



*Universidad Politécnica de Valencia
Escuela Técnica Superior de Arquitectura*

**SOBRE EL AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LOS
SISTEMAS LIGEROS MULTICAPA.
EXPERIENCIAS IN SITU**

TESIS DOCTORAL

Autor: D. Luis G. Mazarío Fernández
Arquitecto Técnico, Máster en Edificación

Directores académicos:

Dña. Ana Llopis Reyna

Doctor Arquitecta, Catedrática de Universidad

D. Ignacio Guillén Guillamón

Doctor Arquitecto, Profesor Titular de Escuela Universitaria

Programa de Doctorado en Arquitectura, Edificación, Urbanística y Paisaje.

Valencia, Abril de 2014

RESUMEN

Los cambios normativos que se han producido en los últimos años en el sector de la acústica en la edificación, han supuesto un gran cambio de filosofía a la hora de abordar y proyectar las edificaciones. La nueva normativa (DH-HR) no busca establecer requisitos de aislamiento en los elementos constructivos, sino que establece valores de aislamiento mínimos entre recintos. Este cambio, ha propiciado la necesidad de evaluar la precisión de los modelos de cálculo teóricos establecidos para este fin, y que tienen en cuenta las transmisiones directas, indirectas y por vía de flancos.

Este trabajo se centra en el aislamiento a ruido aéreo en recintos interiores con cerramientos formados por sistemas ligeros multicapa con placas de yeso laminado, estudiando varias tipologías distintas de cerramientos y calculando las predicciones teóricas de aislamiento con los modelos de cálculo establecidos en la norma actual.

En primer lugar, se realiza una revisión del contexto teórico sobre el que se va a trabajar, estableciendo los principios e instrumentos sobre los que se sustentan los modelos de cálculo, así como las bases sobre las que se desarrollan las posteriores comprobaciones experimentales. En segundo lugar, se calculan las predicciones de aislamiento acústico para las 61 parejas de recintos que forman parte del estudio de casos reales, para posteriormente realizar comprobaciones in situ de estas predicciones de aislamiento. En tercer lugar se realiza un análisis de los resultados obtenidos desde distintas vertientes, por tipo de cerramiento, por tipología de obra y finalmente un análisis global.

Comparando los resultados obtenidos con otros trabajos realizados en torno a la comprobación experimental de aislamientos calculados mediante modelos teóricos y ensayos in situ, o estudios que han establecido mediante experiencias prácticas o aproximaciones teóricas el descenso de aislamiento que se produce por transmisiones indirectas. Se contribuye así a la validación experimental del modelo de cálculo establecido en el DB-HR mediante la comparación de predicciones teóricas y resultados experimentales.

RESUM

Els canvis normatius que s'han produït als últims anys en el sector de l'acústica en l'edificació, han suposat un gran canvi de filosofia a l'hora d'abordar i projectar les edificacions. La nova normativa (DH-HR) no busca establir requisits d'aïllament en els elements constructius, sinó que estableix valors d'aïllament mínims entre recintes. Aquest canvi, ha propiciat la necessitat d'avaluar la precisió dels models de càlcul teòrics establits per a aquesta fi, i que tenen en compte les transmissions directes, indirectes i per via de flancs.

Este treball se centra en l'aïllament a soroll aeri en recintes interiors amb tancaments formats per sistemes lleugers multicapa amb tauler de guix, estudiant diverses tipologies diferents de tancaments i calculant les prediccions teòriques d'aïllament amb els models de càlcul establits en la norma actual.

En primer lloc, es realitza una revisió del context teòric envers el qual es va treballar, establint els principis i instruments sobre els quals se sustenten els models de càlcul, així com les bases sobre les quals es desenvolupen les posteriors comprovacions experimentals. En segon lloc, es calculen les prediccions d'aïllament acústic per a les 61 parelles de recintes que formen part de l'estudi de casos reals, i posteriorment es realitzen comprovacions in situ d'aquestes prediccions d'aïllament. En tercer lloc es realitza una anàlisi dels resultats obtinguts des de distintes vessants, per tipus de tancament, per tipologia d'obra i finalment una anàlisi global.

Comparant els resultats obtinguts amb altres treballs realitzats entorn de la comprovació experimental d'aïllaments calculats mitjançant models teòrics i assajos in situ, o estudis que han establert amb experiències pràctiques o aproximacions teòriques el descens d'aïllament que es produeix per transmissions indirectes, es contribueix així a la validació experimental del model de càlcul establert en el DB-HR per mitjà de la comparació de prediccions teòriques i resultats experimentals.

ABSTRACT

Current regulatory changes that have occurred in recent years in the field of building acoustics have brought about a major change in the philosophical view of building design. The new regulation (DB-HR) does not seek to establish insulation requirements in building walls, but sets minimum insulation values between adjacent rooms. This change has led to the need to evaluate the accuracy of predicted models that have been established for this purpose and take into account direct, indirect and flank sound transmission.

This work, focused on airborne sound insulation in indoor rooms with lightweight structure and plasterboards, studies several different types of walls by calculating the theoretical predictions of insulation calculation models established by the current regulation.

First, the work reviews the theoretical background on which to work, giving way to the principles and describing the instruments that underpin the predicted models, and thus the basis on which the standard measurements were subsequently developed. Secondly, the predictions are calculated for the 61 acoustic pairs of compounds that are part of real case studies, and later perform field sound insulation measurements of said predictions. Finally, an analysis of the results is obtained from different aspects: type of separating element, building type and global analysis.

Comparing the results with other research about the experimental testing of insulation calculated using theoretical models, standard field measurements, or studies that have been established through practical experience or theoretical approximation, the decline of insulation produced by indirect transmission contributes to the experimental validation of the predicted calculation model established in the DB-HR by comparing theoretical predictions and field measurements.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar me gustaría expresar mi agradecimiento a mis directores de tesis, Dña. Ana Llopis Reyna y D. Ignacio Guillén Guillamón. Al departamento de Física Aplicada de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura y a los profesores D. Vicente Gómez Lozano y D. Patricio Ramírez Hoyos.

A la sociedad Ateneo Musical del Puerto de Valencia por la disposición mostrada a lo largo de la construcción de la obra y de la realización de los ensayos acústicos.

A D. Enrique Fernandez-Vivancos González Arquitecto de la Escuela de Música de Benicasim, por la facilidad y amabilidad mostrada durante proceso de construcción de la obra para la realización de los ensayos acústicos.

A la empresa constructora BECSA por la ayuda mostrada por sus técnicos a pie de obra durante el proceso de ejecución de la obra de "Viviendas de Castellón".

Y mención especial a la empresa FCC CONSTRUCCIÓN y sus técnicos, por la facilidad mostrada en tres de sus obras, tanto durante el proceso de ejecución como en las reiteradas visitas posteriores para la realización de las mediciones acústicas.

INDICE

Resumen / Resum / Abstract.	3
Agradecimientos.	9
Índice	11
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES	
1- Introducción.	17
2- Antecedentes.	21
3- Objetivos.	29
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	
4- Metodología.	33
5- Origen y descripción de los sistemas ligeros multicapa de yeso laminado.	35
6- Modelos teóricos de cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores.	43
6.1-Modelos de cálculo de la Norma UNE-EN 12354-1.	44
6.2-Método de cálculo del aislamiento acústico del DB-HR.	50
6.3-Limitaciones de los modelos de cálculo.	55
7- Aislamiento acústico in situ.	57
7.1-Medición in situ del aislamiento al ruido aéreo entre locales.	57
7.2-Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.	59
8- Descripción de los casos de estudio.	63
8.1- Edificio Moreras.	64
8.2- IES La Cañada.	69
8.3- Ateneo Musical.	74
8.4- Viviendas Moncofar.	78
8.5- Escuela de Música de Benicasim.	82
8.6- Viviendas Castellón.	85

CAPÍTULO III: RESULTADOS

9- Resultados.	91
----------------	----

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

10- Análisis de resultados por tipología constructiva del cerramiento.	97
10.1- Cerramientos de tipo 1: Elementos de entramado autoportante de una hoja.	98
10.2- Cerramientos de tipo 2: Elementos de entramado autoportante de dos hojas.	107
10.3- Cerramientos de tipo 3: Elementos de entramado autoportante con hoja de fábrica de ladrillo.	113
10.4- Cerramientos de tipo 4: Heterogéneos.	119
11- Análisis de resultados por casos y tipologías.	125
12- Análisis de resultados globales.	131

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

13- Conclusiones.	145
-------------------	-----

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS Y ANEXOS

14- Bibliografía.	151
15- Notación.	157
16- Anexos.	161
16.1- Fichas.	161
Ficha 1: Edificio Moreras, plano ensayos 1-4.	162
Ficha 2: IES La Cañada, plano ensayos 5-12.	163
Ficha 3: Ateneo Musical, plano ensayos 13-22.	164
Ficha 4: Viviendas Moncofar, plano ensayos 23-32.	165
Ficha 5: Escuela de Música de Benicasim, planos ensayos 33-47.	166
Ficha 6: Viviendas Castellón, planos ensayos 48-61.	167
Ficha 7.1: Datos de los recintos ensayados (I).	168

Ficha 7.2: Datos de los recintos ensayados (II).	169
Ficha 8.1: Soluciones constructivas estudiadas (I).	170
Ficha 8.2: Soluciones constructivas estudiadas (II).	171
Ficha 8.3: Soluciones constructivas estudiadas (III).	172
16.2- Cálculo del aislamiento acústico, ensayos 1-61 (Herramienta de cálculo del DB-HR del CTE).	173
16.3- Medidas de aislamiento a ruido aéreo, ensayos 1-61 (Espectros sonoros de aislamiento según la Norma UNE-EN ISO 717-1).	271
17- Publicaciones.	303

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1- INTRODUCCIÓN

Uno de los principales contaminantes del medio físico es el ruido, habiendo llegado en los últimos años a ser uno de los factores que más molestias crea al habitante del medio urbano. Este hecho ha originado un importante aumento de la concienciación ciudadana sobre los efectos de la contaminación acústica en el sector de la edificación. Como consecuencia se ha promovido por parte de las Administraciones Públicas un aumento de los textos legales, estableciendo una serie de mecanismos para paliar el problema del ruido que es una gran fuente de molestias. Con ello se pretende mejorar la calidad acústica en la edificación y por tanto la calidad de vida. Este trabajo “*Sobre el aislamiento acústico de los sistemas ligeros multicapa, experiencias in situ*”, surge a la vista de este cambio significativo en las diversas normativas.

La aprobación del Documento Básico de protección frente al ruido (DB-HR) [1] del Código Técnico de la Edificación (CTE) [2], es la novedad con mayor repercusión de los últimos años del sector de la edificación en relación con el control del ruido, lo que supone un avance en el entorno de la acústica de la edificación, ya que no solo es un documento que aumenta los valores límite de aislamiento, sino que conlleva un nuevo planteamiento más acorde con el marco normativo Europeo.

El DB-HR sustituye a la norma anterior en materia de ruido, la Norma Básica de la Edificación: condiciones acústicas de los edificios (NBE-CA-88) [3], basada en valores de aislamientos teóricos obtenidos en laboratorio, por una nueva norma de carácter prestacional, que no demanda un aislamiento mínimo de los elementos constructivos ni fija requisitos en cuanto a masa, sino que busca conseguir que el aislamiento entre recintos no supere unos límites establecidos. Este cambio normativo supone la adaptación de los aislamientos de cada recinto al entorno, para conseguir un confort acústico mínimo, lo cual va en beneficio de los usuarios.

En el DB-HR se contemplan dos opciones para justificar las soluciones constructivas y satisfacer las exigencias establecidas, la opción simplificada y la general. La opción simplificada, solo es válida para edificios de uso residencial, aunque se establecen ciertas excepciones para aplicarlo a edificios de otros usos. Para los casos en los que se aplica esta opción, se establece un procedimiento que detalla el diseño y la composición constructiva para los distintos tipos de cerramientos en función de los recintos; si cumplen todos los requisitos especificados, se

considerará como aislamiento adecuado. La principal limitación con la que cuenta la opción simplificada es que no calcula los aislamientos, sino que prescribe una serie de requisitos estableciendo la composición mínima de los diferentes elementos constructivos.

Al contrario que la opción simplificada, la opción general calcula en fase de proyecto el aislamiento entre recintos. Y no solamente se centra en el elemento separador y sus características, sino que en el cálculo interviene la composición constructiva de los elementos unidos al elemento separador (denominados elementos de contorno) y los tipos de unión entre éstos, contabilizando así las transmisiones directas, indirectas y por vía de flancos. Lo que requiere una mayor implicación tanto en el proceso constructivo como el conocimiento de la tecnología de montaje utilizada para la instalación y ejecución de todos los elementos.

Este método de cálculo (opción general del DB-HR) se basa en los modelos matemáticos descritos en la Norma UNE-EN 12354: Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos, parte 1 [4], parte 2 [5] y parte 3 [6]. Dado que son modelos complejos y para facilitar el cálculo, la Administración ha puesto a disposición de los técnicos la denominada "Herramienta de cálculo del DB-HR" [7], que permite obtener los valores de aislamiento introduciendo los datos geométricos y acústicos del recinto emisor y receptor, como la masa, los distintos cerramientos que componen los locales y los tipos de unión entre los diferentes elementos constructivos, aunque existen situaciones de encuentro que no están contempladas por la herramienta de cálculo, por lo que en ocasiones requiere de aproximaciones.

Otra gran novedad introducida por el DB-HR es la relativa a la verificación de los aislamientos exigidos, ya que reconoce que se comprueben in situ los aislamientos mediante ensayos acústicos, dada la necesidad de conocer la realidad del aislamiento colocado en obra, aunque esta posibilidad de comprobar in situ el aislamiento ya se había introducido con anterioridad en algunas ordenanzas municipales. Es aquí en donde nace la necesidad de evaluar y contrastar la precisión de los modelos de cálculo establecidos para calcular estas predicciones de aislamiento a ruido aéreo realizadas en fase de proyecto.

En la actualidad hay varias líneas de investigación abiertas en relación con el aislamiento acústico en las edificaciones y más en concreto con los modelos de cálculo establecidos en la

reglamentación. Este trabajo se centra en la línea de investigación que trata de establecer las relaciones que existen entre los valores obtenidos con los modelos de predicción teórica de aislamiento y los aislamientos obtenidos in situ mediante ensayos acústicos, tratando de establecer no solo la precisión de los modelos, sino también la idoneidad de dichos modelos en función de diversas variables, como la tipología de los cerramientos y de los edificios. Centrándose exclusivamente en el cálculo del aislamiento a ruido aéreo en recintos interiores formados por cerramientos ligeros multicapa con placas de yeso laminado, estudiando tres tipologías distintas de cerramientos (los cerramientos formados por una hoja, de dos hojas y cerramientos con una hoja de fábrica de ladrillo con trasdosados). La elección de los sistemas ligeros multicapa como objeto del trabajo queda justificada por las ventajas acústicas que aporta este tipo de solución constructiva y por la amplia difusión que se ha producido en los últimos años de este tipo de sistemas.

2- ANTECEDENTES

De las líneas de investigación abiertas en la actualidad, este trabajo se centra en la comparación entre valores de aislamiento obtenidos in situ y predicciones teóricas del aislamiento. Calculando las predicciones con los modelos establecidos en el DB-HR del CTE. Este campo enmarcado dentro de la acústica arquitectónica ha sido abordado con metodologías muy dispares.

A continuación se van a citar algunos de los estudios realizados en torno a la comparación entre predicciones teóricas del aislamiento y mediciones in situ, aunque una de las menciones más importantes recogidas hasta el momento es la que se encuentra en la propia Norma UNE-EN 12354-1 [4] sobre la que se basa el modelo recogido en el DB-HR para el cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores.

La Norma UNE-EN 12354-1 de Diciembre de 2000 titulada “Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos, parte 1: Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos” comenta que los modelos de predicción dependen de múltiples variables, como la buena ejecución de la obra, la exactitud de las mediciones y la precisión de los múltiples datos que interviene en el proceso de cálculo (datos de entrada, tipo de elementos, uniones...). Debido a esta problemática la norma aconseja que en un futuro se deban de realizar trabajos que profundicen más sobre la precisión de estos valores, mediante estudios de casos reales.

Esta norma también recoge que de la aplicación de modelos de cálculo similares se han obtenido desviaciones estándar entre predicciones y valores obtenidos in situ de 1.5 a 2.5dB, para el modelo simplificado (en el que se basa el modelo establecido en el DB-HR), con una desviación estándar alrededor de 2dB con tendencia a sobrestimar el aislamiento teórico.

Existen otros artículos de investigación, estudios y/o publicaciones reconocidas que han establecido mediante experiencias prácticas o aproximaciones teóricas el descenso de aislamiento que se produce por transmisiones indirectas, aunque dependiendo del autor se compara este descenso in situ con índices de reducción acústica obtenidos en laboratorio o con predicciones teóricas calculadas con alguno de los modelos de cálculo existentes.

Algunas de las referencias más importantes en torno a la cuantificación de las pérdidas producidas por transmisiones indirectas o a la comparación entre valores sin situ y valores teóricos o estimaciones, son las siguientes.

- En la Guía de aplicación del DB-HR [8] realizada en colaboración con el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, enuncia que *“para un mismo elemento constructivo, el aislamiento obtenido in situ siempre es menor que el aislamiento teórico o de laboratorio... dicha diferencia puede variar en función de los tipos constructivos, pero de modo orientativo, puede decirse que en la edificación convencional es generalmente superior a 5dB”*. En primer lugar, esta publicación establece que el aislamiento obtenido in situ siempre es menor al aislamiento teórico, de lo que ya se puede intuir que los modelos de cálculo tienden a sobreestimar el aislamiento. En segundo lugar, esta publicación no detalla si esta aproximación de descenso del aislamiento de 5dB es válida para edificios de cualquier tipología o solamente residencial y a que tipos de cerramientos se refiere. Pero en cualquier caso no son comparables los valores teóricos obtenidos en laboratorio (R_A) con los valores obtenidos mediante ensayos in situ ($D'_{nT,W}$), ya que los primeros se obtienen en laboratorio en condiciones ideales y los segundos se obtienen in situ en donde intervienen múltiples variables (tipos de uniones, características geométricas, transmisiones indirectas...) y elementos constructivos (elementos de contorno).
- Para los autores Mestre Sancho y García Senchermes en la publicación titulada “Curso de acústica en arquitectura” [9] editada en el año 1983, se determina que *“la experiencia demuestra que la transmisión por flancos puede reducir el aislamiento en 8-10dB respecto del medido en laboratorio y se han detectado casos de hasta 20dB de reducción. Sin embargo para una construcción cuidada esa reducción puede alcanzar tan sólo 3-4dB”*. En este caso si se detalla que los valores de 8-10dB proceden de experiencias prácticas, aunque sin determinar la metodología establecida ni el número de casos estudiados. Al igual que en el trabajo anterior, los valores teóricos de laboratorio (R_A) no son comparables con los valores obtenidos mediante ensayos in situ ($D'_{nT,W}$), ya que los primeros se obtienen en laboratorio en condiciones ideales y los segundos se obtienen in situ en donde intervienen múltiples variables.

- En los artículos “Evaluation of EN 12354 part 1 and 2 for Nordic dwelling houses” [10] y “Accuracy of CEN-prediccion models applied to German building situations” [11], los autores determinan que *“al comparar las mediciones in situ con las predicciones realizadas mediante los modelos de cálculo establecidos en la Norma UNE-EN 12354 se produce una desviación típica del orden de 2dB, con tendencia a sobrestimar del aislamiento teórico”*. En este caso si se detalla claramente la procedencia de los valores, ya que se comparan valores de aislamiento in situ ($D'_{nT,W}$) con predicciones teóricas ($D_{nT,W}$) calculadas mediante los modelos establecidos en la Norma UNE-EN 12354, que son los modelos de cálculo en los que se basan los establecidos en el DB-HR del CTE. Aunque no se detalla la tipología de los cerramientos en los que se basa el estudio, ni el número de casos estudiados para obtener la desviación típica de 2dB.
- En el artículo realizado por Craik titulado “The contribution of long flanking paths to sound transmission in buildings” [12] enuncia que *“la omisión de considerar las transmisiones indirectas supondría un error del orden de 5 a 10dB”*, esta estimación se basa en la comparación entre valores de aislamiento a ruido aéreo in situ y valores teóricos obtenidos mediante los modelos de análisis estadístico de energía (SEA, Statistical Energy Analysis). Al igual que los trabajos citados anteriormente tampoco establece la tipología de edificios y de cerramientos en que se basa el estudio, ni el número de casos estudiados.
- Galbrun en un estudio titulado “The prediction of airborne sound transmission between two rooms using first-order flanking paths” [13] compara valores de aislamiento a ruido aéreo obtenidos in situ y predicciones teóricas realizadas mediante los modelos teóricos de la Norma UNE-EN 12354 y el método SEA (Statistical Energy Analysis), determinando que *“la omisión de tener en cuenta las transmisiones indirectas al realizar predicciones de aislamiento entre una pareja de recintos supone una diferencia de al menos 5dB de descenso de aislamiento, por lo que no tener en cuenta las transmisiones indirectas puede suponer grandes diferencias”*. Para la comparación de valores se realizó una única experiencia in situ en una pareja de recintos con el elemento separador formado por un tabique ligero de entramado autoportante de dos hojas. Este autor también cita otro error potencial a la hora de realizar las predicciones teóricas del

aislamiento, dicho error es la procedencia de los índices R_A de los elementos constructivos, ya que un estudio realizado por Meier, Schmitz y Raabe [14] ha recogido diferencias entre laboratorios de hasta 7dB en los valores R_A de un mismo cerramiento, debido al uso de diferentes catálogos.

- En el artículo titulado “Análisis comparativo de valores de aislamiento acústico calculados según CTE y medidos in situ” [15], los autores realizan un estudio comparativo entre valores de aislamiento obtenidos in situ y los calculados mediante la herramienta de cálculo del DB-HR. En este trabajo se llevaron a cabo un total de 10 ensayos todos ellos realizados en un edificio de tipo residencial. Los cerramientos estudiados incluyen elementos verticales de entramado de placa de yeso laminado y elementos horizontales (forjados). En los cerramientos verticales estudiaron un tabique interior y dos tipos distintos de medianeras de entramado autoportante de doble hoja.

Descripción del cerramiento	$D_{nT,A}$	$D'_{nT,A}$
<i>Tabiquería interior</i>	51.8dbA	49.8dbA
<i>Medianera entre usuarios (recinto habitable-recinto habitable)</i>	55.2dBA	47.3dBA
<i>Medianera entre usuarios (recinto protegido-recinto protegido)</i>	56.1dBA	56.0dBA
<i>Medianera entre usuarios (recinto protegido-recinto protegido)</i>	57.7dBA	57.1dBA

Tabla 1. Valores de aislamiento.

De la comparación de los resultados de aislamiento entre las predicciones teóricas y los valores obtenidos in situ (Tabla 1), los autores extraen las conclusiones de que la tendencia general es a la baja de los resultados obtenidos in situ respecto de las predicciones, con descensos máximos de 8dBA entre medianeras (cerramientos de dos hojas) y 2dBA en tabiques interiores (cerramientos de 2 hojas), obteniendo un descenso medio de las experiencias realizadas de 3dBA.

- En el artículo titulado “Modelo de predicción de transmisión de ruido en edificios UNE-EN 12354: precisión, limitaciones e investigaciones en el ámbito de las viviendas en España” [16], los autores realizan un estudio sobre el aislamiento a ruido aéreo de elementos verticales y horizontales (forjados). Comparando mediciones in situ con predicciones teóricas realizadas conforme los modelos de la Norma UNE-EN 12354. El

estudio lleva a cabo un total de 24 ensayos y de entre sus conclusiones cabe destacar que obtienen una desviación estándar del orden de 2dB para el modelo de cálculo de la norma con tendencia a subestimar el aislamiento teórico. En este trabajo se engloban los resultados de cerramientos verticales y horizontales, y no se especifica la tipología de los cerramientos estudiados.

- Los autores Maristany y Rossell [17] realizan una comparación entre valores de aislamiento obtenidos in situ y los calculados mediante los modelos de cálculo teóricos establecidos en la Norma UNE-EN 12354. Para la realización de las predicciones teóricas es necesario un gran número de datos de entrada (datos acústicos de todos los elementos) y un cierto criterio a la hora de realizarlos, además de las posibles diferencias que se pueden encontrar en función del software utilizado, lo que puede derivar en desviaciones. Para el estudio de estos parámetros, doce laboratorios distintos ensayaron in situ los tres mismos casos, dos de ellos son ensayos a ruido aéreo de elementos verticales y el tercer caso es a ruido aéreo de un elemento horizontal (forjado). Los doce laboratorios utilizaron diferente software, en primer lugar utilizaron datos de entrada obtenidos de diversas fuentes, para posteriormente realizar las mismas predicciones con los mismos datos de entrada (índices globales R_A).

En los dos casos de ruido aéreo en elementos verticales y cuando cada laboratorio utiliza sus datos de entrada propios, se obtiene una desviación típica entre los valores de aislamiento obtenidos in situ y los calculados teóricamente de 2.6dBA en ambos casos, esta desviación típica desciende a aproximadamente 2dBA cuando los doce laboratorios utilizan los mismo valores de entrada. Para un mismo elemento constructivo existe una gran dispersión de datos de entrada con una desviación típica entre los distintos valores de R_A de un mismo elementos de 2dBA debido al uso de diferentes bases de datos por parte de los laboratorios, por lo que los autores recomiendan que se debería de obligar a los fabricantes a garantizar los resultados de los ensayos con el fin de disponer de bases de datos fiables. Como conclusión los autores destacan que aun partiendo de idénticos datos de entrada, las desviaciones obtenidas debidas únicamente a los sistemas de cálculo y el tipo de uniones (establecidas por el usuario del software) entre elementos

constructivos, resultan desviaciones entre valores predichos y obtenidos in situ de entorno a 2dBA.

Una de los problemas que más afectan al aislamiento obtenido in situ y que a priori es de difícil cuantificación a la hora de abordar los modelos de cálculo, es la existencia de puentes acústicos. En este sentido existen dos trabajos que se van a comentar a continuación, que aun no siendo comparaciones entre aislamientos calculados teóricamente y medidos in situ, tienen un gran interés debido al estudio de hacen de la influencia de los huecos en el aislamiento de una partición. A lo que se suma el interés de que varias particiones estudiadas son idénticas a algunas de las estudiadas en este trabajo.

- En primer lugar, el artículo titulado "The influence of slits on sound transmission through a lightweight partition" [18]. En el cual los autores han evaluado la influencia de los huecos o grietas en el aislamiento a ruido aéreo en particiones de entramado autoportante de doble hoja. En este trabajo se examinaron dos tipos de estructuras de entramado autoportante dobles, el primer tipo de partición formada por perfiles de 50mm, cámara de aire de 10cm, placa de yeso laminado de 12.5mm, lana mineral de 50mm de espesor y de densidad 50Kg/m³, y el segundo tipo sin material absorbente de lana mineral. En ambos casos primero se estudió el comportamiento del cerramiento con una placa de yeso para posteriormente realizar el ensayo con doble placa. El procedimiento experimental consistía en primer lugar en ensayar las particiones sin huecos, para posteriormente realizar cuatro ensayos con diferente posición de huecos (hueco lateral en una sola cara, huecos laterales enfrentados en las dos caras, huecos laterales en lados opuestos y por último hueco en la parte superior de una cara y lateral por la otra cara), los huecos consistían en dejar una abertura de 1.5mm en el encuentro con los elementos de contorno.

Las conclusiones obtenidas fueron en primer lugar la fuerte dependencia que existe del aislamiento en función de la ubicación del hueco, siendo el caso más desfavorable cuando existe doble hueco enfrentado con descensos de aislamiento del 28% para los cerramientos de doble placa y del 19% para los de solamente una. En segundo lugar, conforme se aumenta la distancia entre los huecos las pérdidas son menores, en torno al 12% para los cerramientos de doble placa y del 10% para los de solamente una,

bajando este descenso al 4-5% cuando solamente una de las caras contiene un hueco. En tercer lugar, el comportamiento de estos elementos constructivos a ruido aéreo es idéntico tanto cuando existe un material absorbente en el interior como cuando no existe. Por último se detectó que cuanto mayor es el aislamiento del elemento constructivo, mayores son las pérdidas que se producen.

- En el artículo “Experimental sound insulation performance of double frame partitions with slits” [19], los autores han estudiado la influencia de los huecos o grietas perimetrales en particiones de entramado autoportante de una hoja. En este trabajo se estudiaron dos tipos de cerramientos, el primer tipo formada por perfiles de 50mm, placa de yeso laminado de 12.5mm, lana mineral de 50mm de espesor y de densidad 40Kg/m³, y el segundo tipo de partición idéntico al anterior pero en este caso con doble placa de yeso laminado 12.5+12.5mm. El procedimiento experimental consistía en primer lugar en ensayar las particiones sin huecos, para posteriormente realizar tres ensayos con diferente posición de huecos (hueco entre el cerramiento y el techo, hueco entre el cerramiento con el techo y en un lateral, y un último dejando huecos perimetrales en ambos lados y en el encuentro con el techo), los huecos consistían en dejar una abertura de 1.5mm en el encuentro con los elementos de contorno.

Para el primer tipo de partición obtuvieron descensos de entre 14 a 16dB aumentando la pérdida de aislamiento conforme existen más huecos, obteniendo la mayor pérdida de aislamiento en las frecuencias entre 2000 y 4000Hz lo que se asocia con la frecuencia de resonancia del hueco. En la segunda partición el descenso es más pronunciado, 22dB en el caso de un hueco, 23dB de descenso en el caso de dos huecos y 25dB en el caso de 3 huecos. Las mayores pérdidas de aislamiento se obtuvieron entre los 1600Hz y los 3150Hz lo que los autores asocian a la frecuencia de resonancia de los huecos. Como conclusión el trabajo demuestra que la existencia de un hueco o fisura perimetral tiene un efecto muy significativo en el índice de reducción acústica, conforme se incrementa la longitud del hueco el descenso es más pronunciado, obteniendo mayores descensos en los cerramientos con aislamiento más altos.

3- OBJETIVOS

Este trabajo pretende contribuir a la validación experimental de los modelos de cálculo teóricos de aislamiento a ruido aéreo entre recintos interiores establecidos en el DB-HR. Se analiza la precisión de los modelos de cálculo mediante la comparación de los valores de aislamientos obtenidos mediante mediciones in situ con los valores de aislamiento teóricos calculados en fase de proyecto, con objeto de estudiar y establecer los posibles parámetros que puedan influir en la precisión y la idoneidad de los modelos teóricos de cálculo. Centrando el análisis especialmente desde dos puntos de vista, en primer lugar en función de las tipologías constructivas de los cerramientos, y en segundo lugar en función de la tipología de las edificaciones.

Por último, se pretende analizar y comparar los resultados globales del trabajo con otros estudios similares realizados hasta ahora en materia de comparación de aislamientos calculados teóricamente y obtenidos in situ. Trabajos afines que aun no siendo directamente comparables (debido al uso de diversas metodologías o variables) tratan de establecer en su mayoría el descenso de aislamiento que se produce por la influencia de las transmisiones indirectas. De la comparación con estos trabajos pueden extraerse algunas conclusiones y consideraciones finales.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

4- METODOLOGÍA

En primer lugar se plantea la necesidad de situarse en el contexto teórico sobre el que se va a trabajar, estableciendo los principios e instrumentos teóricos básicos sobre los que se sustentan los modelos teóricos de predicción usados, así como las bases sobre las que se desarrollan las posteriores comprobaciones experimentales in situ.

En segundo lugar y debido a la naturaleza del trabajo, es importante que todo el trabajo gire en torno al estudio de obras reales en proceso de construcción, ya que interviniendo en la fase de ejecución se garantiza el poder conocer a fondo la obra y los métodos constructivos utilizados, cuya influencia es significativa en el resultado final.

Para la primera fase del trabajo, relativa a los cálculos teóricos (predicción del aislamiento acústico) se empleará el método general establecido en el Documento Básico de protección frente al ruido [1] del Código Técnico de la Edificación [2], que está basado en el modelo simplificado para la transmisión estructural establecido en la Norma UNE-EN 12354 parte 1 [4].

Los valores de aislamiento que se toman como base de partida para la realización de las predicciones teóricas se han extraído de diferentes fuentes. La principal es el Catálogo de Elementos Constructivos (CEC) [20] del CTE [2], aunque existen otras fuentes, como los ensayos normalizados, las estimaciones teóricas y otros documentos reconocidos como el Catálogo del Perfil de Calidad del Instituto Valenciano de la Edificación [21], el Manual de cerramientos opacos editado por el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos en España [22], o el Catálogo de soluciones Acústicas y Térmicas para la Edificación presentado por la Asociación de fabricantes de Lanas Minerales (AFELMA) y la Asociación Técnica y Empresarial del Yeso (Sección Placa de Yeso Laminado, ATEDY) [23].

Hay que tener en cuenta que no todos los valores de aislamiento establecidos en los catálogos proceden de ensayos normalizados, sino que muchos de ellos proceden de aproximaciones teóricas y generalmente como en el caso del CEC no se especifica si el valor de aislamiento proviene de un ensayo normalizado o de una estimación.

Para cada uno de los elementos constructivos a estudiar, se detallarán las fuentes usadas para extraer el valor del aislamiento acústico inicial sobre el que se basan los cálculos (datos de entrada).

En tercer lugar, se plantea la comprobación experimental de las predicciones teóricas anteriores mediante un programa de ensayos acústicos realizados in situ, conforme lo establecido en la Norma UNE-EN ISO 140-4, Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos constructivos, Parte 4: Medición “in situ” [24] del aislamiento a ruido aéreo entre locales y en la Norma UNE-EN ISO 717-1 “Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción”, parte 1 “Aislamiento a ruido aéreo” [25] [26].

Una vez obtenidas las predicciones y los valores de aislamiento in situ se realiza un análisis de los resultados desde distintos puntos de vista. Un análisis de los resultados de función de la tipología constructiva de los cerramientos, otro análisis en función del tipo de obra y un último análisis global.

Todo ello con el fin de establecer una relación de fiabilidad entre los modelos de cálculo en función del tipo de elemento constructivo y en función del tipo de obra, determinando algunos factores y características constructivas que puedan afectar a la precisión de los mismos.

5- ORIGEN Y DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS LIGEROS MULTICAPA DE YESO LAMINADO

El conocimiento que existe sobre el uso de los sistemas con placas de yeso laminado antes del siglo XIX es limitado, aunque el yeso como material de construcción se ha utilizado siempre, principalmente para la construcción de elementos decorativos y para la ejecución de revestimientos.

La invención de lo que actualmente conocemos como placas de yeso laminado se atribuye a Augustine Sackett y a Fred Kane [27] que fabricaron las primeras unidades en 1880 con la idea de reemplazar la madera para aumentar la resistencia al fuego en interiores de locales, aunque debido a su tosco acabado en un primer momento se usaron como reemplazo de tablero de madera para revestir.

Según la Asociación Americana de tableros de yeso laminado (USG, United States Gypsum Corporation), una de las primeras obras de las que se tiene constancia en las que se utilizaran las placas de yeso laminado fue en la Exposición Universal de Chicago (World's Columbian Exposition) en 1893 que se celebró con el motivo del cuarto centenario del descubrimiento del nuevo mundo por Cristóbal Colón.

Años más tarde, en 1894, tanto las placas como el proceso de fabricación fueron patentados por Augustine Sackett, por lo que inicialmente se conocían como "Sackett Board" y estaba formadas por cuatro finas capas de yeso entre láminas de fieltro de lana y bordes abiertos con unas dimensiones iniciales de 36"x36"x1/4". Esta innovación fue posible gracias a las mejoras que se produjeron en los avances en la tecnología de fabricación y manipulación del yeso, y más concretamente en los cambios de formulación del compuesto y en el aumento de los tiempos de trabajo (fraguado del yeso).

En 1901 se fundó la Asociación Americana de tableros de yeso laminado con una fabricación de 1.5 millones de metro cuadrados de tableros al año, en 1909 Augustine Sackett vendió la empresa al gobierno de Estados Unidos.

La Sackett Board fue evolucionando y en 1910 se creó el proceso por el cual se envolvía la tabla incluyendo los bordes, se eliminaron las capas intermedias de fieltro de lana, se comenzó su producción en piezas de diversos tamaños, se utilizaron recubrimientos basados en papel (celulosa) que mejoraban el acabado superficial y se comenzó su fabricación con el ancho estándar de 4 pies (1.22m).



Figura 1. Museo Nacional de Historia, falso techo realizado con Sackett Board (1911).

En 1916 la fabricación se suspendió debido a la Primera Guerra Mundial, aunque fue esta misma guerra y la necesidad de construir con rapidez, las que volvieron a impulsar su uso para la construcción de viviendas unifamiliares.

Fue en la década de los cuarenta y ya conocido el sistema como cartón yeso o tableros de yeso, cuando comenzó su uso más generalizado como revestimiento de paredes y techos, se realizaron los primeros ensayos contra el fuego y se comenzaron a certificar los productos.

En los cincuenta se produjeron muchas innovaciones para el control del ruido, protección frente al fuego, tratamiento de juntas, elementos de fijación y también se comenzó a generalizar el uso de perfiles metálicos como elemento de sustentación en detrimento de la madera, lo que en principio fue una mera cuestión de abaratamiento de costes. En esta época también se encuentran los primeros tabiques con elemento absorbente en su interior. En la década de los 50 aproximadamente el 50% de las viviendas residenciales en Estados Unidos se construyeron con cartón yeso.

Ya en la década de los sesenta y setenta se comenzó a instalar en edificios de apartamentos y de oficinas, siendo uno de las primeras y más representativas obras en las que se usó los

tableros de yeso a gran escala el rascacielos de 100 pisos situado en Chicago llamado John Hancock Center finalizado en 1970.

Según G.D. Plumb [28] [29] [30] en Europa uno de los primeros edificios de los que hay constancia en el que se utilizaran fue en el Camden Theatre Studio de Londres construido en la década de los cuarenta, este sistema constaba de placas de yeso atornilladas sobre una estructura de madera, lo que propició que durante muchos años ha este sistema se le denominara en Europa “Camden”.

En la actualidad los tableros de yeso laminado se han convertido en el material de acabado interior por excelencia en el mercado de la construcción a nivel mundial y los sistemas de cerramientos ligeros con placas de yeso laminado en una de las soluciones constructivas más utilizadas no solo para la compartimentación interior sino como elementos de protección acústica y contra el fuego.

Actualmente el CTE denomina a este tipo de cerramientos “sistemas o elementos de entramado autoportante” con la siguiente definición “*elemento constructivo formado por dos o más placas de yeso laminado, sujetas a una perfilera autoportante y con una cámara rellena de un material poroso, elástico y acústicamente absorbente*”.

La definición y las características de las placas de yeso laminado viene regulado en España por la Norma UNE-EN 520:2005+A1:2010 [31] titulada “Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo”, la cual define las placas de yeso laminado (Figura 2) como un material básico de construcción fabricado mediante laminación continua, de forma rectangular y textura lisa constituida por un alma de yeso de origen natural embutido y ligado a dos láminas superficiales de celulosa multihoja.

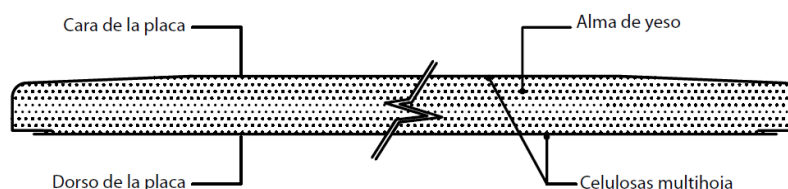


Figura 2. Sección transversal de una placa de yeso laminado (UNE-EN 520:2005+A1:2010).

En la actualidad existen multitud de tipos de placas, pero la Norma UNE-EN 520:2005+A1:2010 las clasifica en los siguientes tipos:

- Placa de yeso laminado tipo A (placa estándar).
- Placa de yeso laminado tipo H (placa de absorción reducida).
- Placa de yeso laminado tipo E (placa para exteriores).
- Placa de yeso laminado tipo F (placa resistente a altas temperaturas).
- Placa de yeso laminado tipo P (placa para revestir).
- Placa de yeso laminado tipo D (placa de densidad elevada).
- Placa de yeso laminado tipo R (placa de muy alta densidad).
- Placa de yeso laminado tipo I (placa de alta dureza superficial).

Las dimensiones de una placa de yeso laminado (Figura 3) se determinan mediante las siguientes variables:

- Longitud (puede ser variable).
- Anchura (puede ser variables, aunque las más usuales son 600, 625, 800, 900, 1200 y 1250mm).
- Espesor (el espesor mínimo es de 6mm, siendo los más usuales 6, 6.5, 9.5, 12.5, 15, 18 y 19mm).

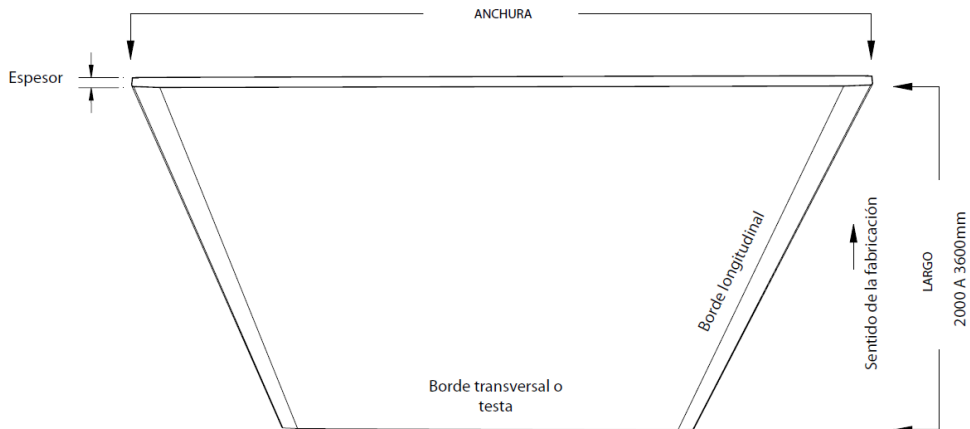


Figura 3. Dimensiones de una placa de yeso laminado (UNE-EN 520:2005+A1:2010).

Las placas pueden presentar distintos tipos de bordes longitudinales (Figura 4) dependiendo de la terminación, el borde transversal suele ser cortado.

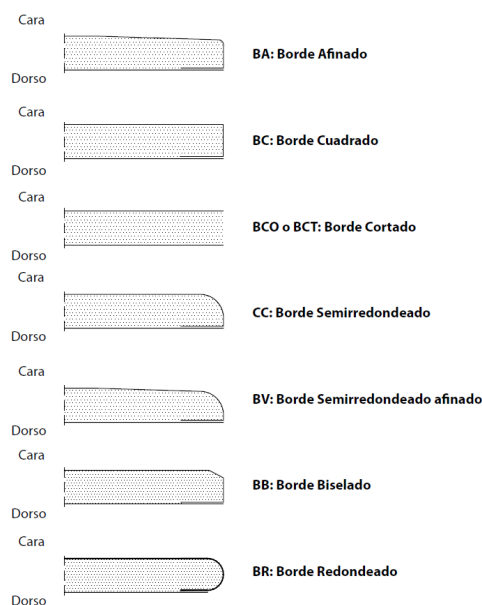


Figura 4. Tipos de bordes (UNE-EN 520:2005+A1:2010).

La Norma UNE-EN 520:2005+A1:2010 establece ciertos requisitos que deben de cumplir las placas de yeso laminado, algunas de estas características son las siguientes:

- Resistencia a flexión.
- Resistencia al choque.
- Conductividad térmica.
- Higroscopicidad.
- Curvatura.
- Estabilidad dimensional.
- Permeabilidad al aire.
- Factor de resistencia al vapor de agua.
- Clasificación al fuego.

La estructura autoportante utilizada en este tipo de cerramientos viene regulada por la Norma UNE-EN 14195:2005 [32] titulada "Perfilería metálica para su uso en sistemas de placa de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y método de ensayo" y define estructura autoportante como el sistema formado por canales y montantes de chapa de acero galvanizado sobre la que se colocan las placas de yeso laminado y que conforma la sustentación del cerramiento.

Existen varios tipos de perfiles en función de su uso, aunque generalmente se agrupan en los siguientes tipos:

- Canales: perfil horizontal con forma de U, utilizados tanto para tabiques, trasdosados y techos. Su ancho es variable, pero suele estar entre 20 y 150mm.
- Montantes: perfil vertical con forma de C a los que se atornillan las placas, usados en tabiques, trasdosados y techos. Su ancho va en función del ancho del canal.
- Angulares: perfil horizontal con forma de L usados en trasdosados y techos.
- Maestras: Perfil vertical con forma de Ω "omega" usados en trasdosados y techos, se utiliza para atornillar placas sobre el perfil.
- Perfiles para techo: perfil horizontal de forma en C usado principalmente para techos o trasdosados.
- Perfiles especiales: todo aquel perfil diseñado para encajar en una situación concreta tanto para tabiques, trasdosados y techos.

Existen multitud de accesorios (anclajes, suspensiones, elementos de soporte, fijaciones...) que permiten arriostrar, encajar o realizar cualquier tipo de operación en los diferentes tipos de cerramientos.

En los sistemas de entramado autoportante las placas van generalmente atornilladas a la perfilería, las juntas entre placas se suelen tratar con una cinta que refuerza la unión y una pasta de acabado. En este tipo de sistemas tanto en la perfilería vertical como en la horizontal se coloca una junta estanca en el contacto con los cerramientos de contorno.

Las placas de yeso laminado también pueden ir trasdosadas a otro tipo de cerramientos, generalmente mediante anclaje directo con pasta de agarre o mediante perfil auxiliar, lo que conlleva la instalación de una perfilería sobre el muro base y el atornillado posterior de la placa de yeso.

La ejecución de este tipo de cerramientos puede ser muy variada en función del tipo de cerramientos y de las soluciones adoptadas, aunque para elementos de entramado autoportante una secuencia genérica podría ser la siguiente:

- Replanteo en suelo y techo.

- Colocación de la perfilería con junta estanca.
- Atornillado de las placas por una de las caras.
- Colocación del material absorbente (instalaciones, en caso de llevar).
- Atornillado de la otra placa.
- Tratamiento de juntas y acabado superficial.

