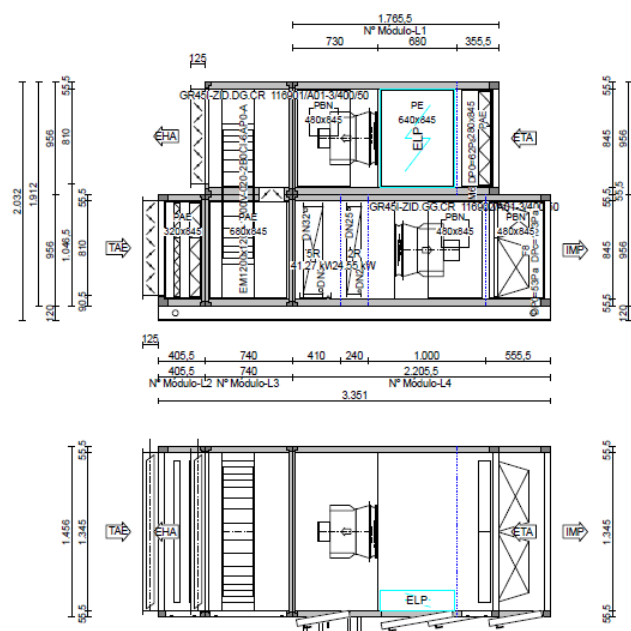
Espectro Sonoro



	Airlan Centro	Referencia Obra	Palacio de Congresos de
	Teléfono	Nº Oferta	\$154
E-mail	Referencia AHU	Posición	UTA CAFE
		Fecha	CAFETERIA
		Responsable	24/09/2025
Cliente: VALLADARES INGENIERÍA		Nº Matricula AHU	
ATTn:		Nombre / Versión Software	AHEAD / 01.15.37

ErP 2019 Ready	Modelo	Caudal [m³/h]	DP Disp. [Pa]	Velocidad [m/s]	Potencia del	SFPe (Ws/m3)
Impulsión	FMA-HP 075	7.000	350	1,71	3,4 X1	1.231
Extracción	FMA-HP 075	7.000	350	1,71	2,4 X1	917

Temperatura Diseño Exterior -1,4 - % Recirculación 26 - Densidad del Aire 1,2 NRVU-BVU
Etiquetado energético para condiciones secas

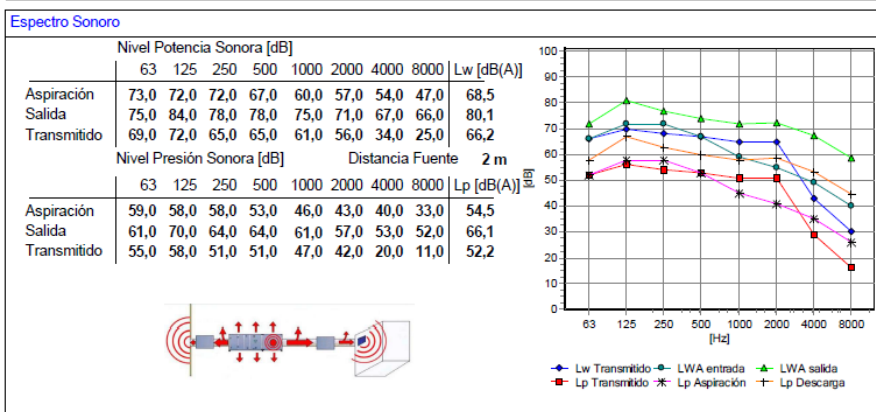
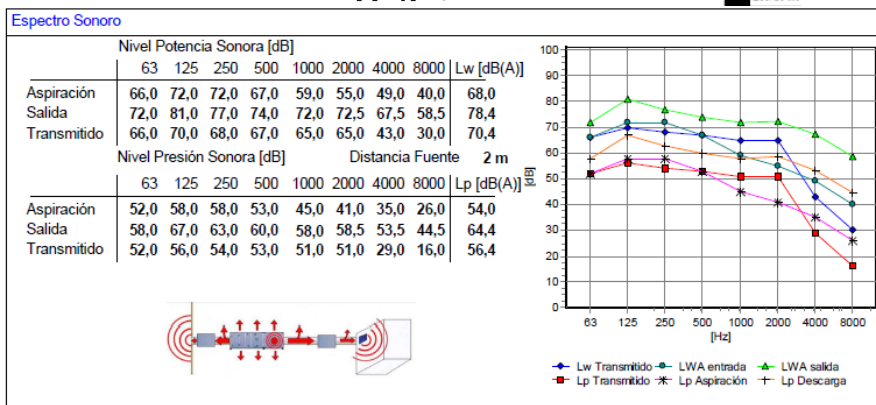


EN 1886	
Resistencia mecánica	D1(M)
Fugas (-400Pa)	L1(R)
Air leakage (+400Pa)	L1(R)
Bypass Filtros	F9
Transmitancia térmica	T2
Puente Térmico	TB2



localización ASH
MADRID BARAJAS

ZÓCALO 120



6.1. Tratamientos de sala de climatización en s-1

Se instalará un suelo flotante en toda la superficie de la sala, siguiendo la composición y método de instalación descrita en el apartado 5.3.

Para dotar de un mayor aislamiento a las paredes de las salas donde se ubican las instalaciones, se propone instalar un trasdosado de suelo a techo sin anclaje intermedio de las siguientes características:

- Cámara de aire de 1cm.
- Panel de lana mineral de 40mm y 60 kg/m³, instalada de suelo a techo sin anclajes intermedios al muro de ladrillo.
- Placa simple de yeso laminado de 15mm hacia interior del cuarto o placa doble 13+13mm; o tabique de ladrillo de 7cm de espesor.

Se instalará un falso techo en toda la superficie de la sala, de placa de yeso laminado de 15mm descolgado con panel de lana mineral de 50 mm y 50 kg/m³ en su interior.

6.2. Apoyo de UTAS

El apoyo de las UTAS se realizará sobre sobre amortiguadores metálicos con suela de caucho, calculados según el peso a soportar y con una frecuencia de resonancia < 7Hz.

- UTA DER → **6** amortiguadores **1 AMC+Sylomer**, de carga máxima de 200 kg (1.102 Kg distribuidos entre 6 apoyos →183,6 Kg cada apoyo).
- UTA CAFE → **6** amortiguadores **2 AMC+Sylomer**, de carga máxima de 536 kg para cada unidad. (2.998 Kg distribuidos entre 6 apoyos →499,7 Kg cada apoyo).

(Ver más características de los amortiguadores en el apartado 5.3.)

No obstante, para poder elegir correctamente el número y modelo de amortiguadores definitivo, **se deberá consultar con el fabricante de los equipos la distribución de masa dentro de los mismos.**

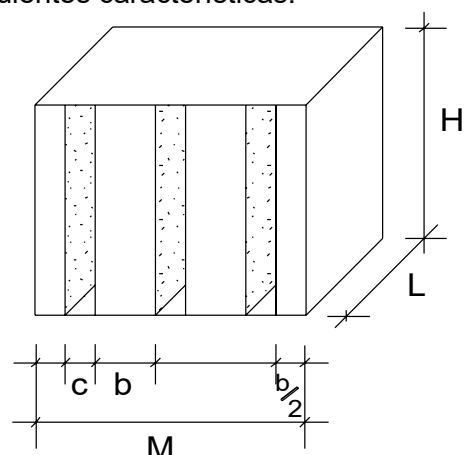
Siempre se evitará el contacto entre el cuerpo de las UTAS y los cerramientos de las salas.

6.3. Silenciadores de aspiración y expulsión de las salas

La sala de instalaciones tendrá que estar correctamente ventilada. En su aspiración y extracción de aire deberán instalarse silenciadores de carcasa en chapa galvanizada y baffles absorbentes de lana mineral de 70kg/m³ y 200 mm, protegidos con velo de fibra de vidrio, y canales libres de 100 mm; en los extremos siempre acabará en baffle, en esté caso de 100 mm, encastrados en las rejillas de la sala y de las siguientes características.

- b = 200 mm (Baffles)
 100 mm (baffles en extremos)
 c = 100 mm (Canales)

L = 1.000 mm (Longitud de atenuación)



Nota: Las dimensiones del silenciador se ajustarán en el estudio acústico del proyecto de ejecución en función de los modelos y ubicación de los ventiladores que finalmente se instalen, y de los huecos disponibles en la sala.

6.4. SILENCIADORES para impulsión y retorno de UTA CAFÉ y UTA DER al interior del edificio

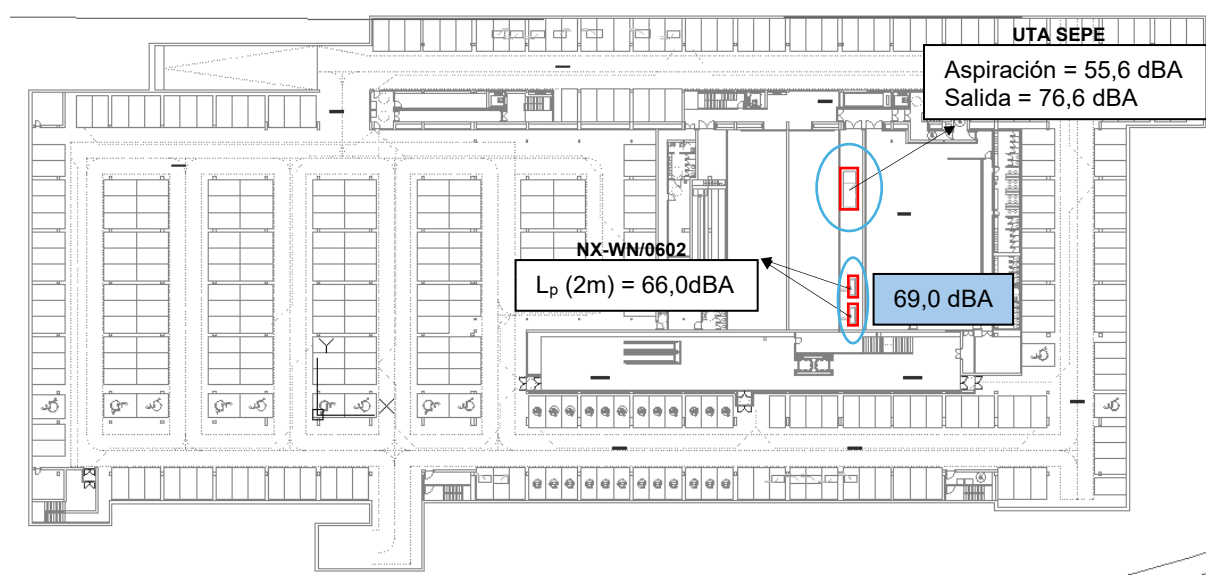
Los modelos de UTAS finalmente seleccionados deberán disponer de silenciadores en su impulsión y retorno hacia el interior del edificio para atenuar la transmisión de ruido que se transmitirá a través de los conductos de aire hasta las toberas y difusores de aire.

6.5. Tratamientos de juntas, conductos absorbentes y anclajes en patinillos

Se aplicarán los tratamientos de juntas de loneta flexibles, conductos absorbentes y anclajes elásticos de conductos verticales en patinillos, prescritos en los apartados 5.7 y 5.8.

7. SALA DE CLIMATIZACIÓN EN SÓTANO -2 (BOMBAS DE CALOR Y UTA SEPE)


En una sala de instalaciones de sótano -2, se ubicarán la UTA SEPE y dos bombas de calor, según se refleja en el siguiente plano.



Salas de climatización en sótano -2

CARACTERÍSTICAS DE CLIMATIZADORES

USO	CAUDAL (m³/h)		POTENCIA (kW)		PRESIÓN DISPONIBLE (Pa)		RECUPERADOR	FREE-COOLING	HUMECTACIÓN (kg/h)	UBICACIÓN	DIMENSIONES AlxAnxF (mm)	PESO (kg)
	AIRE EXTERIOR	TOTAL	REFRIGERACIÓN	CALEFACCIÓN	IMP	RET						
SEPE	10000	10000	50	35	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	10	INTERIOR	2232x1861x5531	2030
CAFETERIA	5200	7000	40	25	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	-	INTERIOR	2082x1456x3391	1102
AUDITORIO IZQ 1	22500	33600	110	80	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	25	INTERPERIE	3892x2656x5951	4117
AUDITORIO IZQ 2	22500	33600	110	80	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	25	INTERPERIE	3892x2656x5951	4117
AUDITORIO DER	15000	20300	100	60	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	15	INTERPERIE	2692x2466x5871	2998
EXPOSICIONES 1	19200	36500	170	100	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	20	INTERPERIE	3892x3056x5011	3622
EXPOSICIONES 2	19200	36500	170	100	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	20	INTERPERIE	3892x3056x5011	3622
EXPOSICIONES 3	19200	36500	170	100	350	350	ROTATIVO SORCIÓN	SI	20	INTERPERIE	3892x3056x5011	3622
AP ZZCC	8370	8370	30	20	350	350	PLACAS	NO	25	INTERPERIE	2282x1456x5891	1622

	Airlan Centro	Referencia Obra	Palacio de Congresos de
	Teléfono	Nº Oferta	S154
E-mail		Referencia AHU	UTA SEPE
		Posición	SEPE
Cliente: VALLADARES INGENIERÍA		Fecha	24/09/2025
		Responsable	
ATTn:		Nº Matricula AHU	
		Nombre / Versión Software	AHEAD / 01.15.37

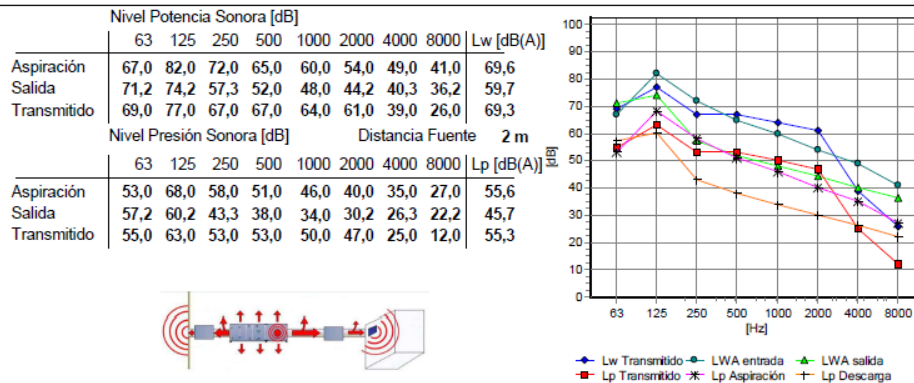
Modelo	Caudal [m³/h]	DP Disp. [Pa]	Velocidad [m/s]	Potencia del	SFPe (Ws/m3)
Impulsión FMA-HP 114	10.000	350	1,68	5,2 X 1	1.386
Extracción FMA-HP 114	10.000	350	1,68	5,0 X 1	1.231