En el caso de los trasdosados la secuencia es similar:

- Replanteo de los montantes sobre el elemento base (en caso de llevar).
- Colocación de los montantes (en caso de llevar).
- Colocación de la placa (atornillada sobre montantes o mediante pelladas de pasta de agarre).
- Tratamiento de juntas y acabado superficial.

Los cerramientos de entramado autoportante cuentan con una serie de características que hacen que su aislamiento acústico sea elevado, para los autores Rodríguez, de la Puente y Díaz [33] las principales razones son las siguientes:

- Elevado factor de amortiguamiento y elevada frecuencia crítica del yeso laminado.
- El material absorbente de la cámara posee porosidad abierta, lo que le permite tener capacidad de absorción acústica.
- El material absorbente ubicado entre placas actúa como medio elástico, debido a su deformación elástica tiende a amortiguar la energía acústica que la atraviesa, reduciendo de esta manera la que incide en el lado opuesto.
- Las cámaras suelen contar con un elevado espesor, por lo que instalar un material absorbente repercute de manera positiva en el aislamiento.
- Se genera un principio de vibración con desfase entre las placas de cada cara.
- A diferencia de las particiones tradicionales de fábrica de ladrillo que cuentan generalmente con encuentros rígidos que favorecen las transmisiones indirectas, los cerramientos de entramado autoportante se instalan sobre perfiles independientes que evitan las conexiones rígidas propensas a generar puentes acústicos.

6- MODELOS TEÓRICOS DE CÁLCULO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS INTERIORES.

Los métodos teóricos de cálculo utilizados actualmente para el cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo entre locales interiores, se basan en algunos modelos de cálculo empíricos ya descritos por algunos acústicos a mediados del siglo pasado.

Los primeros modelos de cálculo que tuvieron en cuenta las transmisiones indirectas (vía de flancos) son los establecidos por Cremer [34] en la década de los 40, seguidos por el modelo propuesto por Robert Josse [35], en el cual la transmisión del ruido entre dos recintos adyacentes puede dividirse en cuatro caminos (Figura 5), uno de ellos directo y tres indirectos.

Este método no tiene en cuenta que toda transmisión está influenciada por sus elementos adyacentes y por el tipo de unión entre estos, pero en este modelo ya se intuía la filosofía a seguir y la importancia de la cuantificación de los posibles caminos de transmisión indirecta que posteriormente se han establecido en modelos más actuales.

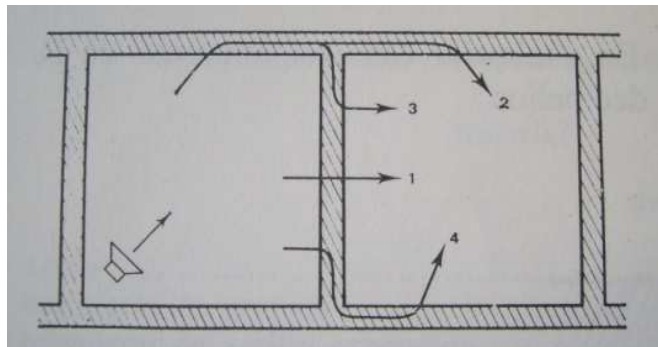


Figura 5 (Josse, R. *La acústica en la construcción*, 1975).

(Camino 1: transmisión directa. Camino 2: transmisión por cada una de las paredes laterales. Camino 3: transmisión paredes laterales-elemento separador. Camino 4: transmisión elementos separador-paredes laterales).

Ya en la década de los setenta y los ochenta el acústico Gerretsen en sus estudios "*Calculation of the sound transmission between dwellings by partitions and flanking structures*" [36] y "*Calculation of airborne and impact sound insulation between dwellings*" [37] desarrolló y simplificó los modelos de cálculo en los que posteriormente se basaron las Norma UNE-EN 12354 sobre las estimaciones de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos.

Estos modelos de cálculo se basan en ecuaciones y fórmulas empíricas para soluciones constructivas con diseños rígidos o elásticos ya modelados y establecidos, que nacen principalmente de las simplificaciones del método SEA (Statistical Energy Analysis), que establece las transmisiones acústicas por flancos basándose en los índices de reducción vibracional asociados a los elementos constructivos que forman los elementos de contorno y las uniones para cada uno de los posibles caminos indirectos de transmisión del ruido.

Estos índices de reducciones vibratorias se definen como las magnitudes que relacionan la transmisión de la potencia vibratoria a través de una unión entre elementos estructurales, son valores normalizados y modelizados para diferentes situaciones habituales. Los valores de los índices de reducción vibracional establecidos en el DB-HR [1] para los casos más habituales de encuentro se han extraído de los anexos de las Normas UNE-EN-12354.

Posteriormente el modelo establecido en el Documento Básico de Protección frente al ruido del CTE se basa en el modelo simplificado para la transmisión estructural establecido en la Norma UNE-EN 12354-1.

6.1- MODELOS DE CÁLCULO DE LA NORMA UNE-EN 12354-1

La Norma UNE-EN 12354-1 Acústica de la Edificación, Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos, parte 1: Aislamiento acústico del ruido aéreo entre recintos, describe dos modelos de cálculo para estimar el aislamiento a ruido aéreo entre dos recintos adyacentes.

El primer modelo es el llamado modelo detallado y realiza los cálculos en bandas de frecuencia basándose en los datos acústicos de los elementos constructivos, a partir de estos datos se podría deducir el índice global según las ecuaciones establecidas en la Norma UNE-EN ISO 717-1 [25].

Para denominar los caminos de transmisión acústica entre dos recintos esta norma establece una nomenclatura que permite identificar el elemento en el que incide el sonido en el recinto emisor a la vez que se identifica el elemento radiante de ruido en el recinto receptor.

El elemento separador se denomina mediante la letra D cuando se trata de la superficie del local emisor y con la letra d cuando se trata de la superficie del local receptor. Los flancos del local emisor se caracterizan mediante la letra F y los del local receptor mediante la letra f .

Esta suposición de los caminos de transmisión del ruido aunque solo válida para recintos adyacentes, permite distintos tipos de elementos estructurales. Con esta distribución en una pareja de recintos, existe una superficie del elemento separador y cuatro superficies de flancos que tienen elementos de conexión en los encuentros con el elemento separador.

En la siguiente figura (Figura 6) se muestra la nomenclatura de los caminos de transmisión. Siendo, el paso directo el Dd , el paso de techo a techo de los dos locales el Ff , el paso del sonido que incide en el techo del local emisor y llega al local receptor pasando por el elemento de separación el Fd y el paso del sonido que incide en el elemento separador y llega al local receptor por el techo del local receptor es el camino Df .

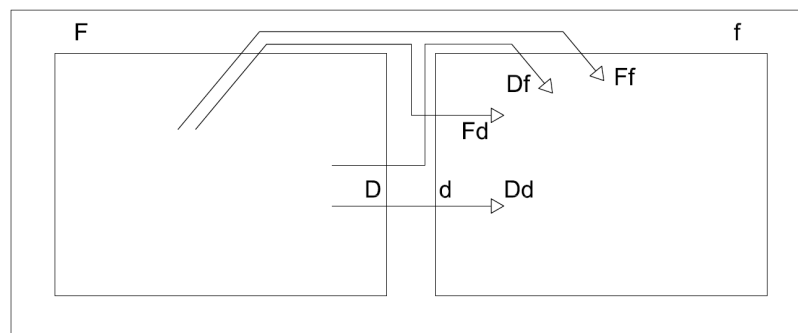


Figura 6. Definición de los caminos de transmisión acústica en una pareja de recintos (Según UNE-EN 12354-1, 2000).

El modelo detallado se basa en el principio de que la potencia acústica en el recinto receptor es debida al sonido radiado por los elementos separadores estructurales y por los elementos estructurales de los flancos en ese recinto, además de la pertinente transmisión acústica aérea directa e indirecta.

El factor de transmisión total se puede dividir en diferentes factores de transmisión relacionados con cada elemento del recinto receptor y con los elementos y sistemas involucrados en la transmisión aérea directa e indirecta y viene determinado por la siguiente ecuación (Ecuación 1):

$$R' = -10 \log \tau' \quad (1)$$

Siendo:

R' : Índice de reducción acústica aparente (dB).

τ' : Cociente entre la potencia acústica total radiada en el recinto receptor y la potencia acústica incidente sobre la parte común del elemento separador.

El índice τ se refiere a las diferentes contribuciones (Figura 7) conforme la siguiente ecuación (Ecuación 2).

$$\tau' = \tau_d + \sum_{f=1}^n \tau_f + \sum_{e=1}^m \tau_e + \sum_{s=1}^k \tau_s \quad (2)$$

Siendo:

τ_d : Cociente entre la potencia acústica radiada por la parte común del elemento separador y la potencia acústica incidente sobre la parte común del elemento separador. Incluyendo los caminos Dd y Fd (Figura 6).

τ_f : Cociente entre la potencia acústica radiada por un elemento de flanco f al recinto receptor y la potencia acústica incidente sobre la parte común del elemento separador. Incluyendo los caminos Ff y Df (Figura 6).

τ_e : Cociente entre la potencia acústica radiada en el recinto receptor por un elemento del elemento separador debida a la transmisión aérea directa del sonido incidente sobre este elemento, y la potencia acústica incidente sobre la parte común del elemento separador.

τ_s : Cociente entre la potencia acústica radiada al recinto receptor por un sistema s debido a la transmisión aérea indirecta del sonido incidente sobre el sistema de transmisión, y la potencia acústica incidente sobre la parte común del elemento separador.

n: Número de elementos de flanco (normalmente 4).

m: Número de elementos con transmisión aérea directa.

k: Número de sistemas con transmisión aérea indirecta.

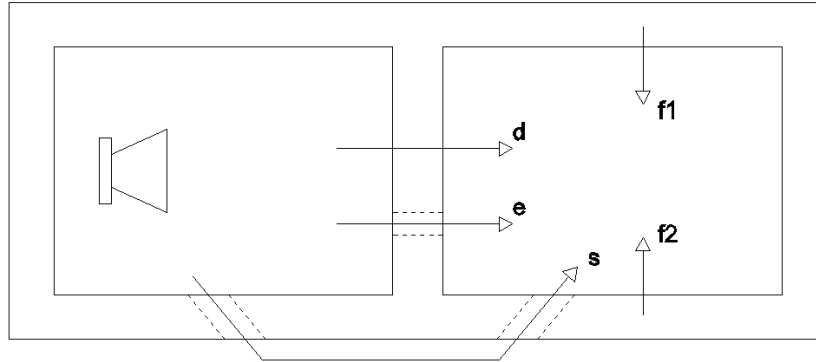


Figura 7. Definición de las diferentes contribuciones a la transmisión acústica en una pareja de recintos (Según UNE-EN 12354-1,2000).

El factor de transmisión para el elemento separador está constituido por las contribuciones de la transmisión directa y n transmisiones de flanco conforme la siguiente ecuación (Ecuación 3).

$$\tau_d = \tau_{Dd} + \sum_{F=1}^n \tau_{Fd} \quad (3)$$

El factor de transmisión para cada elemento de flanco f en el recinto receptor está formado por las contribuciones de dos transmisiones por flancos conforme la siguiente ecuación (Ecuación 4).

$$\tau_f = \tau_{Df} + \tau_{Ff} \quad (4)$$

Los factores de transmisión de estos caminos de transmisión estructural están relacionados con el índice de reducción acústica para la transmisión directa (R_{Dd}) y con el índice de reducción acústica por flancos (R_{ij}) conforme las siguientes ecuaciones (Ecuaciones 5 y 6).

$$\tau_{Dd} = 10^{-R_{Dd}/10} \quad (5)$$

$$\tau_{ij} = 10^{-R_{ij}/10} \quad (6)$$

Los factores de transmisión para la transmisión aérea directa e indirecta están relacionados con la diferencia de nivel normalizada del elemento ($D_{n,e}$) y con la diferencia de nivel normalizada para transmisión aérea indirecta ($D_{n,s}$) conforme las siguientes ecuaciones (Ecuaciones 7 y 8).

$$\tau_e = \frac{A_0}{S_s} 10^{-D_{n,e}/10} \quad (7)$$

$$\tau_s = \frac{A_0}{S_s} 10^{-D_{n,s}/10} \quad (8)$$

Siendo:

A_0 : Área de absorción acústica equivalente de referencia, de valor $A_0=10\text{m}^2$.

S_s : Área del elemento separador (m^2).

El segundo modelo establecido en la norma es el denominado modelo simplificado para la transmisión estructural, que permite calcular el índice ponderado de reducción acústica aparente global (R'_w) a partir de los índices de reducción acústica (R_w) de todos los elementos involucrados en la pareja de recintos y de los índices de reducción vibracional (k_{ij}) para cada una de uniones y caminos, es el modelo sobre el que se basa el establecido en el DB-HR.

Los índices ponderados de reducción acústica vienen expresados en decibelios y se pueden obtener como ya se ha descrito anteriormente de diferentes fuentes. Para el caso de los índices de reducción vibracional existen ciertos casos concretos ya modelizados en el anexo de la Norma UNE-EN 12354-1 y que son los utilizados por el DB-HR y los utilizados en este trabajo, aunque estos índices pueden ser obtenidos de manera experimental conforme lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 10848-1 [38]. El índice ponderado de reducción acústica aparente global (R'_w) entre los dos recintos es posible calcularlo en decibelios ponderados A (dBA) aplicando los términos de adaptación espectral a los índices globales de todos los elementos constructivos.

El índice ponderado de reducción acústica aparente (dB) entre dos recintos adyacentes, viene determinado por la siguiente ecuación (Ecuación 9):

$$R'_w = -10\text{Log} \left(10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}/10} \right) \quad (9)$$

Siendo:

$R_{Dd,w}$: Índice global de reducción acústica para la transmisión directa (dB).

$R_{Ff,w}$: Índice global de reducción acústica por flanco para el camino Ff (dB).

$R_{Df,w}$: Índice global de reducción acústica por flanco para el camino Df (dB).

$R_{Fd,w}$: Índice global de reducción acústica por flanco para el camino Fd (dB).

n: número de elementos de flanco del recinto, que normalmente es 4 pero puede ser diferente según el diseño del recinto.

El índice global de reducción acústica para la transmisión directa ($R_{Dd,w}$) se determina a partir de los datos del elemento separador según la siguiente expresión (Ecuación 10):

$$R_{Dd,w} = R_{S,w} + \Delta R_{Dd,w} \quad (10)$$

Siendo:

$R_{S,w}$: índice ponderado de reducción acústica del elemento separador (dB).

$\Delta R_{Dd,w}$: mejora del índice ponderado de reducción acústica del elemento separador por recubrimiento adicional tanto del recinto emisor como del receptor (dB). Este valor se obtiene directamente de resultados disponibles por ensayos en laboratorio para la combinación elegida o se puede deducir de los resultados obtenidos de cada uno de los revestimientos por separado:

Una capa: $\Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{D,w}$ ó $\Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{d,w}$ (dB).

Dos capas: $\Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{D,w} + (\Delta R_{d,w}/2)$ ó $\Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{d,w} + (\Delta R_{D,w}/2)$ (dB). Se elegirá como valor mitad para el caso de dos revestimientos, el de menor valor.

Los índices ponderados de reducción acústica por flancos se determinan a partir de los datos de entrada mediante las siguientes expresiones (Ecuaciones 11, 12 y 13):

$$R_{Ff,w} = \frac{R_{F,w} + R_{f,w}}{2} + \Delta R_{Ff,w} + K_{Ff} + 10 \log \frac{S_s}{I_o + I_f} \quad (11)$$

$$R_{Df,w} = \frac{R_{S,w} + R_{f,w}}{2} + \Delta R_{Df,w} + K_{Df} + 10 \log \frac{S_s}{I_o + I_f} \quad (12)$$

$$R_{Fd,w} = \frac{R_{F,w} + R_{S,w}}{2} + \Delta R_{Fd,w} + K_{Fd} + 10 \log \frac{S_s}{I_o + I_f} \quad (13)$$

Siendo:

$R_{F,w}$: Índice ponderado de reducción acústica del elemento de flanco F en el recinto emisor (dB).

$R_{f,w}$: Índice ponderado de reducción acústica del elemento de flanco f en el recinto receptor (dB).

$\Delta R_{Ff,w}$: Mejora total del índice ponderado de reducción acústica por el revestimiento del elemento de flanco en lado de la emisión y/o de la recepción (dB).

$\Delta R_{Df,w}$: Mejora total del índice ponderado de reducción acústica por revestimiento del elemento separación del lado de la emisión y/o del elemento de flanco en el lado de la recepción (dB).

$\Delta R_{Fd,w}$: Mejora total del índice ponderado de reducción acústica por el revestimiento en el elemento de flanco del lado de la emisión y/o del elemento de separación en la recepción (dB).

Las mejoras totales de los índices ponderados de reducción acústica para cada camino de flanco ($\Delta R_{Ff,w}$, $\Delta R_{Df,w}$ y $\Delta R_{Fd,w}$) se obtienen directamente de resultados disponibles por ensayos en laboratorio para la combinación elegida o se deducen de los resultados obtenidos en cada una de las capas implicadas independientemente (ij= Ff; Fd o Df):

Una capa: $\Delta R_{ij,w} = \Delta R_{i,w}$ ó $\Delta R_{ij,w} = \Delta R_{j,w}$ (dB).

Dos capas: $\Delta R_{ij,w} = \Delta R_{i,w} + (\Delta R_{j,w}/2)$ ó $\Delta R_{ij,w} = \Delta R_{j,w} + (\Delta R_{i,w}/2)$ (dB). Se elegirá como valor mitad para el caso de dos revestimientos, el menor de ellos.

K_{ij} : Índice de reducción vibracional para el camino de transmisión por flancos ij (ij = Ff; Fd o Df), (dB).

S_s : Área del elemento separador (m²).

l_f : Longitud común de acoplo de la unión entre el elemento separador y los elementos de flancos F y f (m).

l_0 : Longitud de acoplo de referencia, $l_0=1$ m.

6.2- MÉTODO DE CÁLCULO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DEL DB-HR

El modelo utilizado a lo largo de este trabajo y el que se desarrolla a continuación es el establecido en el DB-HR (denominado opción general). Este procedimiento de cálculo permite predecir el índice ponderado de reducción acústica global ponderado A, a partir de los índices de reducción acústica ponderados A de todos los elementos constructivos de contorno y de las condiciones de borde.

La metodología a seguir para la obtención de los índices teóricos de aislamiento global ponderado A para ruido aéreo entre recintos ($D_{nT,A}$), se puede resumir de manera muy sencilla en tres pasos, aunque como a continuación se verá es un proceso de laboriosa aplicación debido al gran número de parámetros que influyen en el cálculo:

- 1) En primer lugar, los datos de partida son los índices R_A de cada elemento, el volumen del recinto emisor, la superficie del elemento separador y el tipo de uniones entre los distintos elementos constructivos que forman la pareja de recintos.
- 2) El segundo paso es la obtención del índice ponderado A de reducción acústica aparente entre los dos recintos (R'_A). Como se observa a continuación, para la obtención de este parámetro las ecuaciones son las mismas que las establecidas en la Norma UNE-EN 12354-1, con la diferencia de que estas están en decibelios ponderados A (dBA), debido a que el DB-HR establece todas las exigencias en dBA.
- 3) Por último se obtiene el $D_{nT,A}$ (corrección geométrica de los recintos) para obtener la diferencia de nivel estandarizada ponderada A entre la pareja de recintos interiores, esta es la principal diferencia entre el modelo del DB-HR y el de la Norma UNE-EN 12354-1, debido a que las exigencias establecidas en el DB-HR vienen establecidas por diferencias de niveles estandarizada A ($D_{nT,A}$).

Para denominar los caminos de transmisión indirecta o por vía de flancos (Figura 8), el CTE utiliza una denominación alfabética que hace alusión al elemento separador y a los flancos. El elemento separador se denomina mediante la letra D cuando se trata de la superficie del local emisor y con la letra d cuando se trata de la superficie del local receptor. Los flancos del local emisor se caracterizan mediante la letra F y los del local receptor mediante la letra f . De esta forma en el local emisor hay una superficie del elemento separador y cuatro superficies de flancos (paredes laterales, techo y suelo) que tienen elementos de conexión en los encuentros con el elemento separador. Por tanto, para identificar el flanco que estamos tratando hay que referir de qué partición se trata.

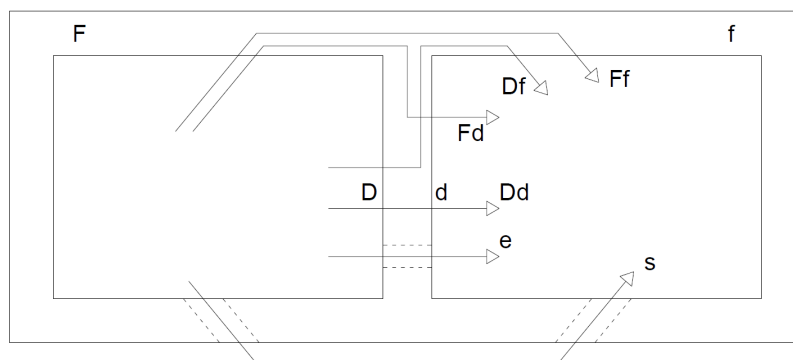


Figura 8. Esquema de las transmisiones directas, indirectas y por vía de flancos entre una pareja de recintos (según el DB-HR, 2007).

Con lo que el paso directo es el Dd , el paso de techo a techo de los dos locales es el Ff , el paso del sonido que incide en el techo del local emisor y llega al local receptor pasando por el elemento de separación es el Fd y el paso del sonido que incide en el elemento separador y llega al local receptor por el techo del local receptor es el camino Df , si existe algún hueco o conducto de instalaciones (rozas...) se produce un debilitamiento del aislamiento y se tiene en cuenta el paso añadido, identificándolo con la letra e.

Conocida la nomenclatura de todos los posibles caminos de transmisión se procede a calcular el índice ponderado A global de aislamiento acústico aparente entre dos recintos con la siguiente ecuación (Ecuación 14, idéntica ecuación a la establecida en la Norma UNE-EN 12354-1, a excepción de que en ésta los parámetros vienen expresados en dBA):

$$R'_A = -10 \text{Log} \left(10^{-0.1R_{Dd,A}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,A}} \right) \quad (14)$$

Siendo:

$R_{Dd,A}$: Índice global de reducción acústica para la transmisión directa (dBA).

$R_{Ff,A}$: Índice global de reducción acústica para la transmisión indirecta, camino Ff (dBA).

$R_{Df,A}$: Índice global de reducción acústica para la transmisión indirecta, camino Df (dBA).

$R_{Fd,A}$: Índice global de reducción acústica para la transmisión indirecta, camino Fd (dBA).

$D_{n,ai,A}$: Diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para la transmisión de ruido aéreo por vía directa, a través de aireadores u otros elementos de construcción pequeños, $D_{n,e,A}$, o por vía indirecta, $D_{n,s,A}$, a través de pasillos y distribuidores, o a través de sistemas tales como conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación.

n: número de elementos de flanco del recinto, que normalmente es 4 pero puede ser diferente según el diseño del recinto.

S_S : área compartida del elemento de separación (m^2).

A_0 : área de absorción equivalente de referencia, de valor $A_0=10m^2$.

El índice global de reducción acústica para la transmisión directa ($R_{Dd,A}$) se determina a partir de los datos del elemento de separación según la siguiente expresión (Ecuación 15, idéntica

ecuación a la establecida en la Norma UNE-EN 12354-1, a excepción de que en ésta los parámetros vienen expresados en dBA):

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A} \quad (15)$$

Siendo:

$R_{S,A}$: índice global de reducción acústica del elemento de separación para ruido rosa (dBA).

$\Delta R_{Dd,A}$: mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos del lado de la emisión y de la recepción, en dBA, para ruido rosa. Este valor se obtiene directamente de resultados disponibles por ensayos en laboratorio para la combinación elegida o se puede deducir de los resultados obtenidos de cada uno de los revestimientos por separado:

Un revestimiento: $\Delta R_{Dd,A} = \Delta R_{D,A}$ ó $\Delta R_{Dd,A} = \Delta_{d,A}$ (dBA).

Dos revestimientos: $\Delta R_{Dd,A} = \Delta R_{D,A} + (\Delta R_{d,A}/2)$ ó $\Delta R_{Dd,A} = \Delta R_{d,A} + (\Delta R_{D,A}/2)$ (dBA). Se elegirá como valor mitad para el caso de dos revestimientos el menor de ellos.

Los valores de los índices globales de reducción acústica para la transmisión por flancos se determinan mediante las siguientes expresiones (Ecuaciones 16, 17 y 18. Mismas ecuaciones que las establecidas en la Norma UNE-EN 12354-1, a excepción de que en éstas los parámetros vienen expresados en dBA):

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{f,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log \frac{S_s}{I_o + I_f} \quad (16)$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{f,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log \frac{S_s}{I_o + I_f} \quad (17)$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log \frac{S_s}{I_o + I_f} \quad (18)$$

Siendo:

$R_{F,A}$: Índice global de reducción acústica del elemento de flanco F (dBA).

$R_{f,A}$: Índice global de reducción acústica del elemento de flanco f (dBA).

$\Delta R_{Ff,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos del elemento de flanco, del lado de la emisión y de la recepción (dBA).

$\Delta R_{Df,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos en el elemento de separación del lado de la emisión y/o del elemento de flanco en la recepción (dBA).

$\Delta R_{Fd,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos en el elemento de flanco del lado de la emisión y/o del elemento de separación en la recepción (dBA). Estos valores se obtienen directamente de resultados disponibles por ensayos en laboratorio para la combinación elegida o se pueden deducir de los resultados obtenidos en cada una de las capas implicadas independientemente (ij= Ff; Fd o Df):

Un revestimiento: $\Delta R_{ij,A} = \Delta R_{i,A}$ ó $\Delta R_{ij,A} = \Delta R_{j,A}$ (dBA).

Dos revestimientos: $\Delta R_{ij,A} = \Delta R_{i,A} + (\Delta R_{j,A}/2)$ ó $\Delta R_{ij,A} = \Delta R_{j,A} + (\Delta R_{i,A}/2)$ (dBA). Se elegirá como valor mitad para el caso de dos revestimientos, el menor de ellos.

K_{ij} : Índice de reducción de vibraciones para el camino por flancos ij (ij = Ff; Fd o Df), (dB). Los K_{ij} varían en función de la masa y del tipo de unión de los elementos constructivos y se calcularán de acuerdo al Anejo D del DB-HR o con la herramienta de cálculo del DB-HR [7].

S_s : Área compartida del elemento de separación (m^2).

l_f : Longitud común de la arista de unión entre el elemento de separación y los elementos de flancos F y f (m).

l_0 : Longitud de la arista de unión de referencia, de valor $l_0=1m$.

Por último, conocido el valor R'_A se aplica la corrección geométrica del recinto para obtener el $D_{nT,A}$ (diferencia de nivel entre recintos estandarizada en decibelios A) mediante la siguiente expresión (Ecuación 19):

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left(\frac{0.32 V}{S_s} \right) \quad (19)$$

Siendo:

R'_A : Índice global de reducción acústica ponderado A (dBA).

V: Volumen del recinto receptor (m^3).

S_s : Superficie del elemento separador (m^2).

Es en este último paso (Ecuación 19) en donde se pasa de un índice R'_A (índice de reducción acústica aparente) a un índice $D'_{nT,A}$ (diferencia de nivel estandarizada entre dos recintos) es en donde radica la mayor diferencia entre los modelos establecidos en la Norma UNE-EN 12354-1 y el DB-HR. Ya que el DB-HR no establece un aislamiento mínimo R_A del elemento constructivo, sino que establece un nivel mínimo de aislamiento que debe de existir entre ambos recintos

($D'_{nT,A}$). Por lo que el modelo de cálculo del DB-HR amplía en cierta manera el modelo de la Norma UNE-EN 12354-1 para adecuarse a las exigencias que establece.

6.3- LIMITACIONES DE LOS MODELOS DE CÁLCULO

Los modelos de cálculo establecidos en la Norma UNE-EN 12354-1 y en el DB-HR del CTE, cuentan con una serie de limitaciones, las más relevantes son las siguientes:

- Estos modelos solo tienen en cuenta las transmisiones indirectas y por vía de flancos, despreciando la contribución de caminos de transmisión secundarios, ya que solo se tienen en cuenta las de primer orden.
- Se presupone que todos los elementos de contorno son homogéneos e idénticos por ambos lados del elemento separador. Dado que es habitual encontrar fachadas o cerramientos contiguos no homogéneos, en este trabajo se ha optado por calcular un valor de aislamiento constructivo mixto mediante la expresión establecida por el DB-HR en los casos de cerramientos heterogéneos (fachadas y cerramientos con puerta).
- Estos modelos son solo válidos en recintos contiguos.
- Al usar como valor de entrada los índices de reducción acústica (valor a 500Hz) de los elementos constructivos, se resta precisión en elementos que tienen valores de aislamiento muy variables en función de la frecuencia, ya que se supone que los elementos tienen un comportamiento acústico similar en todas las frecuencias. Al igual que ocurre con los índices de reducción vibracional, ya que dependen de la frecuencia, por lo que trabajar en valores medios (a 500Hz) resta precisión.
- Estos modelos están desarrollados especialmente para viviendas, por lo que utilizarlos para recintos de distintos volúmenes a los empleados en las instalaciones de los ensayos puede restar precisión a la predicción.
- Los modelos de cálculo de la Norma UNE-EN 12354 presuponen una buena ejecución y una alta precisión de las mediciones in situ.

7- AISLAMIENTO ACÚSTICO IN SITU

El procedimiento a seguir para la realización de los ensayos acústicos es el establecido en la normativa vigente actual, para este caso concreto y al tratarse de mediciones in situ de ruido aéreo entre locales, el procedimiento y las especificaciones a seguir son las establecidas en las siguientes normas:

- La medición del aislamiento acústico se realizan conforme a la Norma UNE-EN ISO 140-4 “Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos constructivos”, parte 4: Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo entre locales, de Abril de 1999 [24].
- La evaluación del aislamiento acústico se realiza conforme a la Norma UNE-EN ISO 717-1 “Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción”, parte 1: Aislamiento a ruido aéreo, de diciembre de 1996 [25].

7.1- MEDICIÓN IN SITU DEL AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO ENTRE LOCALES

Las mediciones in situ se han llevado a cabo siguiendo el procedimiento normalizado descrito en la Norma UNE-EN ISO 140-4. Este procedimiento consiste en generar en el interior del recinto emisor un campo lo más difuso posible emitiendo ruido rosa de espectro continuo, asegurando una radiación uniforme y omnidireccional.

Para ello la fuente sonora se colocó sobre un trípode emplazado al menos a 0.7m de cualquier cerramiento (Figura 9). En cada medición se mide el nivel de presión sonora tanto en local emisor como receptor, midiendo en un mínimo de 5 posiciones de micrófono, distribuidas de manera uniforme y alejadas al menos 0.5m de las paredes laterales, 0.7m entre ellas, 1m del elemento separador entre recinto emisor/receptor y 1.2m sobre el nivel del suelo.



Figura 9. Fuente sonora.

Una vez apagada la fuente sonora, se realizan mediciones con tres posiciones de micrófono en el local receptor para la posterior evaluación de ruido de fondo. Tanto en las mediciones de emisión como en las de recepción, se midió un mínimo de 6 segundos, rechazando las medidas en las que influían ruidos ajenos a los generados por la fuente sonora y comprobando que el nivel de presión sonora en el recinto receptor sea al menos 10dB más alto que el nivel de ruido de fondo en cualquier frecuencia.

Para medir el tiempo de reverberación se tomaron tres posiciones de micrófono distribuidas uniformemente por la sala a una altura de 1.2m y alejadas 0.6m de las paredes. De estas mediciones se obtuvieron los respectivos promedios y se midió el T30.

Todas las medidas descritas se realizaron en cada una de las bandas de tercio de octava comprendidas entre 100 y 3150Hz. Los equipos se verificaron antes y después de realizar las medidas. La instrumentación empleada es la descrita en la siguiente tabla (Tabla 1):

Sonómetro integrador	Brüel & Kjaer, Modelo 2260, número de serie 2180564.
Micrófono	Brüel & Kjaer, Modelo 4189, número de serie 2143258.
Calibrador sonoro	Brüel & Kjaer, Modelo 4231, número de serie 2351158.
Fuente sonora	Altavoz omnidireccional dodecaédrico Brüel & Kjaer.

Tabla 1. Instrumentación empleada.

7.2- EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO EN LOS EDIFICIOS Y DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Una vez realizadas las mediciones in situ y obtenidos los espectros sonoros de aislamiento entre las frecuencias de 100Hz a 3150Hz, el siguiente paso es la obtención del $D'_{nT,w}$ (diferencia de nivel estandarizada ponderada) comparando este valor con la curva de referencia para aislamiento a ruido aéreo establecida en la Norma UNE-EN ISO 717-1, los valores de la curva de referencia (Figura 10) son los expresados en la siguiente tabla (Tabla 2).

Frecuencia (Hz)	Valores de referencia (dB)	
	Bandas de tercio de octava	Bandas de octava
100	33	36
125	36	
160	39	
200	42	45
250	45	
315	48	
400	51	52
500	52	
630	53	
800	54	55
1000	55	
1250	56	
1600	56	56
2000	56	
2500	56	
3150	56	

Tabla 2. Valores de la curva de referencia (UNE-EN ISO 717-7, 1996).

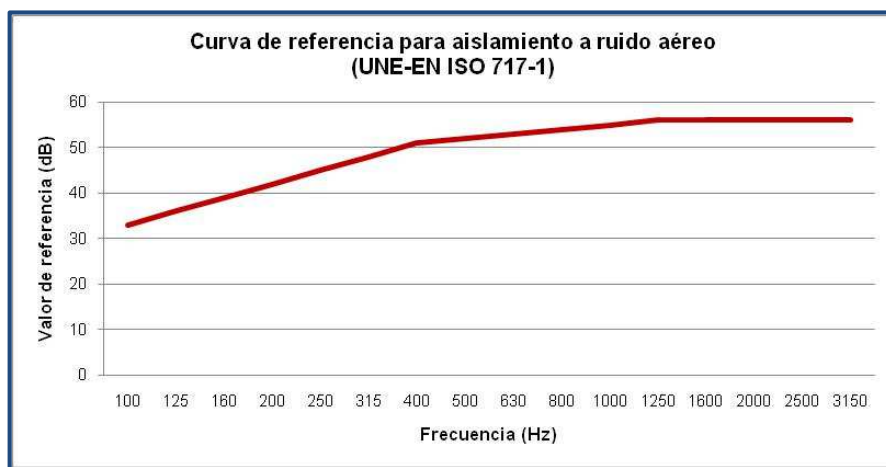


Figura 10. Curva de referencia (UNE-EN ISO 717-7, 1996).

Para comparar la curva de referencia con la obtenida en la medición a ruido aéreo realizada in situ, se superponen ambas curvas y se desplaza la curva de referencia en saltos de 1dB hacia la curva obtenida in situ, hasta que las diferencias desfavorables sean lo mayor posible pero no mayor que 32dB para el caso de tercios de octavas y de 10dB para el caso de octavas. El nivel global estandarizado ($D'_{nt,W}$) será el valor de la curva de referencia desplazado a 500Hz.

Para los términos de adaptación espectral de ruido rosa (C) y de ruido de tráfico (C_{tr}) se utiliza la siguiente expresión (Ecuación 20):

$$C = X_A - X_W \quad (20)$$

Siendo:

X_W : El índice ponderado.

$X_A = -10 \log \sum 10^{(L_i - X_i)/10}$, siendo X_i el índice de reducción sonora en función de la frecuencia y L_i los valores de la siguiente tabla (Tabla 3).

Frecuencia (Hz)	Valores de L_i para el cálculo de C	
	Bandas de tercio de octava	Bandas de octava
100	-29	-21
125	-26	
160	-23	
200	-21	-14
250	-19	
315	-17	
400	-15	-8
500	-13	
630	-12	
800	-11	-5
1000	-10	
1250	-9	
1600	-9	-4
2000	-9	
2500	-9	
3150	-9	

Tabla 3. Valores de adaptación del término espectral C (UNE-EN ISO 717-7, 1996).

El cálculo del término de adaptación espectral C_{tr} se realiza de la misma forma pero utilizando los valores L_i de la siguiente tabla (Tabla 4).

Frecuencia (Hz)	Valores de L_i para el cálculo de C_{tr}	
	Bandas de tercio de octava	Bandas de octava
100	-20	-14
125	-20	
160	-18	
200	-16	-10
250	-15	
315	-14	
400	-13	-7
500	-12	
630	-11	
800	-9	-4
1000	-8	
1250	-9	
1600	-10	-6
2000	-11	
2500	-13	
3150	-15	

Tabla 4. Valores de adaptación del término espectral C_{tr} (UNE-EN ISO 717-7, 1996).

Una vez obtenidos ambos términos de adaptación espectral (C y C_{tr}), podemos obtener el índice de reducción acústica sonora a ruido rosa (R_A) mediante la expresión $R_A=R_W+C$ o la diferencia de nivel estandarizada a ruido rosa ($D'_{nT,A}$) mediante la expresión $D'_{nT,A}=D'_{nT,W}+C$ expresado en dBA. Los resultados se representan siempre mediante un número entero seguido de los términos de adaptación espectral con la siguiente notación: $D'_{nT,W} (C;C_{tr})dB$.

8- DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO

Dado que este trabajo se basa en experiencias in situ y puesto que la finalidad es conocer el aislamiento real de los elementos constructivos colocados en obra, comparando este valor con los modelos de predicción teóricos, es imprescindible que todos los modelos de estudio estén basados en edificios construidos, en fase de construcción y sobre los que se posea un profundo conocimiento sobre el proceso constructivo.

En la fase experimental del trabajo se han escogido seis obras distintas, tres de ellas de tipo residencial y otras tres de tipo docente, realizando un total de 61 ensayos. La elección de tres casos de edificios de tipología residencial, queda justificada debido a que son las construcciones más problemáticas y las que más quejas por parte de los usuarios recibe, a lo que se le suma que los modelos de cálculo están diseñados principalmente para esta tipología. La razón de incluir además tres edificios de tipo docente es por las necesidades acústicas especiales que requieren estas tipologías de edificios.

La denominación y situación de los edificios es:

- **Edificio Moreras**, 61 Viviendas, locales comerciales y aparcamientos, situado en Valencia.
- Instituto de Educación Secundaria **IES La Cañada**, ubicado en la Cañada, Paterna.
- **Ateneo Musical** del Puerto, situado en Valencia.
- **Viviendas Moncófar**, 114 apartamentos, 125 plazas de garaje y trasteros en Moncófar, Castellón.
- **Escuela de Música de Benicasim**, Castellón.
- **Viviendas Castellón**, 221 viviendas, garajes y locales, situado en Castellón.

8.1- EDIFICIO MORERAS

La primera experiencia, se realiza en el “Edificio Moreras”, que consta de 61 viviendas, locales comerciales y aparcamientos (Figuras 11 y 12). Se encuentra situado en la plaza nº 1 del Plan Parcial del Sector "Moreras II" Parcela 3, en Valencia.



Figuras 11 y 12. Edificio Moreras.

El primer paso es conocer las propiedades, características y el diseño de todos los elementos constructivos que componen los recintos objeto del estudio del trabajo, incluyendo las propiedades acústicas de los materiales, superficies que ocupan cada material y volumen de los recintos.

Los elementos constructivos sobre los que se desea profundizar son los cerramientos interiores formados por placas de yeso laminado. En este primer caso se han seleccionado dos tipologías de cerramientos a estudiar, esos dos tipos de elementos constructivos son:

- Tabiquería de distribución interior en una misma unidad de uso (Figura 13).
- Medianera entre distintas unidades de uso (Figura 14).

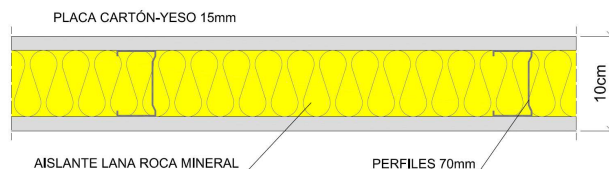


Figura 13. Detalle de la sección horizontal, tabique distribución interior.

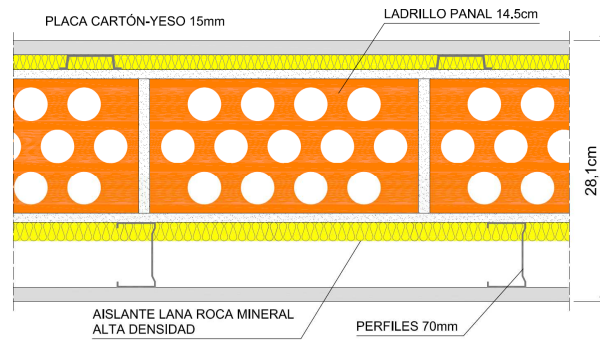
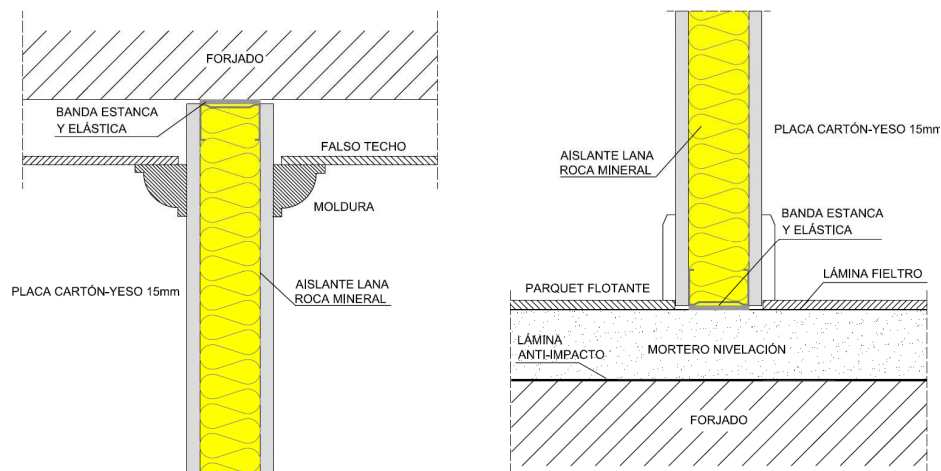


Figura 14. Detalle de la sección horizontal, medianera entre viviendas.

La tabiquería de distribución interior dentro de una misma unidad de uso, está constituida por una estructura de perfiles metálicos de chapa de acero galvanizado tipo U de 70mm de ancho. Entre los perfiles lleva ubicado un material absorbente de lana de roca mineral de densidad 70kg/m^3 y de 50mm de espesor. Adosado a cada lado de la perfilería se coloca una placa de yeso laminado normal de 15mm de espesor, en baños la placa de yeso es especial para cuartos húmedos. Las placas se sujetan a los perfiles mediante tornillos, las juntas entre placas se tratan primero con una cinta autoadhesiva y un posterior material de rejuntado, dando un espesor total de tabique terminado de 100mm.

En el encuentro con el pavimento y con el techo (Figuras 15 y 16) se coloca una banda elástica y estanca entre los canales horizontales y el elemento constructivo horizontal. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 26Kg/m^2 y un índice de reducción acústica ponderado $A (R_A)$ de 47dBA [20].

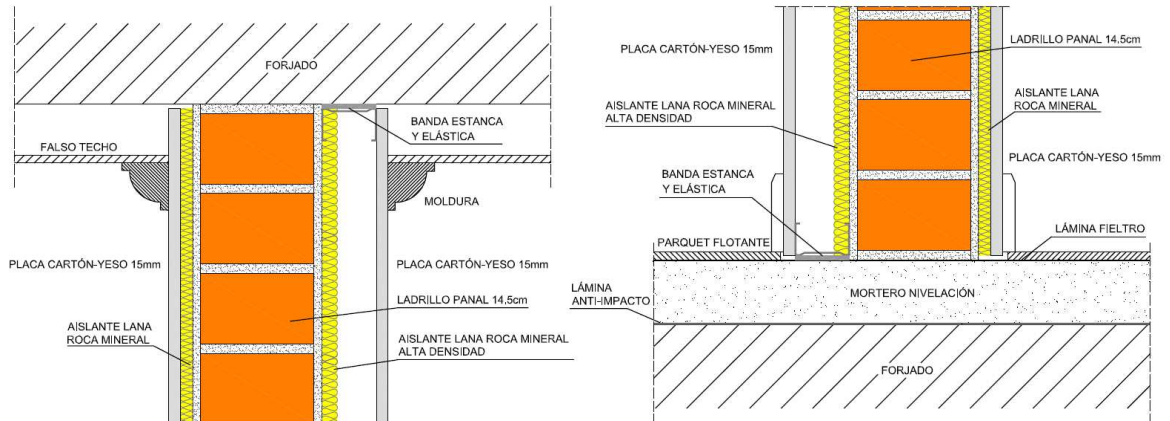


Figuras 15 y 16. Detalle encuentro con pavimento y con falso techo.

Los forjados son de tipo unidireccional con vigueta y bovedilla de hormigón de canto 30+5cm y suelo flotante formado por una lámina anti-impacto de polietileno, una capa de mortero aligerado con fibras autonivelante de 7cm de espesor y pavimento de acabado superficial de parquet flotante. La masa estimada del forjado es de aproximadamente 420Kg/m² y un R_A de 55dBA [20], el suelo flotante posee un índice de mejora global de reducción acústica ΔR_A de 0dBA [20]. Los falsos techos están realizados mediante placas de yeso laminado de 15mm sujeto a una perfilera, este revestimiento posee un índice de mejora global de reducción acústica ΔR_A de 5dBA [20].

La segunda tipología de cerramiento a estudiar en esta primera experiencia es la medianera de separación entre viviendas, está formada por un ladrillo panal acústico de 14,5cm de espesor enfoscado por ambas caras. Por una de sus caras lleva un trasdosado formado por un panel rígido de lana mineral de alta densidad de 15mm de espesor y una estructura de perfiles tipo U de 70mm de chapa de acero galvanizado, a esta perfilera se sujetan con tornillos las placas de yeso laminado normal de 15mm de espesor, las juntas entre placas se tratan primero con una cinta autoadhesiva y un posterior material de rejuntado. Por la otra cara lleva un trasdosado formado por perfiles de tipo omega de 16mm, relleno de lana de roca de 30mm de espesor y 40Kg/m³ de densidad, que ocupa el espacio entre la placa y los perfiles, sobre el perfil omega se atornilla una placa de yeso laminado de 15mm de espesor. El ancho total del tabique terminado es de 281mm.

La masa estimada total del conjunto de la medianera es de aproximadamente 265Kg/m², con un R_A de 64dBA. En las figuras 17 y 18 se representan las secciones constructivas en su encuentro con el pavimento y con el falso techo.



Figuras 17 y 18. Detalle encuentro con pavimento y falso techo.

La fachada del edificio está formada por un ladrillo panal de 11.5cm de espesor con enfoscado interior y enfoscado hidrófugo por el exterior. Por la cara interior se coloca un trasdosado con placa de yeso laminado de 15mm sobre perfiles tipo U de 70mm de espesor, por la cara exterior se proyecta un material absorbente de poliuretano de 40mm de espesor, el acabado superficial es de aplacado pétreo sobre rastreles. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 245Kg/m², con un R_A de 58dBA [20] para la parte ciega de la fachada.

El acristalamiento de la fachada se realiza mediante carpintería de aluminio con rotura de puente térmico y vidrio 4/6/8, lo que confiere al conjunto un aislamiento (R_A) de 28dBA [20]. Para calcular el valor de aislamiento teórico de la fachada se va a usar un valor medio de aislamiento acústico de elementos mixtos (R_{m,A}) calculado según el DB-HR. Cuando existan puertas en los elementos de contorno, se tomará como aislamiento R_A un valor de aislamiento acústico calculado para elementos mixtos (R_{m,A}).

Los 4 ensayos realizados y su disposición son los mostrados en el siguiente plano (Figura 19).

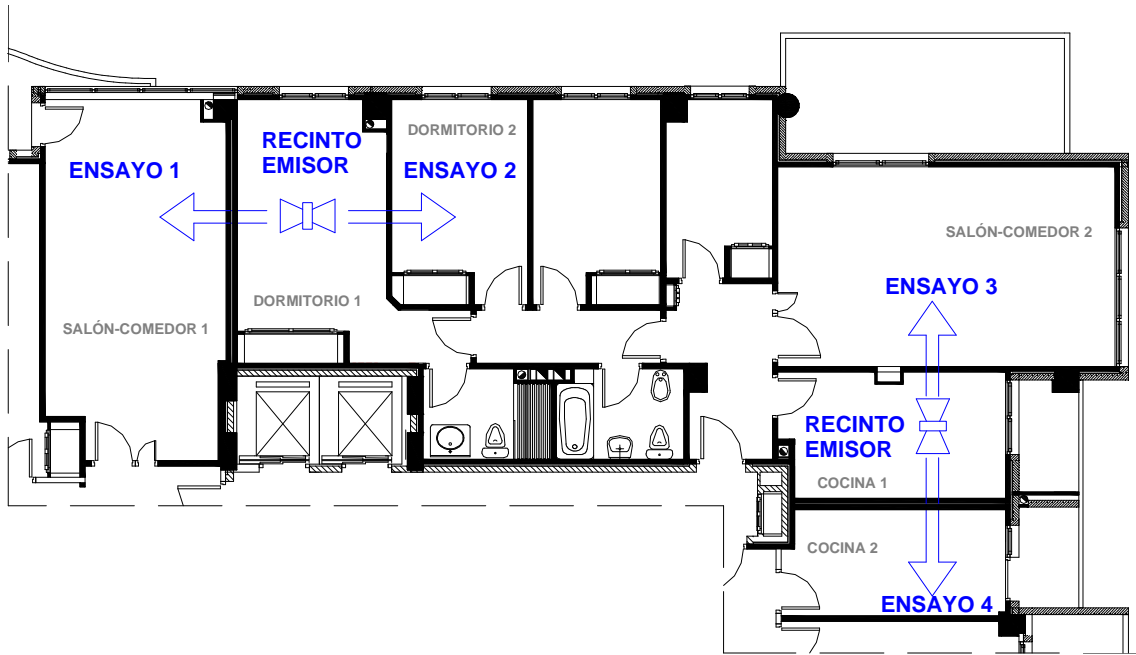


Figura 19. Plano de ubicación de los ensayos.

Seleccionados los recintos emisores y receptores y conocida la disposición y propiedades de los elementos constructivos, el siguiente paso es conocer las características geométricas de los recintos. El número de ensayo, la nomenclatura de los recintos, la superficie del elemento separador y el volumen del recinto receptor se muestran en la siguiente tabla (Tabla 5).

Nº Ensayo	Recinto emisor	Recinto receptor	Superficie del elemento separador	Volumen recinto receptor
Ensayo 1	Dormitorio 1	Salón-comedor 1	9.83m ²	55.88m ³
Ensayo 2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	6.63m ²	59.76m ³
Ensayo 3	Cocina 1	Salón-comedor 2	9.84m ²	18.25m ³
Ensayo 4	Cocina 1	Cocina 2	8.51m ²	17.57m ³

Tabla 5. Datos de entrada.

8.2- IES LA CAÑADA

La segunda experiencia, se realiza en el “Instituto de Educación Secundaria La Cañada-Paterna” (Figuras 20 y 21), situado en el Polígono industrial Fuente del Jarro, en Paterna (Valencia).



Figuras 20 y 21. Foto y boceto del alzado Norte (Procedente del Proyecto de Ejecución).

En este segundo caso se han seleccionado tres tipologías de cerramientos a estudiar, esos tres tipos de elementos constructivos son:

- Tabiquería de distribución interior entre aulas (Figura 22).
- Tabiquería de distribución interior entre aulas, con junta estructural de dilatación (Figura 23).
- Tabiquería separadora aulas/pasillos.

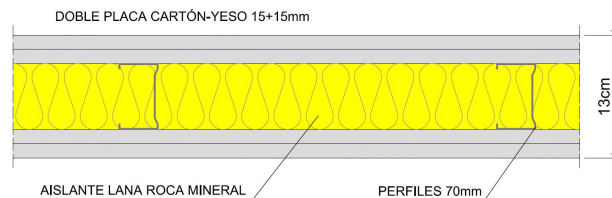


Figura 22. Detalle de la sección horizontal, distribución entre aulas.

La tabiquería de separación interior entre aulas está constituida por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado tipo U de 70mm de ancho, a base de montantes y canales. Entre los perfiles lleva ubicado un material absorbente de lana de roca mineral de 70kg/m^3 y 50mm de espesor, ocupando el espacio entre placas. Adosado a cada lado de la perfilería se situarán dos placas de yeso laminado de 15mm de espesor. Las placas se sujetan a los perfiles mediante tornillos, las juntas entre placas se tratan primero con una cinta autoadhesiva y un posterior material de rejuntado, dando un ancho total de tabique terminado de 130mm.

En el encuentro con el pavimento y con el techo se coloca una banda elástica y estanca entre los canales horizontales y el elemento constructivo horizontal. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 44Kg/m^2 y un R_A de 56dBA.

Debido a una junta de dilatación estructural, no todos los tabiques de distribución interior entre aulas son iguales, el elemento separador entre las aulas 9 y 11 (Ensayo 6) y el elemento separador entre las aulas 10 y 8 (Ensayo 8) están formados por una estructura de doble hoja (segunda tipología), constituida por dos perfiles de tipo U de 70mm de espesor separador entre ellos 20mm (cámara de aire), en los perfiles se ubica un material absorbente de lana de roca mineral de 70kg/m^3 y 50mm de espesor, adosado a cada lado exterior de la perfilería se situarán dos placas de yeso laminado de 15mm de espesor. Las placas se sujetan a los perfiles mediante tornillos, las juntas entre placas se tratan primero con una cinta autoadhesiva y un posterior material de rejuntado, la masa estimada de este elemento es de 52Kg/m^2 y un R_A de 64dBA [20]. El ancho total del tabique terminado es de 220mm.

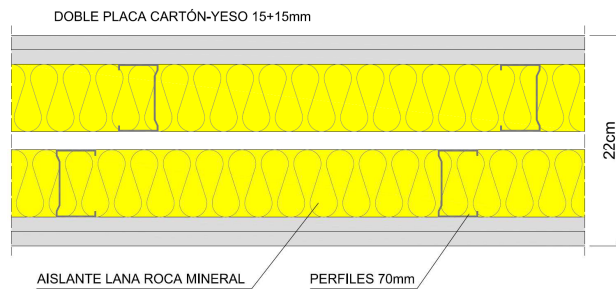


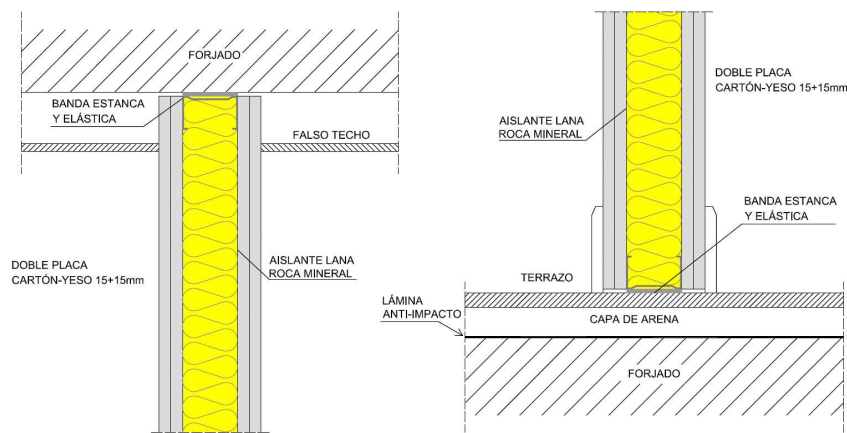
Figura 23. Detalle de la sección horizontal, distribución entre aulas (junta estructural).

En la tabiquería de separación con el pasillo, se ubican en la parte superior ventanas interiores que recorren la totalidad del largo de los cerramientos y 0.50m de alto, esta carpintería interior está formada por un vidrio laminado de seguridad 6+6mm con una capa intermedia de butiral, la carpintería es de aluminio corredera con rotura de puente térmico, con un aislamiento (R_A) de 28dBA [20].

Las puertas de entrada a las aulas son de $1.35 \times 2.90\text{m}$, formadas por dos hojas abatibles ($0.85 \times 2.13\text{m}$ y $0.50 \times 2.13\text{m}$) y un fijo superior de $1.35 \times 0.71\text{m}$, están formadas por tableros de aglomerado aligerado un 40% con un acabado superficial en ambas caras mediante una lámina de 2mm de estratificado plástico de alta densidad, para este tipo de puertas se estima un aislamiento R_A de 19dBA.

Dado que algunos elementos de contorno cuentan con diferentes elementos constructivos (parte ciega, puertas y ventanas), como aislamiento R_A del elemento de contorno, se calculará para cada caso el valor medio de aislamiento acústico de elementos mixtos ($R_{m,A}$) calculado conforme el DB-HR.

En los siguientes detalles (Figuras 24 y 25) se representan las secciones constructivas en los encuentros con el pavimento y con el falso techo. Para las tres tipologías de cerramientos estudiadas, los tipos de encuentro y uniones son idénticos.



Figuras 24 y 25. Detalle encuentro con pavimento y con falso techo.

El forjado es de tipo unidireccional con vigueta y bovedilla de hormigón de canto 30+5cm sobre el que se coloca una lámina anti-impacto, el pavimento es de baldosa de terrazo de uso intensivo de 50x50cm colocada sobre una capa de arena de 2cm. La masa del forjado es de aproximadamente 480Kg/m² y un R_A de 62dBA. Los falsos techos son continuos y están realizados mediante placas de yeso laminado de 15mm sujeto a una perfilera, este revestimiento posee un índice de mejora global de reducción acústica ΔR_A de 5dBA [20].

La fachada es de tipo ventilada formada por un bloque de termoarcilla de 19cm de espesor enlucido por el interior, un acabado exterior a base de baldosa cerámica lisa de 225x450x30mm sujeto a unos rastreles mediante grapas de acero, por la cara interior un trasdosado con perfil tipo U de 70mm con un material absorbente de lana roca mineral de densidad 70kg/m³ y 50mm de espesor y una placa de yeso laminado de 15mm atornillada. La carpintería exterior es de aluminio con rotura de puente térmico y vidrio doble 6/8/6. La masa estimada de la parte ciega

de la fachada es de 245Kg/m^2 con un índice R_A de 59dBA [20] para la parte ciega y 32dBA [20] para el acristalamiento.

Para calcular el valor de aislamiento teórico se va a usar el valor de aislamiento acústico de elementos mixtos ($R_{m,A}$). Por lo que se usará para todo los casos un aislamiento mixto medio de la fachada $R_{m,A}$ de 38dBA calculado conforme el DB-HR dado que la proporción entre la parte ciega y la acristalada es constante en toda la fachada del edificio.

La tercera tipología de cerramiento a estudiar (Figura 26) es la de separación entre las aulas y el pasillo, está constituida por una estructura de perfiles metálicos de chapa de acero galvanizado tipo U de 70mm de ancho. Entre los perfiles lleva ubicado un material absorbente de lana de roca mineral de densidad 70kg/m^3 y 50mm de espesor. Adosado a cada lado de la perfilería se situará una placa de yeso laminado de 15mm de espesor. Las placas se sujetan a los perfiles mediante tornillos, las juntas entre placas se tratan primero con una cinta autoadhesiva y un posterior material de rejuntado, dando un ancho total de tabique terminado de 100mm. En el encuentro con el pavimento y con el techo se coloca una banda elástica y estanca entre los canales horizontales y el elemento constructivo horizontal. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 26Kg/m^2 y un R_A de 47dBA [20].

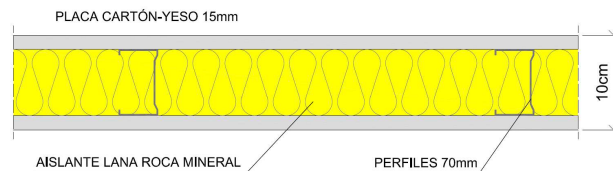


Figura 26. Detalle de la sección horizontal, distribución entre aulas-pasillos.

En la figura 27 se muestran la disposición de los 8 ensayos programados en esta obra.

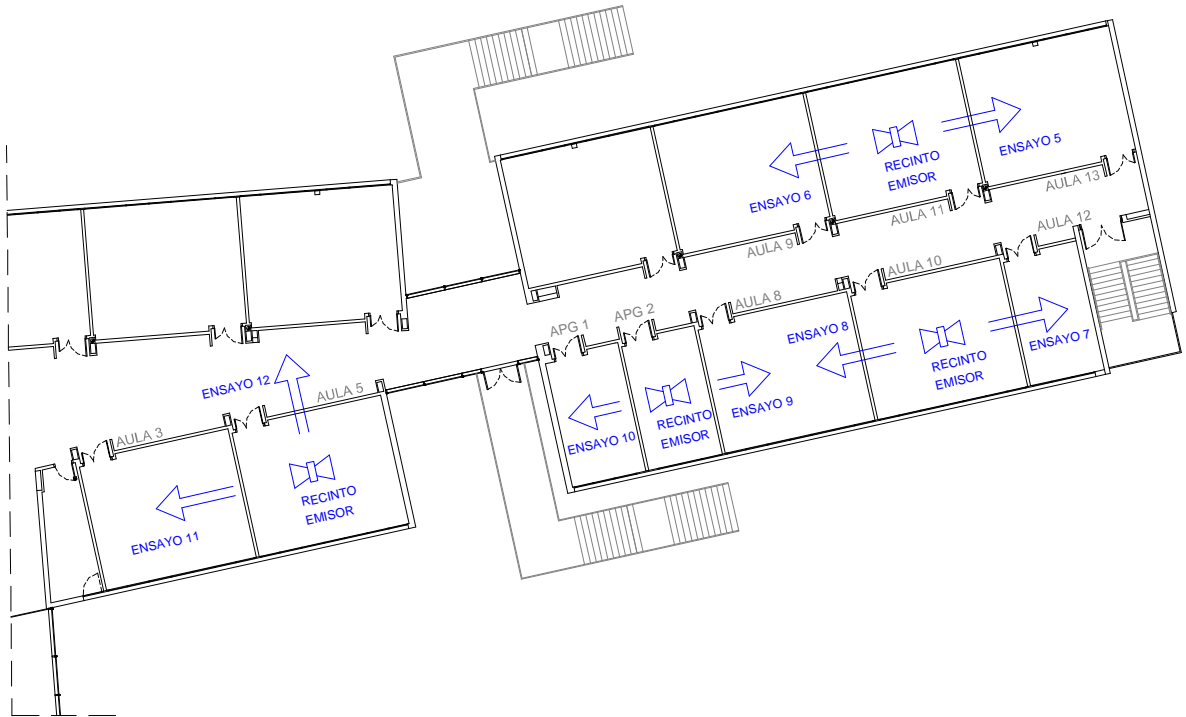


Figura 27. Plano de ubicación de los ensayos.

Seleccionados los recintos emisores y receptores y conocida la disposición y propiedades de los elementos constructivos, el siguiente paso es conocer las características geométricas de los recintos. El número de ensayo, la nomenclatura de los recintos, la superficie del elemento separador y el volumen del recinto receptor se muestran en la siguiente tabla (Tabla 6).

Nº Ensayo	Recinto emisor	Recinto receptor	Superficie del elemento separador	Volumen recinto receptor
Ensayo 5	Aula 11	Aula 13	18.39m ²	146.22m ³
Ensayo 6	Aula 11	Aula 9	18.39m ²	145.84m ³
Ensayo 7	Aula 10	Aula 12	18.39m ²	71.28m ³
Ensayo 8	Aula 10	Aula 8	18.39m ²	145.93m ³
Ensayo 9	Aula APG2	Aula 8	18.39m ²	145.93m ³
Ensayo 10	Aula APG2	Aula APG 1	17.95m ²	70.61m ³
Ensayo 11	Aula 5	Aula 3	19.14m ²	145.93m ³
Ensayo 12	Aula 5	Pasillo	22.33m ²	≈700 m ³

Tabla 6. Datos de entrada.

8.3- ATENEO MUSICAL

La tercera experiencia, se realiza sobre la nueva sede del Ateneo Musical del Puerto (Figura 28), situado en la calle Francisco Baldomar nº40, Valencia.



Figura 28. Ateneo Musical del Puerto.

En este tercer caso se ha seleccionado un único tipo de cerramiento, la tabiquería de distribución interior entre aulas o entre aulas y zonas de circulación (Figura 29).

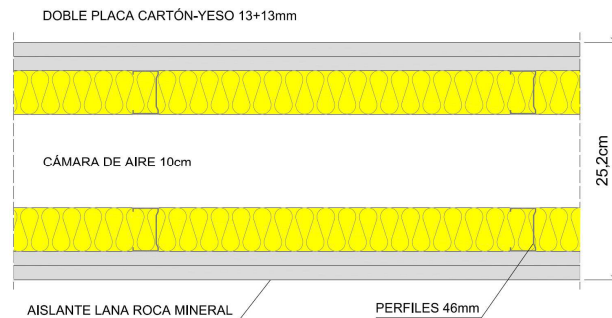
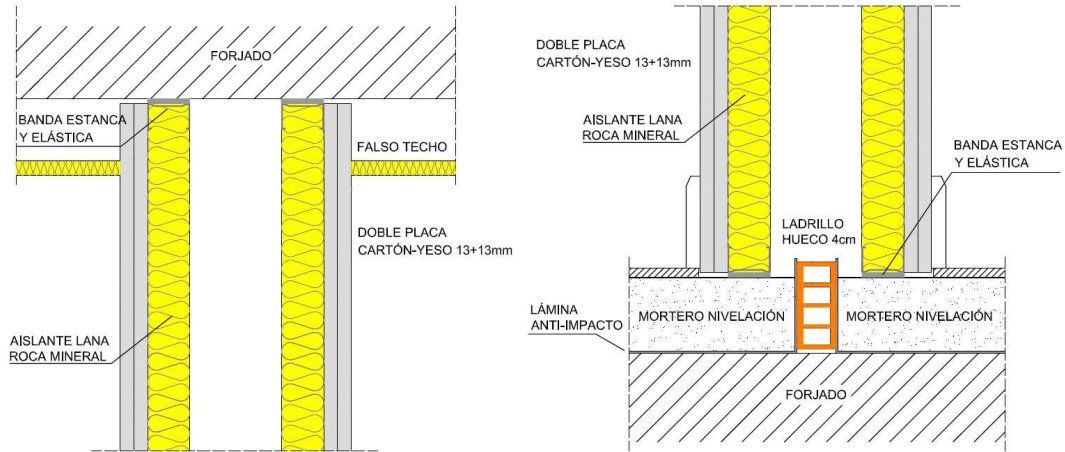


Figura 29. Detalle de la sección horizontal.

Este cerramiento de separación está constituido por una estructura de doble hoja, formado por dos perfiles de tipo U de 46mm de espesor separador entre ellos 100mm (cámara de aire). En los perfiles se ubica un material absorbente de lana de roca mineral de 70kg/m^3 y 50mm de espesor, adosado a cada lado exterior de la perfilería se situarán dos placas de yeso laminado de 13mm de espesor selladas individualmente. En el encuentro con el pavimento y con el techo (Figuras 30 y 31) se coloca una banda elástica y estanca entre los canales horizontales y el

elemento constructivo horizontal. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 44Kg/m^2 y un R_A de 61dBA. El ancho total del tabique terminado es de 252mm.



Figuras 30 y 31. Detalle encuentro con pavimento y con falso techo.

Las puertas de acceso a las aulas están compuestas por un panel sándwich de tablero post-formado con canteado macizo de 10mm y 40mm de lana de roca de 70Kg/m^3 en su interior. Los encuentros de las hojas con los marcos se resolverán con doble junta, burlete elástico en todo su perímetro incluso en el encuentro inferior y con cierre estanco automático. Estas puertas poseen un índice R_A de 30dBA. Debido al buen comportamiento acústico de las puertas, a la elevada hermeticidad que ofrecen y a su disposición, y aun encontrando elementos de contorno heterogéneos, no se van a calcular los cerramientos con valores $R_{m,A}$ (aislamiento acústico de elementos mixtos), sino que se tendrá en cuenta solamente la parte ciega a la hora de realizar los cálculos teóricos. Se han realizado las predicciones para ambos supuestos (considerando los elementos de contorno homogéneos y heterogéneos), y se han considerado aptos en el caso de los cerramientos homogéneos, supuesto que ya se intuía, tal y como afirman diversos autores [39] [40] que para las puertas altamente herméticas estos modelos de cálculo (los del DB-HR) son aptos.

Sobre el forjado de las aulas con el objeto de independizarlas unas de otras se ejecuta sobre la losa de hormigón armado de 30cm de espesor un suelo flotante independiente para cada una de ellas con lámina anti impacto de 9mm, solera de 50mm de mortero y el pavimento de terminación. La losa cuenta con un R_A de 57dBA [20] y una masa estimada de 390Kg/m^2 , el suelo flotante posee un índice de mejora global de reducción acústica ΔR_A de 0dBA [20]. Los

falsos techos son desmontables de placas de yeso laminado de 15mm sujeto a una perfilería con un material absorbente de lana de roca de 40mm de espesor y 70 Kg/m^3 de densidad, este revestimiento posee un índice de mejora global de reducción acústica ΔR_A de 5dBA [20].

La medianera del edificio se resuelve mediante un cerramiento de doble hoja compuesto por dos placas de yeso laminado (13+13mm) selladas individualmente sobre perfilería metálica independiente de 46mm con material absorbente de lana de roca de 50mm y de 70 Kg/m^3 en su interior, cámara de aire de 100mm y fábrica de ladrillo perforado de $\frac{1}{2}$ pie con enfoscado interior de mortero de cemento y revestimiento exterior monocapa, con un aislamiento R_A de 58dBA y una masa estimada de 180 Kg/m^2 .

En la figura 32 se muestran la disposición de los 10 ensayos programados en esta obra.

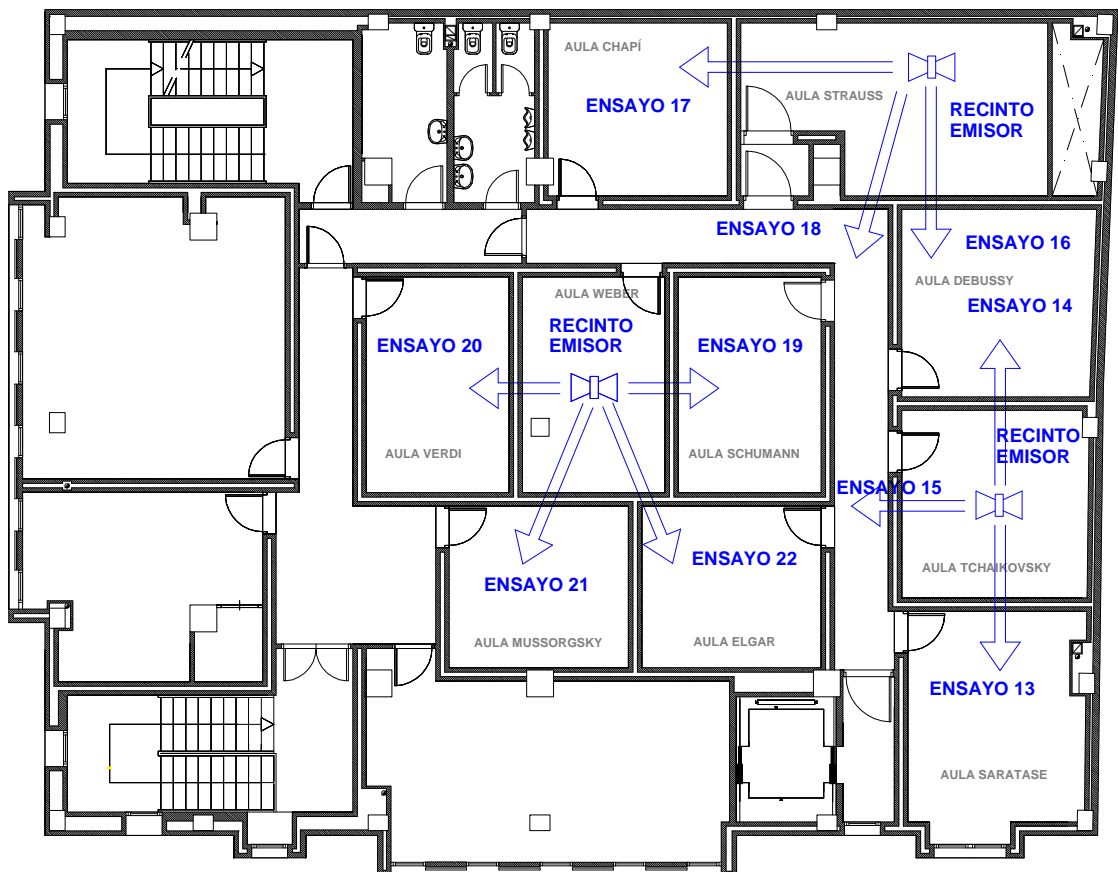


Figura 32. Plano de ubicación de los ensayos (planta cuarta).

Seleccionados los recintos emisores y receptores y conocida la disposición y propiedades de los elementos constructivos, el siguiente paso es conocer las características geométricas de los recintos. El número de ensayo, la nomenclatura de los recintos, la superficie del elemento separador y el volumen del recinto receptor se muestran en la siguiente tabla (Tabla 7).

Nº Ensayo	Recinto emisor	Recinto receptor	Superficie del elemento separador	Volumen recinto receptor
Ensayo 13	Aula Tchaikovsky	Aula Sarasate	10.74m ²	49.30m ³
Ensayo 14	Aula Tchaikovsky	Aula Debussy	10.87m ²	46.25m ³
Ensayo 15	Aula Tchaikovsky	Pasillo	10.87m ²	55.14m ³
Ensayo 16	Aula Strauss	Aula Debussy	8.42m ²	46.25m ³
Ensayo 17	Aula Strauss	Aula Chapí	6.08m ²	39.70m ³
Ensayo 18	Aula Strauss	Pasillo	9.07m ²	55.14m ³
Ensayo 19	Aula Weber	Aula Schumann	12.51m ²	39.68m ³
Ensayo 20	Aula Weber	Aula Verdi	12.51m ²	39.68m ³
Ensayo 21	Aula Weber	Aula Mussorgsky	6.14m ²	37.37m ³
Ensayo 22	Aula Weber	Aula Elgar	1.33m ²	37.37m ³

Tabla 7. Datos de entrada.

8.4- VIVIENDAS MONCOFAR

La cuarta experiencia, se realiza sobre un edificio de viviendas que denominaremos “Viviendas Moncofar” (Figura 33), es un edificio que alberga 114 apartamentos, 125 plazas de garaje y 37 trasteros. Se encuentra situado en Parcela EDA/B-14 del Plan Parcial Sector del Belcaire Norte de Moncofar, provincia de Castellón.



Figura 33. Viviendas Moncofar.

En este cuarto caso se han seleccionados dos tipologías de cerramientos a estudiar, esos dos tipos de elementos constructivos son:

- Tabiquería de distribución interior en una misma unidad de uso (Figura 34).
- Medianera entre distintas unidades de uso (Figura 35).

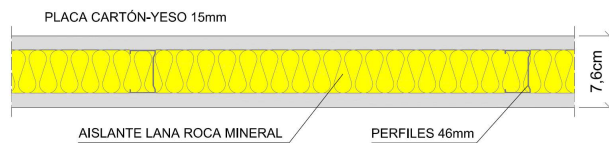


Figura 34. Detalle de la sección horizontal, tabique distribución interior.

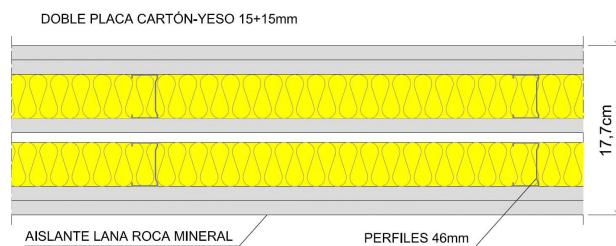
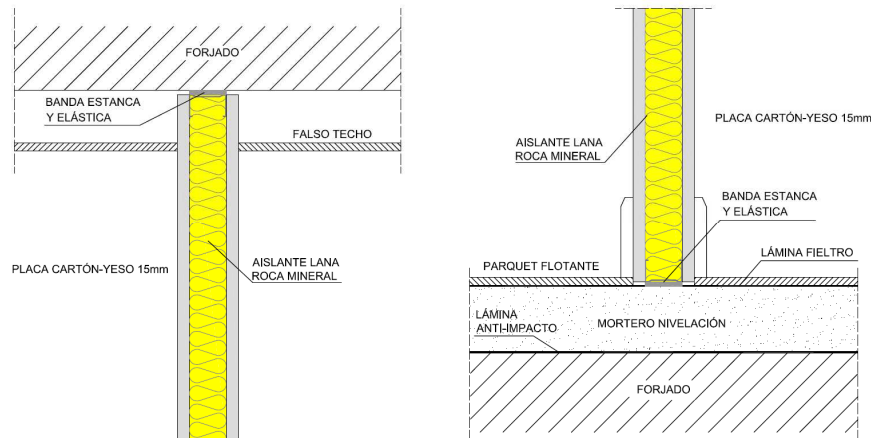


Figura 35. Detalle de la sección horizontal, medianera.

La tabiquería de distribución interior dentro de una misma unidad de uso, está formada por una estructura de perfiles metálicos de chapa de acero galvanizado tipo U de 46mm de ancho. Entre

los perfiles lleva ubicado un material absorbente de lana de roca mineral de densidad 70kg/m^3 y 50mm de espesor. Adosado a cada lado de la perfilería se coloca una placa de yeso laminado normal de 15mm de espesor, en baños la placa será especial para cuartos húmedos. Las placas se sujetan a los perfiles mediante tornillos, las juntas entre placas se tratan primero con una cinta autoadhesiva y un posterior material de rejuntado, dando un ancho total de tabique terminado de 76mm.

En el encuentro con el pavimento y con el techo (Figuras 36 y 37) se coloca una banda elástica y estanca entre los canales horizontales y el elemento constructivo horizontal. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 26Kg/m^2 y un R_A de 43dBA [20].

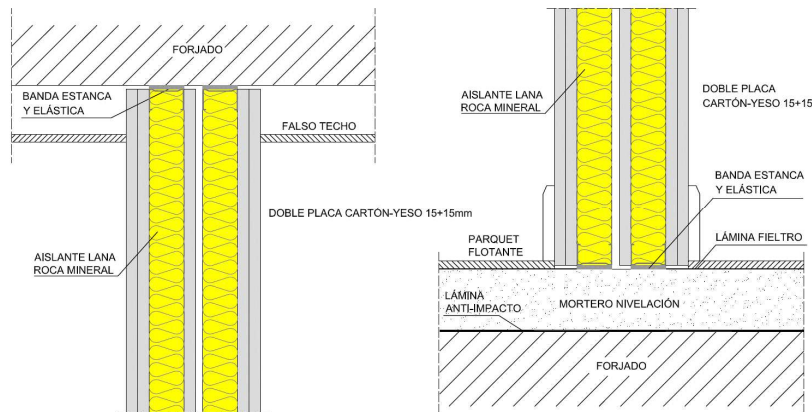


Figuras 36 y 37. Detalle encuentro con pavimento y con falso techo.

Los forjados son de tipo bidireccional de nervios in situ y canto 30+5cm sobre el que se coloca una lámina anti-impacto, una capa de mortero aligerado con fibras autonivelante de 5cm de espesor y pavimento de acabado superficial de parquet flotante. La masa del forjado es de aproximadamente 430Kg/m^2 y un R_A de 58dBA [20], el suelo flotante posee un índice de mejora global de reducción acústica ΔR_A de 0dBA [20]. Los falsos techos están realizados mediante placas de yeso laminado de 15mm sujeto a una perfilería, este revestimiento posee un índice de mejora global de reducción acústica ΔR_A de 5dBA [20].

La segunda tipología de cerramiento es la de separación entre viviendas, está formada por una doble hoja de entramado autoportante compuesto por dos perfiles de 46mm con un material absorbente de lana de roca de 50mm de espesor y densidad 70Kg/m^3 con cámara de aire de aire de 10mm y una placa de yeso laminado de 15mm por el interior de uno de los dos perfiles,

los trasdosados exteriores son mediante doble placa de yeso laminado de 15mm. En el encuentro con el pavimento y con el techo (Figuras 38 y 39) se coloca una banda elástica y estanca entre los canales horizontales y el elemento constructivo horizontal. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 55Kg/m², con un R_A de 58dBA [20]. El ancho total del tabique terminado es de 177mm.



Figuras 38 y 39. Detalle encuentro con pavimento y con falso techo.

La fachada del edificio es de tipo monocapa con ladrillo hueco de espesor 11cm, enfoscado exterior (revestimiento monocapa) y aislamiento de poliuretano proyectado por el interior de 50mm de espesor y trasdosado interior mediante perfil de 46mm y una placa de yeso laminado de 15mm. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 185Kg/m², con un R_A de la zona ciega de 51dBA. El acristalamiento de la fachada se realiza mediante carpintería de aluminio con rotura de puente térmico y vidrio 4/6/8, lo que confiere al conjunto un aislamiento (R_A) de 28dBA [20]. Para calcular el valor de aislamiento teórico de la fachada se va a usar un valor medio de aislamiento acústico de elementos mixtos (R_{m,A}) calculado según el DB-HR, exceptuando cuando la superficie acristalada sea menor al 30% y no este en contacto con el elemento separador.

Cuando existan puertas de acceso en los elementos de contorno, se tomará como aislamiento R_A un valor de aislamiento acústico calculado para elementos mixtos (R_{m,A}).

En la figura 40 se muestran la disposición de los 10 ensayos programados en esta obra.

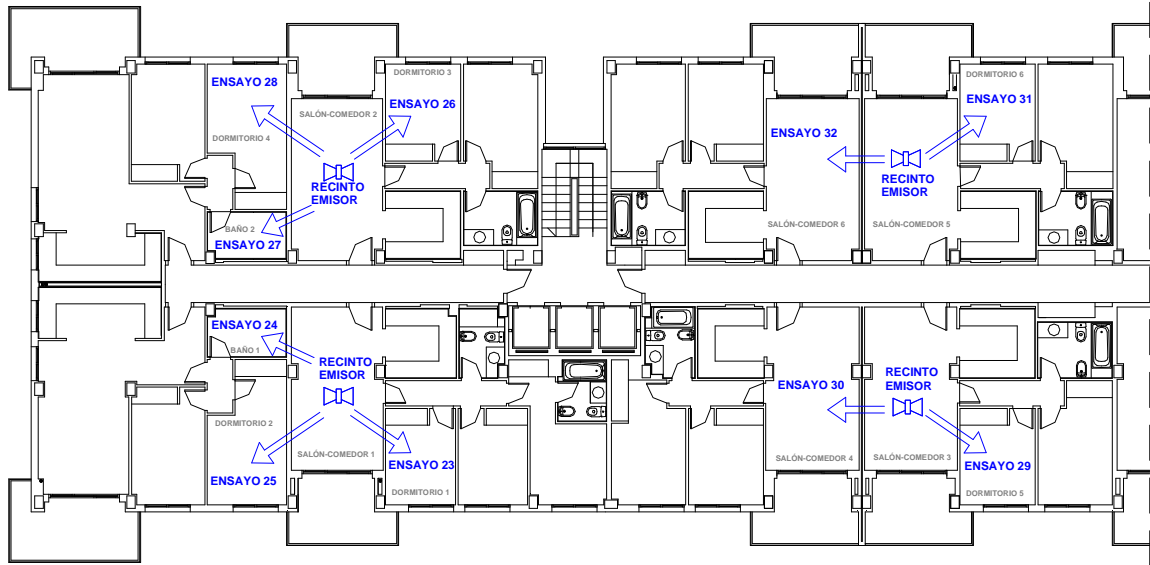


Figura 40. Plano de ubicación de los ensayos.

Seleccionados los recintos emisores y receptores y conocida la disposición y propiedades de los elementos constructivos, el siguiente paso es conocer las características geométricas de los recintos. El número de ensayo, la nomenclatura de los recintos, la superficie del elemento separador y el volumen del recinto receptor se muestran en la siguiente tabla (Tabla 8).

Nº Ensayo	Recinto emisor	Recinto receptor	Superficie del elemento separador	Volumen recinto receptor
Ensayo 23	Salón-comedor 1	Dormitorio 1	5.5m ²	20.4m ³
Ensayo 24	Salón-comedor 1	Baño 1	3.77m ²	10.3m ³
Ensayo 25	Salón-comedor 1	Dormitorio 2	9.85m ²	28.62m ³
Ensayo 26	Salón-comedor 2	Dormitorio 3	5.5m ²	20.4m ³
Ensayo 27	Salón-comedor 2	Baño 2	3.77m ²	10.3m ³
Ensayo 28	Salón-comedor 2	Dormitorio 4	9.85m ²	28.62m ³
Ensayo 29	Salón-comedor 3	Dormitorio 5	5.5m ²	20.4m ³
Ensayo 30	Salón-comedor 3	Salón-comedor 4	13.35m ²	62.77m ³
Ensayo 31	Salón-comedor 5	Dormitorio 6	5.5m ²	20.4m ³
Ensayo 32	Salón-comedor 5	Salón-comedor 6	13.35m ²	62.77m ³

Tabla 8. Datos de entrada.

8.5- ESCUELA DE MÚSICA DE BENICASIM

La quinta experiencia, se realiza sobre la Escuela de Música de Benicasim, situada en la calle Dolors nº 130, en Benicasim (Castellón).

En este caso se ha seleccionado un único tipo de cerramiento, la tabiquería de distribución interior entre aulas o entre aulas y zonas de circulación (Figura 41).

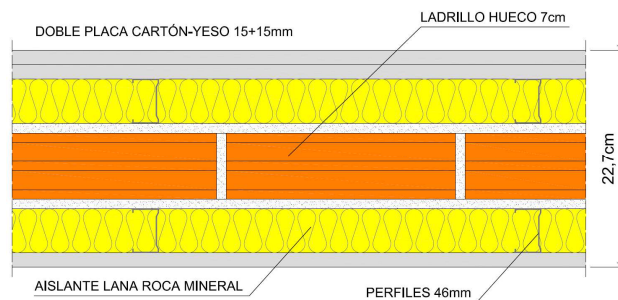
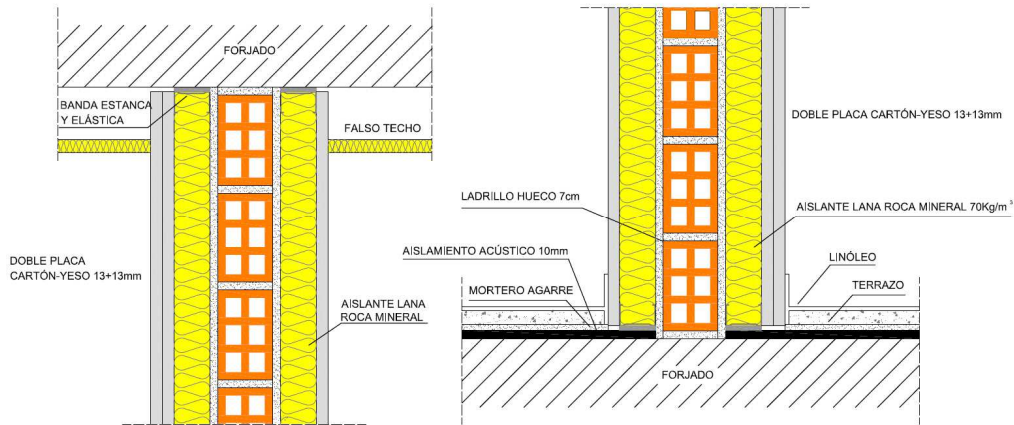


Figura 41. Detalle de la sección horizontal.

La tabiquería está formada por un ladrillo hueco de 7 cm de espesor enfoscado y trasdosado por ambas caras. El trasdosado por una de las caras consta de un perfil de 46mm con material absorbente de lana de roca de 50mm espesor y de 70 Kg/m³ y dos placas de yeso laminado de 13+13mm atornilladas, por la otra cara lleva un trasdosado con perfil de 46mm y material absorbente de lana de roca de 50mm espesor y de 70 Kg/m³ y una placa de yeso laminado de 13mm.

En el encuentro con el pavimento y con el techo (Figuras 42 y 43) se coloca una banda elástica y estanca entre los canales horizontales y el elemento constructivo horizontal. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 155Kg/m² y un R_A de 60dBA. El ancho total del tabique terminado es de 227mm.



Figuras 42 y 43. Detalle encuentro con pavimento y con falso techo.

El forjado del edificio es de tipo unidireccional de vigueta y bovedilla de hormigón y de canto 30+5cm, con una masa aproximada de 420Kg/m² y con un aislamiento de 57dBA [20]. El pavimento de terminación es de linóleo colocado sobre terrazo independizado del forjado mediante un aislamiento acústico de panel de fibra y goma de 10mm de espesor y 800Kg/m³, el suelo flotante posee un índice de mejora global de reducción acústica estimado ΔR_A de 4dBA [20]. Los falsos techos son desmontables de placa perforada con un material absorbente de lana de roca de 30mm de espesor y 40Kg/m³, este revestimiento posee un índice de mejora global de reducción acústica ΔR_A de 5dBA [20].

La fachada es completamente acristalada con carpintería de aluminio con burlete elástico en todo su perímetro, hojas fijas u oscilo-batientes dependiendo del aula y con un acristalamiento 4+0.8+4/12/5+0.8+5 en planta sótano y baja, y 4+0.8+4/10/3+0.8+3 en las aulas de las plantas superiores. El aislamiento de la fachada (acristalamiento) es de 46dBA.

Para las puertas de acceso a las aulas, se estima un valor de aislamiento R_A de 25dBA. Cuando existan puertas de acceso en los elementos de contorno, se tomará como aislamiento R_A un valor de aislamiento acústico calculado para elementos mixtos ($R_{m,A}$).

En la figura 44 se muestran la disposición de los 4 ensayos (Ensayos 38 a 41) realizados en la planta primera. Para esta obra hay programados un total de 15 ensayos, 5 de ellos en la planta sótano, 4 en la planta primera y 6 en la segunda. En los anexos se encuentran los planos con la localización de los distintos ensayos.

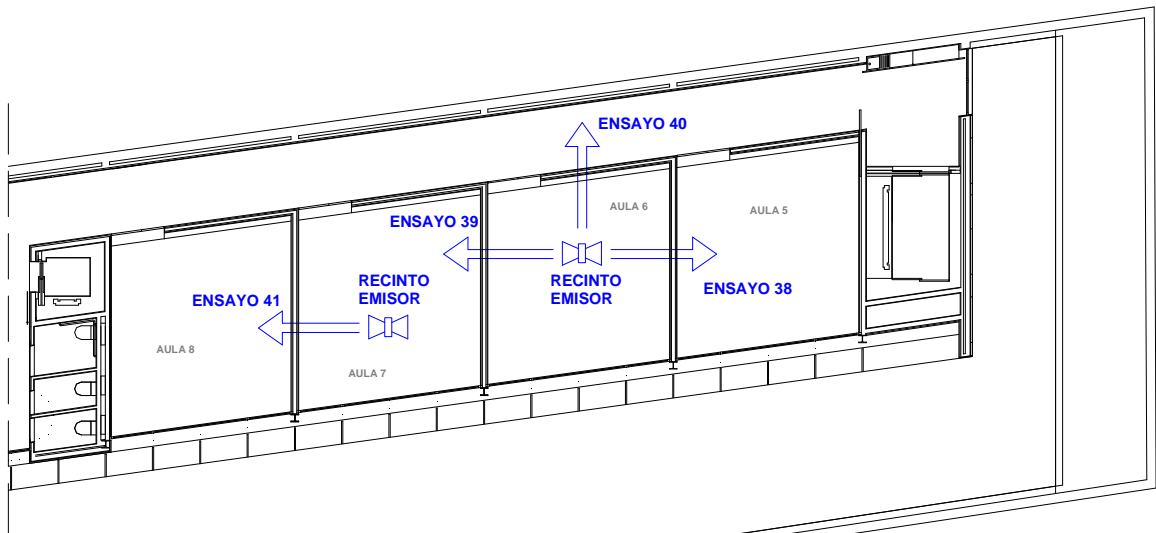


Figura 44. Plano de ubicación de los ensayos 38 a 4 (planta primera).

Seleccionados los recintos emisores y receptores y conocida la disposición y propiedades de los elementos constructivos, el siguiente paso es conocer las características geométricas de los recintos. El número de ensayo, la nomenclatura de los recintos, la superficie del elemento separador y el volumen del recinto receptor se muestran en la siguiente tabla (Tabla 9).