Temperatura Diseño Exterior -1,4 - % Recirculación - Densidad del Aire 1,2 NR-VU-BVU

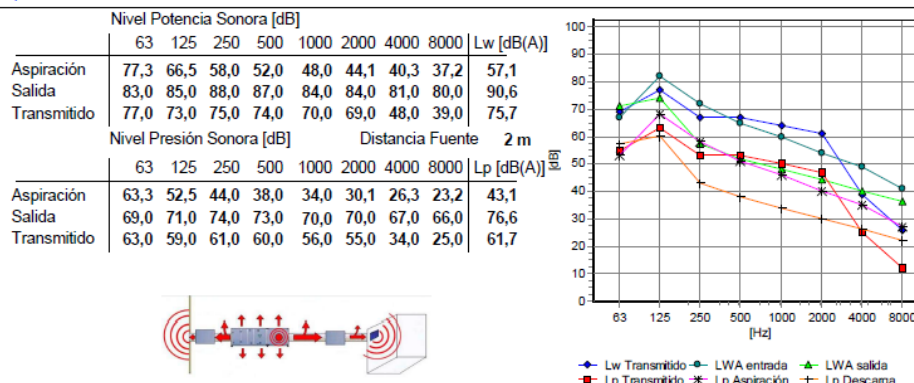
Etiquetado energético para condiciones secas



Espectro Sonoro



Espectro Sonoro



CARACTERÍSTICAS DE BOMBAS DE CALOR

UNIDAD	MARCA	MODELO	POTENCIA REFRIGERACIÓN (kW)	POTENCIA CALEFACCIÓN (kW)	DIMENSIONES AlxAnxF (mm)	PESO (kg)
BC-01	MITSUBISHI	NX2-G-G06 /SL /0506	442	403	2450x2260x5690	6140
BC-02	MITSUBISHI	NX2-N-G06 /SL /0506	442	400	2450x2260x5690	5140
BC-03	MITSUBISHI	NX-WN /0602	200	222	1805x885x2710	1310
BC-04	MITSUBISHI	GAHV-N560YA-HP8	-	40	1837x1220x760	400

NX-WN /0602

Bomba de calor reversible con fuente agua



DIMENSIONES Y PESOS									
DIMENSIONES Y PESOS									
A	mm	2710							
B	mm	885							
H	mm	1805							
Peso en funcionamiento	kg	1310							
R1	mm	0							
R2	mm	800							
R3	mm	1000							
R4	mm	600							
DATOS DE SONIDO									
DATOS DEL SONIDO FRÍO									
Frecuencias	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potencia sonora (espectro)	dB	79	77	78	77	73	71	67	56
Potencia sonora total en refrigeración	dB(A)	79							
Presión sonora (espectro)	dB	62	60	61	60	56	54	50	39
Presión sonora total	dB(A)	62							
DATOS DEL SONIDO CALIENTE INDOOR									
Potencia sonora en calefacción	dB(A)	80							
Notes									
Distancia	m	1							
Notes	Nivel de presión sonora medio a 1 m de distancia, para unidad en campo libre sobre superficie reflectante; valor no vinculante calcula por el nivel de potencia sonora. Potencia sonora basada en mediciones realizadas con arreglo a la normativa ISO 9614.								

Teniendo en cuenta los niveles de presión sonora generados por las máquinas, se llevarán a cabo los siguientes tratamientos.

7.1. Tratamientos de sala de climatización en s-2

Se instalará un suelo flotante en toda la superficie de la sala, siguiendo la composición y método de instalación descrita en el apartado 5.3.

7.2. Apoyo de UTA y Bomba de calor

El apoyo de las UTAS se realizará sobre sobre amortiguadores metálicos con suela de caucho, calculados según el peso a soportar y con una frecuencia de resonancia $< 7\text{Hz}$.

- UTA SEPE \rightarrow 6 amortiguadores **2 AMC+Sylomer**, de carga máxima de 400 kg (2.030 Kg distribuidos entre 6 apoyos \rightarrow 388,3 Kg cada apoyo).
- 2x NX-WN/0602 \rightarrow 4 amortiguadores **1 AMC+Sylomer**, de carga máxima de 350 kg para cada unidad. (1.310 Kg distribuidos entre 4 apoyos \rightarrow 327,5 Kg cada apoyo).

(Ver más características de los amortiguadores en el apartado 5.3.)

No obstante, para poder elegir correctamente el número y modelo de amortiguadores definitivo, **se deberá consultar con el fabricante de los equipos la distribución de masa dentro de los mismos.**

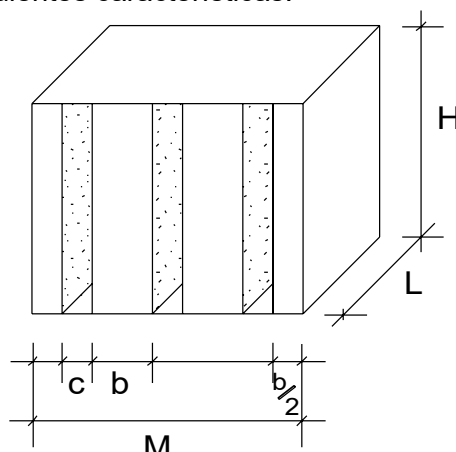
Siempre se evitará el contacto entre el cuerpo de las UTAS y los cerramientos de las salas.

7.3. Silenciadores de aspiración y expulsión de la sala

La sala de instalaciones tendrá que estar correctamente ventilada. En su aspiración y extracción de aire deberán instalarse silenciadores de carcasa en chapa galvanizada y baffles absorbentes de lana mineral de 70kg/m^3 y 200 mm, protegidos con velo de fibra de vidrio, y canales libres de 100 mm; en los extremos siempre acabará en baffle, en este caso de 100 mm, encastrados en las rejillas de la sala y de las siguientes características.

b = 200 mm (Baffles)
100 mm (baffles en extremos)
c = 100 mm (Canales)

L = 1.000 mm (Longitud de atenuación)



Nota: Las dimensiones del silenciador se ajustarán en el estudio acústico del proyecto de ejecución en función de los modelos y ubicación de los ventiladores que finalmente se instalen, y de los huecos disponibles en la sala.

7.4. SILENCIADORES para impulsión y retorno de UTA SEPE al interior del edificio

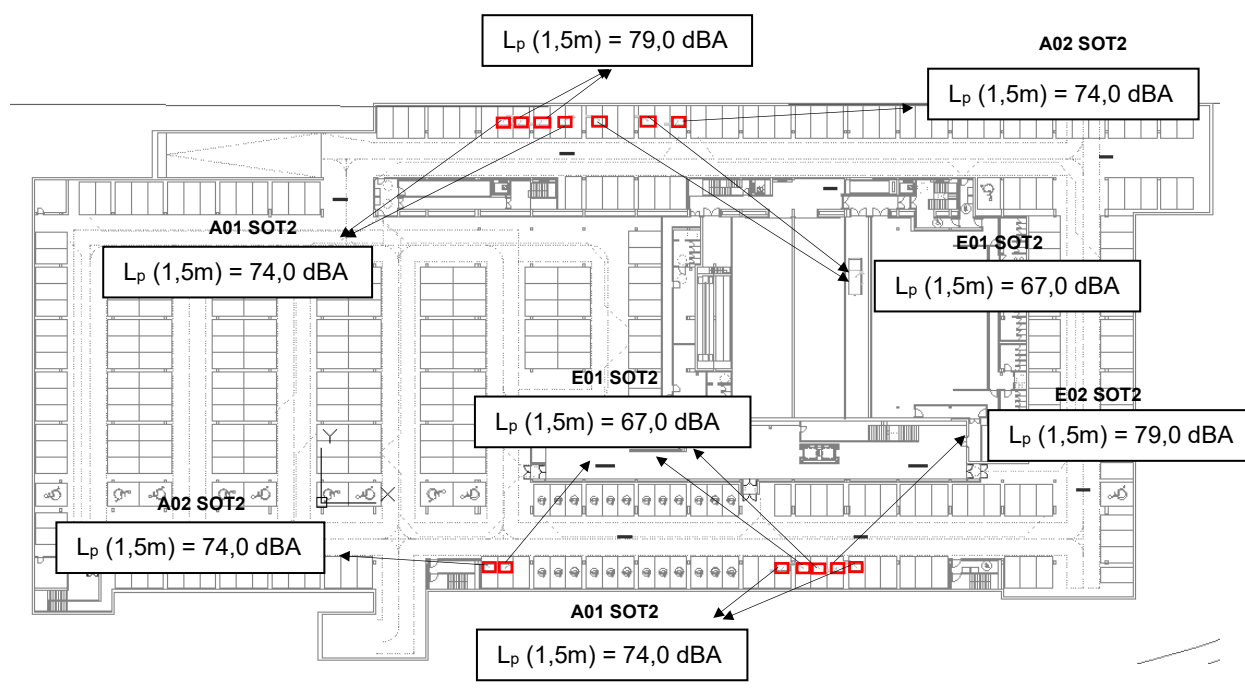
El modelo de UTA finalmente seleccionados deberá disponer de silenciadores en su impulsión y retorno hacia el interior del edificio para atenuar la transmisión de ruido que se transmitirá a través de los conductos de aire hasta las toberas y difusores de aire.

7.5. Tratamientos de juntas, conductos absorbentes y anclajes en patinillos

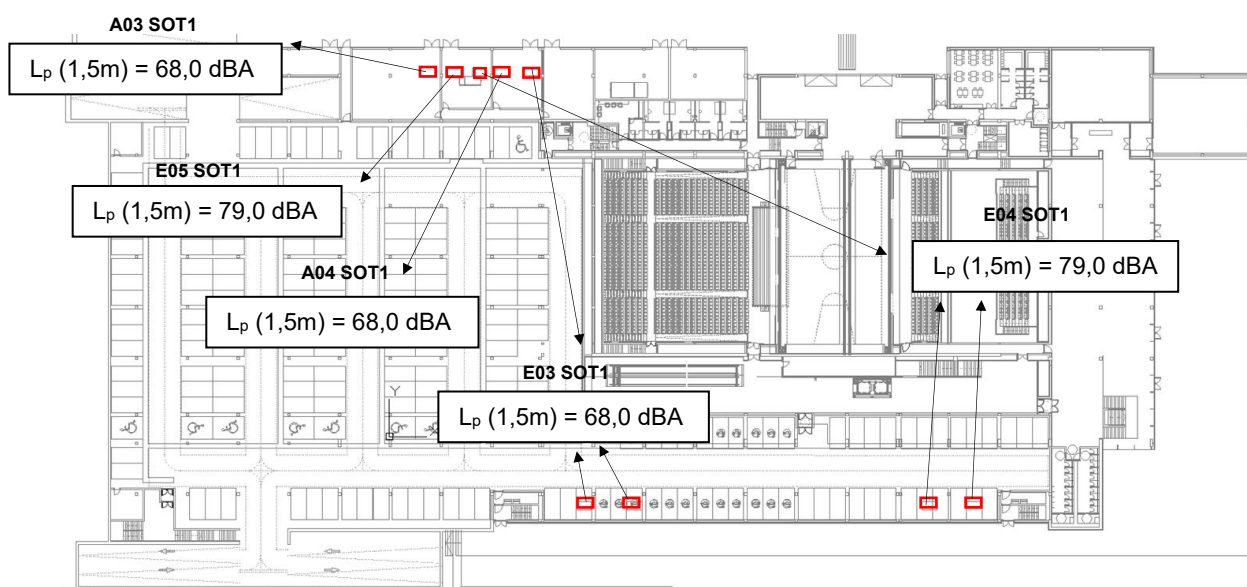
Se aplicarán los tratamientos de juntas de loneta flexibles, conductos absorbentes y anclajes elásticos de conductos verticales en patinillos, prescritos en los apartados 5.7 y 5.8.

8. VENTILACIÓN DE GARAJE

Se prevén unidades de ventilación de garaje tanto de admisión como de extracción, situados en los sótanos 1 y 2, descolgados de forjado. A continuación, se reflejan las unidades y niveles de ruido previstos.



Ventiladores de extracción de humos en sótano -2



Ventiladores de extracción de humos en sótano -1

CARACTERÍSTICAS DE CAJAS DE VENTILACIÓN | GARAJE

UNIDAD	USO	MARCA	MODELO	CAUDAL (m³/h)	PRESIÓN DISPONIBLE (Pa)	DIMENSIONES AltAnxF (mm)	PESO (kg)
E-01	EXTRACCIÓN SÓTANO 2	S&P	CHAT/6 800 N 3,0KW	14261	270	1304x1200x1310	225
E-02	EXTRACCIÓN SÓTANO 2	S&P	CHAT/4 710 N 5,5KW	14261	375	1141x1037x1147	207
E-03	EXTRACCIÓN SÓTANO 1-BAJA	S&P	CHAT/6 800 N 3,0KW	15286	200	1304x1200x1310	225
E-04	EXTRACCIÓN SÓTANO 1-BAJA	S&P	CHAT/4 710 N 5,5KW	15286	280	1141x1037x1147	207
E-05	EXTRACCIÓN SÓTANO 1-BAJA	S&P	CHAT/4 710 N 5,5KW	15286	350	1141x1037x1147	207
A-01	ADMISIÓN SÓTANO 2	S&P	CHAT/4 630 N 3,0KW	11484	280	1084x980x1090	180
A-02	ADMISIÓN SÓTANO 2	S&P	CHAT/4 630 N 3,0KW	11484	200	1084x980x1090	180
A-03	ADMISIÓN SÓTANO 1-BAJA	S&P	CHAT/6 800 N 3,0KW	14688	230	1304x1200x1310	225
A-04	ADMISIÓN SÓTANO 1-BAJA	S&P	CHAT/6 800 N 3,0KW	14688	140	1304x1200x1310	225



CHAT-N

5148102200 - CHAT/6 800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Proyecto: S154_EXTRACTORES GARAJE (rev. 1 (1)) - Referencia producto: **E-01 SOT2**

Caja de ventilación autolimpiante, desenfumage, capacitada para trabajar inmersa a 400°C/2h, estanca, con sistema de desagüe, fabricada en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrífugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente, directamente acoplado al eje motor, trifásico IP55, Clase H, para uso en funcionamiento continuo (S1) o para casos de emergencia (S2). Modelo CHAT/6800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8, marca S&P, para trabajar a un caudal de 15.006 m³/hy presión de 299 Pa.