Nº Ensayo	Recinto emisor	Recinto receptor	Superficie del elemento separador	Volumen recinto receptor
Ensayo 33	Aula 1	Sala polivalente	11.34m ²	359.7m ³
Ensayo 34	Aula 1	Aula 2	11.58m ²	25.47m ³
Ensayo 35	Aula 3	Aula 2	11.52m ²	25.47m ³
Ensayo 36	Aula 3	Aula 4	11.58m ²	25.47m ³
Ensayo 37	Aula 3	Pasillo sótano	6.87m ²	122.94m ³
Ensayo 38	Aula 6	Aula 5	14.59m ²	67.64m ³
Ensayo 39	Aula 6	Aula 7	14.7m ²	68.07m ³
Ensayo 40	Aula 6	Pasillo planta 1 ^a	13.58m ²	104.3m ³
Ensayo 41	Aula 7	Aula 8	14.7m ²	68.07m ³
Ensayo 42	Aula 10	Aula 9	14.53m ²	49.92m ³
Ensayo 43	Aula 10	Aula 11	14.53m ²	49.78m ³
Ensayo 44	Aula 10	Pasillo planta 2 ^a	9.97m ²	112.72m ³
Ensayo 45	Aula 12	Aula 11	14.53m ²	49.78m ³
Ensayo 46	Aula 12	Aula 13	14.53m ²	49.36m ³
Ensayo 47	Aula 12	Pasillo planta 2 ^a	9.97m ²	112.72m ³

Tabla 9. Datos de entrada.

8.6- VIVIENDAS CASTELLÓN

La sexta y última experiencia, se realiza sobre un edificio de viviendas que denominaremos “Viviendas Castellón”, que alberga 221 viviendas, garajes y locales comerciales. Se encuentra situado en la calle Lucena, Castellón.

En este sexto caso se han seleccionados dos tipologías de cerramientos a estudiar, esos dos tipos de elementos constructivos son:

- Tabiquería de distribución interior en una misma unidad de uso (Figura 45).
- Medianera entre distintas unidades de uso (Figura 46).

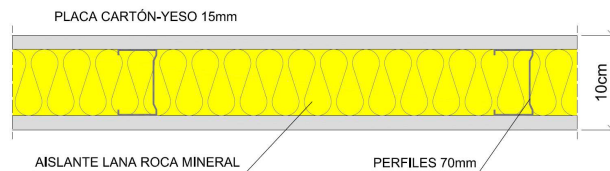


Figura 45. Detalle de la sección horizontal, tabique distribución interior.

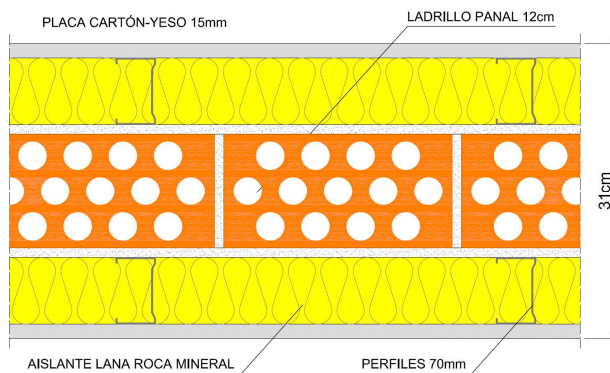
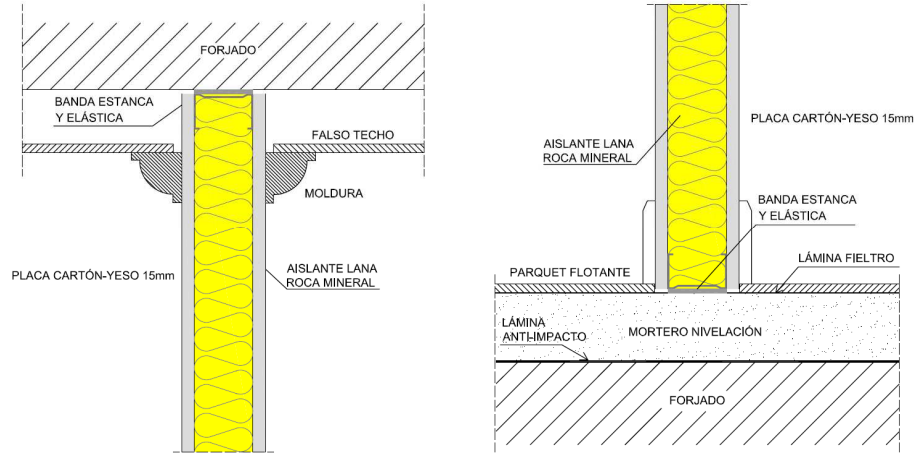


Figura 46. Detalle de la sección horizontal, medianera.

La tabiquería de distribución interior dentro de una misma unidad de uso, está constituida por una estructura de perfiles metálicos de chapa de acero galvanizado tipo U de 70mm de ancho. Entre los perfiles lleva ubicado un material absorbente de lana de roca mineral de densidad 70kg/m^3 y de espesor 50mm. Adosado a cada lado de la perfilería se coloca una placa de yeso laminado normal de 15mm de espesor, en baños la placa de yeso laminado es especial para cuartos húmedos. Las placas se sujetan a los perfiles mediante tornillos, las juntas entre placas se tratan primero con una cinta autoadhesiva y un posterior material de rejuntado, dando un ancho total de tabique terminado de 100mm. En el encuentro con el pavimento y con el techo (Figuras 47 y 48) se coloca una banda elástica y estanca entre los canales horizontales y el

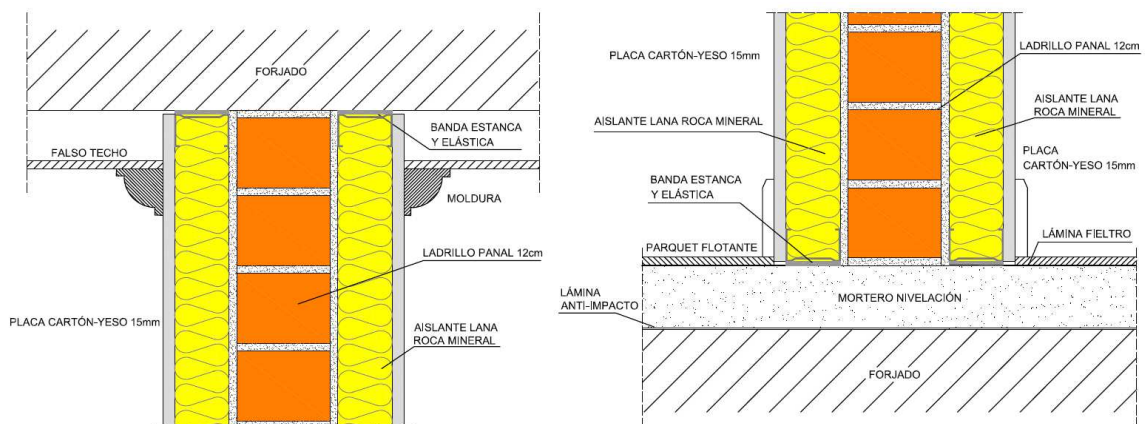
elemento constructivo horizontal. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 26Kg/m² y un R_A de 47dBA [20].



Figuras 47 y 48. Detalle encuentro con pavimento y con falso techo.

La segunda tipología de cerramiento es la de separación entre viviendas. Está formada por un ladrillo panal especial acústico de 12cm de espesor enfoscado y trasdosado por ambas caras, los trasdosados están compuestos por un perfil de 70mm con aislamiento de lana de roca de 50mm espesor y de densidad 40Kg/m³ y una placa de yeso laminado de 15mm atornillada.

En el encuentro con el pavimento y con el techo (Figuras 49 y 50) se coloca una banda elástica y estanca entre los canales horizontales y el elemento constructivo horizontal. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 190Kg/m² y un R_A de 60dBA. El ancho total del tabique terminado es de 310mm.



Figuras 49 y 50. Detalle encuentro con pavimento y con falso techo.

Los forjados son de tipo bidireccional de nervios in situ con casetón de hormigón y canto 30+6cm sobre el que se coloca una lámina anti-impacto, una capa de mortero aligerado con fibras autonivelante de 6cm de espesor y pavimento de acabado superficial de parquet flotante. La masa del forjado es de aproximadamente 430Kg/m² y un R_A de 58dBA [20], el suelo flotante posee un índice de mejora global de reducción acústica ΔR_A de 0dBA [20]. Los falsos techos están realizados mediante placas de yeso laminado de 10mm sujeto a una perfilería, este revestimiento posee un índice de mejora global de reducción acústica ΔR_A de 5dBA [20].

La fachada del edificio es de tipo ventilada formada por un ladrillo panal acústico de hormigón de 12cm de espesor con enfoscado interior. Por la cara interior se coloca un trasdosado con placa de yeso laminado de 15mm sobre perfiles de 70mm, por la cara exterior se proyecta un material absorbente de poliuretano de 30mm de espesor, el acabado superficial es de aplacado cerámico sobre rastreles. La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 185Kg/m², con un R_A para la parte ciega de la fachada de 50dBA.

El acristalamiento de la fachada se realiza mediante carpintería de aluminio con rotura de puente térmico y vidrio doble 4/6/8, lo que confiere al conjunto un aislamiento de R_A de 28dBA [20]. Para calcular el valor de aislamiento teórico se va a usar un valor medio de aislamiento acústico de elementos mixtos ($R_{m,A}$) calculado según el DB-HR, por lo que en el caso de que exista una ventana en la fachada con superficie mayor del 30% o esté en contacto con el elemento separador, se calcula el aislamiento mixto de la fachada $R_{m,A}$.

Cuando existan puertas en los elementos de contorno, se tomará como aislamiento R_A un valor de aislamiento acústico calculado para elementos mixtos ($R_{m,A}$).

En la figura 51 se muestran la disposición de 5 de los 14 ensayos programados en esta obra, los cuales están realizados 7 de ellos en planta tercera y otros 7 en planta quinta, siendo ambas plantas idénticas y ensayando las mismas parejas de recintos en ambas plantas. En los anexos se encuentran los planos con la localización de los distintos ensayos (plantas tercera y quinta).

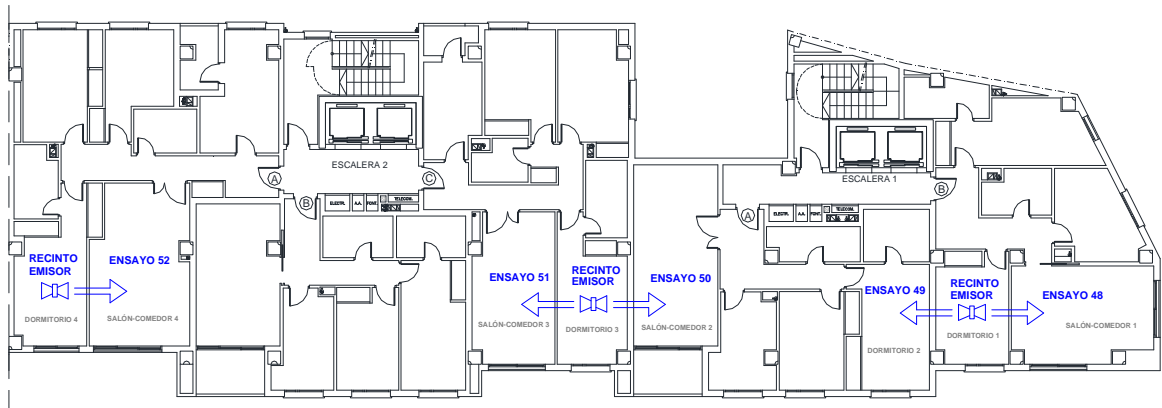


Figura 51. Plano de ubicación de los ensayos, planta tercera.

Seleccionados los recintos emisores y receptores y conocida la disposición y propiedades de los elementos constructivos, el siguiente paso es conocer las características geométricas de los recintos. El número de ensayo, la nomenclatura de los recintos, la superficie del elemento separador y el volumen del recinto receptor se muestran en la siguiente tabla (Tabla 10).

Nº Ensayo	Recinto emisor	Recinto receptor	Superficie del elemento separador	Volumen recinto receptor
Ensayo 48	Dormitorio 1	Salón-comedor 1	8.08m ²	49.18m ³
Ensayo 49	Dormitorio 1	Dormitorio 2	8m ²	32.95m ³
Ensayo 50	Dormitorio 3	Salón-comedor 2	9.03m ²	56.85m ³
Ensayo 51	Dormitorio 3	Salón-comedor 3	14.68m ²	44.9m ³
Ensayo 52	Dormitorio 4	Salón-comedor 4	10.5m ²	57.85m ³
Ensayo 53	Dormitorio 5	Salón-comedor 5	15.73m ²	47.98m ³
Ensayo 54	Dormitorio 5	Dormitorio 6	9.03m ²	31.8m ³
Ensayo 55	Dormitorio 7	Salón-comedor 6	8.08m ²	49.18m ³
Ensayo 56	Dormitorio 7	Dormitorio 8	8m ²	32.95m ³
Ensayo 57	Dormitorio 9	Salón-comedor 7	9.03m ²	56.85m ³
Ensayo 58	Dormitorio 9	Salón-comedor 8	14.68m ²	44.9m ³
Ensayo 59	Dormitorio 11	Salón-comedor 9	10.5m ²	57.85m ³
Ensayo 60	Dormitorio 12	Salón-comedor 10	15.73m ²	47.98m ³
Ensayo 61	Dormitorio 12	Dormitorio 13	9.03m ²	31.8m ³

Tabla 10. Datos de entrada.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

9- RESULTADOS

En las siguientes tablas (Tablas 1-6) se muestran para cada una de los seis casos estudiados los valores e índices obtenidos mediante los ensayos in situ ($D'_{nT,W}$), la diferencia de nivel estandarizada ponderada A según las predicción obtenida mediante los modelos teóricos ($D_{nT,A}$), los índices globales ponderados A según las predicciones teóricas de reducción acústica aparente de un elemento constructivo ($R'_{A,teórico}$) y los índices globales de reducción acústica aparente in situ ponderada A (R'_A) calculados a partir del aislamiento obtenido in situ.

Los espectros de nivel sonoro de las mediciones correspondientes a los 61 ensayos realizados in situ y los cálculos realizados con los modelos teóricos para la obtención de los índices $D_{nT,A}$ y $R'_{A,teórico}$ se encuentran en el Capítulo VI: Referencias y anexos.

EDIFICIO MORERAS						
Nº Ensayo	Recinto		$R'_{A,teórico}$	$D_{nT,A}$	R'_A	$D'_{nT,W} (C;C_{tr})$
	Emisor	Receptor				
1	Dormitorio 1	Salón-comedor 1	57dBA	60dBA	56dBA	62 (-3;-8)dB
2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	38dBA	37dBA	35dBA	36 (-2;-7)dB
3	Cocina 1	Salón-comedor 2	40dBA	42dBA	37dBA	42 (-2;-7)dB
4	Cocina 1	Cocina 2	57dBA	55dBA	62dBA	61 (-1;-4)dB

Tabla 1. Resultados: Edificio Moreras.

IES LA CAÑADA						
Nº Ensayo	Recinto		$R'_{A,teórico}$	$D_{nT,A}$	R'_A	$D'_{nT,W} (C;C_{tr})$
	Emisor	Receptor				
5	Aula 11	Aula 13	43dBA	47dBA	44dBA	50 (-2;-6)dB
6	Aula 11	Aula 9	45dBA	49dBA	54dBA	59 (-1;-2)dB
7	Aula 10	Aula 12	43dBA	44dBA	45dBA	48 (-2;-8)dB
8	Aula 10	Aula 8	45dBA	49dBA	54dBA	60 (-2;-3)dB
9	Aula APG2	Aula 8	41dBA	45dBA	42dBA	49 (-3;-10)dB
10	Aula APG2	Aula APG1	40dBA	41dBA	40dBA	45 (-4;-12)dB
11	Aula 5	Aula 3	41dBA	45dBA	44dBA	51 (-3;-8)dB
12	Aula 5	Pasillo	26dBA	36dBA	20dBA	31 (-1;-1)dB

Tabla 2. Resultados: IES la Cañada.

ATENEO MUSICAL						
Nº Ensayo	Recinto		R' _{A,teórico}	D _{nT,A}	R' _A	D' _{nT,W} (C;C _{tr})
	Emisor	Receptor				
13	Aula Tchaikovsky	Aula Sarasate	54dBA	56dbA	54dBA	58 (-2;-8)dB
14	Aula Tchaikovsky	Aula Debussy	54dBA	56dBA	57dBA	62 (-4;-11)dB
15	Aula Tchaikovsky	Pasillo	38dBA	40dBA	27dBA	31 (-2;-1)dB
16	Aula Strauss	Aula Debussy	54dBA	57dBA	58dBA	63 (-3;-9)dB
17	Aula Strauss	Aula Chapí	54dBA	57dBA	46dBA	51 (-2;-6)dB
18	Aula Strauss	Pasillo	54dBA	57dBA	53dBA	58 (-2;-5)dB
19	Aula Weber	Aula Schumann	54dBA	54dBA	41dBA	43 (-2;-6)dB
20	Aula Weber	Aula Verdi	54dBA	54dBA	56dBA	60 (-4;-11)dB
21	Aula Weber	Aula Mussorgsky	54dBA	57dBA	62dBA	68 (-3;-8)dB
22	Aula Weber	Aula Elgar	53dBA	63dBA	53dBA	65 (-2;-8)dB

Tabla 3. Resultados: Ateneo Musical.

VIVIENDAS MONCOFAR						
Nº Ensayo	Recinto		R' _{A,teórico}	D _{nT,A}	R' _A	D' _{nT,W} (C;C _{tr})
	Emisor	Receptor				
23	Salón-comedor 1	Dormitorio 1	41dBA	41dBA	32dBA	34(-1;-3)dB
24	Salón-comedor 1	Baño 1	53dBA	52dBA	55dBA	55(-1;-3)dB
25	Salón-comedor 1	Dormitorio 2	54dBA	53dBA	52dBA	55(-3;-9)dB
26	Salón-comedor 2	Dormitorio 3	41dBA	41dBA	33dBA	35(-1;-6)dB
27	Salón-comedor 2	Baño 2	53dBA	52dBA	59dBA	59(-1;-4)dB
28	Salón-comedor 2	Dormitorio 4	54dBA	53dBA	52dBA	56(-4;-10)dB
29	Salón-comedor 3	Dormitorio 5	41dBA	41dBA	33dBA	35(-1;-4)dB
30	Salón-comedor 3	Salón-comedor 4	46dBA	48dBA	48dBA	52(-2;-8)dB
31	Salón-comedor 5	Dormitorio 6	41dBA	41dBA	33dBA	36(-2;-5)dB
32	Salón-comedor 5	Salón-comedor 6	46dBA	48dBA	44dBA	50(-4;-12)dB

Tabla 4. Resultados: Viviendas Moncofar.

ESCUELA DE MÚSICA DE BENICASIM						
Nº Ensayo	Recinto		R' _{A,teórico}	D _{nT,A}	R' _A	D' _{nT,W} (C;C _{tr})
	Emisor	Receptor				
33	Aula 1	Sala polivalente	53dBA	63dBA	50dBA	62 (-2;-3)dB
34	Aula 1	Aula 2	52dBA	51dBA	53dBA	52 (-1;-4)dB
35	Aula 3	Aula 2	52dBA	51dBA	52dBA	50 (0;-1)dB
36	Aula 3	Aula 4	52dBA	51dBA	49dBA	47 (0;-2)dB
37	Aula 3	Pasillo	31dBA	38dBA	24dBA	33 (-1;0)dB
38	Aula 6	Aula 5	51dBA	52dBA	48dBA	51 (-1;-4)dB
39	Aula 6	Aula 7	51dBA	52dBA	49dBA	53 (-2;-4)dB

40	Aula 6	Pasillo	33dBA	37dBA	28dBA	34 (-2;0)dB
41	Aula 7	Aula 8	51dBA	52dBA	50dBA	53 (-1;-3)dB
42	Aula 10	Aula 9	49dBA	49dBA	46dBA	48 (-2;-6)dB
43	Aula 10	Aula 11	49dBA	49dBA	47dBA	49 (-2;-7)dB
44	Aula 10	Pasillo	32dBA	38dBA	22dBA	30 (-2;0)dB
45	Aula 12	Aula 11	49dBA	49dBA	49dBA	51 (-2;-6)dB
46	Aula 12	Aula 13	49dBA	49dBA	48dBA	50 (-2;-4)dB
47	Aula 12	Pasillo	32dBA	38dBA	25dBA	33 (-2;0)dB

Tabla 5. Resultados: Escuela de Música de Benicasim.

VIVIENDAS CASTELLÓN						
Nº Ensayo	Recinto		R' _{A,teórico}	D _{nT,A}	R' _A	D' _{nT,W (C;C_{tr})}
	Emisor	Receptor				
48	Dormitorio 1	Salón-comedor 1	39dBA	41dBA	34dBA	41 (-4;-11)dB
49	Dormitorio 1	Dormitorio 2	56dBA	57dBA	54dBA	58 (-3;-10)dB
50	Dormitorio 3	Salón-comedor 2	56dBA	59dBA	52dBA	60 (-5;-13)dB
51	Dormitorio 3	Salón-comedor 3	41dBA	40dBA	35dBA	39 (-4;-11)dB
52	Dormitorio 4	Salón-comedor 4	40dBA	42dBA	37dBA	41 (-2;-9)dB
53	Dormitorio 5	Salón-comedor 5	41dBA	41dBA	37dBA	40 (-3;-7)dB
54	Dormitorio 5	Dormitorio 6	56dBA	57dBA	50dBA	54 (-3;-9)dB
55	Dormitorio 7	Salón-comedor 6	39dBA	41dBA	36dBA	40 (-1;-5)dB
56	Dormitorio 7	Dormitorio 8	56dBA	57dBA	53dBA	56 (-2;-8)dB
57	Dormitorio 9	Salón-comedor 7	56dBA	59dBA	56dBA	62 (-3;-10)dB
58	Dormitorio 9	Salón-comedor 8	41dBA	40dBA	37dBA	39 (-2;-8)dB
59	Dormitorio 11	Salón-comedor 9	40dBA	42dBA	36dBA	41 (-3;-9)dB
60	Dormitorio 12	Salón-comedor 10	41dBA	41dBA	37dBA	41 (-4;-11)dB
61	Dormitorio 12	Dormitorio 13	56dBA	57dBA	55dBA	60 (-4;-11)dB

Tabla 6. Resultados: Viviendas Castellón.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

10- ANÁLISIS DE RESULTADOS POR TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA DEL CERRAMIENTO

Para el análisis de los resultados por tipología constructiva de los cerramientos, se van a dividir los elementos constructivos en cuatro grupos (Figura 1):

- Tipo 1: Cerramientos de entramado autoportante de una hoja. En esta tipología se incluyen todos los elementos constructivos que están formados por una sola hoja, independientemente del ancho del perfil y si llevan doble placa o simple.
- Tipo 2: Cerramientos de entramado autoportante de dos hojas. En esta tipología se incluyen todos los elementos constructivos que están formados por dos hojas, independientemente del ancho de los perfiles y si llevan doble placa o solamente una.
- Tipo 3: Cerramientos de entramado autoportante con hoja de fábrica de ladrillo. En esta tipología se incluyen todos los elementos constructivos que contienen una hoja de fábrica de ladrillo, independientemente del tipo de ladrillo y del tipo de trasdosados exteriores.
- Tipo 4: Cerramientos heterogéneos. En esta tipología se incluyen todos los cerramientos que contienen una puerta de paso.

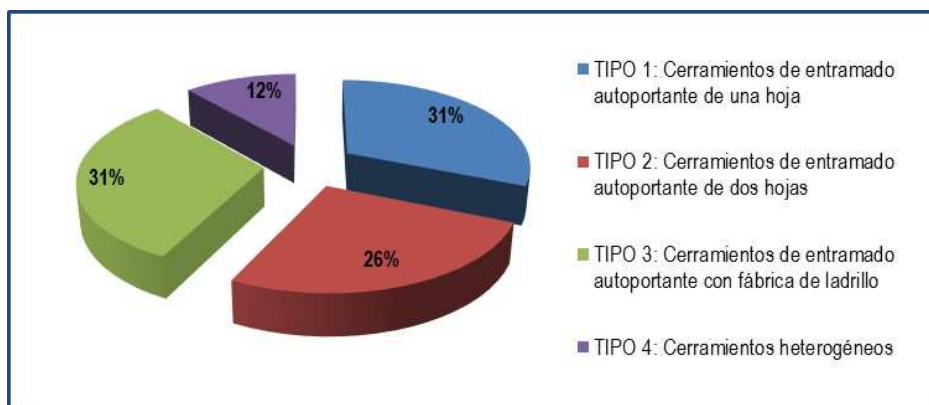


Figura 1. Distribución de los ensayos por tipo.

10.1- CERRAMIENTOS DE TIPO 1: ELEMENTOS DE ENTRAMADO AUTOPORTANTE DE UNA HOJA

De los 61 ensayos realizados a lo largo de este trabajo, 19 de ellos corresponden a cerramientos de entramado autoportante de una hoja, dichos ensayos son los siguientes: nº 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 23, 26, 29, 31, 48, 51, 52, 53, 55, 58, 59 y 60.

En la tabla 1 se muestran los valores de predicción teóricos ($D_{nT,A}$ y $R'_{A,teórico}$), los valores obtenidos in situ ($D'_{nT,A}$ y R'_A), todos ellos ponderados en decibelios A (dBA), la tipología del edificio, la superficie del elementos separador, el volumen del recinto receptor y diversas observaciones.

Nº Ensayo	Tipología del edificio	Superficie del elemento separador	Volumen del recinto receptor	$R'_{A,teórico}$	R'_A	$D_{nT,A}$	$D'_{nT,A}$	Observaciones*
2	Residencial	6.63m ²	18.25m ³	38dBA	35dBA	37dBA	34dBA	3,4
3	Residencial	9.84m ²	59.76m ³	40dBA	37dBA	42dBA	40dBA	3,4
5	Docente	18.39m ²	146.22m ³	43dBA	44dBA	47dBA	48dBA	1,2,4
7	Docente	18.39m ²	71.28m ³	43dBA	45dBA	44dBA	46dBA	1,2,4
9	Docente	18.39m ²	145.93m ³	41dBA	42dBA	45dBA	46dBA	1,2,4
10	Docente	17.95m ²	70.61m ³	40dBA	40dBA	41dBA	41dBA	1,2,4
11	Docente	19.14m ²	145.93m ³	41dBA	44dBA	45dBA	48dBA	1,2,4
23	Residencial	5.50m ²	20.40m ³	41dBA	32dBA	41dBA	33dBA	4
26	Residencial	5.50m ²	20.40m ³	41dBA	33dBA	41dBA	34dBA	4
29	Residencial	5.50m ²	20.40m ³	41dBA	33dBA	41dBA	34dBA	4
31	Residencial	5.50m ²	20.40m ³	41dBA	33dBA	41dBA	34dBA	4
48	Residencial	8.08m ²	49.18m ³	39dBA	34dBA	41dBA	37dBA	4
51	Residencial	14.68m ²	44.90m ³	41dBA	35dBA	40dBA	35dBA	4
52	Residencial	10.50m ²	57.85m ³	40dBA	37dBA	42dBA	39dBA	4
53	Residencial	15.73m ²	47.98m ³	41dBA	37dBA	41dBA	37dBA	4
55	Residencial	8.08m ²	49.18m ³	39dBA	36dBA	41dBA	39dBA	4
58	Residencial	14.68m ²	44.90m ³	41dBA	37dBA	40dBA	37dBA	4
59	Residencial	10.50m ²	57.85m ³	40dBA	36dBA	42dBA	38dBA	4
60	Residencial	15.73m ²	47.98m ³	41dBA	37dBA	41dBA	37dBA	4

* Observaciones:
 1: Volumen superior al estándar encontrado generalmente en viviendas.
 2: Baja presencia de instalaciones.
 3: Ejecución especialmente cuidada.
 4: Recinto que contiene algún/os elemento/s de contorno mixto/s.
 5: Junta de dilatación entre recintos.

Tabla 1. Resultados y datos: cerramientos tipo 1.

En las observaciones (Tabla 1, 3 y 5) se recogen cinco posibles características de los recintos. En primer lugar se identifican los recintos con volúmenes muy superiores a los empleados generalmente en viviendas. En segundo lugar los recintos con una baja o nula presencia de instalaciones. En tercer lugar aquellos recintos en los que la ejecución de la obra ha sido especialmente cuidada. En cuarto lugar se identifican los recintos que tienen algún o algunos de sus elementos de contorno mixtos (puertas de acceso, ventanas...) y por último se identifican aquellos recintos que contienen junta de dilatación entre el recinto emisor y el receptor.

De la comparación de los valores obtenidos, se observa una clara tendencia general a que los valores obtenidos in situ ($D'_{nT,A}$) son menores a los predichos con los modelos de cálculo teóricos ($D_{nT,A}$), al igual que los índices de reducción acústica teóricos ($R'_{A,teóricos}$) son mayores a los obtenidos in situ (R'_A). Hay que tener en cuenta que los cerramientos de una hoja son particiones generalmente utilizadas en interiores de viviendas, de los 19 ensayos realizados en este tipo de cerramientos, 14 de ellos se encuentran en edificios de tipología residencial. Además de ser los cerramientos más comunes en compartimentación interior es en estos casos en donde casi siempre se suelen encontrar elementos de flanco que contienen puertas de acceso, lo que aumenta las pérdidas de aislamiento por transmisiones indirectas incluso estando contempladas en el modelo teórico.

De los valores obtenidos con los modelos de predicción teórica ($D_{nT,A}$) y los obtenidos mediante los ensayos in situ ($D'_{nT,A}$), se produce un descenso medio global del 7.3% de los valores de aislamiento in situ respecto de los previstos, lo que en valor absoluto supone 3dBA con una desviación estándar de 3dBA.

En la figura 2 se comparan los valores de predicción teórica con los obtenidos in situ, observando en la distribución de los ensayos dos nubes de puntos claramente diferenciadas. La principal característica entre ambas nubes de puntos es que la situada más a la izquierda son ensayos con valores de aislamiento in situ iguales o menores a los predichos, mientras que los cuatro ensayos situados en la nube de puntos de la derecha, son ensayos con aislamientos in situ mayores al aislamiento predicho.

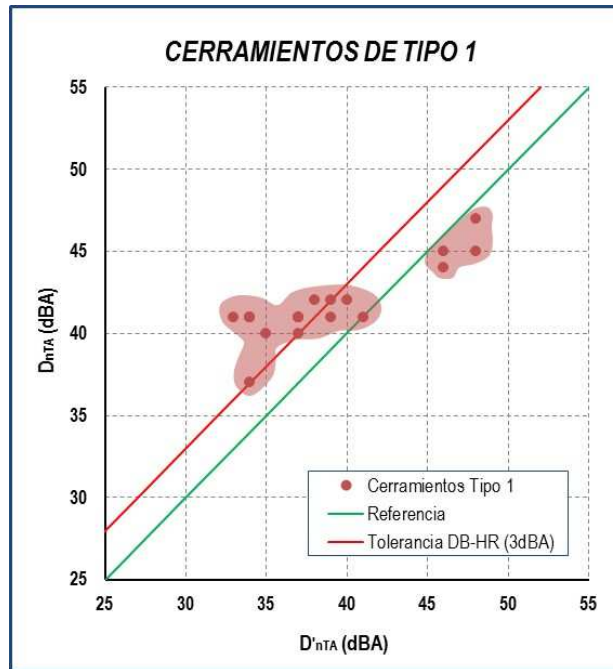


Figura 2. Resultados cerramientos tipo 1, $D_{nT,A}$ - $D'_{nT,A}$.

Los cuatro ensayos de los que resultan valores in situ mayores son los ensayos 5, 7, 9 y 11 correspondientes a un edificio de tipo docente, con un aumento medio de los valores obtenidos in situ del 3.9% (2dBA). Esta tipología de edificios cuentan con dos características que influyen directamente en el aislamiento obtenido in situ, en primer lugar las características geométricas de los recintos, y en segundo lugar la nula presencia de instalaciones en los cerramientos ensayados.

Las características geométricas de los recintos juegan un papel fundamental en el aislamiento obtenido in situ. El parámetro por el cual se expresan los valores de aislamiento obtenidos in situ y por el cual el CTE [2] establece y cuantifica los requisitos exigidos vienen expresados por los índices globales $D_{nT,A}$. En el caso de las predicciones teóricas este parámetro se obtiene aplicando la fórmula de la corrección geométrica (la cual tiene en cuenta el volumen del recinto receptor y la superficie del elemento separador) al valor de R'_A del elemento separador. Esta corrección geométrica realizada durante el cálculo teórico para pasar de R'_A a $D_{nT,A}$ penaliza los recintos pequeños y subestima el aislamiento en recintos de elevado volumen, por lo que en recintos de gran volumen generalmente se obtienen aislamientos in situ mayores, independientemente del tipo de elemento constructivo. De ahí que algunos autores [30] que han estudiado la implicación de esta corrección geométrica en el aislamiento recomienden a la hora

de seleccionar los recintos escoger los de menor volumen al ser los más desfavorables. El factor volumen de los recintos, es un parámetro que restringe la precisión a los modelos, ya que la propia Norma UNE-EN 12354-1 [4] reconoce como limitación que usar los modelos de cálculo en recintos de proporciones superiores a los estándares empleados en viviendas, produce un error de precisión. Esto es debido a que los modelos están diseñados para construcciones de viviendas. Aunque en la norma no se especifican los rangos en los que se debe utilizar ni la pérdida de precisión que se produce, se puede destacar que las pequeñas variaciones de volumen no afectan.

El segundo factor que propicia esta diferencia, es la menor presencia de instalaciones, lo que reduce los puentes acústicos, disminuyendo las pérdidas de aislamiento por transmisiones indirectas. En los espectros sonoros de aislamiento (Capítulo VI: Referencias y anexos) de estos cuatro ensayos (Ensayos 5, 7, 9 y 11) se observan los típicos espectros sonoros de aislamiento de cerramientos de entramado de una hoja, sin grandes descensos puntuales de aislamiento que indiquen la presencia de puentes acústicos.

En trabajos que han estudiado la influencia de los huecos en el aislamiento en particiones de entramado autoportante de una hoja [18], se han obtenido descensos de entre 22 y 25dB dependiendo del número de huecos para particiones de una hoja y doble placa de yeso laminado, por lo que la influencia de los huecos en el aislamiento puede ser muy grande, y la ausencia de instalaciones claramente minimiza las posibles pérdidas. En estos trabajos de laboratorio se pueden observar los espectros sonoros de aislamiento obtenidos cuando existen huecos, obteniendo grandes descensos puntuales del aislamiento entre 1600Hz y 3150Hz, descensos que no existen cuando se eliminan dichos huecos.

Los 14 ensayos en los que el aislamiento in situ es menor al predicho corresponden a edificios de tipo residencial, con un descenso medio del 11%, lo que en valor absoluto supone 4.5dBA. Las causas de estos descensos de aislamiento son atribuibles a varios factores. En primer lugar al elevado número de instalaciones con las que generalmente cuentan los cerramientos ensayados en este trabajo (situación que se reproduce en el resto de las edificaciones de la misma tipología), ya que en los cerramientos de una capa se producen más puentes acústicos que en cerramientos de doble capa, debido a su tipología de un único perfil. Hay trabajos que han evaluado la influencia de los huecos en particiones de entramado autoportante de una hoja

[18], obteniendo descensos de entre 14 y 16dB para particiones de una hoja y una placa de yeso laminado, por lo que la alta presencia de instalaciones en esta tipología de edificios afecta de manera negativa al aislamiento resultante in situ. Para estos 14 casos, los espectros sonoros de aislamiento (Capítulo VI: Referencias y anexos) obtenidos in situ no muestran grandes oscilaciones o bruscas bajadas de nivel en ciertas frecuencias, lo que es característico de puentes acústicos por instalaciones.

En la figura 3 se muestran los espectros sonoros de aislamiento obtenidos para los ensayos 23, 26, 29 y 31 (Viviendas Moncofar) y el espectro obtenido en laboratorio para este mismo tipo de partición [41]. Aunque el aislamiento obtenido in situ es menor al obtenido en laboratorio, no existen grandes descensos puntuales de aislamiento en ciertas frecuencias que sea indicativo de puentes acústicos, por lo que este descenso medio obtenido in situ de 4.5dBA es atribuible a otras causas que pueden restar precisión a los modelos teóricos y que pueden afectar a cualquier tipología de edificio y de elemento constructivo, dichas causas son los posibles defectos de ejecución (a lo que además se añade la dificultad de cuantificar y detectar dicho factor).

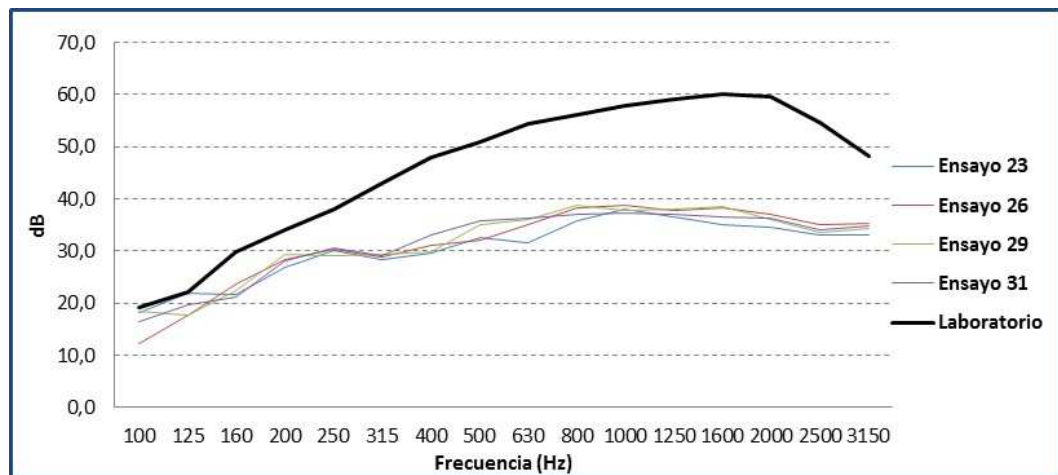


Figura 3. Espectros sonoros de aislamiento de los ensayos 23, 26, 29 y 31.

Esta tendencia general a la baja entre valores teóricos y valores obtenidos in situ, se mantiene entre los índices globales teóricos de reducción acústica aparente de los elementos constructivos ($R'_{A,teórico}$) y los índices globales obtenidos in situ (R'_A). Las diferencias globales que se obtienen in situ respecto de los valores teóricos son muy similares a las encontradas en los $D_{nT,A}$ y los $D'_{nT,A}$, con un descenso medio de los R'_A del 8.4% (3dBA) y una desviación estándar de 3.5dBA.

La comparación entre índices teóricos ($R'_{A,teórico}$) e índices obtenidos in situ (R'_A) tiene un gran interés, ya que estos índices a diferencia de los $D_{nT,A}$ no tienen en cuenta la geometría de los recintos, solamente contemplan los índices de aislamiento del elemento separador, de los elementos de contorno y el tipo de uniones entre estos. Al calcular este mismo parámetro de forma teórica y posteriormente in situ, lo que se consigue es eliminar el factor de la geometría de los recintos, por lo que las posibles diferencias entre índices teóricos y obtenidos in situ son solamente atribuibles a dos factores. En primer lugar a los posibles defectos de ejecución y en segundo lugar a puentes acústicos (por instalaciones o por transmisiones indirectas). Se ha constatado que no existen grandes defectos de ejecución, en primer lugar por el seguimiento realizado a las obras y en segundo lugar porque la propia Norma UNE-EN 12354-1 presupone una buena ejecución previa a la utilización de los modelos de cálculo.

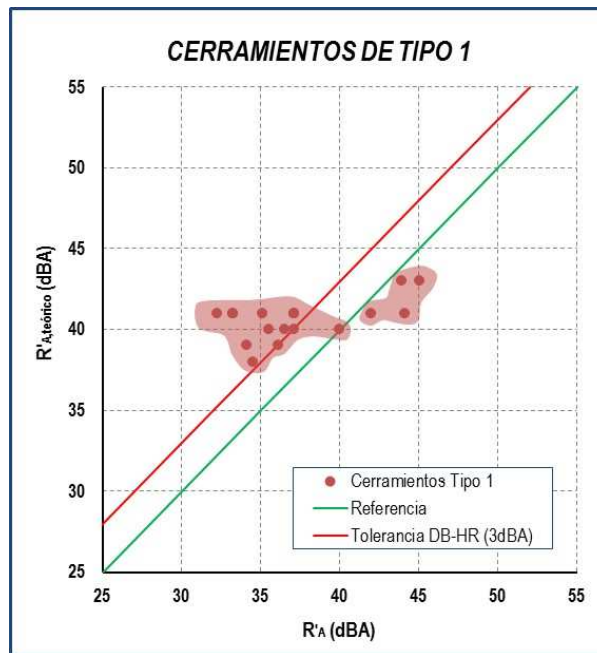


Figura 4. Resultados cerramientos tipo 1, $R_A - R'_A$.

En la figura 4 se comparan los índices teóricos con los índices obtenidos in situ ($R'_{A,teórico}$ y R'_A), se observa que la distribución de los ensayos es muy similar a la obtenida al analizar las diferencias entre los $D_{nT,A}$ y los $D'_{nT,A}$. Los ensayos se agrupan en dos nubes de puntos claramente diferenciadas, el situado más a la izquierda son índices en los que se obtienen in situ valores iguales o menores a los predichos, mientras que los cuatro índices situados en la nube de puntos de la derecha, son ensayos con valores in situ mayores a los predichos y

correspondientes a los ensayos 5, 7, 9 y 11 de un edificio de tipo docente, para estos cuatro ensayos ha resultado un aumento medio del 4% (2dBA).

Ya se ha comentado anteriormente que las características geométricas de los recintos influyen en gran medida en el aislamiento obtenido, y más en concreto en recintos de volúmenes muy grandes en los que se tiende a subestimar el aislamiento. Al analizar los resultados obtenidos entre valores $R'_{A,teórico}$ y R'_A (a diferencia del análisis entre $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$), que resulten in situ aislamientos mucho mayores a los teóricos indica que el modelo de predicción no es válido o adecuado para este tipo de supuestos. Una vez revisados los datos de entrada de los modelos teóricos (índices R_A de todos los elementos y tipos de uniones) y comprobado que el proceso se ha realizado correctamente, difícilmente un valor teórico que solamente tiene en cuenta las transmisiones estructurales indirectas puede ser mucho mayor a un valor obtenido in situ en el que intervienen más factores que restan aislamiento como los defectos de ejecución, los posibles puentes acústicos por instalaciones y las transmisiones por flancos.

Que el valor obtenido in situ sea mayor al teórico de manera generalizada y no puntual para una serie de ensayos de características similares corrobora la limitación establecida por la Norma UNE-EN 12354-1, que recomienda no usar los modelos de cálculo en recintos de proporciones medias mayores a los empleados generalmente en viviendas, debido al error de precisión ya que los modelos están diseñados para construcciones de viviendas. Cabe recordar que la norma no especifica los rangos de volúmenes en los que no es recomendable utilizar los modelos. A la vista de los resultados obtenidos en este trabajo y la gran variedad de tamaños de recintos estudiados, se puede realizar una primera aproximación al rango de volúmenes en los que experimentalmente se han obtenido aislamientos in situ mayores a los predichos por los modelos teóricos, para cerramientos de tipo 1 estos volúmenes oscilan entre 71 y 146m³, valores muy por encima de los 10 a 60m³ que se encuentran generalmente en edificios de tipología residencial.

En la figura 4 se observa un ensayo con valor $R'_{A,teórico}$ igual R'_A , este corresponde al mismo edificio docente de los ensayos 5, 7, 9 y 11, este ensayo número 10 a diferencia del resto de los realizados en este edificio corresponde a los dos recintos de menor volumen de todos los estudiados, de ahí la razón de que el aislamiento no se encuentre tan subestimado en fase de cálculo como en los otros cuatro.

Los 14 ensayos en los que los índices in situ (R'_A) son menores a los predichos ($R'_{A,teórico}$) corresponden a edificios de tipo residencial, con un descenso medio del 13% (5dBA). Estos ensayos tienen dos características en común, en primer lugar que todos corresponden a edificios de viviendas y en segundo lugar que contienen un elevado número de instalaciones. Como ya se ha comentado estas diferencias son atribuibles a dos factores, eliminando el factor de los posibles defectos de ejecución quedan como posibles causas los puentes acústicos debidos a instalaciones y las transmisiones indirectas. Las transmisiones indirectas son tenidas en cuenta en su mayoría por los modelos teóricos, por lo que el principal factor que produce estos descensos medios in situ de 5dBA es la existencia de instalaciones, encontrando descensos máximos de 8dBA en las Viviendas Moncofar y mínimos de 2dBA en las Viviendas Moreras y Castellón. Destacar que en ninguna de las tres obras residenciales estudiadas en este trabajo, existió ningún tipo de tratamiento específico o medidas para mitigar o controlar los posibles puentes acústicos por instalaciones, a diferencia de en otros casos estudiados (Ateneo Musical) en el que sí que se tomaron.

Con la finalidad de predecir valores de aislamiento teóricos ($D_{nT,A}$) que se encuentren en su mayoría dentro del umbral de tolerancia de 3dBA establecido por el DB-HR [1] del CTE entre los valores predichos y obtenidos in situ, se han realizado de nuevo los cálculos teóricos $D_{nT,A}$ con diferentes supuestos de minoración o margen de seguridad de los valores de R_A de entrada de los elementos separadores. No se han considerado los 5 ensayos del edificio docente (IES La Cañada) para centrarse exclusivamente en viviendas, por lo que solo se van a tener en cuenta los 14 ensayos de viviendas. En la tabla 2 se muestran las diferencias entre los valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ para las predicciones calculadas en los supuestos de descenso de 0, 2, 3, 4 y 5dBA del valor de entrada R_A del elemento separador.

	Diferentes supuestos de minoración de R_A (Cerramientos de tipo 1)		
	Diferencia $D_{nT,A} - D'_{nT,A}$		Desviación estándar
Para $R_A - 0dBA$	4.5dBA	11.0%	2.0dBA
Para $R_A - 2dBA$	3.9dBA	9.6%	1.7dBA
Para $R_A - 3dBA$	3.4dBA	8.4%	1.4dBA
Para $R_A - 4dBA$	2.8dBA	6.8%	1.3dBA
Para $R_A - 5dBA$	2.4dBA	5.8%	1.0dBA

Tabla 2. Diferentes supuestos de cálculo para cerramientos de tipo 1.