5148102200 - CHAT/6800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	51	69	72	72	73	75	69	65	80
Aspiración LpA @ 1,5m	37	54	58	58	59	61	55	50	66
Descarga (LwA)	59	68	68	74	79	75	71	63	82
Descarga LpA @ 1,5m	45	54	54	59	64	60	56	48	67
Radiado (LwA)	38	61	61	56	58	56	51	46	66
Radiado LpA @ 1,5m	24	47	47	42	44	42	37	31	52



CHAT-N

5148101700 - CHAT/4 710 N 5,5KW (400/690V 50) F400 IE3 N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Proyecto: S154_EXTRACTORES GARAJE (rev. 1 (1)) - Referencia producto: **E-02 SOT2**

Caja de ventilación autolimpiante, desenfumage, capacitada para trabajar inmersa a 400°C/2h, estanca, con sistema de desagüe, fabricada en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrífugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente, directamente acoplado al eje motor, trifásico IP55, Clase H, para uso en funcionamiento continuo (S1) o para casos de emergencia (S2). Modelo CHAT/4710 N 5,5KW (400/690V 50) F400 IE3 N8, marca S&P, para trabajar a un caudal de 16.230 m³/hy presión de 486 Pa.

5148101700 - CHAT/4710 N 5,5KW (400/690V 50) F400 IE3 N8

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	63	80	82	82	85	86	81	75	91
Aspiración LpA @ 1,5m	49	65	68	68	70	71	66	61	77
Descarga (LwA)	66	78	76	83	90	89	83	77	94
Descarga LpA @ 1,5m	51	64	62	68	75	75	68	62	79
Radiado (LwA)	53	72	66	66	70	64	59	48	75
Radiado LpA @ 1,5m	38	57	52	51	55	49	44	34	61



CHAT-N

5148102200 - CHAT/6 800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Proyecto: S154_EXTRACTORES GARAJE (rev. 1 (1)) - Referencia producto: E-03 SOT1

Caja de ventilación autolimpiante, desenfumage, capacitada para trabajar inmersa a 400°C/2h, estanca, con sistema de desagüe, fabricada en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrífugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente, directamente acoplado al eje motor, trifásico IP55, Clase H, para uso en funcionamiento continuo (S1) o para casos de emergencia (S2).
Modelo CHAT/6800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8, marca S&P, para trabajar a un caudal de 16.164 m³/hy presión de 224 Pa.



5148102200 - CHAT/6800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	52	70	73	73	74	76	70	65	81
Aspiración LpA @ 1,5m	38	55	59	59	59	62	56	51	67
Descarga (LwA)	62	69	69	74	79	76	72	62	82
Descarga LpA @ 1,5m	47	55	55	59	64	61	58	48	68
Radiado (LwA)	39	62	62	57	58	57	52	46	67
Radiado LpA @ 1,5m	24	48	47	42	44	42	37	31	53



CHAT-N

5148101700 - CHAT/4 710 N 5,5KW (400/690V 50) F400 IE3 N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Proyecto: S154_EXTRACTORES GARAJE (rev. 1 (1)) - Referencia producto: E-04 SOT1

Caja de ventilación autolimpiante, desenfumage, capacitada para trabajar inmersa a 400°C/2h, estanca, con sistema de desagüe, fabricada en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrífugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente, directamente acoplado al eje motor, trifásico IP55, Clase H, para uso en funcionamiento continuo (S1) o para casos de emergencia (S2).
Modelo CHAT/4710 N 5,5KW (400/690V 50) F400 IE3 N8, marca S&P, para trabajar a un caudal de 17.312 m³/hy presión de 359 Pa.



5148101700 - CHAT/4710 N 5,5KW (400/690V 50) F400 IE3 N8

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	64	80	83	82	85	87	81	75	91
Aspiración LpA @ 1,5m	49	66	68	68	70	72	66	60	77
Descarga (LwA)	69	79	77	83	90	90	83	76	94
Descarga LpA @ 1,5m	54	65	62	68	75	75	69	62	79
Radiado (LwA)	53	72	66	66	70	65	59	48	76
Radiado LpA @ 1,5m	38	58	52	51	55	50	44	33	61



CHAT-N

5148101700 - CHAT/4 710 N 5,5KW (400/690V 50) F400 IE3 N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN



Proyecto: S154_EXTRACTORES GARAJE (rev. 1 (1)) - Referencia producto **E-05 SOT1**

Caja de ventilación autolimpiante, desenfumage, capacitada para trabajar inmersa a 400°C/2h, estanca, con sistema de desagüe, fabricada en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrífugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente, directamente acoplado al eje motor, trifásico IP55, Clase H, para uso en funcionamiento continuo (S1) o para casos de emergencia (S2).

Modelo CHAT/4710 N 5,5KW (400/690V 50) F400 IE3 N8, marca S&P, para trabajar a un caudal de 16.794 m³/hy presión de 422 Pa.

5148101700 - CHAT/4710 N 5,5KW (400/690V 50) F400 IE3 N8

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	64	80	83	82	85	86	81	75	91
Aspiración LpA @ 1,5m	49	65	68	68	70	72	66	60	77
Descarga (LwA)	67	79	77	83	90	89	83	76	94
Descarga LpA @ 1,5m	53	64	62	68	75	75	68	62	79
Radiado (LwA)	53	72	66	66	70	64	59	48	76
Radiado LpA @ 1,5m	38	57	52	51	55	50	44	34	61



CHAT-N

5148101600 - CHAT/4 630 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN



Proyecto: S154_EXTRACTORES GARAJE (rev. 1 (1)) - Referencia producto **A-01 SOT2**

Caja de ventilación autolimpiante, desenfumage, capacitada para trabajar inmersa a 400°C/2h, estanca, con sistema de desagüe, fabricada en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrífugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente, directamente acoplado al eje motor, trifásico IP55, Clase H, para uso en funcionamiento continuo (S1) o para casos de emergencia (S2).

Modelo CHAT/4630 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8, marca S&P, para trabajar a un caudal de 11.744 m³/hy presión de 293 Pa.

5148101600 - CHAT/4630 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	58	75	78	78	80	81	76	70	86
Aspiración LpA @ 1,5m	44	60	63	64	65	67	61	55	72
Descarga (LwA)	64	73	73	78	84	83	78	70	88
Descarga LpA @ 1,5m	49	59	58	63	70	69	63	56	74
Radiado (LwA)	48	66	64	62	66	62	55	48	71
Radiado LpA @ 1,5m	34	52	49	48	51	47	41	33	57



CHAT-N

5148101600 - CHAT/4 630 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN



Proyecto: S154_EXTRACTORES GARAJE (rev. 1 (1)) - Referencia producto: **A-02 SOT2**

Caja de ventilación autolimpiante, desenfumage, capacitada para trabajar inmersa a 400°C/2h, estanca, con sistema de desagüe, fabricada en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrifugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente, directamente acoplado al eje motor, trifásico IP55, Clase H, para uso en funcionamiento continuo (S1) o para casos de emergencia (S2).
Modelo CHAT/4630 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8, marca S&P, para trabajar a un caudal de 12.194 m³/hy presión de 225 Pa.

5148101600 - CHAT/4630 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	58	75	78	78	80	82	76	69	86
Aspiración LpA @ 1,5m	44	60	63	64	65	67	61	55	72
Descarga (LwA)	66	74	73	78	84	84	78	70	88
Descarga LpA @ 1,5m	51	59	59	63	70	69	64	56	74
Radiado (LwA)	49	66	64	63	66	62	55	47	72
Radiado LpA @ 1,5m	34	52	49	48	51	48	41	33	57



CHAT-N

5148102200 - CHAT/6 800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN



Proyecto: S154_EXTRACTORES GARAJE (rev. 1 (1)) - Referencia producto: **A-03 SOT1**

Caja de ventilación autolimpiante, desenfumage, capacitada para trabajar inmersa a 400°C/2h, estanca, con sistema de desagüe, fabricada en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrifugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente, directamente acoplado al eje motor, trifásico IP55, Clase H, para uso en funcionamiento continuo (S1) o para casos de emergencia (S2).
Modelo CHAT/6800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8, marca S&P, para trabajar a un caudal de 15.625 m³/hy presión de 260 Pa.

5148102200 - CHAT/6800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	52	69	73	73	73	76	70	65	81
Aspiración LpA @ 1,5m	37	55	58	58	59	61	55	50	66
Descarga (LwA)	61	69	69	74	79	75	72	63	82
Descarga LpA @ 1,5m	46	54	54	59	64	61	57	48	68
Radiado (LwA)	38	62	61	56	58	56	51	46	67
Radiado LpA @ 1,5m	24	47	47	42	44	42	37	31	52



CHAT-N

5148102200 - CHAT/6 800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN



Proyecto: S154_EXTRACTORES GARAJE (rev. 1 (1)) - Referencia producto: A-04 SOT1

Caja de ventilación autolimpiante, desenfumage, capacitada para trabajar inmersa a 400°C/2h, estanca, con sistema de desagüe, fabricada en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrífugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente, directamente acoplado al eje motor, trifásico IP55, Clase H, para uso en funcionamiento continuo (S1) o para casos de emergencia (S2).
Modelo CHAT/6800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8, marca S&P, para trabajar a un caudal de 16.734 m³/hy presión de 182 Pa.

5148102200 - CHAT/6800 N 3,0KW (230/400V 50) F400 IE3 N8

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	53	70	74	74	74	77	71	65	81
Aspiración LpA @ 1,5m	38	56	59	59	59	62	56	51	67
Descarga (LwA)	63	70	69	74	79	76	73	62	83
Descarga LpA @ 1,5m	49	55	55	60	65	62	58	48	68
Radiado (LwA)	39	63	62	57	58	57	52	46	67
Radiado LpA @ 1,5m	25	48	48	43	44	43	38	31	53

8.1. Tratamientos de salas de extracción de garaje en s-2

En las salas de ventilación que se ubiquen en sótano -2, se instalará un suelo flotante en toda la superficie de la sala, siguiendo la composición y método de instalación descrita en el apartado 5.3.

8.2. Tratamientos de salas de extracción de garaje y climatización en s-1

Como se ha comentado en el apartado 6.1, en esta sala de deberá instalar los siguientes tratamientos de refuerzo.

Ejecución de un suelo flotante en toda la superficie de la sala, siguiendo la composición y método de instalación descrita en el apartado 5.3.

Para dotar de un mayor aislamiento a las paredes de las salas donde se ubican las instalaciones, se propone instalar un trasdosado de suelo a techo sin anclaje intermedio de las siguientes características:

- Cámara de aire de 1cm.
- Panel de lana mineral de 40mm y 60 kg/m³, instalada de suelo a techo sin anclajes intermedios al muro de ladrillo.
- Placa simple de yeso laminado de 15mm hacia interior del cuarto o placa doble 13+13mm; o tabique de ladrillo de 7cm de espesor.

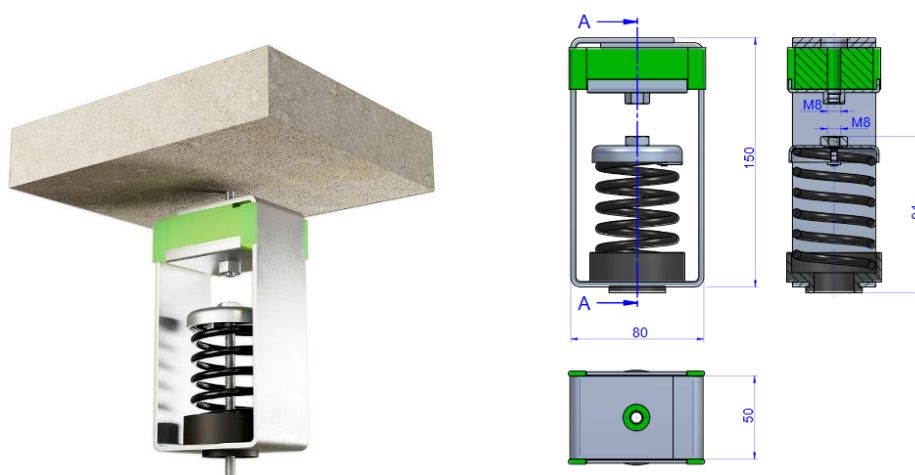
Se instalará un falso techo en todas las salas de ventiladores, de placa de yeso laminado de 15mm descolgado con panel de lana mineral de 50 mm y 50 kg/m³ en su interior.

8.3. Descuelgue de ventiladores de forjados de sótano

En caso de optar por descolgar del forjado de garajes algunos de los ventiladores de expulsión de humos o admisión de aire deberán intercalarse amortiguadores eficaces, con el objetivo de atenuar la transmisión de vibraciones y ruido estructural el interior del edificio.

Se utilizarán 4 **amortiguadores SRS + Sylomer** de AMC (Aplicaciones Mecánicas del caucho) o equivalentes, para cada ventilador.

- Para ventiladores de 180 kg admisión S-2: **4 uds. SR 25+SYLOMER BLUE**
- Para resto de ventiladores de 207 y 225 kh: **4 uds. SR 25+SYLOMER GREY**



Tipo	Color muelle	Carga máx (kg)	Peso (kg)	Código
SRS 25 + SYLOMER®	Black	25	0,876	23546
SRS 50 + SYLOMER®	Blue	50	0,865	23547
SRS 75 + SYLOMER®	Grey	75	0,858	23551
SRS 100 + SYLOMER®	Beige	100	0,897	23548
SRS 125 + SYLOMER®	White	125	0,875	23549
SRS 150 + SYLOMER®	Black	150	0,956	23550

Siempre se evitará el contacto entre el cuerpo de los ventiladores y los cerramientos de la sala o espacio en el que se instalen.