Cuando la predicción del aislamiento se realiza con los índices no minorados, en los edificios de viviendas resulta un descenso medio de aislamiento del 11%, lo que en valor absoluto son 4.5dBA, valores que descienden progresivamente conforme se minoran el valor de R_A de los elementos separadores.

Para los cerramientos de una hoja, que son los más afectados por posibles puentes acústicos, se han obtenido resultados óptimos para los supuestos de descenso de 5dBA. En los que la diferencia entre valores in situ y teóricos desciende hasta el 6% (2.5dBA) con una desviación estándar de solamente 1dBA. En este supuesto todos los valores obtenidos in situ son menores a las predicciones pero en un 86% de los ensayos el margen de error entre predicción y ensayo in situ se encuentra dentro de la tolerancia de 3dBA establecido por el DB-HR, por lo que se mejora la precisión de los modelos, reduciendo las posibles incidencias en la fase de utilización.

Por lo que este supuesto de minoración del índice R_A de 5dBA, sería una primera aproximación al posible margen de seguridad a establecer para suplir los posibles puentes acústicos por instalaciones y demás factores que puedan minorar el aislamiento in situ de los cerramientos de una hoja en edificios de viviendas.

Anteriormente ya se ha mencionado que la mayoría de los cerramientos de una hoja se encuentran generalmente dentro de una misma vivienda o unidad de uso (en edificios de tipo residencial), por lo que casi siempre nos encontramos puertas en los elementos de flanco. Para este tipo de supuestos (cerramientos dentro de una misma unidad de uso) el DB-HR, establece las exigencias mediante índices globales de reducción acústica ponderado A (R_A) del cerramiento, en detrimento de la diferencia de niveles estandarizada entre recintos interiores ($D_{nT,A}$). Por lo que en parte se mitiga la dificultad de modelizar recintos con puertas en los elementos de flancos en viviendas, ya que no es necesario de cara al cumplimiento normativo. Pero este problema continúa para edificios de otra tipología en los que se utilicen cerramientos de una hoja (como por ejemplo en el caso de los ensayos 5, 7, 9, 10 y 11, de los que de cara al cumplimiento normativo se exigen valores en $D_{nT,A}$ y los elementos de flanco contienen puertas de acceso).

10.2- CERRAMIENTOS DE TIPO 2: ELEMENTOS DE ENTRAMADO AUTOPORTANTE DE DOS HOJAS

De los 61 ensayos realizados a lo largo de este trabajo, 16 de ellos corresponden a cerramientos de entramado autoportante de dos hojas, dichos ensayos son los siguientes: nº 6, 8, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30 y 32.

En la tabla 3 se muestran los valores de predicción teóricos ($D_{nT,A}$ y $R'_{A,teórico}$), los valores obtenidos in situ ($D'_{nT,A}$ y R'_A), todos ellos ponderados en decibelios A (dBA), la tipología del edificio, la superficie del elementos separador, el volumen del recinto receptor y diversas observaciones.

Nº Ensayo	Tipología del edificio	Superficie del elemento separador	Volumen del recinto receptor	$R'_{A,teórico}$	R'_A	$D_{nT,A}$	$D'_{nT,A}$	Observaciones*
6	Docente	18.39m ²	145.84m ³	45dBA	54dBA	49dBA	58dBA	1,2,4,5
8	Docente	18.39m ²	145.93m ³	45dBA	54dBA	49dBA	58dBA	1,2,4,5
13	Docente	10.74m ²	49.30m ³	54dBA	54dBA	56dba	56dBA	2,3,4
14	Docente	10.87m ²	46.25m ³	54dBA	57dBA	56dBA	58dBA	2,3,4
16	Docente	8.42m ²	46.25m ³	54dBA	58dBA	57dBA	60dBA	2,3
17	Docente	6.08m ²	39.70m ³	54dBA	46dBA	57dBA	49dBA	3,4
19	Docente	12.51m ²	39.68m ³	54dBA	41dBA	54dBA	41dBA	3
20	Docente	12.51m ²	39.68m ³	54dBA	56dBA	54dBA	56dBA	2,3
21	Docente	6.14m ²	37.37m ³	54dBA	62dBA	57dBA	65dBA	2,3
22	Docente	1.33m ²	37.37m ³	53dBA	53dBA	63dBA	63dBA	2,3
24	Residencial	3.77m ²	10.30m ³	53dBA	55dBA	52dBA	54dBA	2
25	Residencial	9.85m ²	28.62m ³	54dBA	52dBA	53dBA	52dBA	4
27	Residencial	3.77m ²	10.30m ³	53dBA	59dBA	52dBA	58dBA	2
28	Residencial	9.85m ²	28.62m ³	54dBA	52dBA	53dBA	52dBA	4
30	Residencial	13.35m ²	62.77m ³	46dBA	48dBA	48dBA	50dBA	4
32	Residencial	13.35m ²	62.77m ³	46dBA	44dBA	48dBA	46dBA	4

* Observaciones:
 1: Volumen superior al estándar encontrado generalmente en viviendas.
 2: Baja presencia de instalaciones.
 3: Ejecución especialmente cuidada.
 4: Recinto que contiene algún/os elemento/s de contorno mixto/s.
 5: Junta de dilatación entre recintos.

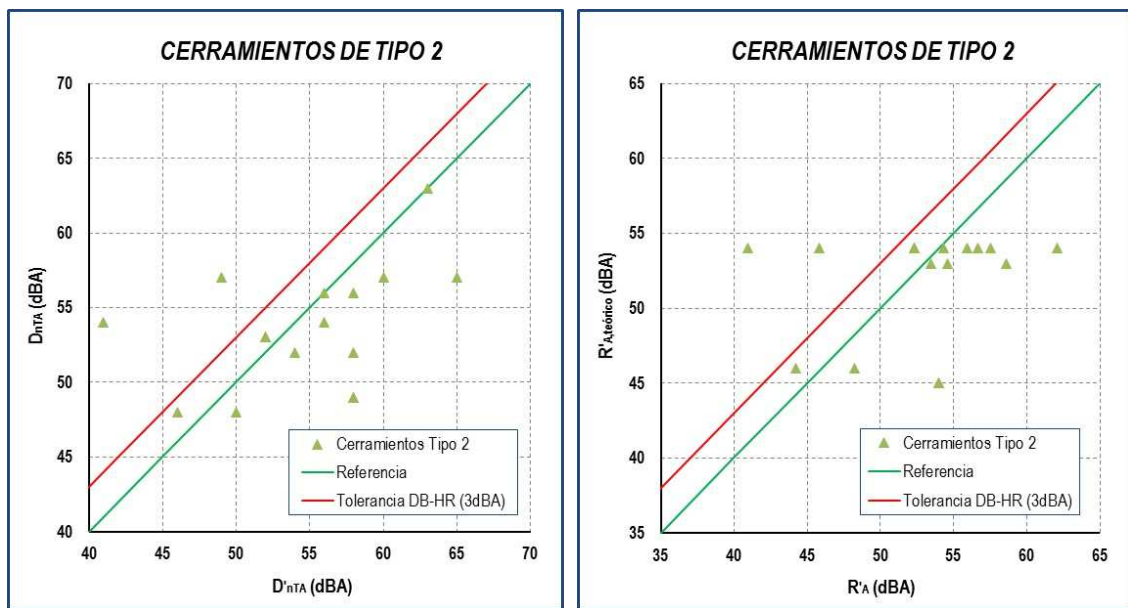
Tabla 3. Resultados y datos: cerramientos tipo 2.

La relación entre los valores de predicción teórica ($D_{nT,A}$ y $R'_{A,teóricos}$) y los valores obtenidos mediante los ensayos in situ ($D'_{nT,A}$ y R'_A) no sigue una tendencia tan clara como los obtenidos

en los cerramientos de una hoja, ya que a priori se observa una cierta tendencia generalizada a obtener aislamientos in situ más elevados que los predichos.

Previo a un análisis más detallado, los resultados medios globales para los 16 ensayos muestran un aumento de los valores in situ del 2.3% (1dBA), con una desviación estándar de 6dBA, tanto en el caso de los $D_{nT,A}/D'_{nT,A}$, como en los índices $R'_{A,teóricos}/R'_A$.

En la figura 5 se comparan los valores de predicción teórica ($D_{nT,A}$) con los obtenidos in situ ($D'_{nT,A}$) y en la figura 6 se muestra la misma comparación con los índices $R'_{A,teóricos}$ y R'_A .



Figuras 5 y 6. Resultados cerramientos tipo 2, $D_{nT,A} - D'_{nT,A}$ y $R_A - R'_A$.

De los 16 ensayos realizados a este tipo de elementos constructivos, 10 ensayos corresponden a edificios de tipo docente (8 corresponden a una escuela musical y 2 a un edificio de tipo docente) y los 6 ensayos restantes corresponden a un edificio de viviendas.

En primer lugar hay que analizar los dos resultados obtenidos en el edificio docente (IES La Cañada) ya que los aislamientos in situ son del orden del 19% (9dBA) mayores a los predichos. La causa de este aumento es debido a la existencia de una junta de dilatación estructural entre las aulas 9-11 (Ensayo 6) y entre el aula 10-8 (Ensayo 8), lo que independiza totalmente la estructura. Por lo que los modelos de cálculo utilizados no son válidos, ya que no existe transmisión estructural por los elementos de flanco, por lo que estos dos ensayos no se van a

considerar para el análisis de los resultados. Estos resultados confirman la importancia de las transmisiones indirectas.

Los resultados medios para los 14 ensayos restantes de cerramientos de dos hojas, muestran una diferencia entre valores in situ y teóricos del 0% (0dBA), con una desviación estándar de 5dBA, tanto en el caso de los $D_{nT,A}/D'_{nT,A}$, como en los índices $R'_{A,teórico}/R'_A$. Aunque la diferencia media entre estimaciones teóricas y valores obtenidos in situ es muy precisa, la desviación estándar obtenida es elevada y mayor que la obtenida para los cerramientos de una hoja, lo que requiere un análisis pormenorizado del resto de ensayos con el fin de comprender dichas desviaciones y los resultados globales obtenidos.

De los 14 ensayos realizados a cerramientos de tipo 2, 8 corresponden a la Escuela Musical Ateneo. El análisis global de estos ocho ensayos muestra un descenso absoluto del aislamiento in situ de 1dBA de media respecto de la predicción. En la figura 7 se muestran los espectros sonoros de aislamiento obtenidos in situ para estos ocho ensayos (Ensayos 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21 y 22) y el espectro obtenido en laboratorio [41] para este tipo de cerramiento.

Del análisis de los resultados y de los espectros sonoros de aislamiento de estos ocho ensayos en primer lugar destacar el escaso aislamiento obtenido en los ensayos 17 y 19. Un factor sumamente importante a tener en cuenta es que en esta obra se intentó que los cerramientos que albergaran instalaciones fueran separadores de elementos comunes con recintos, intentando que ningún cerramiento separador entre aulas albergara instalaciones que pudieran hacer descender el aislamiento. Debido a la configuración arquitectónica de los recintos, esa exigencia no se cumplió entre los recintos objeto de los ensayos 17 y 19. Por lo que a la vista de los espectros sonoros de aislamiento y de la experiencia derivada del seguimiento de la obra, este descenso de aislamiento de 8dBA (14%) y 13dBA (24.1%) de los ensayos 17 y 19 respectivamente es atribuible a puentes acústicos debidos a las instalaciones que albergan ambos cerramientos, observándose claramente la diferencia entre cerramientos con/sin instalaciones. La influencia de los huecos para este tipo de partición ha sido estudiada en laboratorio [19], obteniendo descensos de entre 3 y 17dB dependiendo del número de huecos y de la disposición de los mismos, por lo que los descensos obtenidos de 8 y 13dBA se encuentran dentro del rango de descenso establecido por los autores para esta partición.

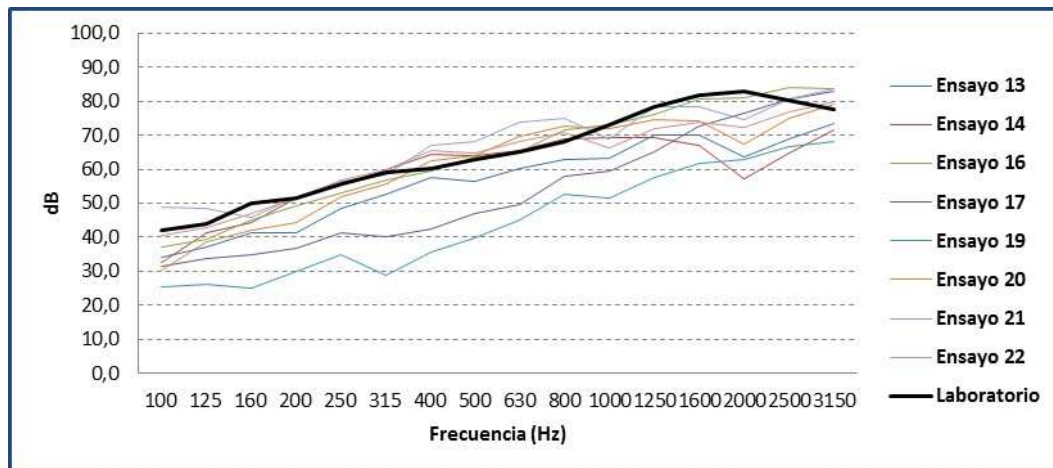


Figura 7. Espectros sonoros de aislamiento de los ensayos 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21 y 22.

Otro factor a tener en cuenta a la vista de los espectros sonoros de aislamiento y de los 6 ensayos restantes de la escuela musical, es que resultan aislamientos in situ mayores a los predichos. Este resultado es atribuible a que los recintos de la escuela musical cuentan con una serie de características que influyen en el aislamiento obtenido y más en concreto factores que mejoran el aislamiento obtenido in situ, ya que todos los elementos de contorno son elementos constructivos con elevadas propiedades acústicas (falsos techos acústicos, pavimentos flotantes, puertas acústicas certificadas...), ausencia de instalaciones y en general una ejecución cuidada y supervisada debido principalmente al uso de carácter musical del edificio y a la implicación directa en la obra de la entidad promotora.

Los 6 ensayos restantes (Ensayos 24, 25, 27, 28, 30 y 32) en los que ha resultado de media un aumento de los valores in situ ($D'_{nT,A}$) del 1.9% (1dBA) corresponden a medianeras en un edificio de viviendas (Viviendas Moncofar). En la figura 8 se muestran los espectros sonoros de aislamiento obtenidos para estos seis ensayos. En primer lugar cabe destacar el alto aislamiento obtenido a bajas frecuencias en los ensayos 24 y 27, obteniendo en ambos aislamientos $D'_{nT,A}$ in situ mayores a los predichos. Ambos ensayos tienen en particular que la superficie del elemento separador es muy reducida ($3.8m^2$) y que a diferencia del resto no encontramos ningún elemento de contorno mixto (cerramientos con puertas o fachadas) que posibilite la pérdida de aislamiento por transmisiones indirectas, a lo que se le añade la nula existencia de cualquier tipo de instalación en dichos elementos separadores. En los 4 ensayos restantes, encontramos disparidad de resultados en lo que se refiere a la relación de los resultados, pero buenos resultados de aislamiento en general, ya que en tres ensayos resultan aislamientos in situ ($D'_{nT,A}$)

menores a los predichos y en un caso mayor, con una desviación estándar de 2dBA, por lo que se consideran resultados precisos, además de encontrarse dentro del umbral de tolerancia de 3dBA establecido por el DB-HR. Estas diferencias medias entre valores teóricos e in situ ($D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$), son menores a la establecida por algunos autores de 2.9dBA [15] para medianeras de doble hoja de entramado autoportante, aunque dicho trabajo se basó solamente en tres ensayos obteniendo descensos in situ de 7.9, 0.1 y 0.6dBA, por lo que dichos autores presentan un conjunto de ensayos con mayor desviación.

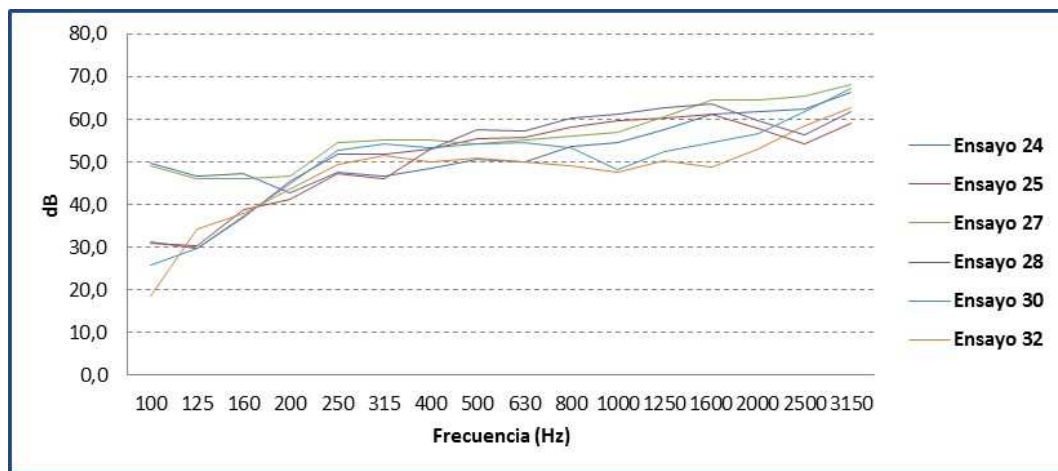


Figura 8. Espectros sonoros de los ensayos 24, 25, 27, 28, 30 y 32.

En general los cerramientos de dos hojas han presentado mejores características acústicas in situ que los cerramientos de una hoja. Por otro lado la desviación estándar obtenida ha sido mayor, por lo que aun contando con mejores características acústicas la dispersión de resultados es más elevada. Incidir que ningún ensayo cuenta con una diferencia mayor a 3dBA a la baja del aislamiento obtenido in situ respecto del predicho, por lo que todos se encuentran dentro del umbral de tolerancia de 3dBA establecido por el DB-HR, por lo que todos los ensayos cumplirían satisfactoriamente las exigencias establecidas en dicha normativa.

Cabe destacar especialmente el buen comportamiento acústico de estos cerramientos en viviendas debido a la alta precisión de los cálculos teóricos y a la baja desviación estándar (3dBA) de los resultados respecto de los cerramientos de una hoja, que sí han presentado fuertes descensos in situ. Aunque destacar que al estudiar cerramientos de dos hojas (principalmente medianeras) no encontramos elementos de contorno con puertas a diferencia de en los cerramientos de una hoja.

También se ha detectado que los cerramientos de dos hojas se encuentran menos afectados por puentes acústicos debido a instalaciones, ya que al contar con dos perfiles rellenos de material absorbente la existencia de instalaciones en una de las hojas no produce el mismo puente acústico que en cerramientos de una hoja, factor que se plasma claramente en los espectros acústicos de los ensayos y en la buena relación entre los valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$.

Al igual que para los cerramientos de tipo 1, se han realizado de nuevo los cálculos teóricos $D_{nT,A}$ con diferentes supuestos de minoración o margen de seguridad de los valores de R_A de entrada. En la tabla 4 se muestran las diferencias entre los valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ para las predicciones calculadas en los supuestos de descenso de 0, 2, 3, 4 y 5dBA del valor de entrada R_A del elemento separador para los 14 casos de cerramientos de tipo 2.

	Diferentes supuestos de minoración de R_A (Cerramientos de tipo 2)		
	Diferencia $D_{nT,A} - D'_{nT,A}$		Desviación estándar
Para $R_A - 0\text{dBA}$	0.0dBA	0.0%	5.3dBA
Para $R_A - 2\text{dBA}$	0.6dBA	-1.2%	5.6dBA
Para $R_A - 3\text{dBA}$	0.9dBA	-1.6%	5.3dBA
Para $R_A - 4\text{dBA}$	1.4dBA	-2.5%	5.5dBA
Para $R_A - 5\text{dBA}$	1.7dBA	-3.1%	5.6dBA

Tabla 4. Diferentes supuestos de cálculo para cerramientos de tipo 2.

Cuando la predicción del aislamiento se realiza con los índices no minorados resulta un descenso medio de aislamiento del 0.0%, lo que en valor absoluto supone 0.0dBA, valores que aumentan progresivamente conforme se minoran el valor de R_A de los elementos separadores.

En primer lugar se observa claramente que realizar minoraciones no mejora la desviación estándar de los resultados. Pero en cambio, se mejora el número de casos en los que el aislamiento in situ es menor o igual al predicho, pasando de los 7 casos iniciales a solamente 3 en el supuesto de minoración de 5dBA, lo que supone que aplicando un coeficiente de minoración de 5dBA, en el 79% de los casos nos encontramos con aislamientos in situ mayores a los predichos, respecto del 50% en el supuesto no minorado. Por lo que minorar aumenta la fiabilidad a la hora de diseñar los cerramientos, ya que beneficia disminuyendo los casos en los que el aislamiento obtenido in situ es menor al calculado.

10.3- CERRAMIENTOS DE TIPO 3: ELEMENTOS DE ENTRAMADO AUTOPORTANTE CON HOJA DE FÁBRICA DE LADRILLO

De los 61 ensayos realizados a lo largo de este trabajo, 19 de ellos corresponden a cerramientos de fábrica de ladrillo con trasdosados de entramado autoportante, dichos ensayos son los siguientes: nº 1, 4, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 46, 49, 50, 54, 56, 57 y 61.

En la tabla 5 se muestran los valores de predicción teóricos ($D_{nT,A}$ y $R'_{A,teórico}$), los valores obtenidos in situ ($D'_{nT,A}$ y R'_A), todos ellos ponderados en decibelios A (dBA), la tipología del edificio, la superficie del elementos separador, el volumen del recinto receptor y diversas observaciones.

Nº Ensayo	Tipología del edificio	Superficie del elemento separador	Volumen del recinto receptor	$R'_{A,teórico}$	R'_A	$D_{nT,A}$	$D'_{nT,A}$	Observaciones*
1	Residencial	9.83m ²	55.88m ³	57dBA	56dBA	60dBA	59dBA	3,4
4	Residencial	8.51m ²	17.57m ³	57dBA	62dBA	55dBA	60dBA	3,4
33	Docente	11.34m ²	359.70m ³	53dBA	50dBA	63dBA	60dBA	1,2,3,4
34	Docente	11.58m ²	25.47m ³	52dBA	53dBA	51dBA	51dBA	2,3,4
35	Docente	11.52m ²	25.47m ³	52dBA	52dBA	51dBA	50dBA	2,3,4
36	Docente	11.58m ²	25.47m ³	52dBA	49dBA	51dBA	47dBA	2,3,4
38	Docente	14.59m ²	67.64m ³	51dBA	48dBA	52dBA	50dBA	2,3,4
39	Docente	14.70m ²	68.07m ³	51dBA	49dBA	52dBA	51dBA	2,3,4
41	Docente	14.70m ²	68.07m ³	51dBA	50dBA	52dBA	52dBA	2,3,4
42	Docente	14.53m ²	49.92m ³	49dBA	46dBA	49dBA	46dBA	2,3,4
43	Docente	14.53m ²	49.78m ³	49dBA	47dBA	49dBA	47dBA	2,3,4
45	Docente	14.53m ²	49.78m ³	49dBA	49dBA	49dBA	49dBA	2,3,4
46	Docente	14.53m ²	49.36m ³	49dBA	48dBA	49dBA	48dBA	2,3,4
49	Residencial	8.00m ²	32.95m ³	56dBA	54dBA	57dBA	55dBA	-
50	Residencial	9.03m ²	56.85m ³	56dBA	52dBA	59dBA	55dBA	-
54	Residencial	9.03m ²	31.80m ³	56dBA	50dBA	57dBA	51dBA	-
56	Residencial	8.00m ²	32.95m ³	56dBA	53dBA	57dBA	54dBA	-
57	Residencial	9.03m ²	56.85m ³	56dBA	56dBA	59dBA	59dBA	-
61	Residencial	9.03m ²	31.80m ³	56dBA	55dBA	57dBA	56dBA	-

* Observaciones:
1: Volumen superior al estándar encontrado generalmente en viviendas.
2: Baja presencia de instalaciones.
3: Ejecución especialmente cuidada.
4: Recinto que contiene algún/os elemento/s de contorno mixto/s.
5: Junta de dilatación entre recintos.

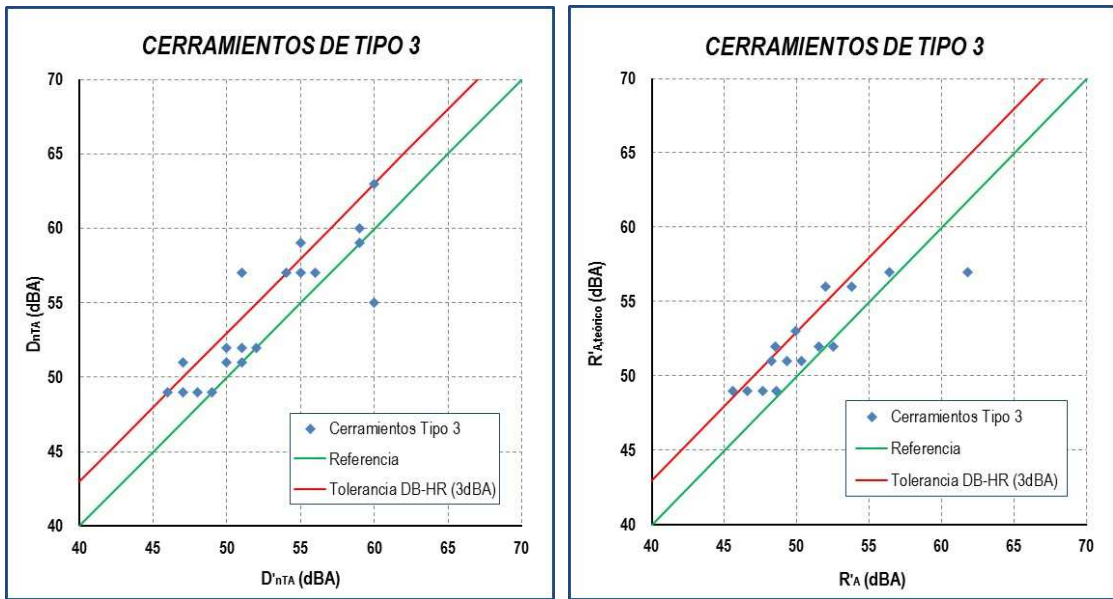
Tabla 5. Resultados y datos: cerramientos tipo 3.

Al igual que para los cerramientos de una hoja, en los de tipo 3 resulta una clara tendencia a obtener valores in situ ($D'_{nT,A}$ y R'_A) menores a los predichos con los modelos teóricos ($D_{nT,A}$ y $R'_{A,teóricos}$). Ya que de los 19 ensayos realizados a los cerramientos de tipo 3, solamente en uno de ellos resulta un aislamiento in situ mayor al predicho. Ocho de los ensayos corresponden a medianeras en edificios de tipología residencial y los 11 ensayos restantes a un edificio de tipo docente.

Entre los valores de predicción teóricos ($D_{nT,A}$ y $R'_{A,teórico}$) y los obtenidos in situ ($D'_{nT,A}$ y R'_A) se han obtenido unas diferencias globales de un descenso medio del valor obtenido in situ del 2.8% para $D'_{nT,A}$ y del 3.1% para R'_A , lo que en valor absoluto supone 1.5dBA y 1.6dBA respectivamente, con una desviación estándar de 2dBA en ambos casos.

En los cerramientos de tipo 3 se incluyen todos los elementos constructivos formados por una hoja de fábrica de ladrillo y trasdosado de entramado autoportante por ambas caras, este tipo de cerramientos se caracterizan tradicionalmente por ser elementos a los que les afecta poco los puentes acústicos causados por instalaciones, debido a que las instalaciones generalmente se ubican por el trasdosado manteniendo la continuidad de la hoja de fábrica de ladrillo. Por lo que tradicionalmente se consideran cerramientos de altas prestaciones acústicas, en este caso el comportamiento de estos cerramientos in situ ha sido menor a lo esperado y predicho por los modelos, esto podría deberse a posibles defectos de ejecución puntuales. Aunque un descenso in situ medio de 2dBA se encontraría dentro del umbral de tolerancia de 3dBA que establece el DB-HR, por lo que en general el comportamiento de estos cerramientos se puede considerar óptimo, ya que de los tres tipos de cerramientos estudiados (tipo 1, 2 y 3) estos cerramientos cuentan con la menor desviación estándar, por lo que son el tipo de cerramientos que cuentan con los resultados más homogéneos y por lo tanto los resultados más fiables.

En las figuras 9 y 10 se comparan los valores teóricos con los obtenidos in situ, se observa que todos los ensayos a excepción de uno (Ensayo número 4) cuentan con un aislamiento in situ menor al predicho, en estas gráficas ya se puede apreciar que los resultados son más homogéneos que en los anteriores tipos de cerramientos estudiados.



Figuras 9 y 10. Resultados cerramientos tipo 3, D_{nTA} - D'_{nTA} .

De los 19 ensayos correspondientes a cerramientos de tipo 3, 6 de ellos se encuentran en las Viviendas Castellón, el análisis global de estos 6 resultados muestra un descenso medio de los valores in situ del 4.6% (3dBA), en la figura 11 se muestran los espectros sonoros de aislamiento obtenidos para estos ensayos (Ensayos 49, 50, 54, 56, 57 y 61).

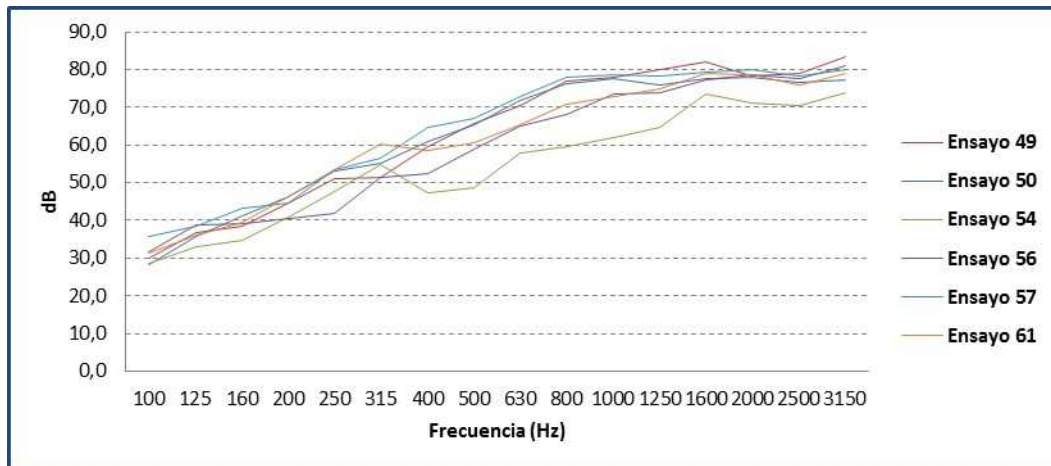


Figura 11. Espectros sonoros de los ensayos 49, 50, 54, 56, 57 y 61.

Cabe destacar el alto aislamiento obtenido en general, siempre por encima de los 50dBA y muy próximo al índice de reducción acústica del elemento separador, la única curva que muestra un descenso de aislamiento algo más pronunciado es la correspondiente al ensayo 54 que muestra un descenso de 6dBA respecto de la predicción. La particularidad de estos 6 ensayos es que se

han realizado en tres pares de recintos idénticos como se puede observar en el plano de distribución de los ensayos (Capítulo VI: Referencias y anexos), siendo dichas parejas los ensayos 54-61, 50-57 y 49-56, por lo que a priori deberían de resultar aislamientos similares. La mayor diferencia se encuentra entre los ensayos 54 y 61, debido al valor obtenido en el ensayo 54. Los espectros no muestran bruscas bajadas puntuales típicas de puentes acústicos por instalaciones, ya que a excepción del ensayo 54 las curvas son constantes y con aislamiento que aumenta conforme se aumenta la frecuencia, curvas típicas de cerramientos que contienen hoja de fábrica de ladrillo, que a su vez son muy diferentes de las curvas típicas que se obtienen en cerramientos de entramado autoportante. En el caso del ensayo 54 que muestra una curva de aislamiento más irregular y con menor aislamiento, atribuible a un posible defecto de ejecución que rompió la continuidad de la hoja de fábrica de ladrillo posiblemente debido a algún tipo de instalación, ya que las condiciones del ensayo son idénticas a las del ensayo 61, contando ambos ensayos con las mismas instalaciones, misma geometría e idénticos materiales.

En el edificio Moreras solamente se realizaron dos ensayos a cerramientos de tipo 3, en el ensayo 1 resulta un descenso in situ de 1dBA respecto de la predicción, y en el ensayo 4 un aumento de 5dBA del aislamiento in situ. Respecto a esta obra mencionar en primer lugar, la cuidadísima ejecución y la alta calidad de todos los materiales, los resultados obtenidos son buenos ya que en ambos casos independientemente de la diferencia entre predicciones y mediciones se han obtenido in situ aislamientos de 59 y 60dBA respectivamente, los más altos encontrados en viviendas.

Los 11 ensayos restantes corresponden a la Escuela de Música de Benicasim, un edificio de tipo docente en el que los resultados globales muestran un descenso medio del aislamiento obtenido in situ de 1.5dBA (3%) con una desviación estándar de 1dBA, resultados buenos y muy homogéneos. Todos los aislamientos resultan in situ a la baja pero con una diferencia máxima en el peor caso de 4dBA. En el siguiente gráfico (Figura 12) se muestran los espectros sonoros de aislamiento obtenidos para los 11 ensayos.

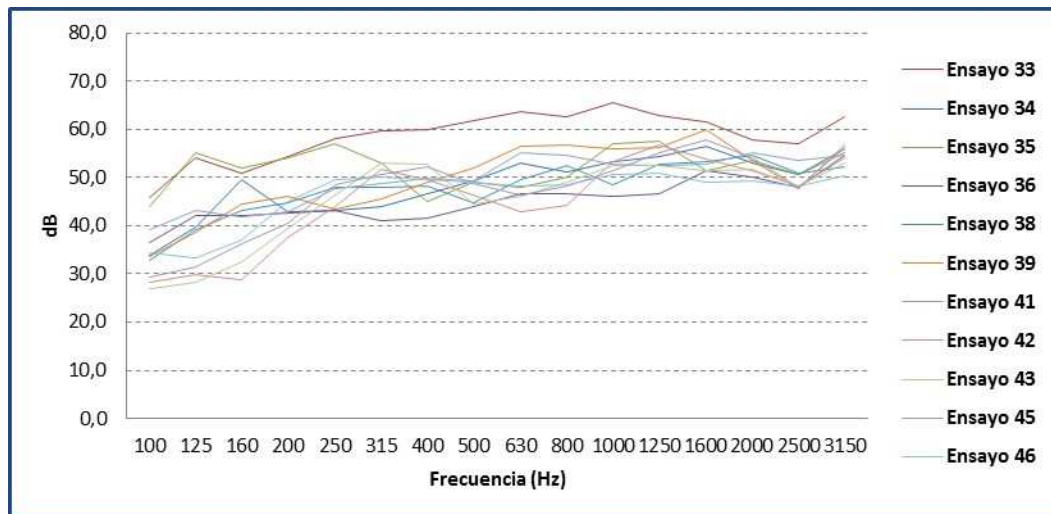


Figura 12. Espectros sonoros de los ensayos 33, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 42, 43 y 45.

Resaltar que todos los ensayos mostrados son cerramientos entre las distintas aulas musicales a excepción del ensayo número 33 que es entre un aula y una sala polivalente de grandes dimensiones, de ahí que la curva de aislamiento se ubique claramente por encima del resto, ya que como se ha comentado en los cerramientos de tipo 1 y 2 la geometría de los recintos juega un papel fundamental, ya que los modelos no están diseñados para recintos de estas proporciones, siendo este recinto el mayor de todos los estudiados.

Respecto del resto de los ensayos, estos son los resultados más homogéneos de todos los analizados, destacar la cuidada ejecución de la obra y las elevadas propiedades acústicas de todos los elementos en general, así como la baja presencia de instalaciones.

Al igual que para los cerramientos anteriores, se han realizado de nuevo los cálculos del aislamiento teórico ($D_{nT,A}$) con diferentes supuestos de minoración (margen de seguridad) de los valores de R_A de entrada de los elementos separadores, con la finalidad de predecir valores de aislamiento lo más exactos posibles y que se encuentren en su mayoría dentro del margen de seguridad de 3dBA establecido por el DB-HR.

En la tabla 6 se muestran las diferencias entre los valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ de los supuestos de descenso de 0, 2, 3, 4 y 5dBA del valor de entrada R_A del elemento separador. Cuando la predicción del aislamiento se realiza con los índices no minorados la diferencia entre los valores de $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ es de un descenso de los valores in situ de aproximadamente el 3% (1.5dBA), valores que descienden conforme se minoran la R_A de los elementos separadores.

	Diferentes supuestos de minoración de R_A (Cerramientos de tipo 3)		
	Diferencia $D_{nT,A} - D'_{nT,A}$		Desviación estándar
Para $R_A - 0\text{dBA}$	1.5dBA	2.8%	2.3dBA
Para $R_A - 2\text{dBA}$	0.9dBA	1.7%	2.3dBA
Para $R_A - 3\text{dBA}$	0.8dBA	1.5%	2.2dBA
Para $R_A - 4\text{dBA}$	0.2dBA	0.5%	2.2dBA
Para $R_A - 5\text{dBA}$	0.4dBA	-0.6%	2.3dBA

Tabla 6. Diferentes supuestos de cálculo para cerramientos de tipo 3.

Conforme se minoran los índices R_A las diferencias entre aislamientos teóricos y obtenidos in situ desciende, aunque la desviación estándar se mantiene constante. Al minorar los índices R_A , encontramos más cantidad de valores in situ mayores a los predichos, pasando de un único valor inicial a 3, 4, 6 y 9 valores mayores para los supuestos de minoración de 2, 3, 4 y 5dBA respectivamente. Por lo que minorar proporciona una fiabilidad y un margen de seguridad mayor a la hora de diseñar los cerramientos, ya que beneficia disminuyendo los casos en los que el aislamientos obtenido in situ sea menor al esperado.

Destacar también que de los 19 ensayos realizados a cerramientos de tipo 3, solamente en 3 casos han resultado descensos in situ respecto de las predicciones mayores al rango de tolerancia de 3dBA establecido en el DB-HR, en el supuesto de minoración de 2dBA solamente un caso se encontraría fuera del umbral de tolerancia y ninguno en el supuesto de minoración de 4 y 5dBA. Por lo que aplicar un coeficiente de seguridad mejora la precisión de los modelos, tanto desde el punto de vista del cumplimiento normativo como reduciendo las posibles incidencias posteriores.

10.4- CERRAMIENTOS DE TIPO 4: HETEROGÉNEOS

De los 61 ensayos realizados a lo largo de este trabajo, 7 de ellos corresponden a cerramientos de tipo 4 (heterogéneos), dichos ensayos son: nº 12, 15, 18, 37, 40, 44 y 47.

La comparación de valores de elementos constructivos con puertas de acceso introduce una mayor complejidad respecto de los anteriores descritos a la hora de comparar valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ calculados mediante los modelos teóricos del DB-HR, principalmente por la dificultad que existe para determinar el índice de aislamiento acústico (R_A) de las puertas y por la existencia de huecos que pueden producir puentes acústicos de difícil cuantificación.

Este tipo de elementos (puertas) no se encuentran recogidos en los catálogos de elementos constructivos, teniendo que recurrir a ensayos de laboratorio de los que no siempre se dispone, ya que no existen modelos teóricos fácilmente aplicables. A falta de datos en documentos técnicos reconocidos, los índices de aislamiento de las puertas se extraen de estimaciones o de ensayos in situ, a excepción de las puertas de determinados fabricantes que si cuentan con ensayos normalizados.

Un factor muy importante a tener en cuenta a la hora de realizar trabajos en los que se realicen mediciones acústicas in situ, es que en la mayoría de los casos se encuentran elementos de flanco entre recintos que contienen puertas. De los 61 ensayos realizados, 54 no contienen puerta en el elemento separador, pero solamente en 13 de estos 54 casos nos encontramos con elementos de contorno homogéneos (sin puertas de acceso).

A la hora de realizar las predicciones teóricas entre recintos, los elementos de flanco con puertas juegan un papel muy importante, es decisión del técnico que realiza los cálculos establecer los criterios a seguir a la hora de realizar estos cálculos, ya que una de las limitaciones del modelo de cálculo es la de presuponer que todos los elementos de contorno son homogéneos.

En este trabajo y como ya se ha detallado en la metodología se ha optado en la mayoría de los casos por tomar como valor de aislamiento del elemento de flanco que contiene puerta un índice de elemento constructivo mixto calculado conforme las expresiones establecidas en el DB-HR. Por esta razón se ha considerado interesante realizar algunos ensayos en los que el elemento separador contiene puerta. La comparación entre los valores obtenidos in situ y el aislamiento

calculado teóricamente con estos modelos puede dar una idea de la baja precisión con la que se trabaja a la hora de predecir el aislamiento de un elemento heterogéneo con puerta. En la tabla 7 se muestran los valores de predicción teórica del aislamiento ($D_{nT,A}$) y el aislamiento obtenido in situ ($D'_{nT,A}$), ambos valores ponderados en decibelios A (dBA).

Nº Ensayo	$D_{nT,A}$	$D'_{nT,A}$
12	36dBA	30dBA
15	40dBA	29dBA
18	57dBA	56dBA
37	38dBA	32dBA
40	37dBA	32dBA
44	38dBA	28dBA
47	38dBA	31dBA

Tabla 7. Resultados: cerramientos tipo 4.

Entre los valores de predicción teórica ($D_{nT,A}$) y los obtenidos mediante los ensayos in situ ($D'_{nT,A}$) se produce una diferencia media del 17% (6dBA) de los valores obtenidos in situ, respecto de los aislamientos previstos. De los siete ensayos realizados, seis de ellos corresponden a puertas simples y un ensayo a puerta doble con vestíbulo de independencia. El ensayo de doble puerta (Ensayo 18) cuenta con unas diferencias entre $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ de solamente 1.8% (1dBA) de descenso obtenido in situ respecto de la predicción, mientras que las puertas simples han presentado descensos in situ de entre el 13.5% y el 27.5%.

Gracias al aislamiento obtenido in situ mediante los ensayos ($D'_{nT,A}$) y conocidas las características geométricas de los recintos, se pueden obtener los índices globales obtenidos in situ de reducción acústica aparente de los elementos constructivos (R'_A). Conocido este índice (R'_A) y mediante la expresión para el cálculo del aislamiento de cerramientos heterogéneos (Capítulo II: Metodología) es posible estimar teóricamente el aislamiento in situ que ofrece la puerta instalada, índice que se va a denominar $R'_{A,puerta}$.

En la tabla 8 se muestran para los 6 ensayos que contienen una puerta simple (desechando el ensayo 18 por ser puerta doble) los índices de aislamiento entre recintos obtenidos in situ ($D'_{nT,A}$), los índices globales obtenidos in situ de reducción acústica aparente de los elementos constructivos (R'_A), los índices de reducción acústica de los elementos constructivos (R_A) correspondientes a la parte ciega del elemento separador, el aislamiento in situ que ofrece la

puerta ($R'_{A,puerta}$) calculado a partir del $D'_{nT,A}$ y el porcentaje que representa la puerta respecto del cerramiento.

Nº Ensayo	$D'_{nT,A}$	R'_A	R_A	$R'_{A,puerta}$	% hueco
12	30dBA	20dBA	47dBA	13dBA	17.5%
15	29dBA	27dBA	61dBA	20dBA	16.9%
37	32dBA	24dBA	60dBA	19dBA	28.1%
40	32dBA	28dBA	60dBA	20dBA	14.2%
44	28dBA	22dBA	60dBA	15dBA	19.4%
47	31dBA	25dBA	60dBA	18dBA	19.4%

Tabla 8. Resultados: cerramientos tipo 4.

Como se observa en los datos, el aislamiento que ofrecen in situ las puertas respecto de la parte ciega es muy bajo y condiciona en gran medida el aislamiento in situ del elemento separador.

No obteniendo en ningún caso un aislamiento in situ del elemento separador superior a 13dBA, ni inferior a 9dBA, del aislamiento in situ que ofrece de la puerta, independientemente del aislamiento de la parte ciega y para los casos en los que el cerramiento heterogéneo está formado solamente por la puerta y el cerramiento (parte ciega).

En la figura 13 se muestran los espectros sonoros obtenidos en los 4 ensayos (Ensayos 37, 40, 44 y 47) realizados a elementos separadores que contienen puerta de la Escuela de Música de Benicasim, junto con un espectro medio de referencia (zona ciega) obtenido a partir del resto de ensayos realizados en esta obra en cerramientos homogéneos que cuentan con la misma solución constructiva. Se observa que los espectros obtenidos son más variables y con menor aislamiento, así como la alta dependencia del aislamiento global que existe respecto del aislamiento del elemento más débil acústicamente (las puertas en este caso).

Otro factor que condiciona en gran medida el aislamiento y que puede mejorar el aislamiento global es la hermeticidad de la puerta y de sus componentes, se ha comprobado experimentalmente [33] que el aislamiento global de un cerramiento heterogéneo con puerta se puede incrementar en 9dBA mejorando la hermeticidad del marco con la hoja de la puerta.