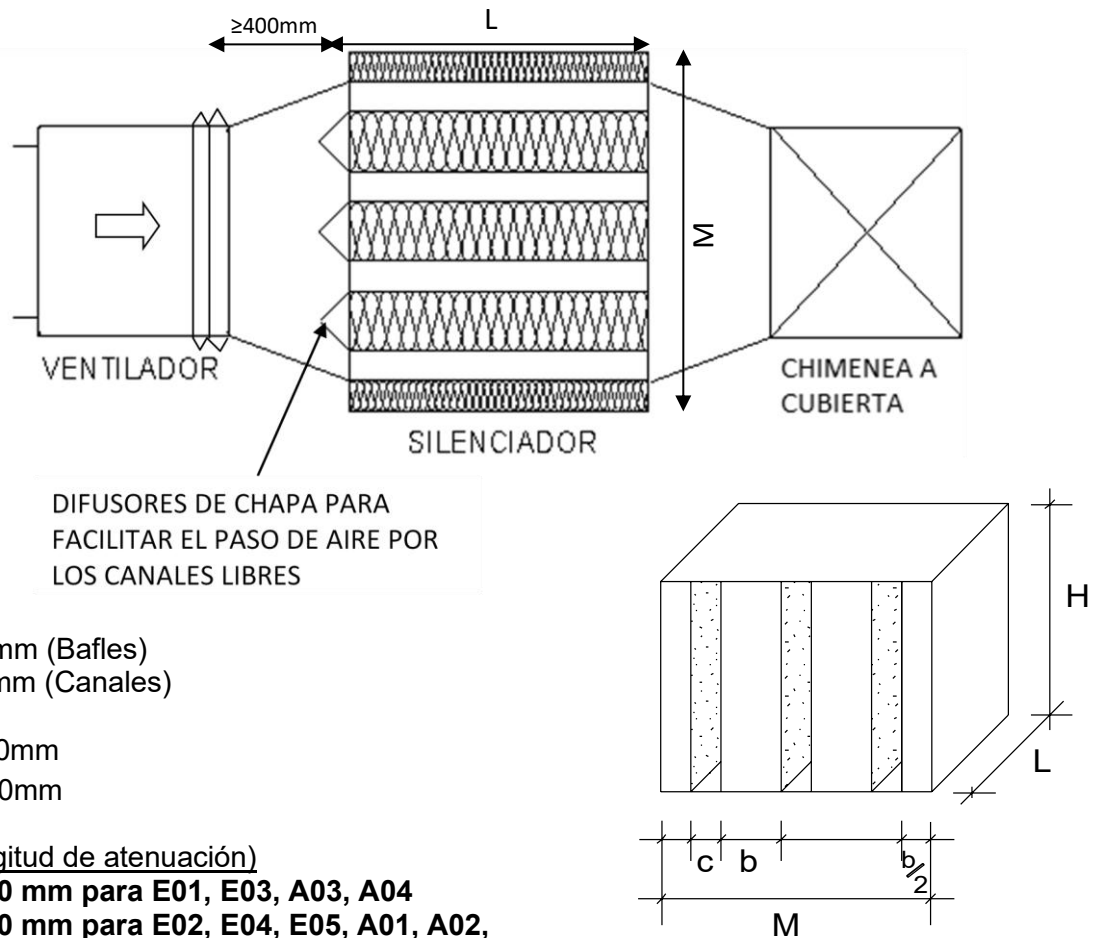
A pesar de este tratamiento, prescindir de las salas de ventilación no es recomendado porque los niveles de ruido generados en el interior del edificio durante el funcionamiento de los ventiladores, será muy elevados.

8.4. Silenciadores para ventiladores de expulsión y admisión

Los ventiladores seleccionados son bastante ruidosos, por lo que se deberán instalar silenciadores de baffles absorbentes a la salida de todos los ventiladores de extracción de sótanos, para atenuar tanto el ruido emitido al exterior como al interior del edificio.

A continuación, se recogen las características dimensionales aproximadas de los silenciadores necesarios para los extractores.

Silenciadores de carcasa en chapa galvanizada y baffles absorbentes de lana mineral de 70kg/m³ y 200 mm, protegidos con velo de fibra de vidrio, y canales libres de 100 mm; en los extremos siempre acabará en baffle, en esté caso de 100 mm.



Nota: Las dimensiones del silenciador se ajustarán en el estudio acústico del proyecto de ejecución en función de los modelos y ubicación de los ventiladores que finalmente se instalen.

8.5. Tratamientos de juntas, conductos y anclajes

Se aplicarán los tratamientos de juntas de loneta flexibles, anclajes elásticos de conductos verticales en patinillos, prescritos en los apartados 5.7 y 5.8.

9. GRUPOS DE PRESIÓN

Se prevé ubicar tres Grupos de Presión de agua-reutilización situados en sala de instalaciones en sótano 1, de modelos AP 9-300/6-3 VV y AP 18-750/8-3 VV.

Se deberá llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- **Bancada flotante según las características descritas en el apartado 5.3**, al menos bajo los grupos y todos los apoyos de tuberías y otros elementos, o en su defecto en toda la superficie de la sala.
- Uso de **amortiguadores** calculados en función del peso y número de revoluciones del motor, para garantizar una frecuencia de resonancia por debajo de 5 Hz.
- Las tuberías que salgan de las bombas deberán ir provistas de manguitos flexibles, con el fin de evitar toda posible transmisión de vibración a elementos estructurales del edificio.

- Los apoyos de tuberías se realizarán al suelo flotante de la sala o, en caso de apoyarse a zonas de suelo no flotante, se intercalarán **anti-vibratorios**.
- Los pasos de tuberías a través de muros o forjados se realizarán de manera elástica, intercalando coquillas de lana mineral o aglomerado de poliuretano que eviten el contacto rígido entre las tuberías y los elementos constructivos. Finalmente, y si se considerase necesario respecto a humedades, se podrá sellar con masilla de poliuretano monocomponente flexible y elástica (tipo **Sika Sikaflex 11-FC**).
- El apoyo de los depósitos se realizará intercalando alfombrillas de caucho ranurado evitando el contacto directo sobre el suelo.

10. FANCOILS

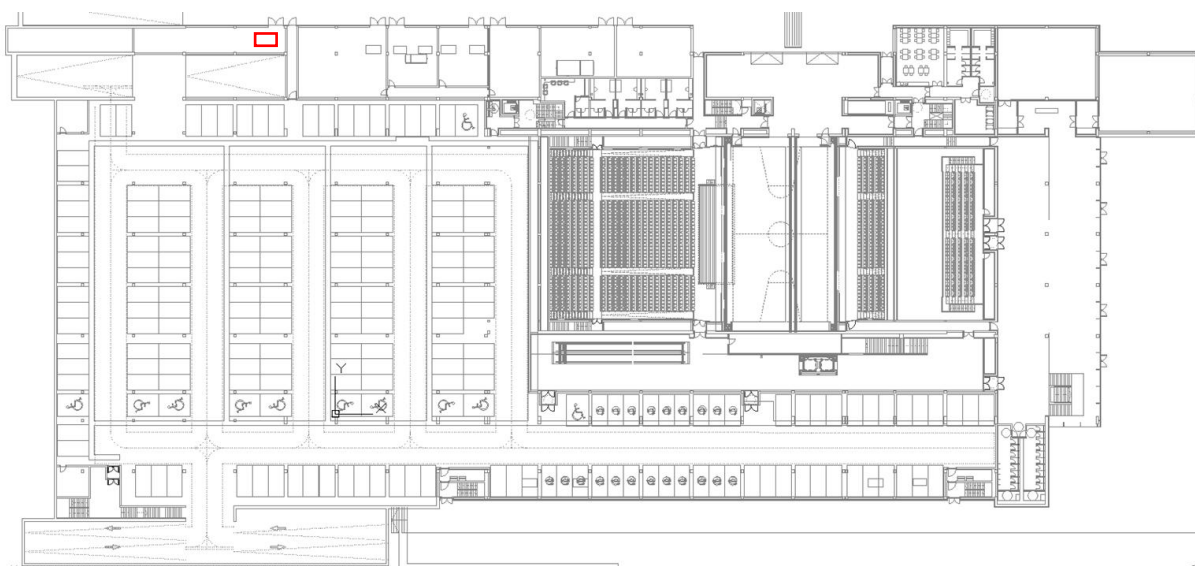
En función de dónde se ubiquen estos equipos y de las salas a las que den servicio, se podrán desarrollar específicamente los tratamientos de atenuación de ruido necesarios. En rasgos generales, se recomiendan las siguientes actuaciones:

- Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.
- Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas anti vibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.
- Para la impulsión, utilizar conductos absorbentes acústicos tipo Climaver Neto de ISOVER Saint-Gobain, URSA AIR ZERO o similares.
- Alejar lo máximo posible las máquinas de las rejillas de impulsión y aspiración, para tratar de minimizar el ruido transmitido a través de los conductos.
- Colocar un panel de lana mineral apoyado en el falso techo donde se encuentre el Fancoil (50 mm y 50 kg/m³ o similar), con el fin de reducir la transmisión del ruido radiado por la máquina.
- Emplear los equipos a velocidades medias y bajas, ya que generan niveles de ruido inferiores.

11. GRUPOS ELECTRÓGENOS

En el proyecto básico se contempla la posibilidad de instalar un Grupo Electrónico situado en el sótano 1 del edificio.

Aunque estos Grupos solo entrarán en funcionamiento en casos de emergencia, por lo que no será una fuente de ruido de continuo funcionamiento, pueden suponer ruidos y molestias durante sus labores de mantenimiento periódicas.



Dimensiones versión compacta DW

Dimensiones totales máximas L x An x Al (mm)	4527 x 1400 x 2068
Capacidad del depósito (L)	1368
Peso neto (kg)	3647

Versión insonorizada M228 DW - conforme con la directiva 2000/14/CE

Dimensiones totales máximas L x An x Al (mm)	4527 x 1410 x 2700
Capacidad del depósito (L)	1368
Peso neto (kg)	4588
Nivel de potencia acústica garantizado (Lwa) 50Hz (75% PRP)	97
Nivel de presión acústica @1m en dB(A) 50Hz (75% PRP)	76
Nivel de presión acústica @7m en dB(A) 50Hz (75% PRP)	67



**Grupo Electrónico
V350C2**

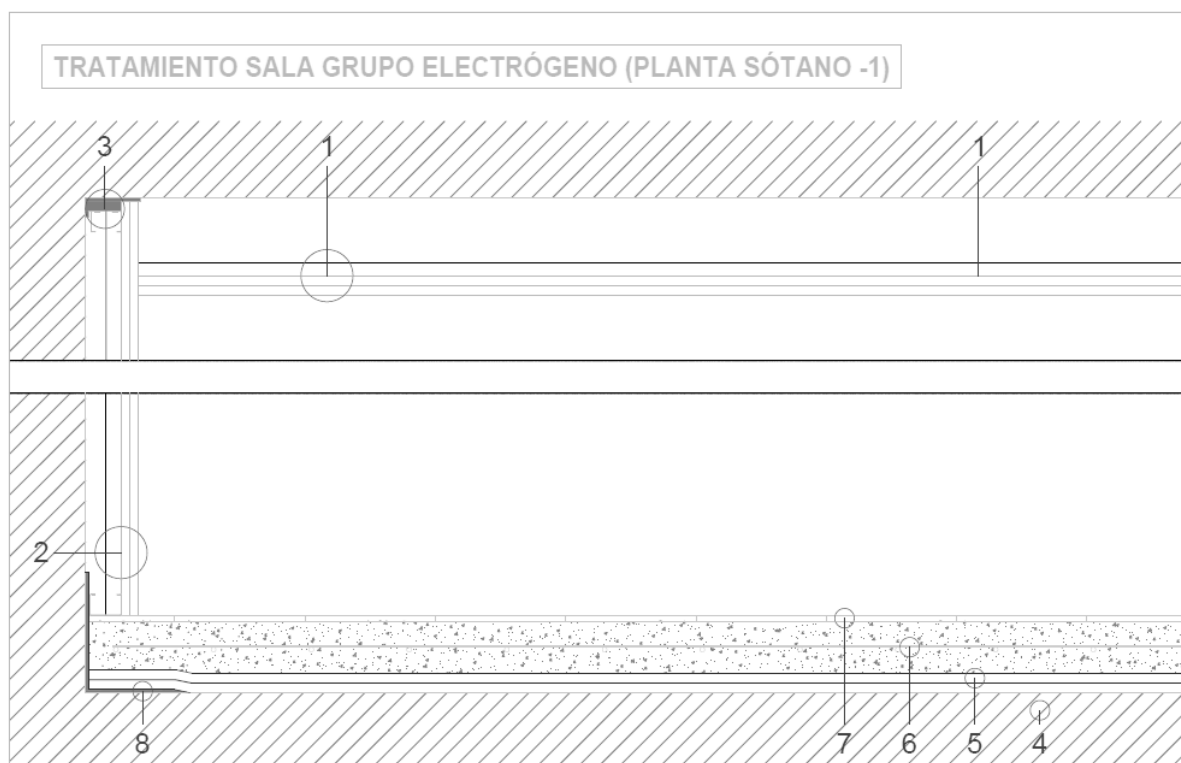
Se recomienda optar por doble acometida eléctrica, ya que la instalación de un G.E. supondría la necesidad de:

- Selección de un modelo de G.E. con capotaje y potencia acústica menor
- Silenciadores de aspiración y expulsión de aire de la sala
- Doble silenciador de expulsión de humos
- Amortiguadores metálicos:

El apoyo del grupo se realizará sobre la losa flotante prescrita, intercalando además **amortiguadores metálicos** de suela de acero, resorte metálico, dos arandelas de unión de aleación ligera y un cojín metálico en hilo inoxidable con una frecuencia de resonancia ≤ 7 Hz (modelo **AMC + SYLOMER, o Vibrachoc VIB 1134 / 1135 / 1136** o equivalente de otro fabricante), calculados según el peso del grupo electrógeno y el número de apoyos.

Referencia		Carga estática kg
sin suela	con suela	
VIB1134-01	VIB1134-01A	40 a 85
VIB1134-02	VIB1134-02A	65 a 125
VIB1134-03	VIB1134-03A	110 a 190
VIB1134-04	VIB1134-04A	175 a 270
VIB1134-05	VIB1134-05A	250 a 400
VIB1134-06	VIB1134-06A	360 a 560
VIB1134-07	VIB1134-07A	540 a 730
VIB1135-01	VIB1135-01A	30 a 50
VIB1135-02	VIB1135-02A	50 a 80
VIB1135-03	VIB1135-03A	80 a 125
VIB1135-04	VIB1135-04A	120 a 195
VIB1135-05	VIB1135-05A	195 a 310
VIB1135-06	VIB1135-06A	310 a 420
VIB1135-07	VIB1135-07A	420 a 560
VIB1136-01	VIB1136-01A	75 a 105
VIB1136-02	VIB1136-02A	95 a 130
VIB1136-03	VIB1136-03A	115 a 160
VIB1136-04	VIB1136-04A	160 a 230
VIB1136-05	VIB1136-05A	220 a 310
VIB1136-06	VIB1136-06A	300 a 415
VIB1136-07	VIB1136-07A	410 a 550

- Suelo flotante de la sala según descripción de apartado 5.3.
- Refuerzo de aislamiento acústico de paredes y techo de la sala



1.- Falso techo

Se instalará un falso techo de refuerzo de aislamiento acústico con una cámara de aire $\geq 150\text{mm}$, en las tres salas de instalaciones de la Planta Baja:

- Doble placa de yeso laminado 13+13 mm, o placa simple de 15 mm.
- Panel de lana de roca de 50 mm y 50 kg/m³.

2.- Trasdosados de pared:

En el muro que separa el Centro de Reparto de la habitación colindante, se deberá instalar un trasdosado de yeso laminado, en la cara hacia el interior de esta sala de instalaciones, con la siguiente composición:

- Cámara de aire ≥ 10 mm.
- Estructura portante de 70 mm, relleno de lana mineral de espesor ≥ 50 mm y $60/70$ kg/m³, instalada desde suelo flotante hasta forjado superior.
- Doble placa de yeso laminado 13+13mm.

3.- Anclajes elásticos de caucho tipo AMC EP 500, VIBCON o similar**4.- Forjado:**

5, 6, 7 y 8.- Suelo flotante en toda la superficie de la sala.

- 5. Panel de **aglomerado de poliuretano de 80kg/m^3 y 30mm, con lámina superior de polipropileno (Fonoless Losas 80/30 PP de Desarrollos y Proyectos Polo o equivalente)**.
- 6. Recrecido de mortero de 10 cm, de espesor ≥ 1500 kg/m³ con mallazo de reparto
- 7. Acabado de suelo
- 8. Banda perimetral en forma de "L", bajo lámina anterior con un ala de 20 cm de una lámina de **polietileno expandido no reticulado de celdas cerradas de 5 o 10mm** (Polopack de Desarrollos y Proyectos Polo, Chovaimpact, Fonpex o análoga de otros fabricantes), a colocar a modo de rodapié para evitar el contacto del mortero con muros y pilares.

(Ver procedimiento de ejecución de suelo flotante en apartado 5.3).

12. SIMULTANEIDAD DE NIVELES DE RUIDO GENERADOS POR LAS INSTALACIONES

Una vez se disponga de los modelos y de la ubicación definitiva de las instalaciones, se realizará el estudio de simultaneidad con el fin de justificar los niveles de emisión sonora al exterior en el límite de propiedad del edificio, para las diferentes orientaciones de la propiedad, justificando su cumplimiento con lo establecido en el Real Decreto y en la Ordenanza de Protección Acústica de Pozuelo.

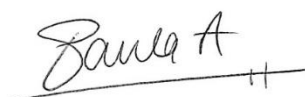
En Madrid, a 27 de octubre de 2025



Fdo. Manuel Villanueva Gil
Dir. Calidad. Ingeniero Acústico



Fdo. Manuel Margarida del Pozo
Director Técnico. Arquitecto



Fdo. Paula Alonso Gil
Ingeniera Acústica

AISLAMIENTO ACÚSTICO

2029/P3 **AISLAMIENTO - JUSTIFICACIÓN DE DB-HR (CTE)** **OCTUBRE 2025** **PROYECTO BÁSICO DE AUDITORIOS, CAFETERÍA, AULA Y ESPACIO EXPOSICIONES
 PALACIO DE CONGRESOS Y EXPOSICIONES DE POZUELO**

Cliente: Martín Caballero Arquitectos

INDICE

1. OBJETO	3
2. LEGISLACIÓN	3
2.1. DB HR del CTE: Documento Básico de Protección contra el Ruido.....	3
2.1.1. <i>Aislamiento acústico a ruido aéreo.....</i>	<i>3</i>
2.1.2. <i>Aislamiento acústico de suelos a ruido de impactos.....</i>	<i>3</i>
2.1.3. <i>Aislamiento acústico de fachadas</i>	<i>3</i>
2.1.4. <i>Tolerancias de los valores exigidos por el DB-HR (CTE).....</i>	<i>4</i>
3. ANÁLISIS DEL PROYECTO	5
4. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	12
4.1. FACHADA.....	12
4.1.1. <i>LEGISLACIÓN Y OBJETIVOS de CALIDAD ACÚSTICA</i>	<i>12</i>
4.1.2. <i>COMPOSICIÓN MATERIAL.....</i>	<i>12</i>
4.1.3. <i>CONSIDERACIONES ACÚSTICAS</i>	<i>14</i>
4.2. CUBIERTA.....	14
4.2.1. <i>LEGISLACIÓN Y OBJETIVOS de CALIDAD ACÚSTICA</i>	<i>14</i>
4.2.2. <i>COMPOSICIÓN MATERIAL.....</i>	<i>14</i>
4.2.3. <i>CONSIDERACIONES ACÚSTICAS</i>	<i>15</i>
4.3. SALAS DE CLIMATIZACIÓN, EXTRACCIÓN DE HUMOS Y GRUPO ELECTRÓGENO EN SÓTANO -1	15
4.3.1. <i>LEGISLACIÓN Y OBJETIVOS de CALIDAD ACÚSTICA</i>	<i>15</i>
4.3.2. <i>TRATAMIENTOS DE REFUERZO.....</i>	<i>15</i>
4.3.3. <i>CONSIDERACIONES ACÚSTICAS</i>	<i>16</i>
4.4. SALAS DE CLIMATIZACIÓN Y EXTRACCIÓN DE HUMOS EN SÓTANO -2.....	16
4.4.1. <i>TRATAMIENTOS DE REFUERZO.....</i>	<i>16</i>

1. OBJETO

Estudio acústico del Proyecto Básico del PALACIO DE CONGRESOS Y EXPOSICIONES de MADRID, y justificación de las exigencias legislativas de conformidad con el Documento Básico de Protección contra el Ruido (DB HR) del Código Técnico de la Edificación (CTE).

2. LEGISLACIÓN

2.1. DB HR del CTE: Documento Básico de Protección contra el Ruido.

2.1.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo.

Por ser este un Edificio de una misma propiedad, desde el punto de vista del DB HR, únicamente sus cerramientos con respecto al Exterior, es decir, Fachadas y Cubiertas, deberán cumplir con un determinado aislamiento acústico, así como los cerramientos de sus Salas de instalaciones.

El resto de los elementos constructivos, deberán poseer el Aislamiento acústico que se considere más adecuado, que permitan el desarrollo de las distintas actividades, en perfectas condiciones acústicas.

AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO (Recintos en misma unidad de uso)		
Recintos protegidos		
Paramentos verticales y horizontales respecto de recintos de instalaciones		$D_{nTA} \geq 55 \text{ dBA}$
Recintos habitables		
Paramentos verticales u horizontales respecto recintos de instalaciones o actividad	No comparten puertas	$D_{nTA} \geq 45 \text{ dBA}$

D_{nTA} : Diferencia de niveles estandarizada medida in situ

2.1.2. Aislamiento acústico de suelos a ruido de impactos

El aislamiento acústico de los forjados del edificio a ruido de impactos, $L'_{nT,w}$ (dB), respecto a otros recintos de otra unidad de uso, colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal en común deberán cumplir:

AISLAMIENTO ACÚSTICO DE SUELOS A RUIDO DE IMPACTOS (Recintos en misma unidad de uso)	
Recintos protegidos y habitables	
Respecto recintos de instalaciones o actividad	$L'_{nT,w} \leq 60 \text{ dB}$

$L'_{nT,w}$: Nivel estandarizado ponderado de la presión sonora de impactos medido in situ.

2.1.3. Aislamiento acústico de fachadas

El aislamiento acústico a ruido aéreo de fachadas, $D_{2mnT,ATr}$ (dBA) entre un recinto protegido y el exterior, no será menor que los indicados a continuación, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d , en la zona donde se ubica el edificio.

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

- El valor del índice de ruido día, L_d , puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido. En el caso de que un recinto pueda estar expuesto a varios valores de L_d , como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el mayor valor.
- Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día, L_d , se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

$D_{2m,nT,Atr}$: Diferencia de niveles estandarizada de fachadas a ruido de tráfico medida in situ

2.1.4. Tolerancias de los valores exigidos por el DB-HR (CTE)

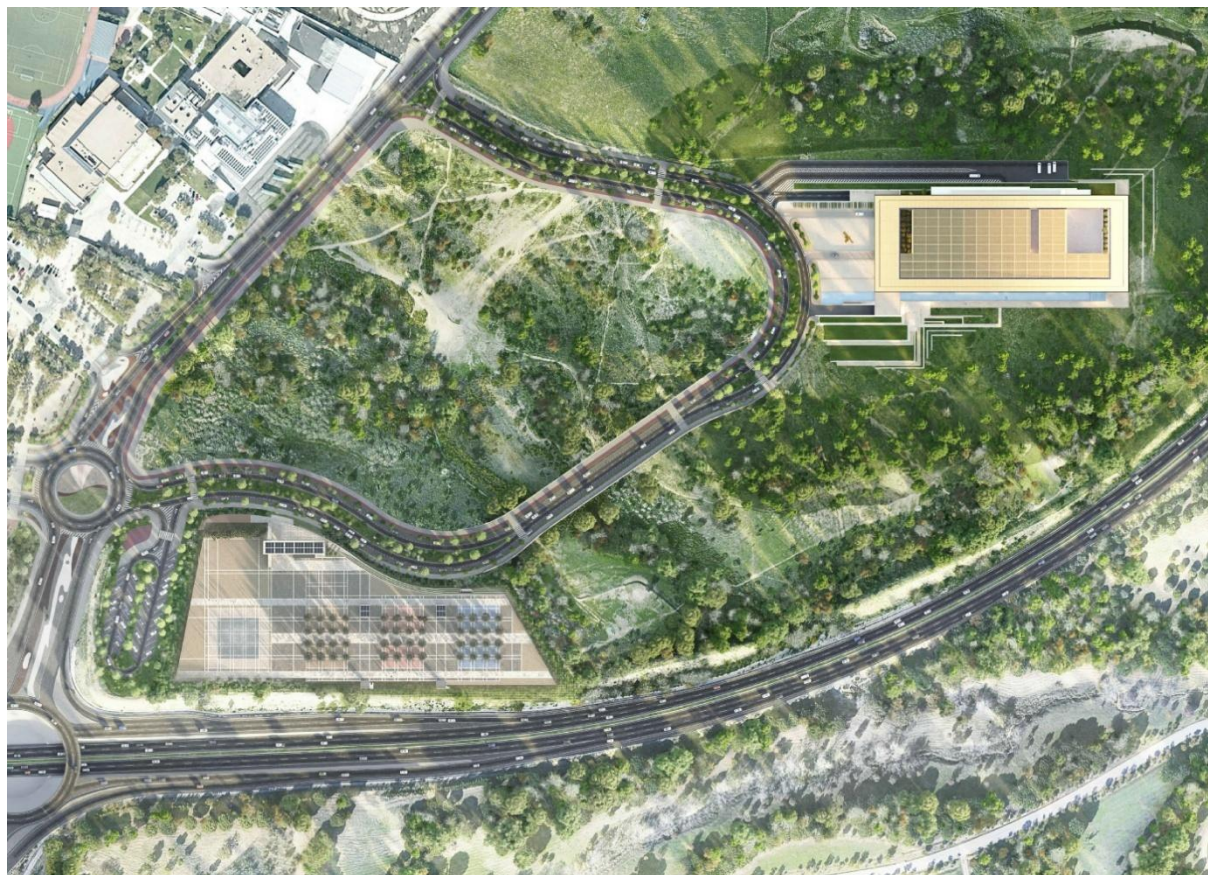
Para el cumplimiento de las exigencias del DB-HR (CTE), se admiten tolerancias **entre los valores obtenidos por medición in situ**, de:

3 dBA para aislamiento a ruido aéreo
3 dB para aislamiento a ruido de impacto
0,1 s para tiempo de reverberación.

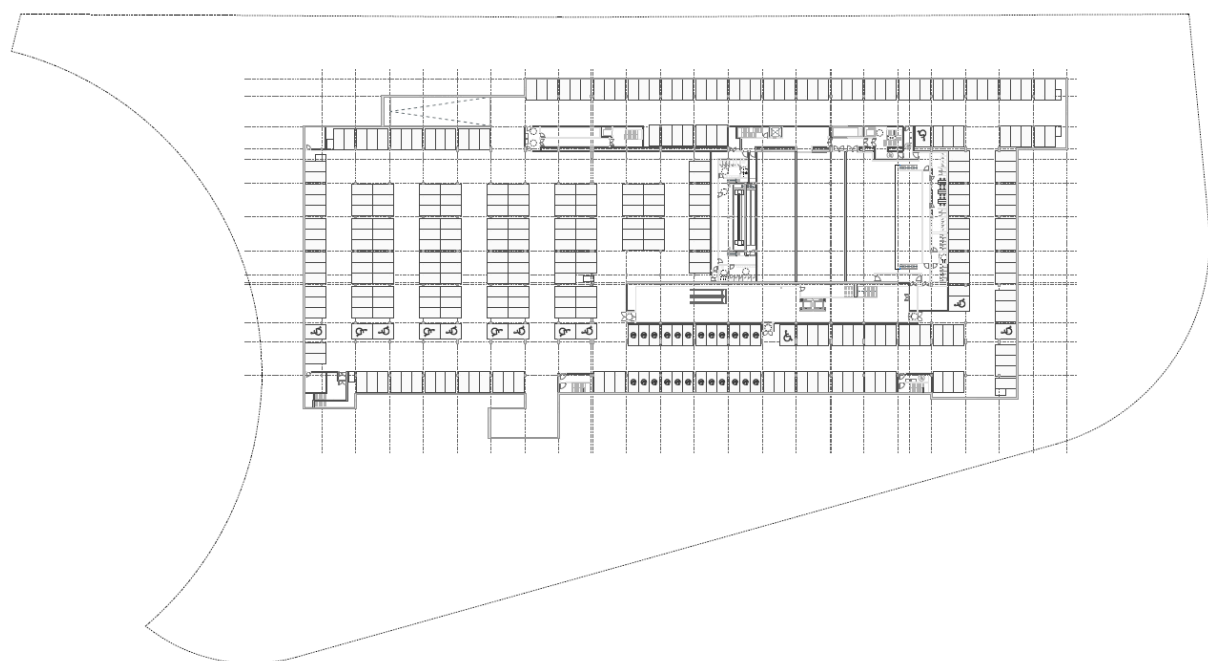
- **VIBRACIONES:** En general, todas las máquinas deberán llevar en sus apoyos o descuelgues, elementos amortiguadores que eviten la transmisión de ruido por vibración.