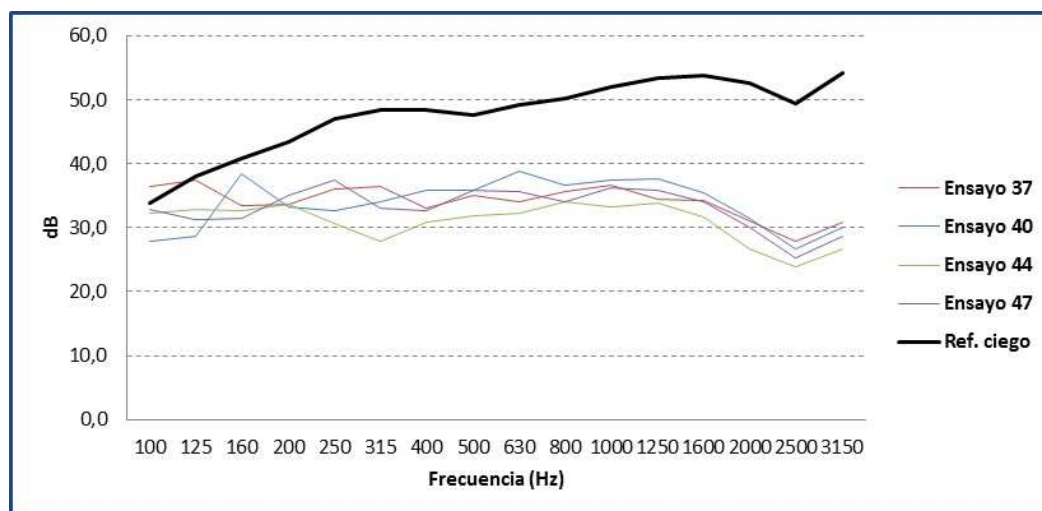


Figura 13. Espectros sonoros de aislamiento de los ensayos 37, 40, 44 y 47.

Existen trabajos [39] [40] en los que se han desarrollado modelos de cálculo para predecir el aislamiento de las puertas, obteniendo diferencias entre predicciones y mediciones in situ de 4 a 6dB para puertas de madera herméticas (con juntas elásticas). Estos mismos trabajos aseguran que los modelos de cálculo existentes son relativamente exactos en puertas altamente herméticas, ya que han detectado que el minimizar los posibles huecos o puentes acústicos aumenta la exactitud de los modelos teóricos.

Respecto esta afirmación si que se ha corroborado que la puerta con mayor hermeticidad de las ensayadas (puerta acústica ubicada en la Escuela Musical Ateneo, ensayo 15) es la que cuenta con la menor diferencia entre el aislamiento global obtenido in situ del cerramiento heterogéneo en comparación con el aislamiento in situ que ofrece la puerta ($R'_{A,puerta}$). Lo que corrobora la gran contribución de la hermeticidad al aislamiento, aunque sigue existiendo una fuerte dependencia entre el aislamiento global y el aislamiento del elemento más débil, como se observa en la figura 14, que muestra los espectros sonoros de aislamiento obtenidos in situ para los ocho ensayos (Ensayos 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21 y 22) realizados a elementos homogéneos, el espectro obtenido en el ensayo del elementos heterogéneo (Ensayo 15) y el espectro obtenido en laboratorio [41] para este tipo de cerramiento (parte ciega). Se observa claramente el fuerte descenso del aislamiento en el ensayo 15, siendo la misma tipología de cerramiento que en el resto de los ensayos, todos ellos pertenecientes a la misma obra.

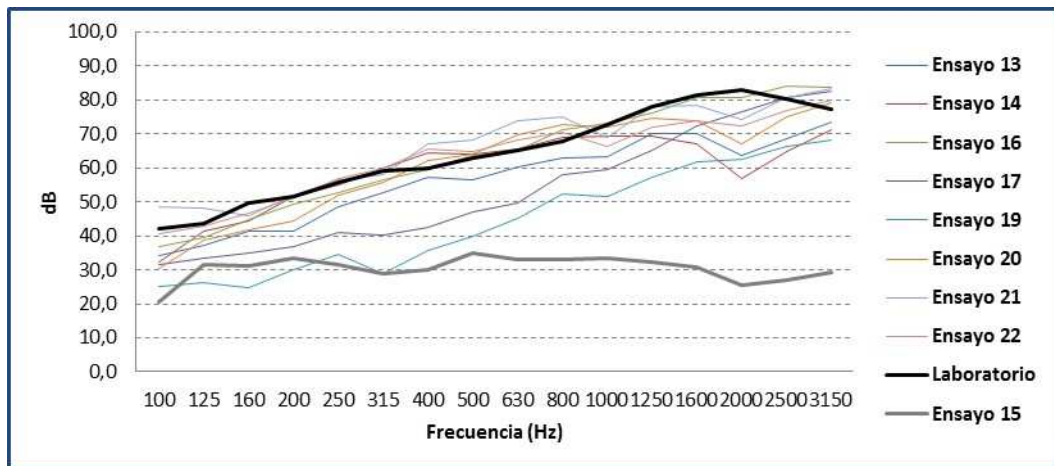


Figura 14. Espectros sonoros de aislamiento de los ensayos 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22 y laboratorio.

11- ANÁLISIS DE RESULTADOS POR CASOS Y TIPOLOGÍAS

Para la realización del análisis de los resultados por casos se establecen seis grupos (uno por cada obra estudiada) y dos tipologías (edificios de tipo residencial y de tipo docente).

Al existir en la misma obra más de un tipo de cerramiento constructivo, este análisis lo que permite es identificar algunos factores generales o características que puedan determinar que los resultados predichos con los modelos teóricos sean más exactos o más apropiados en función de las diferentes tipologías y/o características de los edificios.

Para realizar la comparación de los resultados por obra y por tipología, no se van a considerar los ensayos de cerramientos heterogéneos (Cerramientos de tipo 4), ni los ensayos con junta de dilatación estructural entre recintos (Ensayos 6 y 8), por lo que el número total de ensayos tenidos en cuenta para este análisis es de 52.

De la comparación entre los parámetros calculados mediante los modelos teóricos del DB-HR y los aislamientos obtenidos in situ, se obtienen diferencias porcentuales por caso (Tabla 9) que oscilan entre un aumento medio del 3.1% y un descenso del 5.9%, lo que en valor absoluto supone 1.4 y 2.3dBA respectivamente.

	Diferencias medias globales				Desviación estándar
	$D_{nT,A} / D'_{nT,A}$		$R'_{A,teórico} / R'_A$		
Edificio Moreras (n=4)	1.4%	0.3dBA	2.2%	0.5dBA	3.6dBA
IES La Cañada (n=5)	-3.1%	1.4dBA	-3.4%	1.4dBA	1.1dBA
Ateneo Musical (n=8)	1.4%	0.8dBA	1.0%	0.5dBA	6.6dBA
Viviendas Moncofar (n=10)	5.9%	2.3dBA	7.0%	2.8dBA	4.8dBA
Escuela de Música de Benicasim (n=11)	3.0%	1.5dBA	3.4%	1.7dBA	1.4dBA
Viviendas Castellón (n=14)	7.0%	3.2dBA	7.9%	3.5dBA	1.6dBA

Tabla 9. Resultados por obra.

La tendencia general es descendente en la mayoría de los casos, ya que en cinco de los seis casos estudiados se produce un descenso del valor in situ respecto de la predicción teórica, esta tendencia es idéntica si comparamos los índices de reducción acústica teóricos y obtenidos in situ ($R'_{A,teórico}$ y R'_A).

	Diferencias medias globales				Desviación estándar
	$D_{nT,A} / D'_{nT,A}$		$R'_{A,teórico} / R'_A$		
Edificio Residenciales (n=28)	5.8%	2.5dBA	6.8%	2.8dBA	3.4dBA
Edificios Docentes (n=24)	1.2%	0.7dBA	1.2%	0.7dBA	4.0dBA

Tabla 10. Resultados por tipología.

En la tabla 10 se muestran los resultados obtenidos para los edificios de tipo residencial (28 ensayos) y de tipo docente (24 ensayos). En la figura 15 se muestra la relación entre los valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ de los edificios de tipo residencial (Edificio Moreras, Viviendas Moncofar y Viviendas Castellón), se observan claramente las diferenciadas en función del tipo del elemento constructivo, con tendencia global a obtener un aislamiento in situ menor al predicho, ya que solamente en 4 de los 28 ensayos en edificios de tipo residencial resulta un aislamiento in situ mayor que el previsto teóricamente, las razones de estos descensos ya se han comentado anteriormente de manera individualizada por tipos de cerramientos.

Los descensos de aislamientos in situ respecto de los previstos para los tres casos de edificios de viviendas son de 1.4, 5.9 y 7%, lo que en valor absoluto supone 0.3, 2.3 y 3.2dBA respectivamente (diferencias medias que cumplirían satisfactoriamente el DB-HR al no sobrepasar el límite de tolerancia establecido), mientras que en los tres edificios de tipo docente (IES La Cañada, Ateneo Musical y Escuela Benicasim) se produce un descenso del aislamiento in situ respecto del predicho en dos casos 1.4 y 3% y un aumento del aislamiento in situ del 3.1% en otro caso. El único caso en el que el aislamiento global in situ es más elevado que las predicciones es en IES La Cañada, como ya se ha analizado en el apartado de los cerramientos de tipo 2, esto es debido al elevado volumen de los recintos. Por lo que si excluimos esta obra (los modelos no son aptos para este tipo de recintos, debido a su geometría), se ha corroborado que la tendencia general de los modelos de cálculo es a sobrestimar el aislamiento teórico, tal

como ya adelantaba la propia Norma UNE-EN 12354-1 en la que se basan los modelos de cálculo establecidos en el DB-HR.

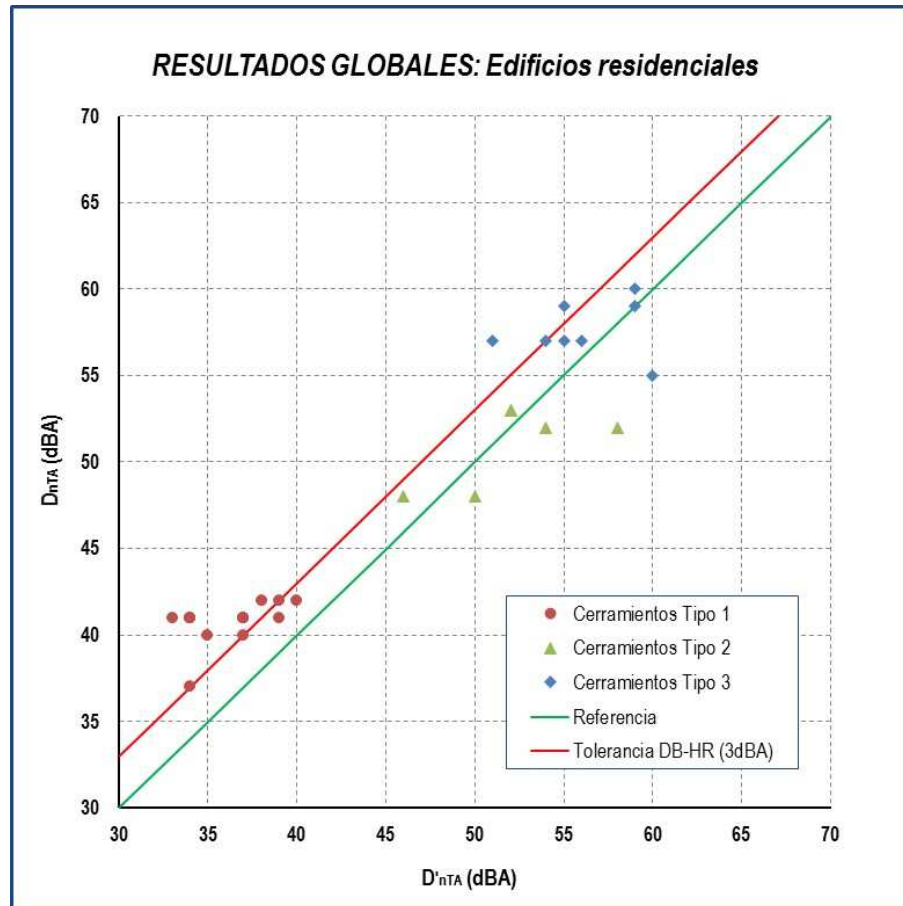


Figura 15. Resultados globales, edificios de tipo residencial.

En la figura 16 se muestra la relación entre los valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ de los edificios de tipo docente, se ven que los resultados son más dispersos. De un total de 24 ensayos, en 14 de ellos resulta un valor in situ mayor o igual a la predicción teórica. Con una diferencia global entre el aislamiento teórico y obtenido in situ de un descenso medio del $D'_{nT,A}$ respecto del $D_{nT,A}$ del 1.2% (0.7dBA) con una desviación estándar de 4dBA.

En los edificios de viviendas se producen generalmente errores mayores a la hora de realizar predicciones y con una tendencia generalizada a sobrestimar el aislamiento. El descenso medio del $D'_{nT,A}$ respecto del $D_{nT,A}$ para los edificios de tipo residencial es del 5.8% (2.5dBA) con una desviación estándar de 3.4dBA, valor algo superior a la de 2dBA establecido por los autores Esteban et al. (2005), aunque en dicho trabajo se realizaron un total de 24 ensayos en edificios

de tipo residencial y se engloban elementos verticales y horizontales (forjados) pero sin especificar la tipología de los cerramientos estudiados. El presente trabajo es más detallado, no solo por el número de ensayos, sino porque se centra solamente en el aislamiento a ruido aéreo entre recintos en cerramientos verticales y se estudian de manera individualizada varios tipos de cerramientos en dos tipologías distintas de edificios.

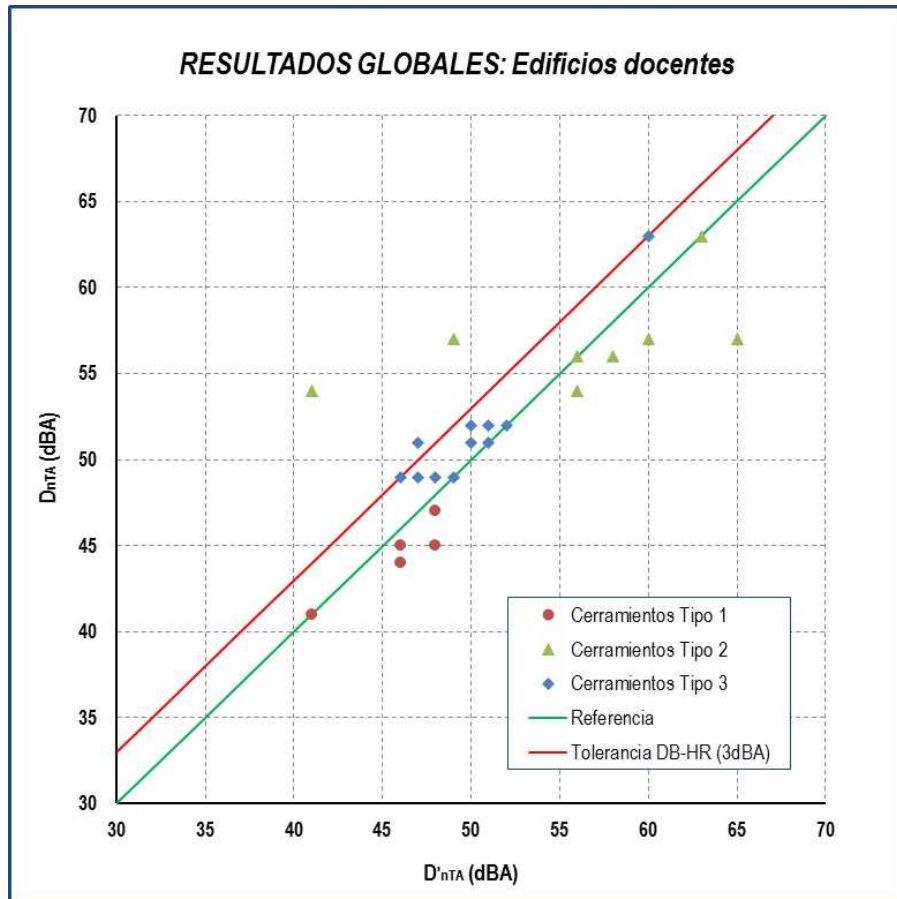


Figura 16. Resultados globales, edificios de tipo docente.

El estudio de las desviaciones estándar por casos no resulta tan representativo como el estudio por tipología constructiva, debido a que en un mismo caso existen diferentes tipos de cerramientos que tienen prestaciones acústicas diferentes y que son elementos separadores de recintos de tipología muy distinta. En los cerramientos interiores de viviendas siempre se encuentran puertas en alguno de los elementos de contorno a diferencia de las medianeras, además de que la diferencia de aislamiento entre los distintos tipos de cerramiento puede llegar a ser de más de 20dB(A) por lo que los descensos también pueden ser mucho mayores. La mayor desviación estándar se ha producido en el caso del Ateneo Musical, debido principalmente al

bajo aislamiento de los ensayos 17 y 19 producido por los puentes acústicos por instalaciones ya comentado en los cerramientos de tipo 2, si dichos descensos no se hubieran producido, la desviación obtenida en esta obra descendería a un valor de menos de la mitad del actual (2.9dBA).

En general los edificios de viviendas tienden a presentar aislamientos in situ menores a los predichos, pero con una desviación estándar de 3.4dBA, algo menor a la obtenida para edificios de tipo docente (4dBA). Este resultado es debido a la mayor disparidad de valores de aislamiento obtenidos en edificios de tipo docente, principalmente por la gran diversidad de formas geométricas de los recintos que hace que no siempre los modelos teóricos sean igual de precisos y a la mayor presencia de cerramientos de tipo 2 que son los que más desviaciones han presentado. Una de las conclusiones que obtienen del análisis por casos, es que en viviendas los descensos de aislamiento obtenidos in situ respecto de las predicciones son mayores a los obtenidos en edificios de tipo docente, aunque en el caso de los docentes la desviación de resultados es mayor (aunque siempre dentro del margen de tolerancia establecido en el DB-HR del CTE).

Al igual que para los análisis anteriores, se han realizado diferentes supuestos de minoración de R_A y calculado de nuevo las predicciones teóricas de aislamiento ($D_{nT,A}$), con la finalidad de ver si los resultados teóricos se aproximan más a los obtenidos in situ (suposiciones que puedan paliar en parte los posibles puentes acústicos). Para realizar estos supuestos de minoración se establecen dos grupos en función de la tipología de los edificios, en primer lugar edificios de tipo residencial y en segundo lugar de tipo docente. En la tabla 11 se muestran las diferencias entre los valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ para las predicciones calculadas en los supuestos de descenso de 0, 2, 3, 4 y 5dBA del valor de entrada R_A del elemento separador para los edificios de tipo residencial y docente.

En el caso de los edificios de tipo residencial se engloban 28 ensayos, destacar que en 4 ensayos se obtiene un aislamiento in situ mayor al predicho, con un descenso medio del aislamiento in situ del 5.8%, siendo el descenso en 11 casos mayor a 3dBA que es el umbral de tolerancia establecido por el DB-HR para diferencias entre aislamiento predicho teóricamente y obtenido in situ. Conforme se minorra el aislamiento R_A desciende la diferencia media entre los valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$, mientras que la desviación estándar se mantiene constante, por lo que

minorar la R_A permite obtener diferencias menores entre los valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ pero no homogeneiza valores ni hace que sean más fiables. Al minorar las R_A aumentan los casos en los que se obtendría un aislamiento in situ mayor al teórico, ya que de los 4 casos iniciales se pasa a 5, 6, 9 y 10 casos para los supuestos de minoración de 2, 3, 4 y 5dBA respectivamente, mientras que de los 11 casos iniciales que no entrarían dentro del rango de tolerancia del DB-HR de 3dBA se pasa a 7, 7, 5 y 2 casos para los supuestos de minoración de 2, 3, 4 y 5dBA respectivamente. Por lo que se mejora a la hora de predecir valores que se encuentre mayoritariamente dentro del rango de tolerancia de 3dBA, pero se obtienen más valores de aislamiento in situ mayores que la predicción, por lo que se tiende a subestimar el aislamiento teórico.

	Diferentes supuestos de minoración de R_A			
	Edificios de tipo residencial		Edificios de tipo docente	
	Diferencia $D_{nT,A} - D'_{nT,A}$	Desviación estándar	Diferencia $D_{nT,A} - D'_{nT,A}$	Desviación estándar
Para $R_A - 0$ dBA	2.5dBA (5.8%)	3.4dBA	0.7dBA (1.2%)	4.0dBA
Para $R_A - 2$ dBA	1.8dBA (4.4%)	3.4dBA	0.2dBA (0.3%)	4.2dBA
Para $R_A - 3$ dBA	1.4dBA (3.6%)	3.1dBA	0.1dBA (0.1%)	4.0dBA
Para $R_A - 4$ dBA	0.7dBA (2.1%)	3.1dBA	-0.4% (0.2dBA)	4.1dBA
Para $R_A - 5$ dBA	0.3dBA (1.2%)	3.1dBA	-1.2% (0.6dBA)	4.2dBA

Tabla 11. Diferentes supuestos de cálculo.

A diferencia de los supuestos para edificios de tipo residencial, para los de tipo docente (24 ensayos) realizar supuestos de minoración no aporta grandes ventajas, ya que en 8 de los 24 ensayos se han obtenido aislamientos in situ mayores a la predicción, lo que representa una tercera parte del total, este número de casos aumenta a 11, 11, 12 y 14 casos para los supuestos de minoración de 2, 3, 4 y 5dBA respectivamente. Lo mismo sucede con el número de casos con diferencias entre $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ mayores a 3dBA, inicialmente solo se obtienen 3 casos, lo cual ya es un buen resultado, pasando a solamente 2 casos para los diferentes supuestos de minoración. Por lo que para este tipo de edificios no existe una clara mejoría de los resultados al realizar supuestos de minoración, debido a que los descensos globales son menores a los obtenidos en viviendas, además de que la desviación estándar no mejora para ninguno de los supuestos de minoración.

12- ANÁLISIS DE RESULTADOS GLOBALES

Para el análisis de resultados globales se tienen en cuenta un total de 52 ensayos (no considerando al igual que en los análisis anteriores, los ensayos de cerramientos heterogéneos y los ensayos con junta de dilatación).

El primer resultado que se extrae del análisis global, es que los valores de predicción teóricos ($D_{nT,A}$ y $R'_{A,teórico}$) son más elevados que los obtenidos in situ ($D'_{nT,A}$ y R'_A). Esta diferencia es de un descenso medio global del valor obtenido in situ del 3.7% para los valores $D'_{nT,A}$ y del 4.2% para los R'_A , lo que en valor absoluto supone 1.6dBA y 1.8dBA con desviaciones estándar de 3.7dBA y 3.9dBA para comparación de los valores $D_{nT,A}/D'_{nT,A}$ y $R'_{A,teórico}/R'_A$ respectivamente.

Esta tendencia global a la baja de los resultados obtenidos in situ respecto de las predicciones sigue la línea del resto de análisis, tanto por tipología constructiva (a excepción de los cerramientos de tipo 2) como por casos (edificios de tipo residencial y docente). Solamente en 12 de los 52 ensayos resulta un aislamiento in situ ($D'_{nT,A}$) mayor al predicho, de los cuales solamente 4 corresponden a edificios de tipo residencial.

A nivel práctico, esta diferencia del 3.7% entre valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ supondría que para una serie de cerramientos con aislamientos estimados ($D_{nT,A}$) de 50dBA (calculado in situ para parejas de recintos), resultarían aislamientos medios aproximados in situ ($D'_{nT,A}$) de 48.15dBA (aproximadamente 48dBA). Por lo que aun obteniendo aislamientos menores a las predicciones se puede considerar un modelo de cálculo preciso, ya que esta diferencia de 2dBA se encontraría dentro del umbral de tolerancia de 3dBA establecido en el DB-HR para la diferencia entre la predicción teórica y el valor de aislamiento obtenido in situ.

Como ya se ha comentado en el análisis de resultados para cerramientos de una hoja (tipo 1), las exigencias establecidas en el DB-HR dentro de una misma unidad de uso vienen determinadas por índices R_A y no por valores $D'_{nT,A}$. Si excluimos este tipo de cerramientos en el análisis global (centrando el análisis desde un punto de vista más de cara al mero cumplimiento normativo), obtenemos que la tendencia entre valores de predicción teóricos y obtenidos in situ, es a obtener aislamientos in situ menores a los predichos. Esta diferencia es de un descenso medio global del valor obtenido in situ del 1.6%, lo que en valor absoluto supone 0.9dBA, con

una desviación estándar de 3.9dBA. Valores inferiores a las diferencias globales obtenidas si se incluyen los tres tipos de cerramientos, aunque la desviación estándar se mantiene similar.

En el análisis global de resultados, la comparación entre los índices $R'_{A,teórico}$ y R'_A también tiene un gran interés. Ya que la comparación de ambos parámetros ofrece dos escenarios en el que claramente se diferencian dos situaciones, que por otra parte no es posible establecer mediante los valores $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$, debido a que en estos intervienen más factores. En primer lugar cuando el $R'_{A,teórico}$ es mayor o igual al R'_A , dicha diferencia es atribuible a la posible existencia de puentes acústicos (debido a la buena ejecución y a que este parámetro no tiene en cuenta las condiciones geométricas de los recintos). En segundo lugar nos encontramos cuando el $R'_{A,teórico}$ es menor al R'_A , en este caso existe una posible imprecisión de los modelos de cálculo (tipo de encuentro no contemplado o imprecisión de los datos de entrada) o falta de precisión en las mediciones, en este supuesto es importante repasar los modelos teóricos (existen casos es los que es imposible modelizar algunas situaciones de encuentro en concreto, ya que hay que adaptarse a las recogidas por el modelo de cálculo).

De los 52 ensayos totales, en 13 de ellos se obtiene un valor $R'_{A,teórico}$ menor al valor de R'_A , si establecemos un margen de error de 3dBA (igual al margen establecido en el DB-HR para la diferencia entre $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$) para suplir en cierta medida posibles imprecisiones de las mediciones o de los datos de entrada, el número de ensayos con valores de $R'_{A,teórico}$ menores a R'_A desciende a 4 (2 corresponden a edificios residenciales y 2 a edificios docentes).

Otro análisis interesante desde el punto de vista de las prestaciones acústicas de los cerramientos, es establecer la relación entre el índice de reducción acústica (R_A) que ofrecen los cerramientos, con el aislamiento que ofrecen una vez ejecutados en obra y medidos in situ ($D'_{nT,A}$). Ya que aun siendo valores no directamente comparables debido a que uno se obtiene en laboratorio y otro se obtiene in situ en donde intervienen múltiples factores (elementos de contorno, geometría, tipos de uniones...), nos pueden indicar de manera aproximada que porcentaje se pierde in situ respecto del aislamiento teórico que ofrecen en laboratorio.

De la interpretación de estos resultados (Tabla 12) se confirman algunas de las mismas conclusiones ya extraídas anteriormente en el análisis tanto por tipología de cerramiento como de edificios. En primer lugar, los cerramientos de tipo 3 ofrecen in situ de media un aislamiento

del 87% de su valor de R_A , respecto al 91% de los cerramientos de tipo 2 y al 80% de los de tipo 1, por lo que en los cerramientos de tipo 1 es en donde más pérdidas de aislamiento se han producido, encontrando aprovechamientos muy buenos en cerramientos de tipo 2 y 3. En segundo lugar, los cerramientos de edificios residenciales cuentan con aprovechamientos algo inferiores a los obtenidos en edificios de tipo docente, encontrando resultados especialmente buenos en la obra del Ateneo Musical (aprovechamiento del 92%).

	Porcentajes medios de aprovechamiento del aislamiento in situ ($D'_{nT,A}$) respecto de los índices (R_A)
Cerramientos de Tipo 1 (n=19)	79.8%
Cerramientos de Tipo 2 (n=14)	90.9%
Cerramientos de Tipo 3 (n=19)	87.1%

Tabla 12. Porcentajes de aprovechamiento del aislamiento R_A in situ.

Al igual que para los anteriores análisis y con la finalidad de comprobar si minorar los datos de entrada (R_A del elemento separador) supe en cierta manera los posibles descensos de aislamiento atribuibles a defectos de ejecución o puentes acústicos por instalaciones, que difícilmente se pueden contemplar en los modelos teóricos, a continuación se muestran diferentes supuestos de minoración del aislamiento.

En la tabla 13 se muestran las diferencias entre los valores de aislamiento $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ para las predicciones calculadas en los supuestos de descenso de 0, 2, 3 y 4dBA del valor de entrada R_A del elemento separador.

	Diferentes supuestos de minoración de R_A		
	Diferencia $D_{nT,A} - D'_{nT,A}$		Desviación estándar
Para $R_A - 0$dBA	1.6dBA	3.7%	3.7dBA
Para $R_A - 2$dBA	1.0dBA	2.5%	3.8dBA
Para $R_A - 3$dBA	0.8dBA	2.0%	3.6dBA
Para $R_A - 4$dBA	0.3dBA	1.0%	3.6dBA

Tabla 13. Diferentes supuestos de cálculo.

La principal conclusión que se extrae de los diferentes supuestos de minoración es que disminuir el aislamiento al índice R_A , aunque mejora la diferencia entre $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$, mantiene constante la desviación estándar, por lo que la dispersión de los resultados se mantiene invariable y no mejora fiabilidad de los cerramientos.

Se ha de tener en cuenta que minorar aislamientos mejora la relación entre los valores $D'_{nT,A}$ y $D_{nT,A}$, pero en cambio aumentan los casos en los que el aislamiento in situ es mayor al predicho teóricamente. Cuando la predicción del aislamiento se realiza con los índices no minorados, resulta un descenso medio in situ del aislamiento del 3.7%, resultando en 12 de los 52 ensayos un aislamiento in situ mayor al predicho, número que aumenta a 16, 17 y 21 casos para los supuestos de minoración de 2, 3 y 4dBA respectivamente, por lo que se tenderá a sobredimensionar las soluciones constructivas, lo que por otra parte no es negativo, ya que desde el punto de vista normativo lo importante es satisfacer los requisitos mínimos.

De los 52 ensayos totales, 14 de los ensayos con menor aislamiento in situ respecto del previsto no se encuentran dentro del margen de tolerancia entre predicción y valores obtenidos in situ de 3dBA establecido por el DB-HR. Aunque en este aspecto sí que se mejora al realizar las minoraciones, ya que se pasa de los 12 casos iniciales a 9, 9 y 7 para los supuestos de minoración de 2, 3 y 4dBA respectivamente, por lo que de cara a cumplir la normativa realizar minoraciones de aislamiento puede proporcionar algunas ventajas.

Como ya se ha detallado anteriormente (Capítulo I: Antecedentes) existen algunos artículos, estudios y publicaciones que han tratado de establecer mediante experiencias prácticas o aproximaciones teóricas el descenso de aislamiento que se produce in situ. Comparando en algunos casos los aislamientos predichos con los aislamientos obtenidos in situ. No todos estos textos son directamente comparables con este trabajo, debido al uso de diferentes metodologías o al uso de distintas variables, pero a continuación se comparan las conclusiones y resultados más relevantes de algunos de estos textos con los resultados obtenidos en este trabajo.

En primer lugar y como una de las menciones más importantes destacar la Norma UNE-EN 12354-1, que establece para el modelo de cálculo simplificado una desviación estándar alrededor de 2dB con tendencia a sobrestimar el aislamiento, aunque son aproximaciones no contrastadas en situaciones reales, por lo que la propia norma aconseja realizar estudios

basados en datos obtenidos in situ. La desviación estándar obtenida en este trabajo de 3.7dBA (aproximadamente 4dBA), obtenida globalmente para los 52 ensayos (edificios docentes y residenciales), es mayor a la aproximada por la Norma UNE, aunque la tendencia sí es claramente a sobreestimar el aislamiento teórico. En edificios de tipo residencial, que son al fin y al cabo para los que principalmente se han desarrollado estos modelos, se obtiene una desviación estándar de 3.4dBA (aproximadamente 3dBA) algo menor a la global y un poco más cercana a la establecida en la norma UNE, en este caso también con una clara tendencia a sobreestimar el aislamiento.

Para los autores Pedersen [10] y Metzen [11], la desviación típica entre aislamientos obtenidos in situ y aislamientos teóricos predichos con los modelos establecidos en la Norma UNE-EN 12354-1 es de 2dB con tendencia a sobreestimar el aislamiento teórico. Los resultados obtenidos sí son directamente comparables con los índices utilizados en este trabajo, salvo que los autores trabajan en decibelios (conforme la Norma UNE-EN 12354) y en este trabajo todos los índices se encuentran en decibelios ponderados A, conforme el DB-HR. La desviación obtenida en este trabajo es algo mayor, aunque con la misma tendencia a sobreestimar el aislamiento teórico, aunque cabe remarcar que dichos textos no se detallan los tipos de cerramientos sobre los que se basan los estudios ni el número de casos.

Los autores Esteban et al. [16], establecen una desviación estándar del orden de 2dB con tendencia a subestimar el aislamiento, comparando mediciones in situ con predicciones teóricas realizadas conforme los modelos de la Norma UNE-EN 12354-1. Resaltar que aunque dichos autores obtienen una desviación menor, engloban en su estudio elementos verticales y horizontales (forjados), con un total de 24 ensayos, aunque no especifican el número de casos de cada tipo de cerramientos (vertical u horizontal) ni detallan la tipología de los cerramientos verticales.

La Guía de aplicación del DB-HR [8] enuncia: *“para un mismo elemento constructivo, el aislamiento obtenido in situ siempre es menor que el aislamiento teórico o de laboratorio... dicha diferencia puede variar en función de los tipos constructivos, pero de modo orientativo, puede decirse que en la edificación convencional es generalmente superior a 5dB”*. Tal y como afirma la guía en general el aislamiento in situ es menor al predicho teóricamente y depende en gran medida de la tipología de los cerramientos tal y como se ha corroborado en este trabajo en el

análisis por tipología. Aunque la publicación no detalla la tipología de edificios ni la tipología de cerramientos constructivos a los que se refiere. Por otra parte esta diferencia de 5dB que establece la Guía entre valores de laboratorio (R_A) y aislamientos in situ ($D'_{nT,W}$), no son parámetros directamente comparables, ya que los R_A se obtienen en laboratorio en condiciones ideales y los $D'_{nT,W}$ se obtienen in situ en donde intervienen múltiples variables (tipos de uniones, características geométricas, transmisiones indirectas...) y diferentes elementos constructivos (elementos de contorno). Este mismo problema de relacionar valores no comparables (R_A y $D'_{nT,W}$) se encuentra en diversos textos, como en la publicación los autores Mestre Sancho y García Sencherms (1983), la cual establece una relación entre valores teóricos de laboratorio y aislamiento obtenidos in situ, aunque en este caso dichas diferencia son mayores que las establecidas en la Guía de aplicación del DB-HR.

Los Autores González et al. [15], obtienen una tendencia general a la baja de los aislamientos in situ con descensos que oscilan entre 2 y 8dBA, con un descenso medio de 3dBA. Este descensos medio de 3dBA es muy similar al obtenido de 2.5dBA en este trabajo para edificios de tipo residencial que es la tipología estudiada en dicho texto. Resaltar que el trabajo se basa en 10 experiencias prácticas, de las cuales 4 pertenecen a elementos verticales (3 ensayos en medianera y uno de tabiquería interior) y las predicciones teóricas se han realizado conforme los modelos del DB-HR.

En general los resultados de este trabajo son coherentes con los estudios previos, con tendencia generalizada a sobreestimar el aislamiento teórico y una dispersión de los resultados de 2 a 4dBA. Aunque en este trabajo se ha pormenorizado mucho más el estudio de casos, centrándose exclusivamente en aislamiento a ruido aéreo de elementos verticales y se han realizado diversos análisis en función de las diferentes tipologías constructivas de los cerramientos (cerramientos de una hoja, de dos hojas y con fábrica de ladrillo con trasdosados), en función de las tipologías de los edificios (edificios residenciales y docentes) y un último análisis global. Este análisis más pormenorizado, permite eliminar la dispersión que se produce al englobar en un mismo estudio distintos tipos de cerramientos constructivos (como pueden ser los verticales y los horizontales) y diferentes tipologías de edificios que han demostrado comportamientos acústicos muy diferentes.

En el siguiente gráfico (Figura 17) se muestran los valores en decibelios ponderados A de los índices $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$ de los 52 ensayos tenidos en cuenta para el análisis de resultados globales. En el eje horizontal se ubican los valores obtenidos in situ ($D'_{nT,A}$) y en el vertical las predicciones teóricas ($D_{nT,A}$). Se diferencia por colores los tipos de cerramientos.

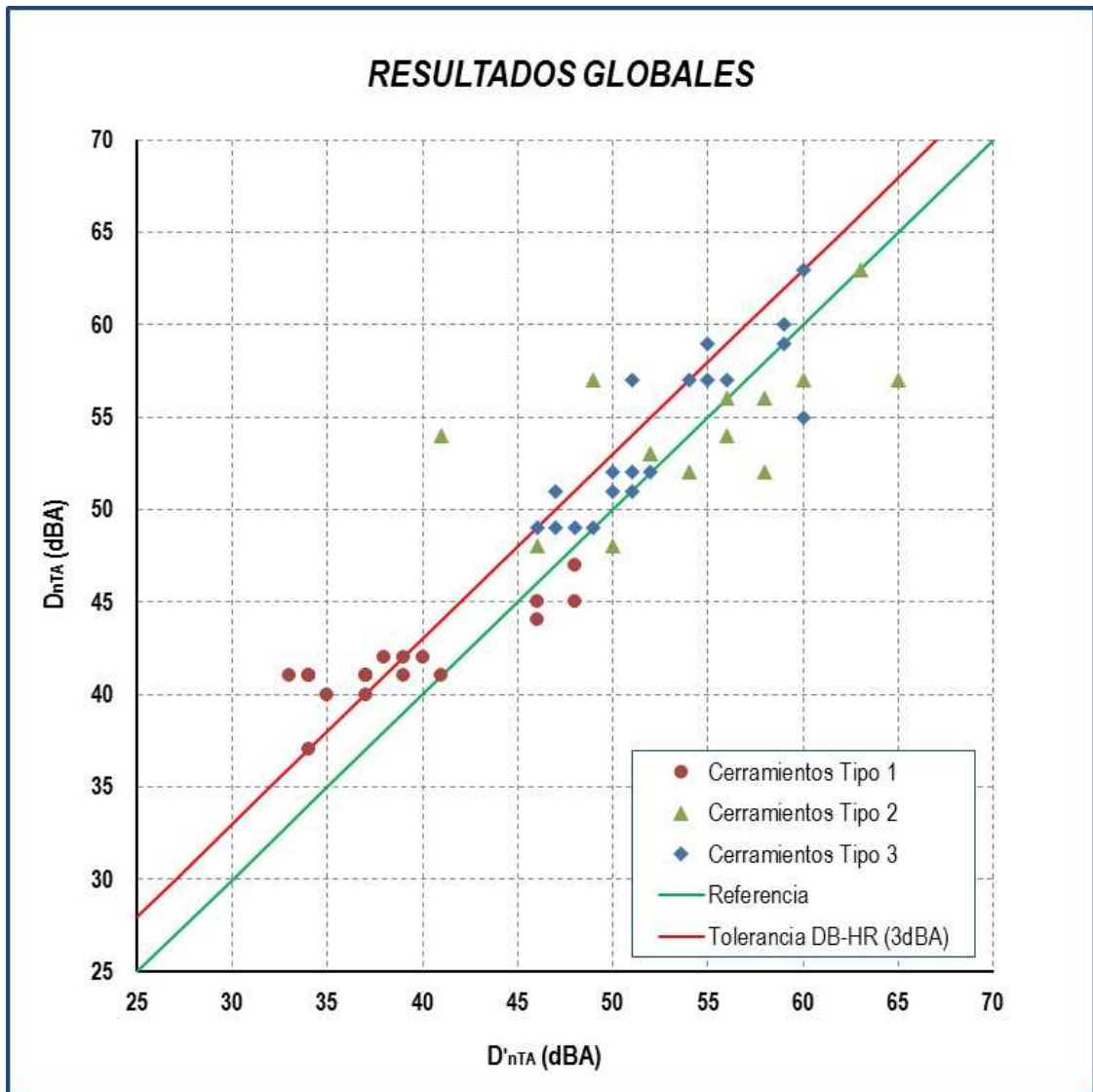


Figura 17. Resultados globales.

Con una línea verde se representa lo que sería la correlación ideal entre $D_{nT,A}$ y $D'_{nT,A}$, o lo que es lo mismo, que ambos valores fueran idénticos. Los puntos que se encuentran sobre la línea verde son los que muestran una relación ideal entre el $D_{nT,A}$ y el $D'_{nT,A}$, los puntos que se encuentran por debajo de la línea verde son aquellos que presentan un valor de aislamiento in situ mayor al predicho. Aunque la comprobación de las exigencias establecidas en la

reglamentación actual no es el objeto de este trabajo, se ha representado con una línea roja el margen de error de 3dBA que permite el DB-HR entre el valor de la predicción y el obtenido in situ, todos aquellos puntos que se encuentran entre la línea verde y la roja se encuentran dentro de esta tolerancia de 3dBA. Lo cual indica que aun siendo estos valores menores a la predicción serían aptos de cara al cumplimiento de la normativa. Los puntos que se encuentran por encima de la línea roja son aquellos que poseen un aislamiento in situ menor al predicho y con diferencias mayores a 3dBA, como se puede observar, estos ensayos son minoría respecto del total.

En el siguiente gráfico (Figura 18) se muestra mediante zonas la agrupación los resultados de los ensayos por tipología de los cerramientos, representando al igual que el en anterior grafico en el eje horizontal el valor obtenido in situ ($D'_{nT,A}$) y en el vertical las predicciones teóricas ($D_{nT,A}$).

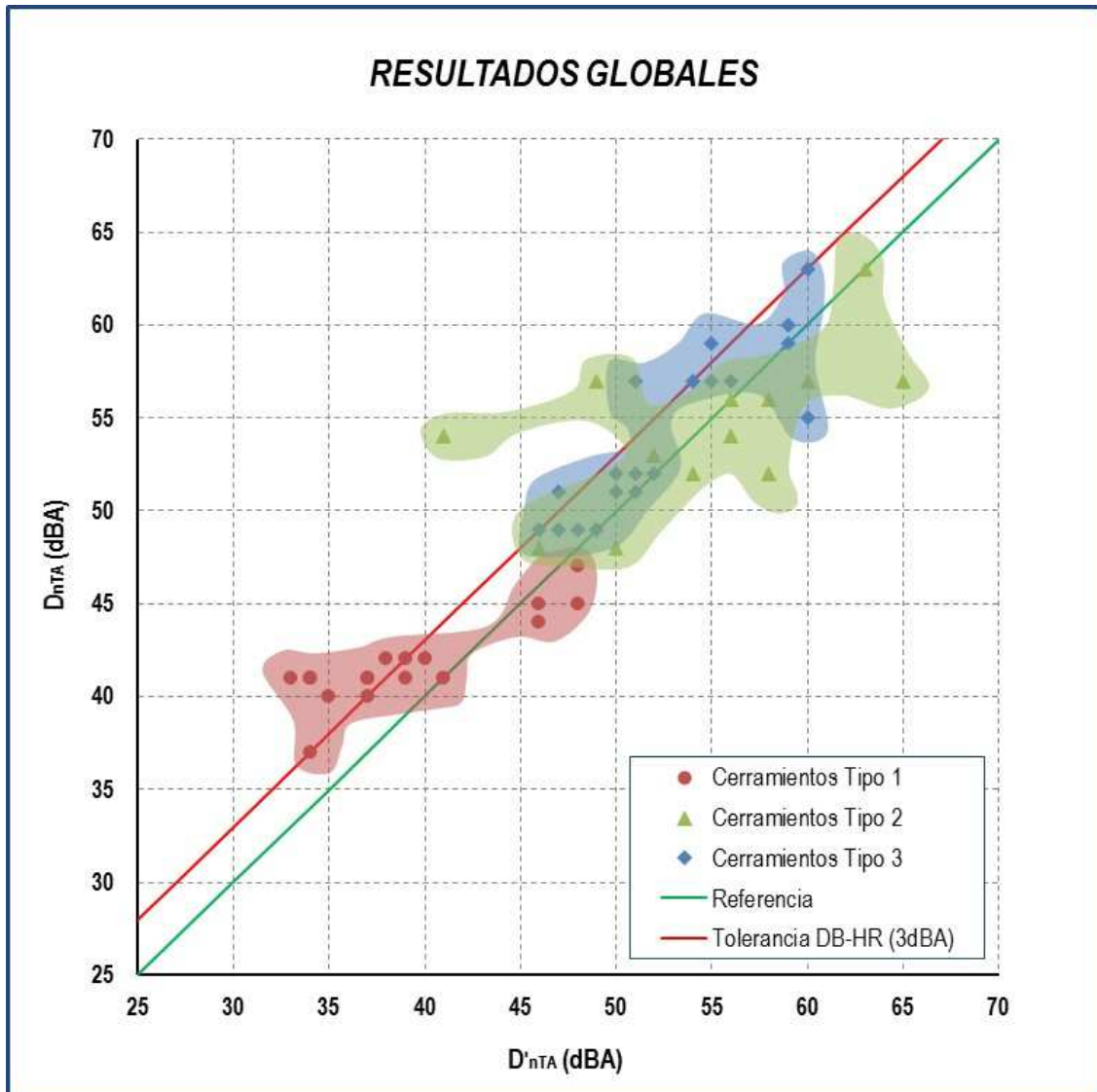


Figura 18. Resultados globales.

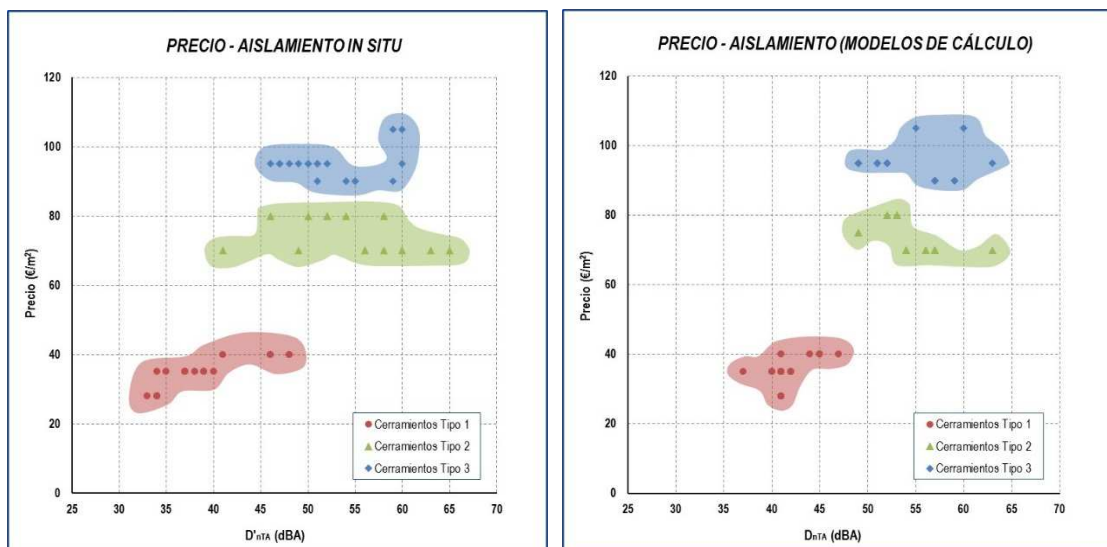
Del análisis global de estos dos gráficos (Figura 17 y 18) se corroboran algunas de las conclusiones obtenidas anteriormente en el análisis por tipología constructiva. En primer lugar que los cerramientos de tipo 2 y 3 cuentan con aislamientos superiores a los del tipo 1, además de que estos tipos de cerramientos presentan descensos medios de in situ respecto de las predicciones menores que los cerramientos de tipo 1, independientemente de las obras en los que se encuentren.

El número total de ensayos en los que ha resultado un aislamiento in situ menor al predicho es de 37 (excluyendo cerramientos con puerta y con junta de dilatación), lo que supone el 71% del total (52 ensayos), por lo que claramente la tendencia general es a sobrestimar el aislamiento

teórico. De estos 37 ensayos, 14 presentan un descenso mayor a 3dBA, lo que supone el 27% del total. Siendo los que han presentado mayores descensos los cerramientos de tipo 1, ya que el 47% de los ensayos presenta un descenso in situ mayor a 3dBA respecto de la predicción. Los cerramientos de tipo 2 y 3 han presentado mejores propiedades acústica, con descensos in situ mayores a 3dBA en el 14% y 16% respectivamente, aunque los que cuentan con los resultados más homogéneos son los de tipo 3.

Por otra parte, los cerramientos del tipo 2 cuentan con aislamientos in situ generalmente mayores a los predichos, mientras que los del tipo 1 y 3 cuentan generalmente aislamientos menores o similares. Por lo que los cerramientos de dos hojas presentan un rendimiento acústico excelente debido a su alta eficiencia, aunque por otra parte son los cerramientos que menor fiabilidad (desviación de los resultados) presentan, siendo los cerramientos de tipo 3 los de mayor.

Por último, en los siguientes gráficos (Figuras 19 y 20) se representan las relaciones entre los valores de predicción del aislamiento y el aislamiento in situ para cada uno de los tipos de cerramientos en función del precio estimado (€/m²) para cada una de las soluciones constructivas. Representando en el eje vertical el precio y en el eje horizontal el valor del aislamiento.



Figuras 19 y 20. Relaciones precio/aislamiento.

Del análisis de las relaciones entre el precio y el aislamiento, se observa que existen tres niveles claramente diferenciados en función del precio y que corresponden con los tres tipos de cerramientos (cerramientos tipo 1, 2 y 3).

Se observa que los cerramientos de tipo 2 y 3 se encuentran en un entorno de eficiencia similar y a la vez muy diferenciado del aislamiento que ofrecen los cerramientos de tipo 1. Los cerramientos de tipo 1 ofrecen un aislamiento medio alrededor de 39dBA de aislamiento in situ y de 42dBA en predicción, mientras que los cerramientos de tipo 2 y 3 ofrecen un aislamiento medio in situ de 55 y 53dBA respectivamente y un aislamiento medio predicho de 54dBA en ambos casos.

La decisión de pasar de una solución constructiva de un perfil (cerramientos tipo 1) a una solución de dos perfiles (cerramientos tipo 2) supone al menos el tener que duplicar el precio de la solución por metro cuadrado, consiguiendo así un incremento del aislamiento medio en torno a 16dBA in situ. En cambio, pasar de una solución constructiva de dos perfiles (cerramientos tipo 2) a una solución con trasdosados sobre fábrica de ladrillo (cerramiento tipo 3), supone aumentar el precio en torno al 30%, pero obteniendo aislamientos similares o incluso menores en algunos casos, ya que a priori en fase de predicción los cerramiento de tipo 2 y 3 cuentan con una eficiencia similar (aislamiento medio idéntico de 54dBA), aunque los de tipo 3 cuentan con mayor fiabilidad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

13- CONCLUSIONES

De todos los ensayos y posteriores análisis realizados a lo largo de este trabajo, se extraen las siguientes conclusiones:

- Los modelos de cálculo establecidos en el DB-HR del CTE para la predicción teórica del aislamiento a ruido aéreo entre recintos interiores ($D_{nT,A}$) cuentan con una buena precisión de cálculo para cerramientos homogéneos, aunque no son válidos en parejas de recintos en los que no existan transmisiones indirectas (como en los casos con junta de dilatación). La tendencia general de los modelos es a sobrestimar el aislamiento teórico en torno a un 3.7% (1.6dBA), con una desviación estándar de 3.7dBA. Lo que a nivel práctico supondría que para una serie de cerramientos con aislamientos estimados ($D_{nT,A}$) de 50dBA, resultarían aislamientos medios aproximados in situ ($D'_{nT,A}$) de 48dBA, esta diferencia de 2dBA se encontraría dentro del umbral de tolerancia establecido en el DB-HR. Siendo dichas diferencias mayores en el caso de los edificios residenciales (diferencia del 5.8%) respecto de los edificios de tipo docente (1.2%).
- De los parámetros estudiados, aquellos que más afectan a la precisión de los modelos de cálculo son en primer lugar el volumen de los recintos, en segundo lugar los puentes acústicos y por último el criterio del técnico a la hora de decidir cómo incluir en los modelos los elementos de contorno heterogéneos. Se han detectado tendencias sistemáticas a subestimar el aislamiento teórico en recintos de volúmenes superiores a los encontrados generalmente en edificios de viviendas (10 a 60m³), por lo que estos modelos no son recomendables para situaciones con recintos de gran volumen, propios de una tipología distinta a la residencial (volúmenes por encima de los 70m³). Los puentes acústicos ya sean debidos a defectos de ejecución o por instalaciones juegan un papel fundamental debido a su difícil cuantificación a la hora de evaluar los aislamientos, observándose claramente comportamientos acústicos muy distintos en cerramientos con/sin instalaciones. Los modelos de cálculo presuponen elementos de contorno homogéneos, particularidad difícil de encontrar debido a la existencia de puertas o fachadas en la mayoría de los casos, por lo que es decisión del técnico decidir

si incluir esta particularidad en los modelos de cálculo, debido a que este factor puede tener gran repercusión en el resultado y en la fiabilidad de los modelos.

- Para los cerramientos de una hoja (pertenecientes en su mayoría a tabiquería de distribución interior) los modelos de cálculo tienden a sobrestimar el aislamiento teórico en torno a un 7.3% (3dBA) respecto del aislamiento obtenido in situ, con una desviación estándar de 3dBA. Este tipo de cerramientos son los que se encuentran más afectados por puentes acústicos, debido a su tipología de un único perfil y a la existencia mayoritaria de elementos de flanco heterogéneos (principalmente puertas de acceso).
- Para los cerramientos de dos hojas, la diferencia entre valores teóricos y obtenidos in situ es más homogénea. Este tipo de cerramientos han presentado buenos niveles de aislamiento y aunque los resultados han presentado mayor dispersión que el resto de cerramientos (desviación estándar de 5dBA), el comportamiento acústico principalmente frente a puentes acústicos debido a instalaciones ha sido muy satisfactorio. Aunque destacar que los casos estudiados corresponden mayoritariamente a edificios de tipo docente.
- Los cerramientos de fábrica de ladrillo con trasdosado son los que mejor comportamiento acústico han presentado en lo relativo a los modelos de cálculo. Tienden a sobrestimar el aislamiento teórico en torno a un 2.8% (1.5dBA) respecto del obtenido in situ, y cuentan con la mejor fiabilidad de los tres tipos de cerramientos analizados (desviación estándar de 2dBA). Junto con los cerramientos de dos hojas son los que menos afectados se encuentran por puentes acústicos, debido a que la hoja de fábrica interior permanece continua.
- En cerramientos heterogéneos, los modelos teóricos de cálculo no resultan ajustados. Presentando descensos medios del 17% (6dBA) y desviación estándar de 9dBA. Esto es debido principalmente a la dificultad de cuantificar el aislamiento de las puertas y a la complejidad de modelizar dichos cerramientos con los modelos teóricos. Por lo que se manifiesta la necesidad de la creación de catálogos de elementos constructivos oficiales y contrastados para elementos concretos (como en el caso de la carpintería exterior), con lo que se partiría de una base de datos más fiable y sin estimaciones.

- Durante el trabajo se han realizado diversos supuestos de minoración de los aislamientos de laboratorio de los elementos constructivos, previos al cálculo teórico del aislamiento in situ. Estableciendo una primera aproximación a lo que podría ser un “margen de seguridad” de cálculo (como ya ocurre en otros ámbitos de la construcción), con la finalidad de predecir valores más aproximados, supliendo posibles factores de difícil cuantificación que puedan restar aislamiento. Se han obtenido resultados óptimos para un margen de seguridad o intervalo de 5dBA en los casos de viviendas y en cerramientos de una hoja en edificios residenciales.
- Del análisis entre el precio y el aislamiento, destacar que los tres cerramientos se encuentran en rangos de precios muy diferenciados. Mientras que en función del aislamiento nos encontramos solamente dos grupos, ya que la eficiencia de los cerramientos de dos hojas y de fábrica de ladrillo se encuentra en un entorno muy similar, aunque el precio de las soluciones constructivas con fábrica de ladrillo supone aumentar el precio en torno al 30% respecto de las soluciones de dos hojas.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS Y ANEXOS

14- BIBLIOGRAFÍA

- [1] Documento Básico de Protección frente al ruido (DB-HR), RD 1371/2007 de 19 de Octubre de 2007.
- [2] Código Técnico de la Edificación (CTE), RD 314/2006 de 17 de Marzo del 2006.
- [3] Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88 sobre Condiciones Acústicas en los Edificios. Orden de 29 de Septiembre de 1988 por la que se aclaran y corrigen diversos aspectos de los Anexos a la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-82 (RD 2115/1982 de 12 de Agosto), por el que se modifica la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-81 sobre Condiciones Acústicas en los Edificios (RD 1909/81 de 24 de Julio de 1981).
- [4] Norma UNE-EN 12354-1:2000, *Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos, Parte 1: Aislamiento acústico del ruido aéreo entre recintos*. De Diciembre de 2000.
- [5] Norma UNE-EN 12354-2:2001, *Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos, Parte 2: Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos*. De Enero de 2001.
- [6] Norma UNE-EN 12354-3:2001, *Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos, Parte 3: Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior*. De Enero de 2001.
- [7] Herramienta de Cálculo del Documento Básico de protección frente al ruido (DB-HR) del CTE, Versión 1 (Febrero 2008).
- [8] Guía de aplicación del DB-HR Protección frente al ruido, Código Técnico de la Edificación (CTE), 2009.
- [9] Mestre Sancho, V., Garcia Senchermes, A. *Curso de Acústica en Arquitectura*. Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1983.

- [10] Pedersen, DB. *Evaluation of EN 12354 part 1 and 2 for Nordic dwelling houses*. Build Acoust. Volume 6 (3/4), pp. 259-268, 1999.
- [11] Metzen, HA. *Accuracy of CEN-prediction models applied to German building situations*. Build Acoust. Volume 6 (3/4), pp. 325-340, 1999.
- [12] Craik, RJM. *The contribution of long flanking paths to sound transmission in buildings*. Applied Acoustics. Volume 62, pp. 29-46, 2001.
- [13] Galbrun, L. *The prediction of airborne sound transmission between two rooms using first-order flanking paths*. Applied Acoustics. Volume 69, pp. 1332-1342, 2008.
- [14] Meier, A., Schmitz, A., Raabe, G. *Inter-laboratory test sound insulation measurements on heavy walls, part II: results of main test*. Build Acoust, Volume 6, pp. 171-186, 1999.
- [15] González, J., García, L., Machimbarrena, M., Tarrero, A., Martín, M. *Análisis comparativo de valores de aislamiento acústico calculados según CTE y medidos in situ*. Arte y cemento pp. 77-88, 2009.
- [16] Esteban, A., Fuente, M., Arribilaga, O., López-Linares, D. *Modelo de predicción de transmisión de ruido en edificios UNE-EN 12354: precisión, limitaciones e investigaciones en el ámbito de las viviendas en España*. TecniAcústica Terrassa, 2005.
- [17] Maristany, H., Rossell, I. *Intercomparación de cálculo de aislamiento entre recintos según la UNE-EN ISO 12354*. 42º Congreso Español de Acústica, TecniAcústica Cáceres, 2011.
- [18] Uris, A., Bravo, J., Gomez-Lozano, I., Llinares, J., Estelles, H. *The influence of slits on sound transmission through a lightweight partition*. Applied Acoustics. Volume 65, pp. 421-430, 2004.

- [19] Uris, A., Bravo, J., Gomez-Lozano, V., Guillén, I., Llinares, J. *Experimental sound insulation performance of double flame partitions with slits*. Applied Acoustics. Volume 69, pp. 918-924, 2008.
- [20] Catálogo de Elementos Constructivos (CEC) del Código Técnico de la Edificación (CTE), Versión 2011.
- [21] Perfil de Calidad (PdC) de la Fundación Instituto Valenciano de la Edificación (IVE), 2008.
- [22] Miguel Casariego Rozas. *Manual de cerramientos opacos*. Edita el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE), 1996.
- [23] Catálogo de soluciones Acústicas y Térmicas para la Edificación. Asociación de fabricantes de Lanasy Minerales (AFELMA) y Asociación Técnica y Empresarial del Yeso, Sección Placa de Yeso Laminado, (ATEDY), 2009.
- [24] Norma UNE-EN ISO 140-4:1999, *Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos constructivos, Parte 4: Medición "in situ" del aislamiento a ruido aéreo entre locales*. Norma que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 140-4:1998. De Abril de 1999.
- [25] Norma UNE-EN ISO 717-1:1996, *Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos constructivos, Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo*. De Agosto de 1997.
- [26] Norma UNE-EN ISO 717-1:1997/A1, *Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos constructivos, Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo. Modificación 1: Normas de redondeo asociadas con los índices expresados por un único número y con las magnitudes expresadas por un único número*. De Enero de 2001.
- [27] United States Gypsum (USG) Company, <http://www.usg.com>.

- [28] Plumb, G.D. *The airborne sound insulations of timber-framed partitions*. BBC Research Department Report, 1991.
- [29] Plumb, G.D. *The airborne sound insulations of metal-framed partitions*. BBC Research Department Report, 1991.
- [30] Plumb G.D. *Metal-framed partitions with reduced thicknesses: Part 1, Narrower studs and cavities*. BBC Research Department Report, 1993.
- [31] Norma UNE-EN 520:2005+A1:2010, *Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo*. De Febrero de 2010.
- [32] Norma UNE-EN 14195:2005, *Perfilería metálica para su uso en sistemas de placa de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y método de ensayo*. De Octubre de 2005.
- [33] Rodríguez Rodríguez, F., Puente Crespo, J., Díaz Sanchidrián, C. *Guía acústica de la construcción*. Ed. Dossat 2000, 2008.
- [34] Cremer, L. *Theorie der schalldämmung dünner wände bei schrägem einfall*. Akust Zeitschrift, 7, pp. 81-104, 1942.
- [35] Josse, R. *La acústica en construcción*. Editorial Gustavo Gili, 1975.
- [36] Gerretsen, E. *Calculation of the sound transmission between dwellings by partitions and flanking structures*. Applied Acoustics. Volume 12, pp. 413-433, 1979.
- [37] Gerretsen, E. *Calculation of airborne and impact sound insulation between dwellings*. Applied Acoustics. Volume 19, pp. 245-264, 1986.
- [38] Norma UNE-EN ISO 10848-1:2007, *Medida en laboratorio de la transmisión por flancos del ruido aéreo y del ruido de impacto entre recintos, Parte 1: Documento marco ISO 10848-1:2006*. De Enero de 2007.

- [39] Hongisto, V., Keränen, J., Lindgren, M. *Sound insulation of doors, Part 1: prediction models for structural and leak transmission*. Journal of Sound and Vibration, Volume 230, pp. 133-148, 2000.
- [40] Hongisto, V., Keränen, J., Lindgren, M. *Sound insulation of doors, Part 2: comparison between measurement results and predictions*. Journal of Sound and Vibration, Volume 230, pp. 149-170, 2000.
- [41] Sinisterra Ortí, J. *Aislamiento acústico en particiones ligeras multicapa*. Tesis Doctoral, UPV, 2003.

15- NOTACIÓN

En este apartado se recogen todos los símbolos y unidades de las magnitudes que se utilizan a lo largo del trabajo.

- A: Área de absorción acústica equivalente (m^2).
- A_0 : Área de absorción acústica equivalente de referencia (m^2).
- B: Rigidez a flexión.
- C: Término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente (dB).
- c: Velocidad de propagación del sonido (354m/s).
- C_{tr} : Término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y ruido de aeronaves (dB).
- D: Diferencia de niveles entre recintos (dB).
- $D'_{nT,A}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A entre recintos interiores medido in situ (dBA).
- $D'_{nT,w}$: Diferencia global de niveles estandarizada (dB).
- dB: Decibelio.
- dBA: Decibelio ponderado A.
- $D_{n,ai,A}$: Diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para la transmisión de ruido aéreo por vía directa, a través de aireadores u otros elementos de construcción pequeños.
- $D_{nT,A}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A entre recintos interiores (dBA).
- D_{nT} : Diferencia de niveles estandarizada entre recintos interiores (dB).
- f: Frecuencia (Hz).
- f_0 : Frecuencia de resonancia (Hz).
- f_c : Frecuencia crítica (Hz).
- h: Altura libre de un recinto (m).
- I: Intensidad acústica (W/m^2).
- l_f : Longitud común de la arista de unión entre el elemento de separación y los elementos de flancos F y f (m).
- I_i : Intensidad acústica incidida.
- I_t : Intensidad transmitida.

- K_{Df} : Índice de reducción de vibraciones para el camino de transmisión Df (dB).
- K_{Fd} : Índice de reducción de vibraciones para el camino de transmisión Fd (dB).
- K_{Ff} : Índice de reducción de vibraciones para el camino de transmisión Ff (dB).
- L: Nivel medio de presión sonora en un recinto (dB).
- l_0 : Longitud de la arista de unión de referencia (m).
- L1: Nivel medio de presión sonora en el recinto emisor (dB).
- L2: Nivel medio de presión sonora en el recinto receptor (dB).
- L_A : Nivel medio de presión sonora, ponderado A, en un recinto (dBA).
- L_i : Nivel de presión sonora en la banda de frecuencia i (dB).
- L_p : Nivel de presión sonora (dB).
- L_{pA} : Nivel de presión sonora ponderado A (dBA).
- L_{pi} : Nivel de presión sonora en el punto i (dB).
- L_W : Nivel de potencia acústica (dB).
- m: Masa (kg/m^2).
- n: Número de elementos o de caminos de flanco del recinto.
- p: Presión acústica (Pa).
- R: Índice de reducción acústica de un elemento constructivo (dB).
- R' : Índice de reducción acústica aparente de un elemento constructivo medido in situ (dB).
- R'_A : Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A (dBA).
- R'_w : Índice global de reducción acústica aparente (dB).
- $R'_{A,\text{teórico}}$: Índice global teórico de reducción acústica aparente, ponderado A (dBA), obtenido teóricamente con los modelos de cálculo establecidos en el DB-HR..
- $R_{A,\text{tr}}$: Índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves (dBA).
- R_A : Índice global de reducción acústica de un elemento, ponderado A (dBA).
- $R_{Dd,A}$: Índice global de reducción acústica ponderado A para la transmisión directa (dBA).
- $R_{Df,A}$: Índice global de reducción acústica, ponderado A, para la transmisión indirecta, del camino Df (dBA).
- $R_{F,A}$: Índice global de reducción acústica del elemento de flanco F (dBA).
- $R_{f,A}$: Índice global de reducción acústica del elemento de flanco f (dBA).
- $R_{Fd,A}$: Índice global de reducción acústica, ponderado A, para la transmisión indirecta, del camino Fd (dBA).

- $R_{Ff,A}$: Índice global de reducción acústica, ponderado A, para la transmisión indirecta, del camino Ff (dBA).
- R_{lab} : Índice de reducción acústica de un elemento medido en laboratorio (dB).
- $R_{m,A}$: Índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo mixto (dBA).
- $R_{S,A}$: índice global de reducción acústica del elemento de separación para ruido rosa (dBA).
- R_{situ} : Índice de reducción acústica de un elemento medido in situ (dB).
- R_w : Índice global de reducción acústica (dB).
- S: Área (m^2).
- S_i : Área del elemento i (m^2).
- S_s : Área compartida del elemento de separación (m^2).
- T: Tiempo de reverberación de un recinto (s).
- T30: Tiempo de reverberación T30 (s).
- V: Volumen (m^3).
- W: Potencia acústica (W).
- α : Coeficiente de absorción acústica.
- ΔR : Mejora del índice de reducción acústica de un revestimiento (dB).
- ΔR_A : Mejora del índice global de reducción acústica ponderado A de un revestimiento (dBA).
- $\Delta R_{d,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica por revestimiento del elemento de separación en el recinto receptor (dBA).
- $\Delta R_{Dd,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos del lado de la emisión y/o recepción del elemento separador para ruido rosa (dBA).
- $\Delta R_{Df,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos en el elemento de separación del lado de la emisión y/o del elemento de flanco en la recepción para ruido rosa (dBA).
- $\Delta R_{Fd,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos en el elemento de flanco del lado de la emisión y/o del elemento de separación en la recepción para ruido rosa (dBA).
- $\Delta R_{Ff,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos del lado de la emisión y/o recepción del elemento de flanco para ruido rosa (dBA).
- $\Delta R_{i,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica por revestimiento del elemento i (dBA).
- ΔR_{situ} : Mejora del índice de reducción acústica de un revestimiento medido in situ (dB).
- ΔR_w : Mejora del índice global de reducción acústica de un revestimiento (dB).

- η : factor de amortiguamiento interno.
- θ : Ángulo de incidencia.
- ρ : Densidad (kg/m^3).
- τ : Coeficiente de transmisión sonora.

16- ANEXOS

16.1- FICHAS

Ficha 1: Edificio Moreras, plano ensayos 1-4.

Ficha 2: IES La Cañada, plano ensayos 5-12.

Ficha 3: Ateneo Musical, plano ensayos 13-22.

Ficha 4: Viviendas Moncofar, plano ensayos 23-32.

Ficha 5: Escuela de Música de Benicasim, planos ensayos 33-47.

Ficha 6: Viviendas Castellón, planos ensayos 48-61.

Ficha 7.1: Datos de los recintos ensayados (I).

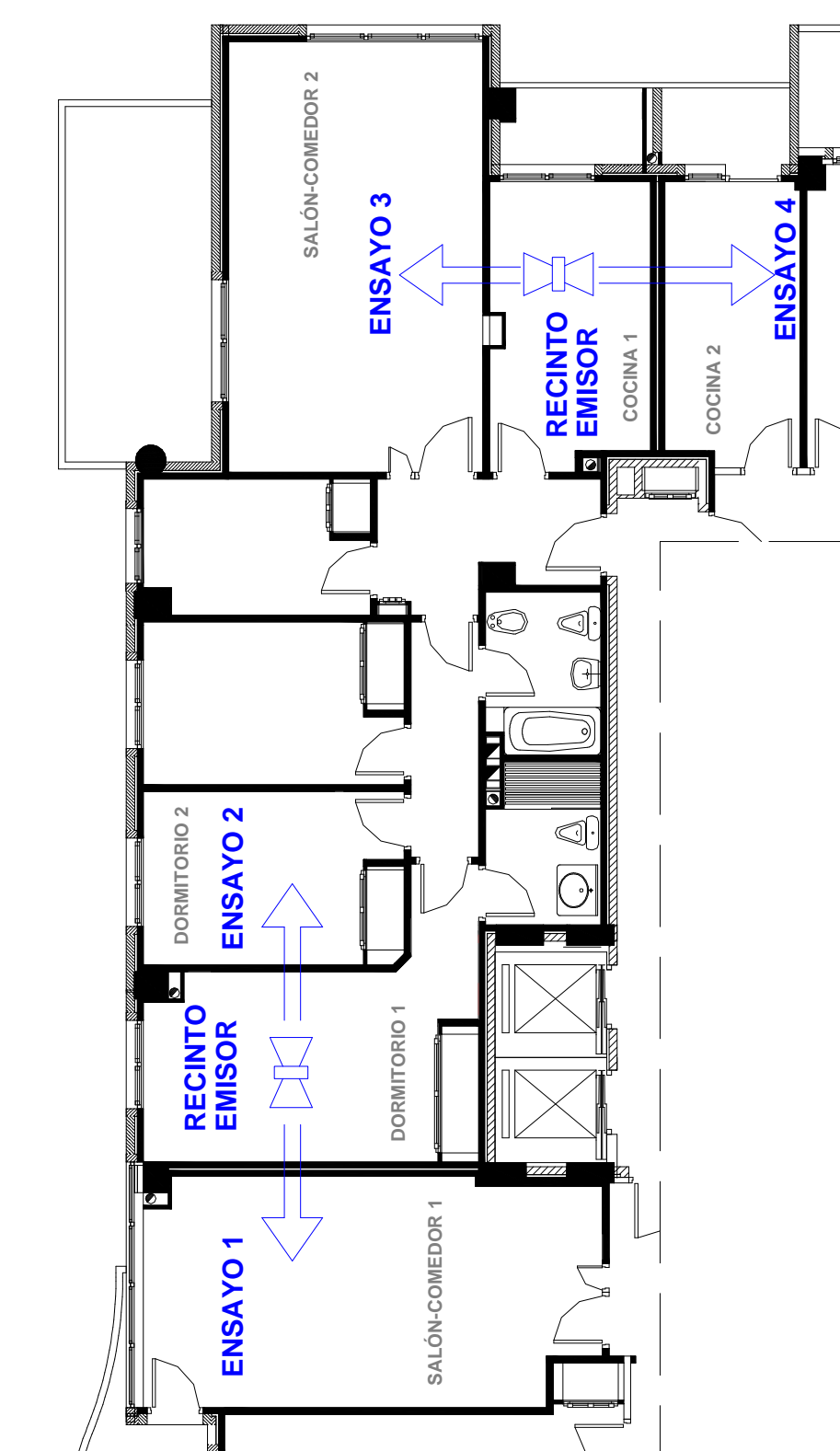
Ficha 7.2: Datos de los recintos ensayados (II).

Ficha 8.1: Soluciones constructivas estudiadas (I).

Ficha 8.2: Soluciones constructivas estudiadas (II).

Ficha 8.3: Soluciones constructivas estudiadas (III).

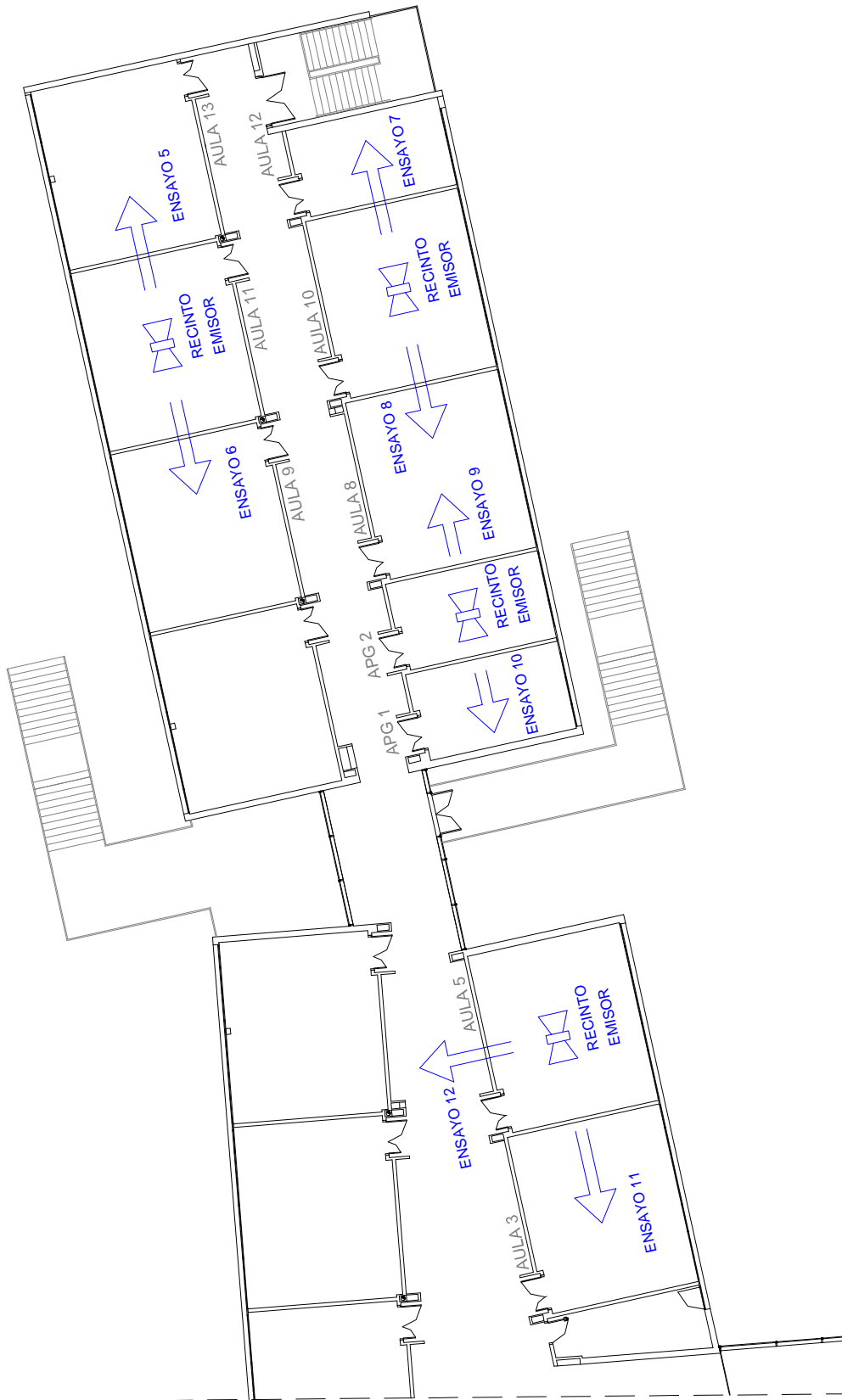
FICHA 1: EDIFICIO MORERAS (Plano ensayos 1-4)



Plano de distribución de los ensayos (Planta tercera)

SIN ESCALA

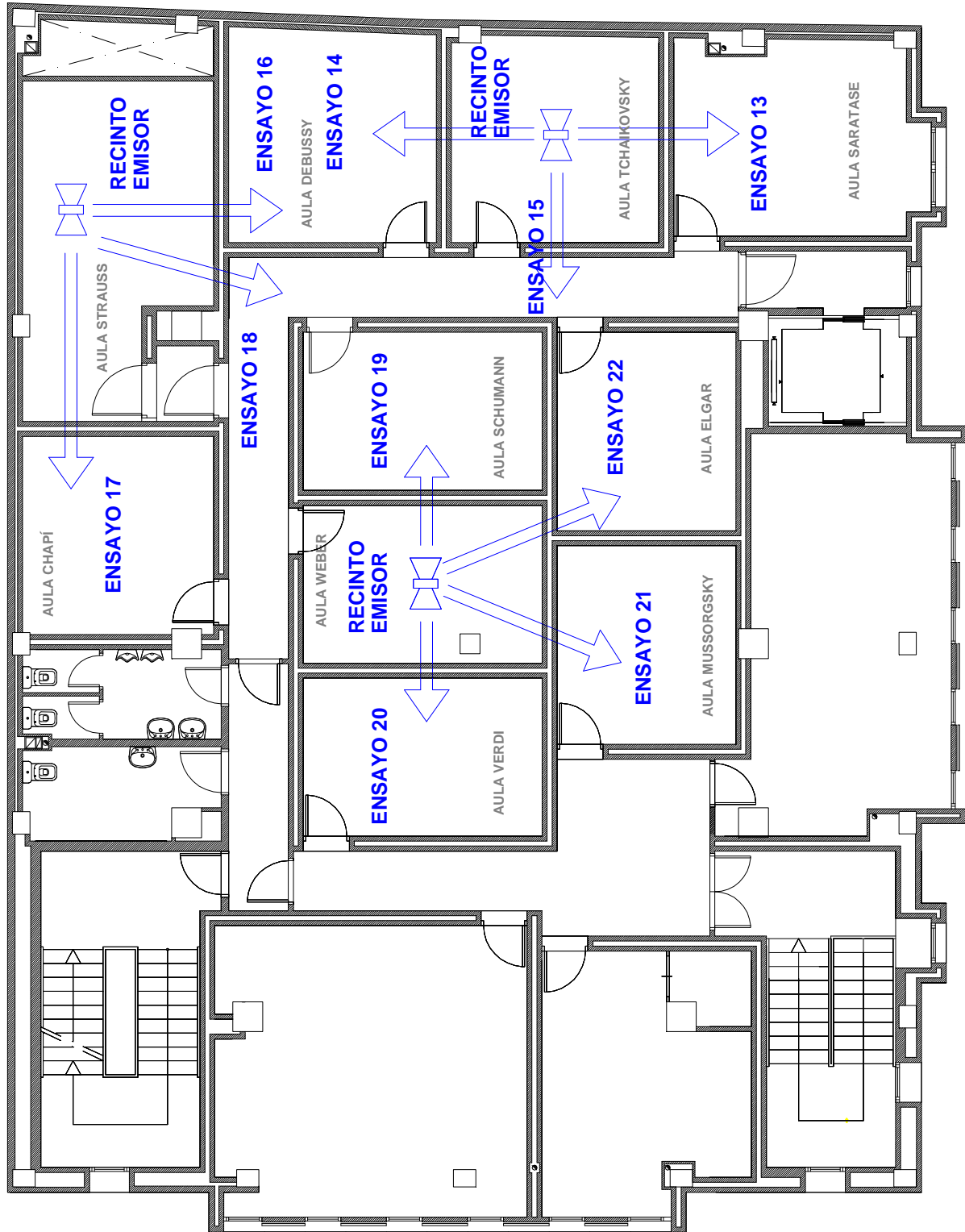
FICHA 2: IES LA CAÑADA (Plano ensayos 5-12)



Plano de distribución de los ensayos (Planta segunda)

SIN ESCALA

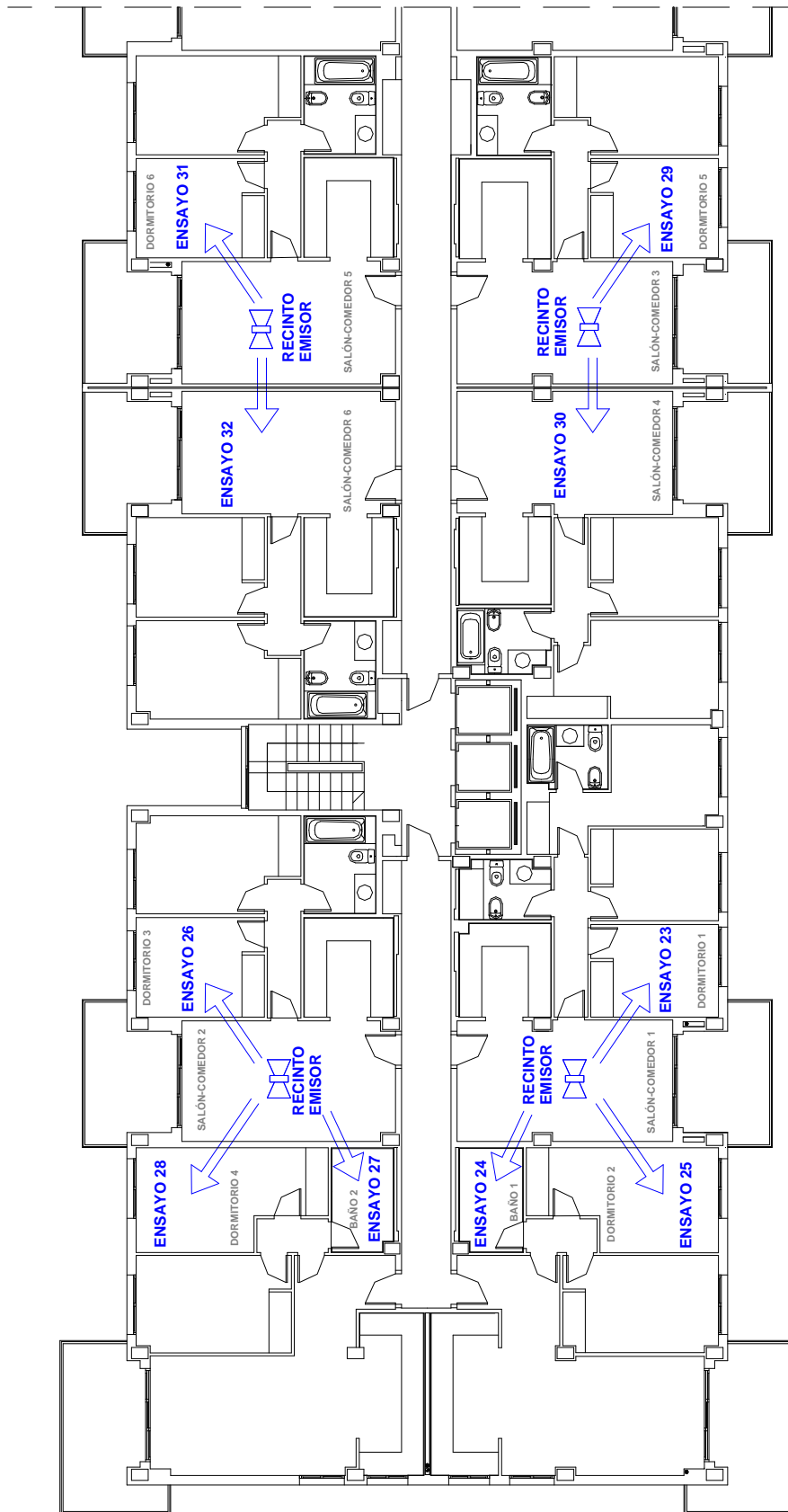
FICHA 3: ATENEO MUSICAL (Plano ensayos 13-22)



Plano de distribución de los ensayos (Planta cuarta)

SIN ESCALA

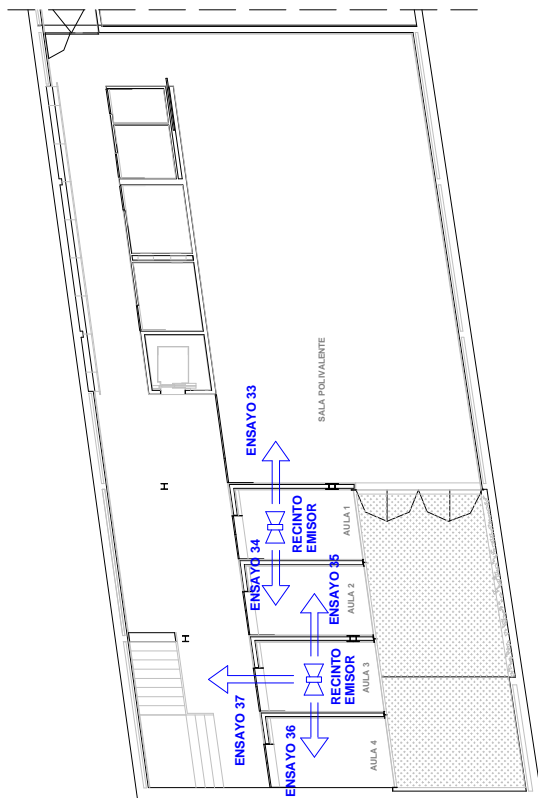
FICHA 4: VIVIENDAS MONCOFAR (Plano ensayos 23-32)



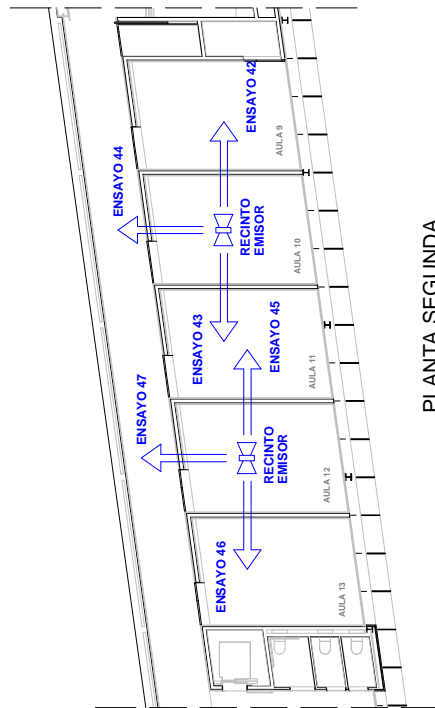
Plano de distribución de los ensayos (Planta segunda)

SIN ESCALA

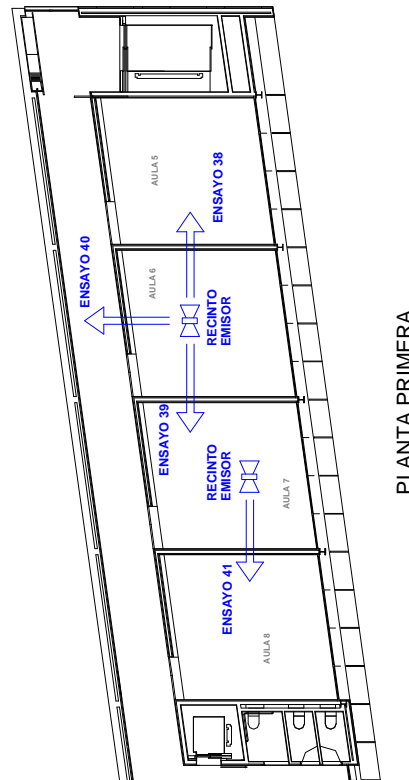
FICHA 5: ESCUELA DE MÚSICA DE BENICASIM (Planos ensayos 33-47)



PLANTA SÓTANO



PLANTA SEGUNDA

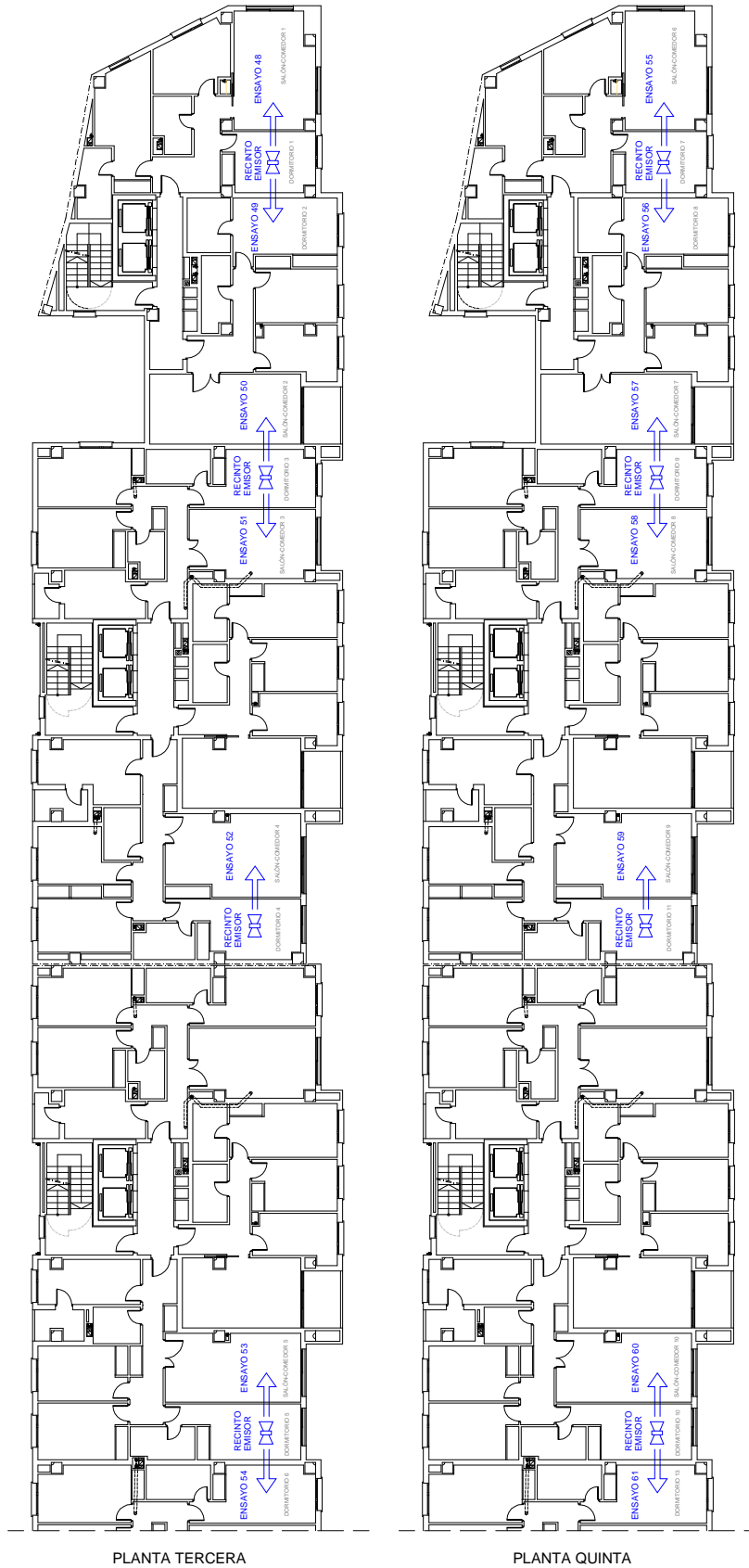


PLANTA PRIMERA

Plano de distribución de los ensayos (Planta sótano, primera y segunda)

SIN ESCALA

FICHA 6: VIVIENDAS CASTELLÓN (Planos ensayos 48-61)



Plano de distribución de los ensayos (Planta tercera y quinta)

SIN ESCALA

FICHA 7.1: DATOS DE LOS RECINTOS ENSAYADOS (I)

Nº Ensayo	Tipología elemento ⁽¹⁾	Recinto		R _A Elemento separador	Superficie del elemento separador	Volumen del recinto receptor
		Emisor	Receptor			
1	3	Dormitorio 1	Salón-comedor 1	64dBA ⁽³⁾	9.38m ²	55.88m ³
2	1	Dormitorio 1	Dormitorio 2	47dBA ⁽²⁾	6.63m ²	18.25m ³
3	1	Cocina 1	Salón-comedor 2	47dBA ⁽²⁾	9.84m ²	59.76m ³
4	3	Cocina 1	Cocina 2	64dBA ⁽³⁾	8.51m ²	17.57m ³
5	1	Aula 11	Aula 13	56dBA ⁽³⁾	18.39m ²	146.22m ³
6	2	Aula 11	Aula 9	64dBA ⁽²⁾	18.39m ²	145.84m ³
7	1	Aula 10	Aula 12	56dBA ⁽³⁾	18.39m ²	71.28m ³
8	2	Aula 10	Aula 8	64dBA ⁽²⁾	18.39m ²	145.93m ³
9	1	Aula APG2	Aula 8	56dBA ⁽³⁾	18.39m ²	145.93m ³
10	1	Aula APG2	Aula APG1	56dBA ⁽³⁾	17.95m ²	70.61m ³
11	1	Aula 5	Aula 3	56dBA ⁽³⁾	19.14m ²	145.93m ³
12	4	Aula 5	Pasillo (puerta)	47dBA ⁽²⁾	22.33m ²	700m ³
13	2	Aula Tchaikovsky	Aula Sarasate	61dBA ⁽³⁾	10.74m ²	49.30m ³
14	2	Aula Tchaikovsky	Aula Debussy	61dBA ⁽³⁾	10.87m ²	46.25m ³
15	4	Aula Tchaikovsky	Pasillo (puerta)	61dBA ⁽³⁾	10.87m ²	55.14m ³
16	2	Aula Strauss	Aula Debussy	61dBA ⁽³⁾	8.42m ²	46.25m ³
17	2	Aula Strauss	Aula Chapí	61dBA ⁽³⁾	6.08m ²	39.70m ³
18	4	Aula Strauss	Pasillo (puerta)	61dBA ⁽³⁾	9.07m ²	55.14m ³
19	2	Aula Weber	Aula Schumann	61dBA ⁽³⁾	12.51m ²	39.68m ³
20	2	Aula Weber	Aula Verdi	61dBA ⁽³⁾	12.51m ²	39.68m ³
21	2	Aula Weber	Aula Mussorgsky	61dBA ⁽³⁾	6.14m ²	37.37m ³
22	2	Aula Weber	Aula Elgar	61dBA ⁽³⁾	1.33m ²	37.37m ³
23	1	Salón-comedor 1	Dormitorio 1	43dBA ⁽²⁾	5.50m ²	20.40m ³
24	2	Salón-comedor 1	Baño 1	58dBA ⁽²⁾	3.77m ²	10.30m ³
25	2	Salón-comedor 1	Dormitorio 2	58dBA ⁽²⁾	9.85m ²	28.62m ³
26	1	Salón-comedor 2	Dormitorio 3	43dBA ⁽²⁾	5.50m ²	20.40m ³
27	2	Salón-comedor 2	Baño 2	58dBA ⁽²⁾	3.77m ²	10.30m ³
28	2	Salón-comedor 2	Dormitorio 4	58dBA ⁽²⁾	9.85m ²	28.62m ³
29	1	Salón-comedor 3	Dormitorio 5	43dBA ⁽²⁾	5.50m ²	20.40m ³
30	2	Salón-comedor 3	Salón-comedor 4	58dBA ⁽²⁾	13.35m ²	62.77m ³
31	1	Salón-comedor 5	Dormitorio 6	43dBA ⁽²⁾	5.50m ²	20.40m ³
32	2	Salón-comedor 5	Salón-comedor 6	58dBA ⁽²⁾	13.35m ²	62.77m ³
33	3	Aula 1	Sala polivalente	60dBA ⁽³⁾	11.34m ²	359.70m ³
34	3	Aula 1	Aula 2	60dBA ⁽³⁾	11.58m ²	25.47m ³
35	3	Aula 3	Aula 2	60dBA ⁽³⁾	11.52m ²	25.47m ³
36	3	Aula 3	Aula 4	60dBA ⁽³⁾	11.58m ²	25.47m ³
37	4	Aula 3	Pasillo (puerta)	60dBA ⁽³⁾	6.87m ²	122.94m ³
38	3	Aula 6	Aula 5	60dBA ⁽³⁾	14.59m ²	67.64m ³
39	3	Aula 6	Aula 7	60dBA ⁽³⁾	14.70m ²	68.07m ³
40	4	Aula 6	Pasillo (puerta)	60dBA ⁽³⁾	13.58m ²	104.30m ³
41	3	Aula 7	Aula 8	60dBA ⁽³⁾	14.70m ²	68.07m ³

⁽¹⁾ Tipo 1 (elemento de entramado autoportante de 1 hoja), tipo 2 (elemento de entramado autoportante de 2 hojas), tipo 3 (elemento de entramado autoportante con hoja de fábrica de ladrillo), tipo 4 (elemento separador con puerta).