3. ANÁLISIS DEL PROYECTO

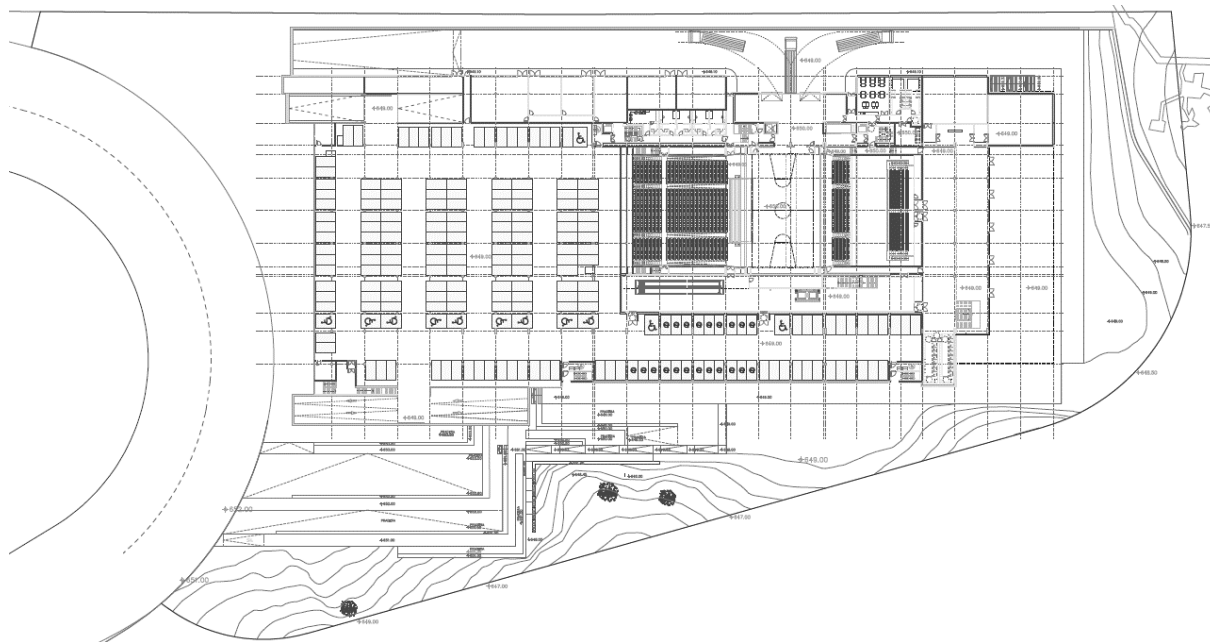
A continuación, se recogen planos del proyecto básico del edificio.



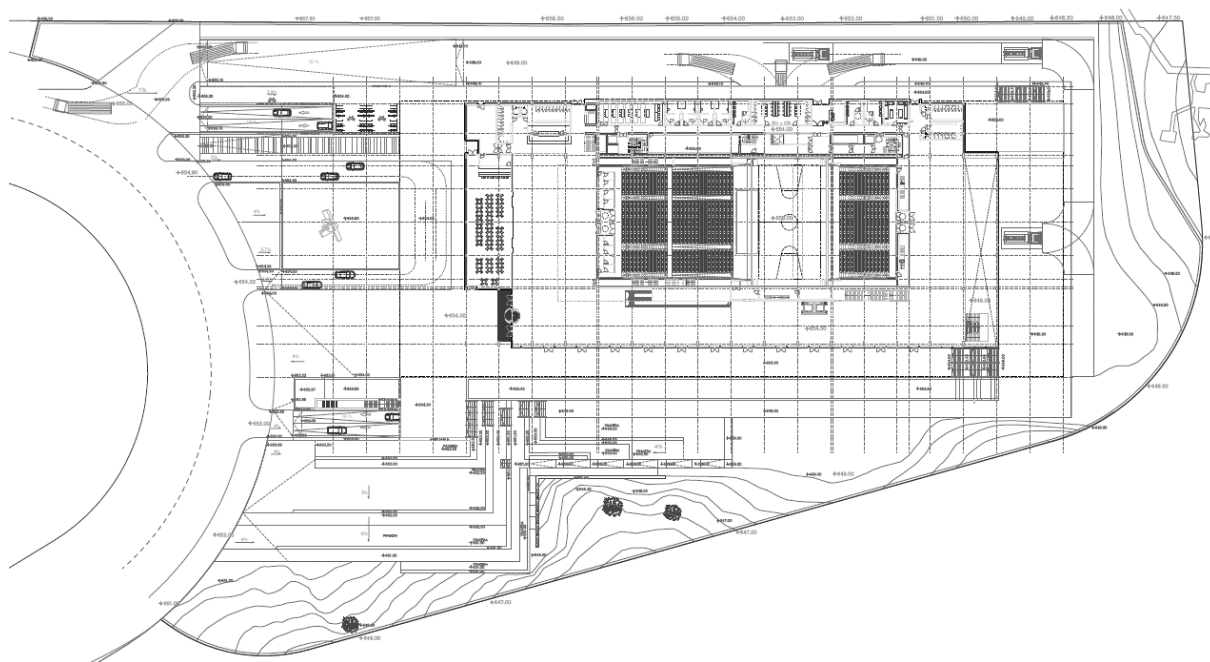
PLANTA SITUACIÓN



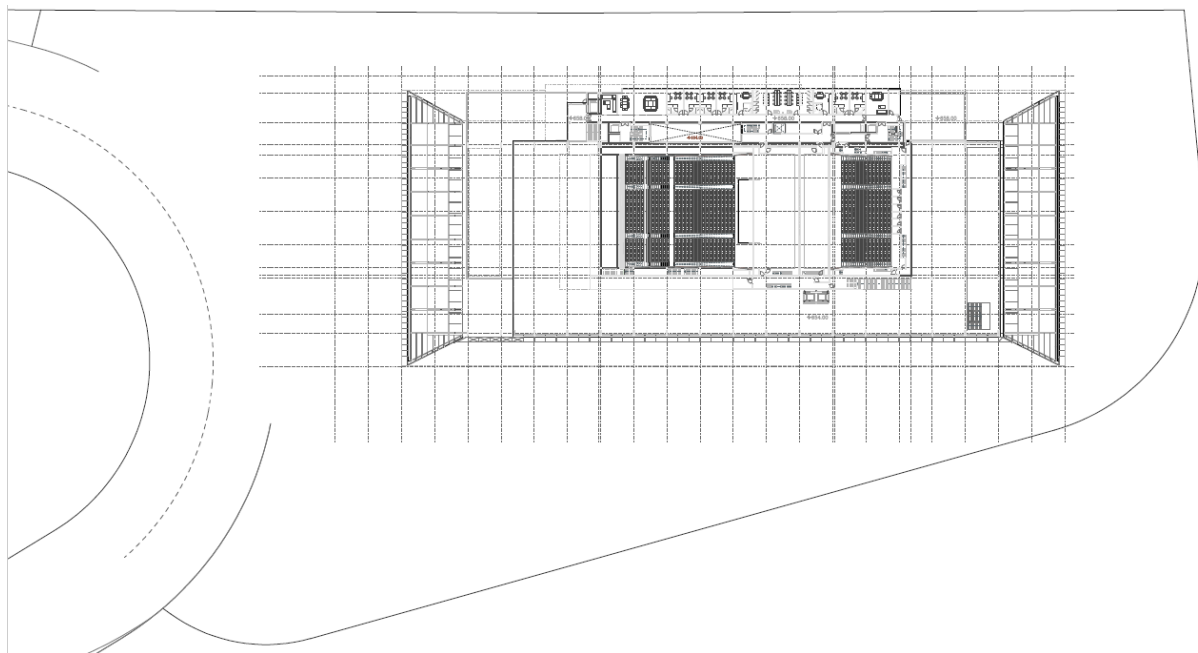
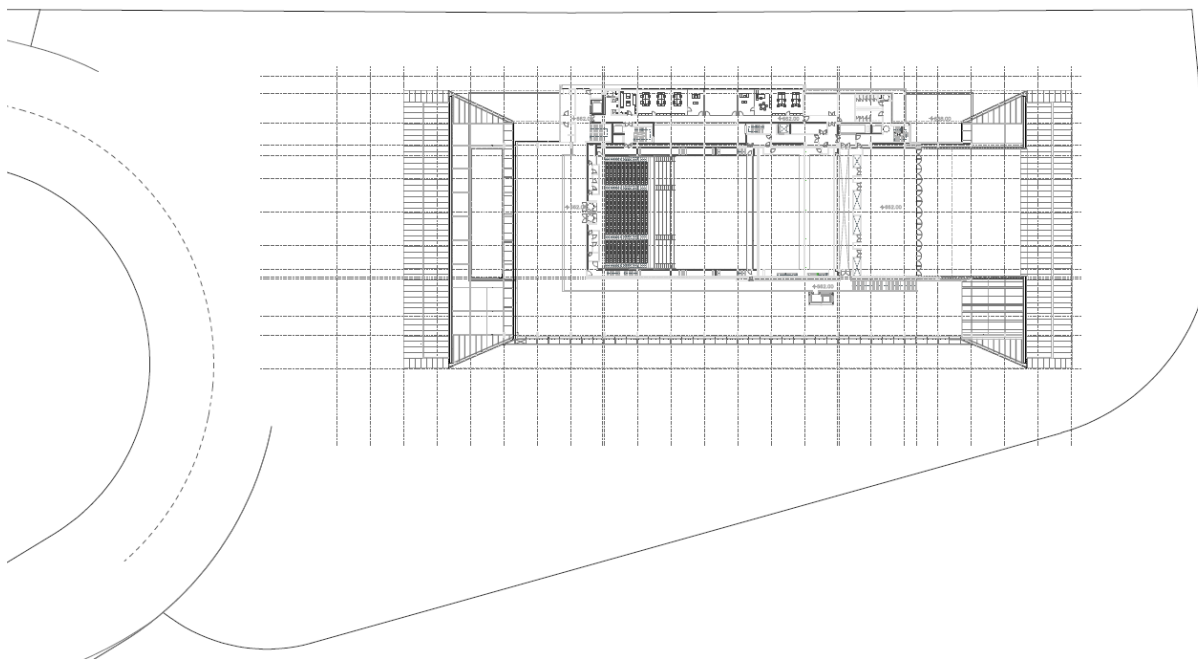
PLANTA SÓTANO -2

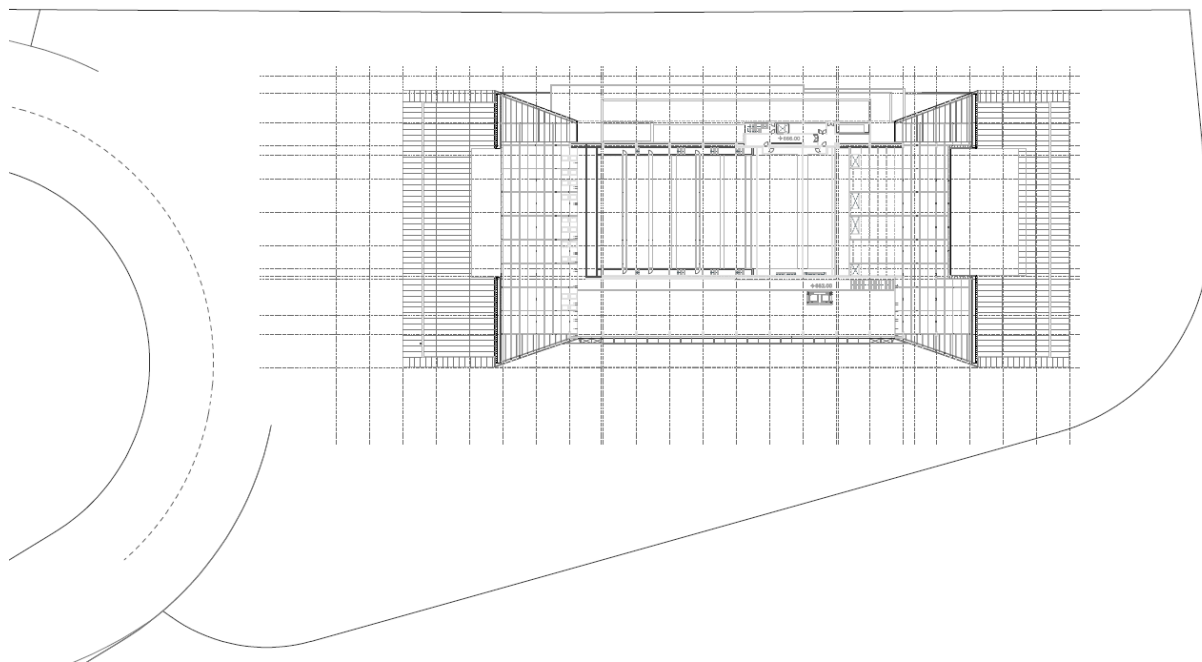
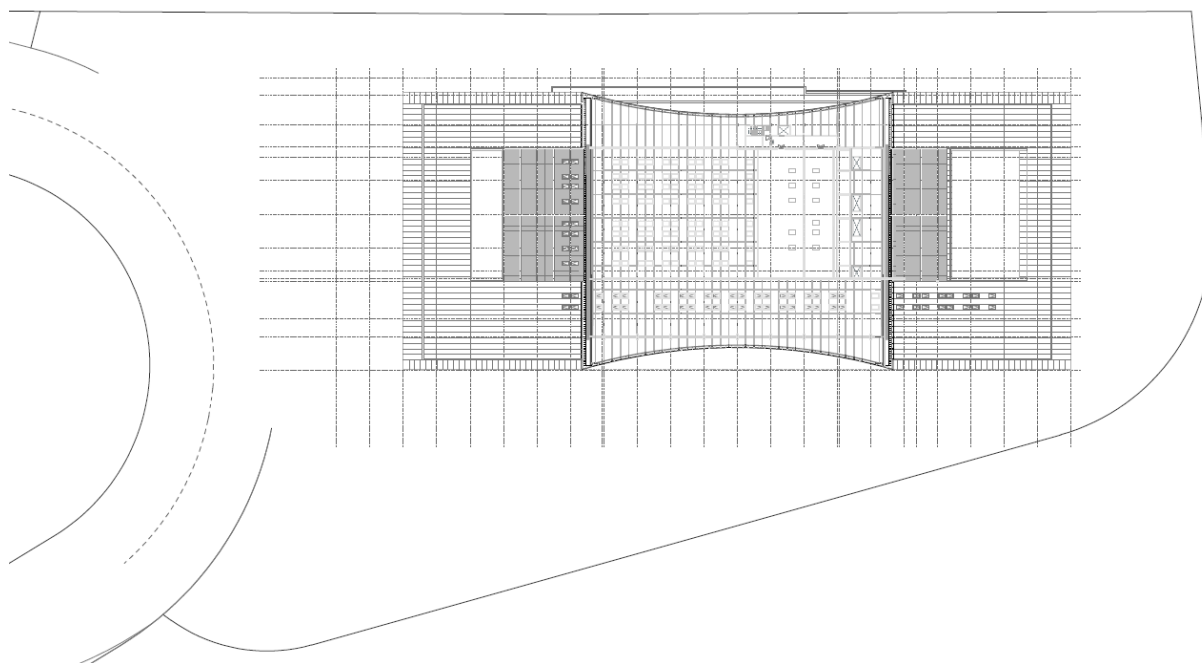


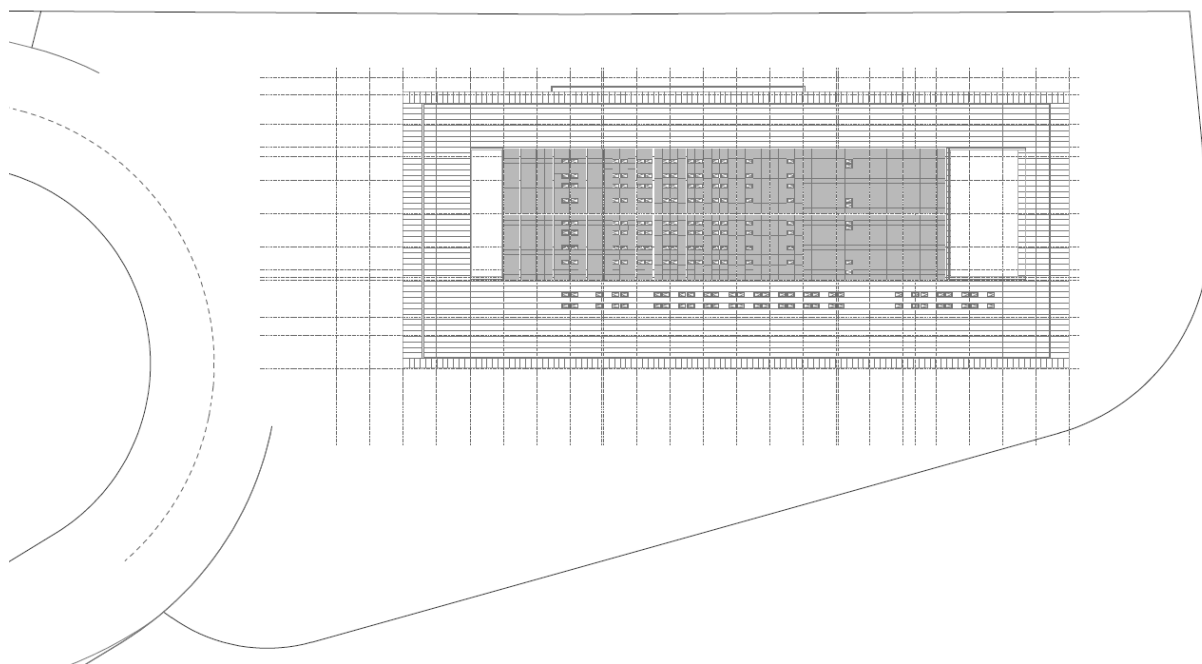
PLANTA SÓTANO -1



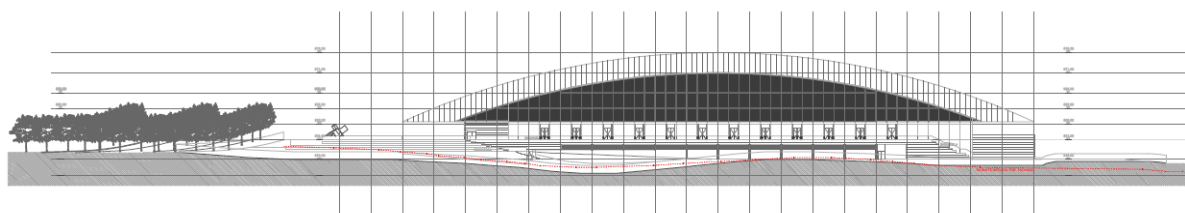
PLANTA BAJA

**PLANTA PRIMERA****PLANTA SEGUNDA**

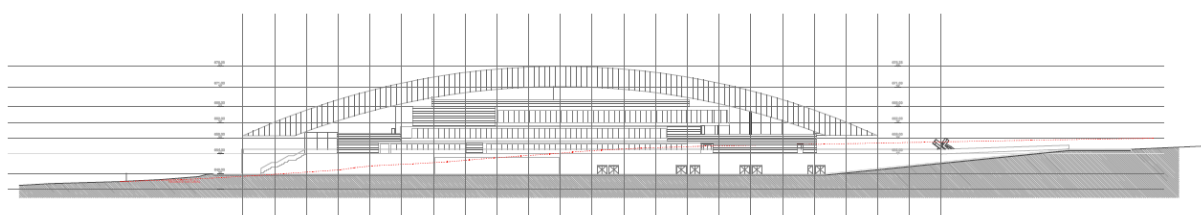
**PLANTA TERCERA****PLANTA CUARTA**



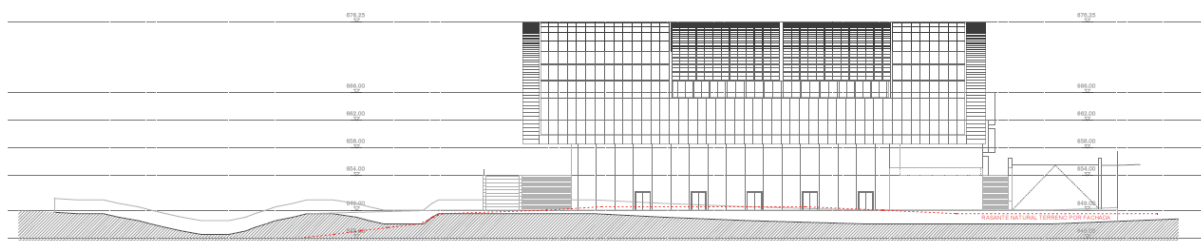
PLANTA CUBIERTA



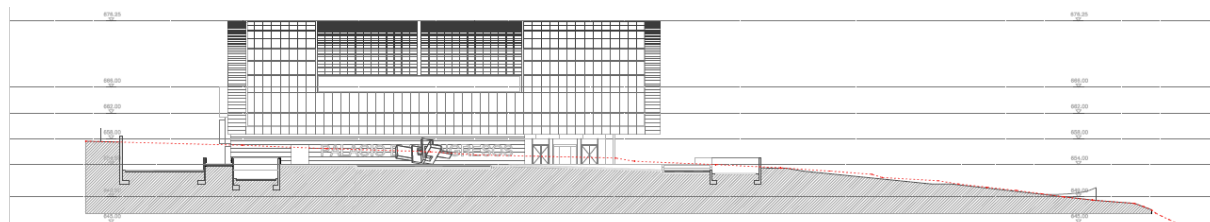
ALZADO 1



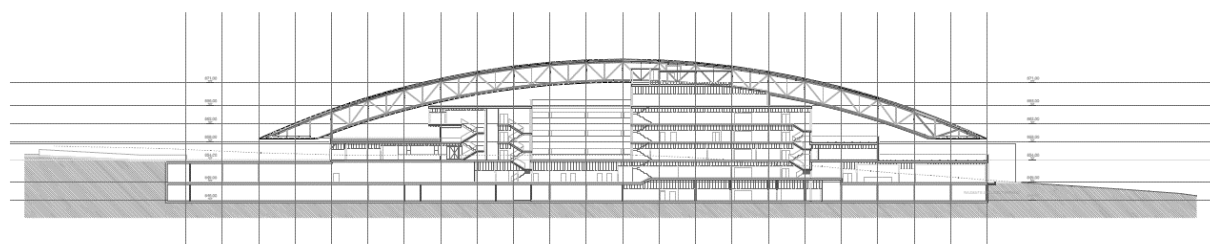
ALZADO 2



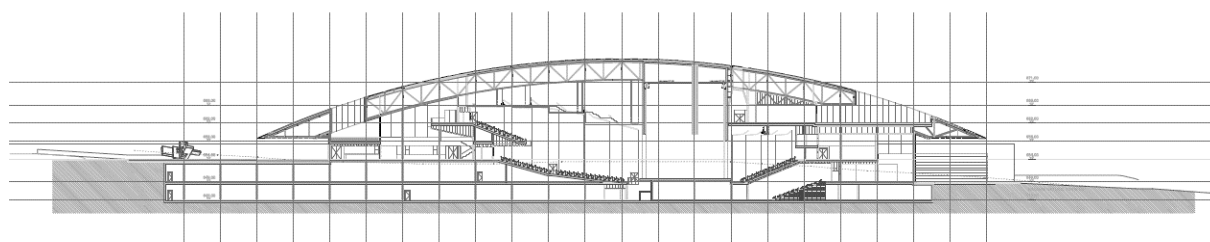
ALZADO 3



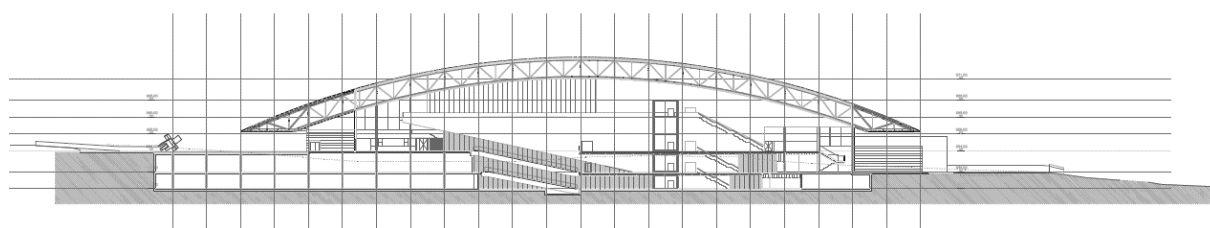
ALZADO 4



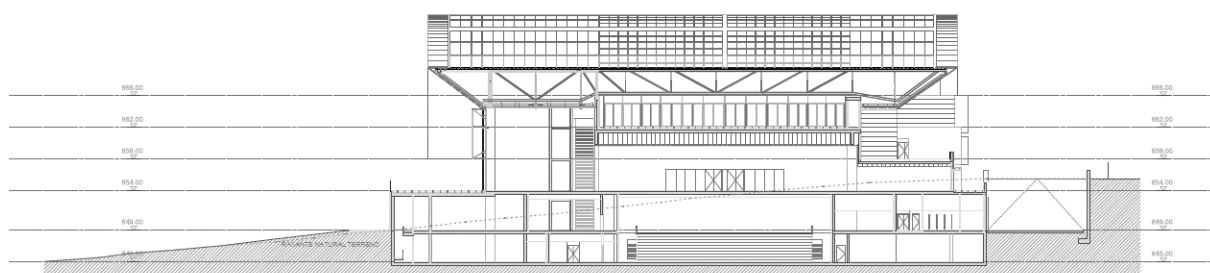
SECCIÓN 1



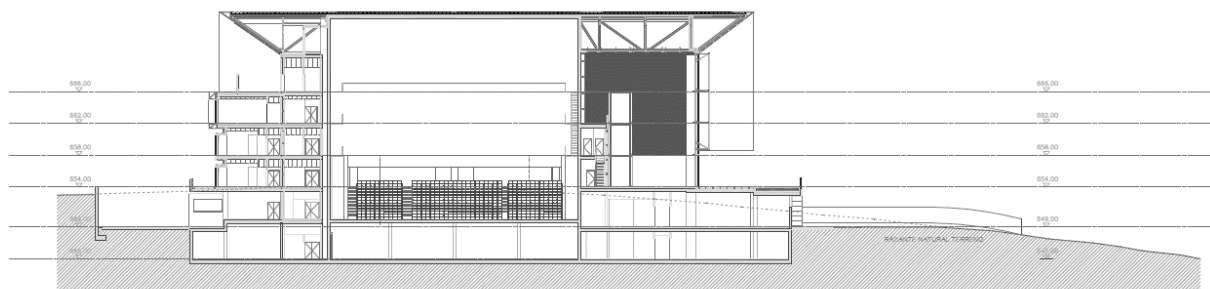
SECCIÓN 2



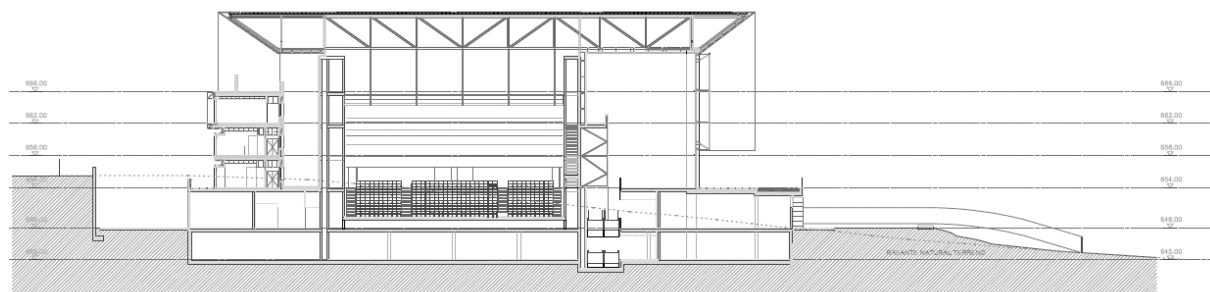
SECCIÓN 3



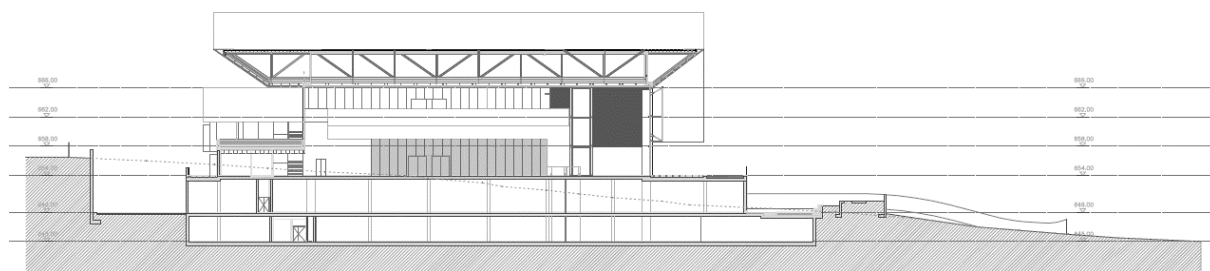
SECCIÓN 4



SECCIÓN 5



SECCIÓN 6



SECCIÓN 7

4. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los datos de aislamiento acústico de las distintas soluciones constructivas que aparecen en el presente Estudio se han obtenido a través de la siguiente documentación:

- Ensayos “in situ” realizados por nuestro laboratorio de mediciones en el Hotel motivo de estudio, previamente a las obras de rehabilitación.
- Ensayos acústicos “in situ” realizados por nuestro laboratorio de mediciones en otros edificios.
- Catálogo de elementos constructivos del CTE.
- Datos de ensayos aportados por los distintos fabricantes de materiales.
- Por cálculo teórico a través del software INSUL de aislamiento acústico.

En general, se han analizado las distintas composiciones materiales de los elementos constructivos principales del Edificio, y en función de su ubicación, se han analizado las más restrictivas validando así el resto a efectos acústicos.

4.1. FACHADA

4.1.1. LEGISLACIÓN Y OBJETIVOS de CALIDAD ACÚSTICA

No existe Mapa de ruidos oficial de la zona, ni de la carretera M-503, por lo que conforme indica el DB HR para estos casos, tomaremos como valor del índice de ruido día, $L_d \leq 60$ dBA, y para este valor, el Aislamiento acústico de las Fachadas, deberá ser, para Edificios de uso Cultural, el siguiente:

- Para Estancias y Aulas: $D_{2mnT,ATr} \geq 30$ dB A.

Certificaciones de calidad del tipo LEED, requieren para ambientes de ruido exteriores “Mínimos” (como sería nuestro caso), valores de aislamiento $STC = R_w \geq 35$ dB, el cual es menos restrictivo que el anterior, luego tomaremos la exigencia del DB HR como aislamiento para los cerramientos con respecto al Exterior del edificio: Fachadas y Cubiertas.

4.1.2. COMPOSICIÓN MATERIAL

- PARTES OPACAS

FACHADA

- Aplacado de piedra c/fijaciones ocultas acero inox
- Panel de lana de roca tipo ventirock duo de 100mm entre perfiles.
- Lámina Tyvek
- Fábrica de bloques de hormigón de 250mm
- Trasdoso con doble placa de yeso laminado 12,5+12,5mm con estructura autoportante de 48mm.
- Panel de lana de roca tipo sonorock kraft entre perfiles.

AISLAMIENTO ACÚSTICO: $R_w = 63$ (-3;-10) dB; $R_{ATr} = 53$ dB A

- PARTE ACRISTALADA

En función del % de vidrio que se tengan las Fachadas, el DB HR, recomienda seleccionar el vidrio con un determinado aislamiento, según la siguiente Tabla:

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega 100 % R_{Atr} dBA	Parte ciega ≠ 100 % R_{Atr} dBA	Huecos Porcentaje de huecos $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco ⁽²⁾ dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{2m,nT,Atr} = 30$	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Atr} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Atr} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Atr} = 37$	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	

Los cerramientos de vidrio principales son Muros cortina, luego el % de superficie acristalada es del 100%, lo que nos requiere un Aislamiento acústico del vidrio $R_{Atr} \geq 33$ dB A.

Se deberán seleccionar Vidrios que cumplan con un aislamiento $R_{Atr} \geq 33$ dB A. Ejemplos: podrían ser los siguientes:

VIDRIO: 8/16/44.1Si; $R_w = 40$ dB (-2;-5) $R_{Atr} = 35$ dB A - Recomendado

VIDRIO: 6/12/44.1Si; $R_w = 37$ dB (-1;-4) $R_{Atr} = 33$ dB A

VIDRIO: 8/16/66.2Si; $R_w = 43$ dB (-2;-6) $R_{Atr} = 37$ dB A

Nota: Si: Stadip Silence

CARPINTERÍA

La Carpintería deberá garantizar una estanquidad al paso del aire de:

- Para aislamientos R_{Atr} de 30 a 33 dB A, **clase 3** como mínimo.
- Para aislamientos R_{Atr} superiores a 33 dB A, **clase 4**.

La Carpintería deberá en general, evitar debilitar el aislamiento acústico proporcionado por el Vidrio, y así lograr que la ventana se comporte en su conjunto eficazmente conforme lo previsto.

Las ventanas deberán estar perfectamente niveladas y ajustadas, para evitar descuadres y holguras que pudieran afectar a la estanquidad en su cierre y las uniones de las hojas respecto del cerco o Perfilera.

Todas ellas, deberán tener sus juntas perfectamente selladas respecto de la Edificación, mediante masilla de poliuretano tipo SikaFlex 11 FC, y los huecos macizados con mortero, yeso, o retacados de lana mineral.

Carpinterías que dan muy buena respuesta acústica, podemos mencionar fabricantes como TECHNAL, SCHÜCO, KÖMMERLING y similares.

Se recomienda solicitar siempre a los fabricantes, el correspondiente Informe de ensayos acústicos realizado por Laboratorio Acreditado, que validen su comportamiento acústico.

4.1.3. CONSIDERACIONES ACÚSTICAS

Todas las fachadas expuestas, **CUMPLEN** con las exigencias legislativas de conformidad con el **DB HR, $D_{2mnT,Atr} \geq 30$ dBA**, con margen suficiente.

Para evitar debilitamientos acústicos en la Fachada que perjudiquen su valor global de para el cual se han seleccionado los vidrios anteriores, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

1. **Frente a los ruidos del Exterior:** En general, los encuentros de la carpintería con forjados y otros elementos constructivos del Edificio, deberán cuidarse especialmente para evitar debilitamientos acústicos frente a los ruidos del exterior.

Deberán pues sellarse convenientemente todos los encuentros entre carpintería, forjados y muros medianeros, y reforzar todas aquellas zonas que, por su composición material, sea más débil que el propio vidrio.

Estos sellados, podrían realizarse con materiales del tipo Masilla de Poliuretano SIKAFLEX 11 FC o similar.

Las PUERTAS en general, pero especialmente las de los cerramientos de vidrio, deberán ser seleccionadas aquellas que nos garanticen una buena estanquidad acústica, ya que éstas, son la parte más débil de los cerramientos.

Se tendrá pues que tener especial cuidado en su selección, y solicitar a los fabricantes el correspondiente Informe de ensayos realizado por Laboratorio Acreditado, que valide su comportamiento acústico, según las exigencias mencionadas.

4.2. CUBIERTA

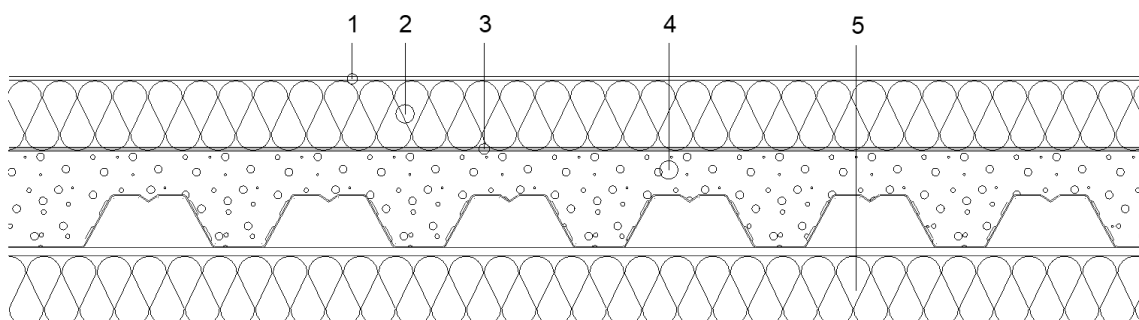
4.2.1. LEGISLACIÓN Y OBJETIVOS de CALIDAD ACÚSTICA

Por ser cerramientos de los edificios respecto del exterior, el DB HR, las requiere el mismo aislamiento que a las Fachadas en función de su exposición al ruido exterior, y que en nuestro caso es: $L_d \leq 60$ dB A, luego se requiere un aislamiento acústico $D_{2mnT,Atr} \geq 30$ dBA.

Considerando que la cubierta ocupa el 100% de la superficie, para cumplir con la exigencia in situ, la cubierta deberá caracterizarse por un aislamiento acústico en laboratorio **$R_{Atr} \geq 33$ dBA**.

4.2.2. COMPOSICIÓN MATERIAL

La cubierta del edificio estará compuesta desde el exterior al interior por:



1. Chapa de Latón
2. Panel de Aislamiento térmico
3. Chapa + barreras
4. Forjado de Chapa nervada o lisa de 5 cm de hormigón proyectado de 1.800 / 2.000 kg/m³
5. paneles de lana mineral de 80 o 100mm y 70kg/m³, protegidos con velo de fibra de vidrio, e instalados mediante perfilera dejando una cámara de aire ≥ 200 mm

4.2.3. CONSIDERACIONES ACÚSTICAS

Según cálculos vía software, la cubierta prevista se caracterizará por un aislamiento R_w (C, C_{tr}) = 45 (-2, -7) dB, $R_{Atr} \geq 38$ dB cumpliendo con **$R_{Atr} \geq 33$ dBA**, y por tanto con la exigencia del **DB HR, $D_{2mnT, Atr} \geq 30$ dB A**.

4.3. SALAS DE CLIMATIZACIÓN, EXTRACCIÓN DE HUMOS Y GRUPO ELECTRÓGENO EN SÓTANO -1

4.3.1. LEGISLACIÓN Y OBJETIVOS de CALIDAD ACÚSTICA

El DB-HR, dentro de recintos de una misma unidad de uso, exige cumplir con un determinado aislamiento acústico, tanto a ruido aéreo como a ruido de impactos, a los cerramientos entre recintos protegidos y salas de instalaciones:

6. Aislamiento a ruido Aéreo $\rightarrow D_{nTA} \geq 55$ dBA
(recinto de instalaciones respecto recinto protegido).
7. Aislamiento a ruido de Impactos $\rightarrow L'_{nT,w} \leq 60$ dB
(recinto de instalaciones respecto recinto protegido).

4.3.2. TRATAMIENTOS DE REFUERZO

Ejecución de un suelo flotante en toda la superficie de la sala, de la siguiente composición:

- Forjado base
- Panel de **Fonoless Losas 80/30 PP** de Desarrollos y Proyectos Polo o equivalente de la misma composición (**aglomerado de poliuretano de 80kg/m³ y 30mm con lámina superior de polipropileno**)
Sobre la lámina se instalará un film de polietileno solapado (plástico) para evitar que, al verter el mortero de cemento, pudiera entrar entre las uniones de los paneles.
- Recrecido de **mortero de 10 cm** de espesor y 1500 kg/m³
(Nota: desde el punto de vista constructivo, se recomienda reforzar con fibras o con un mallazo de reparto para evitar roturas).

Para que las láminas sean verdaderamente eficaces acústicamente, a parte de su composición material, se debe prestar especial atención a su **puesta en Obra**:

Se debe evitar en todo momento el contacto rígido del mortero que se vierte sobre los paneles, respecto de cualquier elemento estructural del edificio (pilares, muros, forjados o tabiques) y que pueda provocar transmisión de vibraciones de forma indirecta.

Para ello, deberá colocarse una **banda perimetral en forma de "L"** con un ala de 20 cm de una **lámina** (tipo Polopack o Chovaimpact o Fonpex o equivalente, de 10mm de espesor,) que, a modo de rodapié, servirá de tope elástico del mortero respecto de los elementos constructivos e instalaciones a desolidarizar.

Las juntas entre paneles deberán siempre sellarse o protegerse convenientemente para evitar, en todo momento, que pueda introducirse por estas juntas el mortero del recrecido, cortocircuitándolo.

Para ello, se deberá colocar un film de polietileno (plástico) sobre estos paneles, convenientemente solapado para evitar, por un lado, que se introduzca mortero por las juntas entre paneles, y por otro, para proteger el material de la humedad del mortero.

En definitiva, las láminas de impactos deberán ser colocadas de tal forma que hagan las veces de un cuenco “hermético” para dejar desolidarizado el mortero de relleno que se verterá encima de ellos, respecto del resto de la edificación (paredes, pilares y forjados).

Para dotar de un mayor aislamiento a las paredes de las salas donde se ubican las instalaciones, se propone instalar un trasdosado de suelo a techo sin anclaje intermedio de las siguientes características:

- Cámara de aire de 1cm.
- Panel de lana mineral de 40mm y 60 kg/m^3 , instalada de suelo a techo sin anclajes intermedios al muro de ladrillo.
- Placa simple de yeso laminado de 15mm hacia interior del cuarto o placa doble 13+13mm; o tabique de ladrillo de 7cm de espesor.

Se instalará un falso techo en todas las salas de ventiladores, de placa de yeso laminado de 15mm descolgado con panel de lana mineral de 50 mm y 50 kg/m^3 en su interior.

En el estudio acústico de instalaciones *exp. 2029/P2, apartado 5.3*, se detalla el procedimiento de ejecución del suelo flotante que se deberá llevar a cabo.

4.3.3. CONSIDERACIONES ACÚSTICAS

Las salas de instalaciones con los tratamientos descritos prevista **CUMPLE** con las exigencias de aislamiento acústico del **DB HR**.

8. Aislamiento a ruido Aéreo $\rightarrow D_{nTA} \geq 65 \text{ dBA}$ (exigencia de $D_{nTA} \geq 55 \text{ dBA}$) (recinto de instalaciones respecto recinto protegido).
9. Aislamiento a ruido de Impactos $\rightarrow L'_{nT,w} \leq 40 \text{ dB}$ de abajo a arriba (exigencia $L'_{nT,w} \leq 60 \text{ dB}$) (recinto de instalaciones respecto recinto protegido).

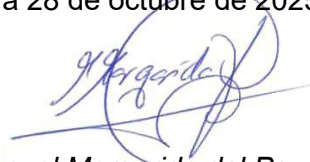
4.4. SALAS DE CLIMATIZACIÓN Y EXTRACCIÓN DE HUMOS EN SÓTANO -2

Las salas de instalaciones de sótano -2, no colindarán directamente con espacios a proteger acústicamente, por lo que no tienen exigencias de aislamiento acústico. No obstante, se deberá ejecutar un suelo flotante para atenuar la transmisión de ruido y vibraciones que generarán las futuras máquinas.

4.4.1. TRATAMIENTOS DE REFUERZO

En las salas de ventilación y climatización que se ubiquen en sótano -2, se instalará un suelo flotante en toda la superficie de la sala, siguiendo la composición y método de instalación descrita en el apartado 4.3.2.

En Madrid, a 28 de octubre de 2025



Fdo: Manuel Margarida del Pozo
Director Técnico. Arquitecto