⁽²⁾ Dato obtenido del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

⁽³⁾ Dato facilitado por la empresa constructora (Ensayo normalizado).

FICHA 7.2: DATOS DE LOS RECINTOS ENSAYADOS (II)

Nº Ensayo	Tipología elemento ⁽¹⁾	Recinto		R _A Elemento separador	Superficie del elemento separador	Volumen del recinto receptor
		Emisor	Receptor			
42	3	Aula 10	Aula 9	60dBA ⁽³⁾	14.53m ²	49.92m ³
43	3	Aula 10	Aula 11	60dBA ⁽³⁾	14.53m ²	49.78m ³
44	4	Aula 10	Pasillo (puerta)	60dBA ⁽³⁾	9.97m ²	112.72m ³
45	3	Aula 12	Aula 11	60dBA ⁽³⁾	14.53m ²	49.78m ³
46	3	Aula 12	Aula 13	60dBA ⁽³⁾	14.53m ²	49.36m ³
47	4	Aula 12	Pasillo (puerta)	60dBA ⁽³⁾	9.97m ²	112.72m ³
48	1	Dormitorio 1	Salón-comedor 1	47dBA ⁽²⁾	8.08m ²	49.18m ³
49	3	Dormitorio 1	Dormitorio 2	60dBA ⁽³⁾	8.00m ²	32.95m ³
50	3	Dormitorio 3	Salón-comedor 2	60dBA ⁽³⁾	9.03m ²	56.85m ³
51	1	Dormitorio 3	Salón-comedor 3	47dBA ⁽²⁾	14.68m ²	44.90m ³
52	1	Dormitorio 4	Salón-comedor 4	47dBA ⁽²⁾	10.50m ²	57.85m ³
53	1	Dormitorio 5	Salón-comedor 5	47dBA ⁽²⁾	15.73m ²	47.98m ³
54	3	Dormitorio 5	Dormitorio 6	60dBA ⁽³⁾	9.03m ²	31.80m ³
55	1	Dormitorio 7	Salón-comedor 6	47dBA ⁽²⁾	8.08m ²	49.18m ³
56	3	Dormitorio 7	Dormitorio 8	60dBA ⁽³⁾	8.00m ²	32.95m ³
57	3	Dormitorio 9	Salón-comedor 7	60dBA ⁽³⁾	9.03m ²	56.85m ³
58	1	Dormitorio 9	Salón-comedor 8	47dBA ⁽²⁾	14.68m ²	44.90m ³
59	1	Dormitorio 11	Salón-comedor 9	47dBA ⁽²⁾	10.50m ²	57.85m ³
60	1	Dormitorio 12	Salón-comedor 10	47dBA ⁽²⁾	15.73m ²	47.98m ³
61	3	Dormitorio 12	Dormitorio 13	60dBA ⁽³⁾	9.03m ²	31.80m ³

⁽¹⁾ Tipo 1 (elemento de entramado autoportante de 1 hoja), tipo 2 (elemento de entramado autoportante de 2 hojas), tipo 3 (elemento de entramado autoportante con hoja de fábrica de ladrillo), tipo 4 (elemento separador con puerta).

⁽²⁾ Dato obtenido del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

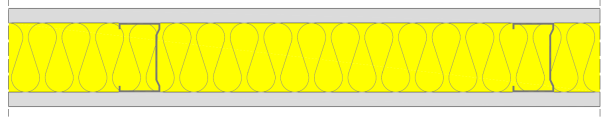
⁽³⁾ Dato facilitado por la empresa constructora (Ensayo normalizado).

FICHA 8.1: SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ESTUDIADAS (I)

Ensayos y obra:

- Nº 2 y 3 (Edificio Moreras).
- Nº 12 (IES La Cañada).
- Nº 48, 51, 52, 53, 55, 58, 59 y 60 (Viv. Castellón).

Detalle constructivo:



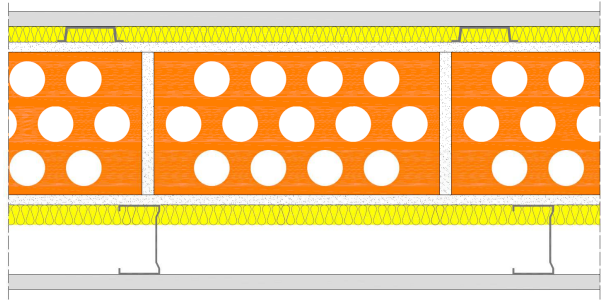
Descripción del cerramiento:

Cerramiento de una hoja formado por un perfil de 70mm de ancho, material absorbente de lana de roca mineral de densidad 70kg/m^3 y 50mm de espesor y placa de yeso laminado de 15mm (espesor total 100mm). La masa estimada es de 26Kg/m^2 y un R_A de 47dBA. El precio estimado de esta solución constructiva es de 35€/m^2 .

Ensayos y obra:

- Nº 1 y 4 (Edificio Moreras).

Detalle constructivo:



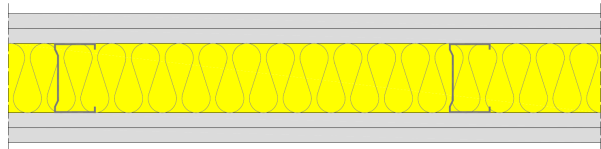
Descripción del cerramiento:

Cerramiento formado por un ladrillo panal acústico de 14,5cm de espesor enfoscado por ambas caras. Por una de sus caras lleva un trasdosado formado por un panel rígido de lana mineral de alta densidad tipo arena optima de 15mm de espesor y perfiles de 70mm con una placa de yeso laminado de 15mm. Por la otra cara lleva un trasdosado formado por perfiles de tipo omega de 16mm, relleno de lana de roca de 30mm de espesor y 40Kg/m^3 de densidad y una placa de yeso laminado de 15mm. El ancho total del tabique terminado es de 281mm. La masa estimada es de 265Kg/m^2 y un R_A de 64dBA. El precio estimado de esta solución constructiva es de 105€/m^2 .

Ensayos y obra:

- Nº 5, 7, 9, 10 y 11 (IES La Cañada).

Detalle constructivo:



Descripción del cerramiento:

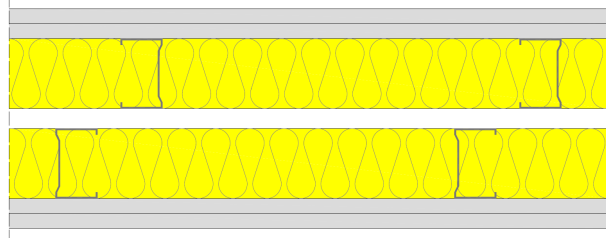
Cerramiento de una hoja formado por un perfil de 70mm de ancho, material absorbente de lana de roca mineral de densidad 70kg/m^3 y 50mm de espesor y doble placa de yeso laminado de 15mm (espesor total 130mm). La masa estimada es de 44Kg/m^2 y un R_A de 56dBA. El precio estimado de esta solución constructiva es de 40€/m^2 .

FICHA 8.2: SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ESTUDIADAS (II)

Detalle constructivo:

Ensayos y obra:

- Nº 6 y 8 (IES La Cañada).



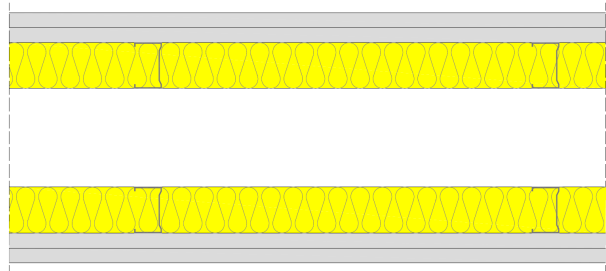
Descripción del cerramiento:

Cerramiento de dos hojas formado por dos perfiles de 70mm de espesor separados entre ellos 20mm (cámara de aire), en los perfiles se ubica un material absorbente de lana de roca mineral de 70kg/m³ y 50mm de espesor, adosado a cada lado exterior de la perfilería se situarán dos placas de yeso laminado de 15mm (espesor total 220mm). La masa estimada es de 52Kg/m² y un R_A de 64dBA. El precio estimado de esta solución constructiva es de 75€/m².

Detalle constructivo:

Ensayos y obra:

- Nº 13 a 22 (Ateneo Musical).



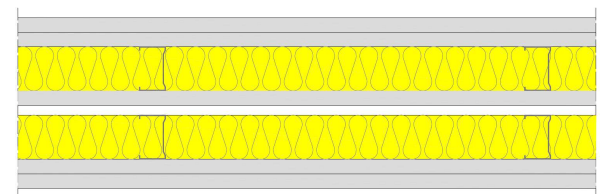
Descripción del cerramiento:

Cerramiento de dos hojas formado por dos perfiles de 46mm separados por 100mm (cámara de aire), en la perfilería se ubican dos paneles de lana de roca de 50mm espesor y de 70 Kg/m³ en su interior, en ambos lados se colocan dos placas de yeso laminado de 13+13mm (espesor total 252mm). La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 44Kg/m² y un R_A de 61dBA. El precio estimado de esta solución constructiva es de 70€/m².

Detalle constructivo:

Ensayos y obra:

- Nº 24, 25, 27, 28, 30 y 32 (Viv. Moncofar).



Descripción del cerramiento:

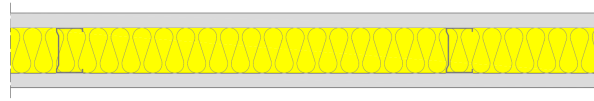
Cerramiento de dos hojas formado por dos perfiles de 46mm de espesor separados entre ellos 10mm (cámara de aire), en los perfiles se ubica un material absorbente de lana de roca mineral de 70kg/m³ y 50mm de espesor, adosado a cada lado exterior de la perfilería se situarán dos placas de yeso laminado de 15mm, por el interior de uno de los dos perfiles se coloca una placa de yeso laminado (espesor total 177mm). La masa estimada es de 55Kg/m² y un R_A de 58dBA. El precio estimado de esta solución constructiva es de 80€/m².

FICHA 8.3: SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ESTUDIADAS (III)

Ensayos y obra:

- Nº 23, 26, 29 y 31 (Viv. Moncofar).

Detalle constructivo:



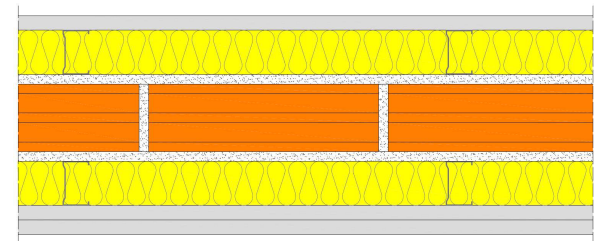
Descripción del cerramiento:

Cerramiento de una hoja formado por un perfil de 46mm de ancho, material absorbente de lana de roca mineral de densidad 70kg/m^3 y 50mm de espesor y placa de yeso laminado de 15mm (espesor total 76mm). La masa estimada es de 26Kg/m^2 y un R_A de 43dBA. El precio estimado de esta solución constructiva es de 28€/m^2 .

Ensayos y obra:

- Nº 33 a 47 (Escuela de Música de Benicasim).

Detalle constructivo:



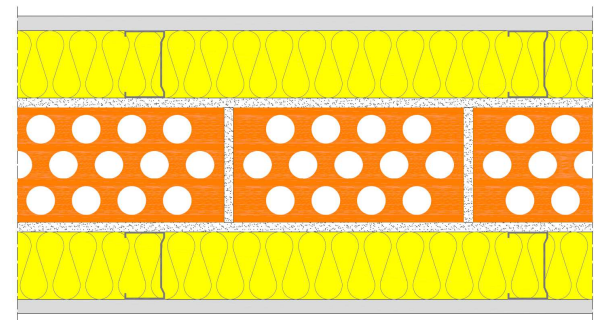
Descripción del cerramiento:

Cerramiento formado por un ladrillo hueco de 7cm de espesor enfoscado y trasdosado por ambas caras, el trasdosado por una de las caras consta de un perfil de 46mm con un material absorbente de lana de roca de 50mm espesor y de 70Kg/m^3 y dos placas de yeso laminado de 13+13mm. Por la otra cara lleva un trasdosado con perfil de 46mm y material absorbente de lana de roca de 50mm espesor y de 70Kg/m^3 y una placa de yeso laminado de 13mm (espesor total 227mm). La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 155Kg/m^2 y un R_A de 60dBA. El precio estimado de esta solución constructiva es de 95€/m^2 .

Ensayos y obra:

- Nº 49, 50, 54, 56, 57 y 61 (Viv. Castellón).

Detalle constructivo:



Descripción del cerramiento:

Cerramiento formado por un ladrillo panel especial acústico de 12cm de espesor, enfoscado y trasdosado por ambas caras. Los trasdosados están formados por un perfil de 70mm de ancho con aislamiento de lana de roca de 50mm espesor y de densidad 40Kg/m^3 y una placa de yeso laminado de 15mm (espesor total 310mm). La masa estimada total del conjunto es de aproximadamente 190Kg/m^2 y un R_A de 60dBA. El precio estimado de esta solución constructiva es de 90€/m^2 .

16.2- CÁLCULO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO, ENSAYOS 1-61 (Herramienta de cálculo del DB-HR del CTE).

- Hoja de cálculo del ensayo 1.
- Hoja de cálculo del ensayo 2.
- Hoja de cálculo del ensayo 3.
- Hoja de cálculo del ensayo 3.
- Hoja de cálculo del ensayo 5.
- Hoja de cálculo del ensayo 6.
- Hoja de cálculo del ensayo 7.
- Hoja de cálculo del ensayo 8.
- Hoja de cálculo del ensayo 9.
- Hoja de cálculo del ensayo 10.
- Hoja de cálculo del ensayo 11.
- Hoja de cálculo del ensayo 12.
- Hoja de cálculo del ensayo 13.
- Hoja de cálculo del ensayo 14.
- Hoja de cálculo del ensayo 15.
- Hoja de cálculo del ensayo 16.
- Hoja de cálculo del ensayo 17.
- Hoja de cálculo del ensayo 18.
- Hoja de cálculo del ensayo 19.
- Hoja de cálculo del ensayo 20.
- Hoja de cálculo del ensayo 21.
- Hoja de cálculo del ensayo 22.
- Hoja de cálculo de los ensayos 23, 26, 29 y 31.
- Hoja de cálculo de los ensayos 24 y 27.
- Hoja de cálculo de los ensayos 25 y 28.
- Hoja de cálculo de los ensayos 30 y 32.
- Hoja de cálculo del ensayo 33.
- Hoja de cálculo del ensayo 34.
- Hoja de cálculo del ensayo 35.

- Hoja de cálculo del ensayo 36.
- Hoja de cálculo del ensayo 37.
- Hoja de cálculo del ensayo 38.
- Hoja de cálculo del ensayo 39.
- Hoja de cálculo del ensayo 40.
- Hoja de cálculo del ensayo 41.
- Hoja de cálculo del ensayo 42.
- Hoja de cálculo del ensayo 43.
- Hoja de cálculo del ensayo 44.
- Hoja de cálculo del ensayo 45.
- Hoja de cálculo del ensayo 46.
- Hoja de cálculo del ensayo 47.
- Hoja de cálculo de los ensayos 48 y 55.
- Hoja de cálculo de los ensayos 49 y 56.
- Hoja de cálculo de los ensayos 50 y 57.
- Hoja de cálculo de los ensayos 51 y 58.
- Hoja de cálculo de los ensayos 52 y 59.
- Hoja de cálculo de los ensayos 53 y 60.
- Hoja de cálculo de los ensayos 54 y 61.



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Caso B.

ENSAYO 1

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **3,93** Alto l_2 (m) **2,5** Superficie S_e (m²) **9,825**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{d,A}
ES1	Medianera (PYL15+LP14,5+PYL15)	265,0	64,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,el,A}	(aireadores)	D _{n,T,A}
	0	0	Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	60

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado (FUH35)	420,0	55,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado (FUH35)	420,0	55,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada		Fachada ventilada	245,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	ES1		Medianera (PYL15+LP14,5+PYL15)	265,0	64,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	55,88		Forjado (FUH35)	420,0	55,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0
Elemento f2 (Techo)	Forjado			Forjado (FUH35)	420,0	55,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	Fachada			Fachada ventilada	245,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	ES1			Medianera (PYL15+LP14,5+PYL15)	265,0	64,0	Fono	Panel fonoabsorbente	15

Uniones de los Elementos Constructivos

	REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}		
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	0,4	12,0	12,0		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	0,4	12,0	12,0		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,7	10,3	10,3		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	10,0	3,0	10,0		Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	64	0	0	0	0	0	64,0	9,825	0	0	64,0	3,98107E-07

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	55,0	55,0	0	0	0	0	0	0,4	1	3,93	9,825	59,4	1,1515E-06
2	55,0	55,0	5	5	5	5	7,5	0,4	1	3,93	9,825	66,9	2,04769E-07
3	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,7	1	2,5	9,825	74,6	3,44705E-08
4	64,0	64,0	0	15	15	0	15	10,0	1	2,5	9,825	94,9	3,20337E-10
												58,6	1,39106E-06

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	55,0	64	9,825	0	0	64,0	55,0	0	0	0	0	0	12,0	1	3,93	9,825	75,5	2,83176E-08
2	55,0	64	9,825	0	0	64,0	55,0	5	0	5	0	5	12,0	1	3,93	9,825	80,5	8,95481E-09
3	58,0	64	9,825	0	0	64,0	58,0	0	0	0	0	0	10,3	1	2,5	9,825	77,3	1,86865E-08
4	64,0	64	9,825	0	0	64,0	64,0	0	0	0	0	0	3,0	1	2,5	9,825	72,9	5,077E-08
																	69,7	1,06729E-07

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²) S _{pv}	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}		
1	64	9,83	0	0	64,0	55,0	0	0	0	0	12,0	1	3,93	9,825	75,5	2,83176E-08		
2	64	9,83	0	0	64,0	55,0	0	5	5	0	5	1	3,93	9,825	80,5	8,95481E-09		
3	64	9,83	0	0	64,0	58,0	0	0	0	0	10,3	1	2,5	9,825	77,3	1,86865E-08		
4	64	9,83	0	0	64,0	64,0	0	15	15	0	10,0	1	2,5	9,825	94,9	3,20337E-10		
																	72,5	5,62792E-08

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	9,83	996,9	2,0356E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	R _{Dd,A}	64,0	3,98107E-07
	R _{Ff,A}	58,6	1,39106E-06
	R _{Fd,A}	69,7	1,06729E-07
	R _{Df,A}	72,5	5,62792E-08
	D _{n,a,A*}	996,9	2,0356E-100
		57,1	1,95218E-06

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	57,1	55,88	9,825	59,7



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 2

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	2,65	Alto l_2 (m)	2,5	Superficie S_e (m ²)	6,625				
REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{D,A}$
ES2	Tabique interior (PYL15+Lana+PYL15)	26,0	47,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$	$D_{n,e,A}$	(aireadores)	$D_{n,t,A}$	$D_{n,t,A}$	
		0	0	0	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	0	37	

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado (FUH35)	420,0	55,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado (FUH35)	420,0	55,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fach. Mixta		Fachada ventilada / mixta (Rm,a)	245,0	37,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma int		Tabique interior con puerta (Rm,a)	26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Protegido	Volumen V_r (m ³)	18,25				
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado (FUH35)	420,0	55,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado (FUH35)	420,0	55,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	Fach. Mixta	Fachada ventilada / mixta (Rm,a)	245,0	37,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	Rma int	Tabique interior con puerta (Rm,a)	26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}		
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,7	22,1	22,1	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,7	22,1	22,1	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	19,7	19,7	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
	47	0	0	0	0	0	47,0	6,625	0	0	47,0	1,99526E-05					
Contribución de Flanco a flanco																	
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
1	55,0	55,0	0	0	0	0	0	-5,7	1	2,65	6,625	53,3	4,71594E-06				
2	55,0	55,0	5	5	5	5	7,5	-5,7	1	2,65	6,625	60,8	8,38626E-07				
3	37,0	37,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	6,625	51,2	7,52929E-06				
4	25,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	6,625	39,2	0,000119331				
												38,8	0,000132415				
Contribución de Flanco a directo																	
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	55,0	47	6,625	0	0	47,0	0	0	0	0	0	22,1	1	2,65	6,625	77,1	1,96691E-08
2	55,0	47	6,625	0	0	47,0	5	0	5	0	5	22,1	1	2,65	6,625	82,1	6,21991E-09
3	37,0	47	6,625	0	0	47,0	0	0	0	0	0	19,7	1	2,5	6,625	66,0	2,52674E-07
4	25,0	47	6,625	0	0	47,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	6,625	50,2	9,47882E-06
																50,1	9,75738E-06
Contribución de Directo a flanco																	
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	47	6,63	0	0	47,0	55,0	0	0	0	0	0	22,1	1	2,65	6,625	77,1	1,96691E-08
2	47	6,63	0	0	47,0	55,0	0	5	5	0	5	22,1	1	2,65	6,625	82,1	6,21991E-09
3	47	6,63	0	0	47,0	37,0	0	0	0	0	0	19,7	1	2,5	6,625	66,0	2,52674E-07
4	47	6,63	0	0	47,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	6,625	50,2	9,47882E-06
																50,1	9,75738E-06
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																	
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$											
	1000,0	1000,0	10,00	6,63	995,2	3,0189E-100											
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
												$R_{Dd,A}$	47,0	1,99526E-05			
												$R_{Ff,A}$	38,8	0,000132415			
												$R_{Fd,A}$	50,1	9,75738E-06			
												$R_{Df,A}$	50,1	9,75738E-06			
												D_{n,a,A^*}	995,2	3,0189E-100			
													37,6	0,000171882			
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$		
												37,6	18,25	6,625	37,1		

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,e_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Caso A. ENSAYO 3

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	4,28	Alto l_2 (m)	2,3	Superficie S_e (m ²)	9,844						
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{d,A}$
ES2	Tabique interior (PYL15+Lana+PYL15)			26,0	47,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,i,A}$	(aireadores)		$D_{n,t,A}$		
		0	0	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		0	0		42		
						0		(techos suspendidos, conductos y pasillos)			

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$	
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado (FUH35)			420,0	55,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5			0
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado (FUH35)			420,0	55,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]			5
Elemento F3 (Pared)	Rma int	Tabique interior con puerta (Rm,a)			26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0
Elemento F4 (Pared)	Fachada	Fachada ventilada			245,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable										
		Volumen V_r (m ³)			59,76						
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado (FUH35)			420,0	55,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5			0
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado (FUH35)			420,0	55,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]			5
Elemento f3 (Pared)	Rma int	Tabique interior con puerta (Rm,a)			26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0
Elemento f4 (Pared)	ES2	Tabique interior (PYL15+Lana+PYL15)			26,0	47,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,7	22,1	22,1		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,7	22,1	22,1		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			19,7	19,7	29,5		Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	47	0	0	0	0	0	47,0	9,844	0	0	47,0	1,99526E-05

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	55,0	55,0	0	0	0	0	0	-5,7	1	4,28	9,844	52,9	5,12602E-06
2	55,0	55,0	5	5	5	5	7,5	-5,7	1	4,28	9,844	60,4	9,1155E-07
3	25,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	9,844	41,3	7,3885E-05
4	58,0	47,0	0	0	0	0	0	19,7	1	2,3	9,844	78,6	1,39432E-08
												41,0	7,99365E-05

Contribución de Flanco a directo																	
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	55,0	47	9,844	0	0	47,0	0	0	0	0	0	22,1	1	4,28	9,844	76,7	2,13794E-08
2	55,0	47	9,844	0	0	47,0	5	0	5	0	5	22,1	1	4,28	9,844	81,7	6,76077E-09
3	25,0	47	9,844	0	0	47,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	9,844	52,3	5,86889E-06
4	58,0	47	9,844	0	0	47,0	0	0	0	0	0	19,7	1	2,3	9,844	78,6	1,39432E-08
																52,3	5,91098E-06

Contribución de Directo a flanco																	
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	47	9,84	0	0	47,0	55,0	0	0	0	0	0	22,1	1	4,28	9,844	76,7	2,13794E-08
2	47	9,84	0	0	47,0	55,0	0	5	5	0	5	22,1	1	4,28	9,844	81,7	6,76077E-09
3	47	9,84	0	0	47,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	9,844	52,3	5,86889E-06
4	47	9,84	0	0	47,0	47,0	0	0	0	0	0	29,5	1	2,3	9,844	82,8	5,25014E-09
																52,3	5,90228E-06

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	9,84	996,9	2,0317E-100

Indice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R'_A}	
R _{Dd,A}	47,0	1,99526E-05	
R _{Ff,A}	41,0	7,99365E-05	
R _{Fd,A}	52,3	5,91098E-06	
R _{Df,A}	52,3	5,90228E-06	
D _{n,a,A}	996,9	2,0317E-100	
	39,5	0,00011702	

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	39,5	59,76	9,844	42,4



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 4

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **3,7** Alto l_2 (m) **2,3** Superficie S_e (m²) **8,51**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	Medianera (PYL15+LP14,5+PYL15)	265,0	64,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
	0	0	Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	55

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado (FUH35)	420,0	55,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado (FUH35)	420,0	55,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada		Fachada ventilada	245,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	ES1		Medianera (PYL15+LP14,5+PYL15)	265,0	64,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	17,57		Forjado (FUH35)	420,0	55,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0
Elemento f2 (Techo)	Forjado			Forjado (FUH35)	420,0	55,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	Fachada			Fachada ventilada	245,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	ES1			Medianera (PYL15+LP14,5+PYL15)	265,0	64,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Ftd}	K _{Df}	Vista
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	0,4	12,0	12,0	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	0,4	12,0	12,0	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,7	10,3	10,3	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	64	0	0	0	0	0	64,0	8,51	0	0	64,0	3,98107E-07

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	55,0	55,0	0	0	0	0	0	0,4	1	3,7	8,51	59,0	1,25163E-06
2	55,0	55,0	5	5	5	5	7,5	0,4	1	3,7	8,51	66,5	2,22575E-07
3	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,7	1	2,3	8,51	74,4	3,66133E-08
4	64,0	64,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	8,51	79,7	1,07597E-08
												58,2	1,52158E-06

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	55,0	64	8,51	0	0	64,0	55,0	0	0	0	0	0	12,0	1	3,7	8,51	75,1	3,078E-08
2	55,0	64	8,51	0	0	64,0	55,0	5	0	5	0	5	12,0	1	3,7	8,51	80,1	9,73349E-09
3	58,0	64	8,51	0	0	64,0	58,0	0	0	0	0	0	10,3	1	2,3	8,51	77,0	1,98481E-08
4	64,0	64	8,51	0	0	64,0	64,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	8,51	79,7	1,07597E-08
																	71,5	7,11212E-08

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	64	8,51	0	0	64,0	55,0	0	0	0	0	0	12,0	1	3,7	8,51	75,1	3,078E-08	
2	64	8,51	0	0	64,0	55,0	0	5	5	0	5	12,0	1	3,7	8,51	80,1	9,73349E-09	
3	64	8,51	0	0	64,0	58,0	0	0	0	0	0	10,3	1	2,3	8,51	77,0	1,98481E-08	
4	64	8,51	0	0	64,0	64,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	8,51	79,7	1,07597E-08	
																	71,5	7,11212E-08

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	8,51	996,3	2,3502E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	R _{Dd,A}	64,0	3,98107E-07
	R _{Ff,A}	58,2	1,52158E-06
	R _{Fd,A}	71,5	7,11212E-08
	R _{Df,A}	71,5	7,11212E-08
	D _{n,a,A*}	996,3	2,3502E-100
		56,9	2,06193E-06

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	56,9	17,57	8,51	55,1



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 5

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **6,34** Alto l_2 (m) **2,9** Superficie S_e (m²) **18,386**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _r (kg/m ²)	R _{i,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	(2xPYL15+Lana 70mm+2xPYL15)	44,0	56,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,i,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
			0	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	47

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _r (kg/m ²)	R _{F,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada		Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma		Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _r (kg/m ²)	R _{F,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	146,22		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f2 (Techo)	Forjado			Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	Fachada			Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	Rma			Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fed}	K _{Df}	Vista
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,4	20,4	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,4	20,4	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	17,5	17,5	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	56	0	0	0	0	0	56,0	18,386	0	0	56,0	2,51189E-06						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	62,0	62,0	0	0	0	0	0	-5,5	1	6,34	18,386	61,1	7,70887E-07					
2	62,0	62,0	5	5	5	5	7,5	-5,5	1	6,34	18,386	68,6	1,37085E-07					
3	38,0	38,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	56,0	2,49983E-06					
4	26,0	26,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	44,0	3,96197E-05					
												43,7	4,30275E-05					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	62,0	56	18,386	0	0	56,0	62,0	0	0	0	0	0	20,4	1	6,34	18,386	84,0	3,97936E-09
2	62,0	56	18,386	0	0	56,0	62,0	5	0	5	0	5	20,4	1	6,34	18,386	89,0	1,25838E-09
3	38,0	56	18,386	0	0	56,0	38,0	0	0	0	0	0	17,5	1	2,9	18,386	72,5	5,65194E-08
4	26,0	56	18,386	0	0	56,0	26,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	59,0	1,25288E-06
																	58,8	1,31464E-06
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	56	18,4	0	0	56,0	62,0	0	0	0	0	0	20,4	1	6,34	18,386	84,0	3,97936E-09	
2	56	18,4	0	0	56,0	62,0	0	5	5	0	5	20,4	1	6,34	18,386	89,0	1,25838E-09	
3	56	18,4	0	0	56,0	38,0	0	0	0	0	0	17,5	1	2,9	18,386	72,5	5,65194E-08	
4	56	18,4	0	0	56,0	26,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	59,0	1,25288E-06	
																58,8	1,31464E-06	
Contribucion por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	18,39	999,6	1,0878E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	56,0	2,51189E-06				
												$R_{Ff,A}$	43,7	4,30275E-05				
												$R_{Fd,A}$	58,8	1,31464E-06				
												$R_{Df,A}$	58,8	1,31464E-06				
												D_{n,a,A^*}	999,6	1,0878E-100				
												43,2	4,81686E-05					
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												43,2	146,22	18,386	47,2			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,e_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 6

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **6,34** Alto l_2 (m) **2,9** Superficie S_e (m²) **18,386**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _r (kg/m ²)	R _{i,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	(2xPYL15+Lana 70mm+camara aire+Lana 70mm+2xPYL15)	52,0	64,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
			Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	49

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _r (kg/m ²)	R _{F,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada		Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma		Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _r (kg/m ²)	R _{F,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	145,84		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f2 (Techo)	Forjado			Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	Fachada			Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	Rma			Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Ft}	Vista
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,3	19,7	19,7	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,3	19,7	19,7	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	16,7	16,7	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	11,5	10,7	10,7	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	64	0	0	0	0	0	64,0	18,386	0	0	64,0	3,98107E-07						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	62,0	62,0	0	0	0	0	0	-5,3	1	6,34	18,386	61,3	7,37102E-07					
2	62,0	62,0	5	5	5	5	7,5	-5,3	1	6,34	18,386	68,8	1,31077E-07					
3	38,0	38,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	56,0	2,49983E-06					
4	26,0	26,0	0	0	0	0	0	11,5	1	2,9	18,386	45,5	2,83667E-05					
												45,0	3,17347E-05					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	62,0	64	18,386	0	0	64,0	62,0	0	0	0	0	0	19,7	1	6,34	18,386	87,3	1,87225E-09
2	62,0	64	18,386	0	0	64,0	62,0	5	0	5	0	5	19,7	1	6,34	18,386	92,3	5,92058E-10
3	38,0	64	18,386	0	0	64,0	38,0	0	0	0	0	0	16,7	1	2,9	18,386	75,8	2,65918E-08
4	26,0	64	18,386	0	0	64,0	26,0	0	0	0	0	0	10,7	1	2,9	18,386	63,7	4,22046E-07
																	63,5	4,51102E-07
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	64	18,4	0	0	64,0	62,0	0	0	0	0	0	19,7	1	6,34	18,386	87,3	1,87225E-09	
2	64	18,4	0	0	64,0	62,0	0	5	5	0	5	19,7	1	6,34	18,386	92,3	5,92058E-10	
3	64	18,4	0	0	64,0	38,0	0	0	0	0	0	16,7	1	2,9	18,386	75,8	2,65918E-08	
4	64	18,4	0	0	64,0	26,0	0	0	0	0	0	10,7	1	2,9	18,386	63,7	4,22046E-07	
																	63,5	4,51102E-07
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	18,39	999,6	1,0878E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	64,0	3,98107E-07				
												$R_{Ff,A}$	45,0	3,17347E-05				
												$R_{Fd,A}$	63,5	4,51102E-07				
												$R_{Df,A}$	63,5	4,51102E-07				
												D_{n,a,A^*}	999,6	1,0878E-100				
												44,8	3,30351E-05					
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												44,8	145,84	18,386	48,9			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,e_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 7

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **6,34** Alto l_2 (m) **2,9** Superficie S_e (m²) **18,386**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	(2xPYL15+Lana 70mm+2xPYL15)	44,0	56,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios		S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	D _{n,i,A}	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	D _{nT,A}
					0			0		44

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada		Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma		Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	71,28		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f2 (Techo)	Forjado			Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	Fachada			Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	Rma			Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fed}	K _{Df}	Vista	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,4	20,4	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,4	20,4	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	17,5	17,5	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	56	0	0	0	0	0	56,0	18,386	0	0	56,0	2,51189E-06						
Contribución de Flanco a flanco																		
i=j	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	62,0	62,0	0	0	0	0	0	-5,5	1	6,34	18,386	61,1	7,70887E-07					
2	62,0	62,0	5	5	5	5	7,5	-5,5	1	6,34	18,386	68,6	1,37085E-07					
3	38,0	38,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	56,0	2,49983E-06					
4	26,0	26,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	44,0	3,96197E-05					
												43,7	4,30275E-05					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	62,0	56	18,386	0	0	56,0	62,0	0	0	0	0	0	20,4	1	6,34	18,386	84,0	3,97936E-09
2	62,0	56	18,386	0	0	56,0	62,0	5	0	5	0	5	20,4	1	6,34	18,386	89,0	1,25838E-09
3	38,0	56	18,386	0	0	56,0	38,0	0	0	0	0	0	17,5	1	2,9	18,386	72,5	5,65194E-08
4	26,0	56	18,386	0	0	56,0	26,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	59,0	1,25288E-06
																	58,8	1,31464E-06
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m ²)	S_{pv} (m ²)	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	56	18,4	0	0	56,0	62,0	0	0	0	0	0	20,4	1	6,34	18,386	84,0	3,97936E-09	
2	56	18,4	0	0	56,0	62,0	0	5	5	0	5	20,4	1	6,34	18,386	89,0	1,25838E-09	
3	56	18,4	0	0	56,0	38,0	0	0	0	0	0	17,5	1	2,9	18,386	72,5	5,65194E-08	
4	56	18,4	0	0	56,0	26,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	59,0	1,25288E-06	
																	58,8	1,31464E-06
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	18,39	999,6	1,0878E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	56,0	2,51189E-06				
												$R_{Ff,A}$	43,7	4,30275E-05				
												$R_{Fd,A}$	58,8	1,31464E-06				
												$R_{Df,A}$	58,8	1,31464E-06				
												D_{n,a,A^*}	999,6	1,0878E-100				
												43,2	4,81686E-05					
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$			
												43,2	71,28	18,386	44,1			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,e_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes. ENSAYO 8

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		6,34		Alto l_2 (m)		2,9		Superficie S_e (m ²)		18,386			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{d,A}$
ES1	(2xPYL15+Lana 70mm+camara aire+Lana 70mm+2xPYL15)			52,0	64,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,i,A}$	(aireadores)	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{nT,A}$	
						0		0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	0		49	

Recinto Emisor

Recinto Emisor											
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso									
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{F,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$		
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado (FUH35+arena+terrazo)			480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado (FUH35+arena+terrazo)			480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5	
Elemento F3 (Pared)	Fachada	Fachada ventilada (Rm,a)			245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	
Elemento F4 (Pared)	Rma	Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)			44,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	

Recinto Receptor

Recinto Receptor											
Tipo de Recinto		Habitable									
		Volumen V_r (m ³)		145,93							
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{F,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$		
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado (FUH35+arena+terrazo)			480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado (FUH35+arena+terrazo)			480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5	
Elemento f3 (Pared)	Fachada	Fachada ventilada (Rm,a)			245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	
Elemento f4 (Pared)	Rma	Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)			44,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	

Uniones de los Elementos Constructivos

Uniones de los Elementos Constructivos											
REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}					
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,3	19,7	19,7		Vista en sección		
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,3	19,7	19,7		Vista en sección		
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	16,7	16,7		Vista en planta		
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			11,5	10,7	10,7		Vista en planta		

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	64	0	0	0	0	0	64,0	18,386	0	0	64,0	3,98107E-07

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	62,0	62,0	0	0	0	0	0	-5,3	1	6,34	18,386	61,3	7,37102E-07
2	62,0	62,0	5	5	5	5	7,5	-5,3	1	6,34	18,386	68,8	1,31077E-07
3	38,0	38,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	56,0	2,49983E-06
4	26,0	26,0	0	0	0	0	0	11,5	1	2,9	18,386	45,5	2,83667E-05
												45,0	3,17347E-05

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	62,0	64	18,386	0	0	64,0	62,0	0	0	0	0	0	19,7	1	6,34	18,386	87,3	1,87225E-09
2	62,0	64	18,386	0	0	64,0	62,0	5	0	5	0	5	19,7	1	6,34	18,386	92,3	5,92058E-10
3	38,0	64	18,386	0	0	64,0	38,0	0	0	0	0	0	16,7	1	2,9	18,386	75,8	2,65918E-08
4	26,0	64	18,386	0	0	64,0	26,0	0	0	0	0	0	10,7	1	2,9	18,386	63,7	4,22046E-07
																	63,5	4,51102E-07

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	64	18,4	0	0	64,0	62,0	0	0	0	0	0	19,7	1	6,34	18,386	87,3	1,87225E-09	
2	64	18,4	0	0	64,0	62,0	0	5	5	0	5	19,7	1	6,34	18,386	92,3	5,92058E-10	
3	64	18,4	0	0	64,0	38,0	0	0	0	0	0	16,7	1	2,9	18,386	75,8	2,65918E-08	
4	64	18,4	0	0	64,0	26,0	0	0	0	0	0	10,7	1	2,9	18,386	63,7	4,22046E-07	
																	63,5	4,51102E-07

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A*}}
	1000,0	1000,0	10,00	18,39	999,6	1,0878E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	R _{Dd,A}	64,0	3,98107E-07
	R _{Ff,A}	45,0	3,17347E-05
	R _{Fd,A}	63,5	4,51102E-07
	R _{Df,A}	63,5	4,51102E-07
	D _{n,a,A*}	999,6	1,0878E-100
		44,8	3,30351E-05

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,a,i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	44,8	145,93	18,386	48,9



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes. ENSAYO 9

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **6,34** Alto l_2 (m) **2,9** Superficie S_e (m²) **18,386**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _r (kg/m ²)	R _{i,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{d,A}
ES1	(2xPYL15+Lana 70mm+2xPYL15)	44,0	56,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,i,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
			0	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	45

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _r (kg/m ²)	R _{F,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada		Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma		Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	23,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto **Habitable** Volumen V_r (m³) **145,93**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _r (kg/m ²)	R _{F,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	Fachada	Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	Rma	Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	23,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fed}	K _{Df}	Vista	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,4	20,4	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,4	20,4	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	17,5	17,5	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	56	0	0	0	0	0	56,0	18,386	0	0	56,0	2,51189E-06

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	62,0	62,0	0	0	0	0	0	-5,5	1	6,34	18,386	61,1	7,70887E-07
2	62,0	62,0	5	5	5	5	7,5	-5,5	1	6,34	18,386	68,6	1,37085E-07
3	38,0	38,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	56,0	2,49983E-06
4	23,0	23,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	41,0	7,90516E-05
												40,8	8,24594E-05

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	62,0	56	18,386	0	0	56,0	62,0	0	0	0	0	0	20,4	1	6,34	18,386	84,0	3,97936E-09
2	62,0	56	18,386	0	0	56,0	62,0	5	0	5	0	5	20,4	1	6,34	18,386	89,0	1,25838E-09
3	38,0	56	18,386	0	0	56,0	38,0	0	0	0	0	0	17,5	1	2,9	18,386	72,5	5,65194E-08
4	23,0	56	18,386	0	0	56,0	23,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	57,5	1,76975E-06
																	57,4	1,8315E-06

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	56	18,4	0	0	56,0	62,0	0	0	0	0	0	20,4	1	6,34	18,386	84,0	3,97936E-09	
2	56	18,4	0	0	56,0	62,0	0	5	5	0	5	20,4	1	6,34	18,386	89,0	1,25838E-09	
3	56	18,4	0	0	56,0	38,0	0	0	0	0	0	17,5	1	2,9	18,386	72,5	5,65194E-08	
4	56	18,4	0	0	56,0	23,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	18,386	57,5	1,76975E-06	
																	57,4	1,8315E-06

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	18,39	999,6	1,0878E-100

Indice global de reducción acústica aparente, ponderado A		
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
R _{Dd,A}	56,0	2,51189E-06
R _{Ff,A}	40,8	8,24594E-05
R _{Fd,A}	57,4	1,8315E-06
R _{Df,A}	57,4	1,8315E-06
D _{n,a,A*}	999,6	1,0878E-100
	40,5	8,86343E-05

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,a,i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	40,5	145,93	18,386	44,6



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 10

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **6,19** Alto l_2 (m) **2,9** Superficie S_e (m²) **17,951**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	(2xPYL15+Lana 70mm+2xPYL15)	44,0	56,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	0	(aireadores)
Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)

S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}

D _{n,e,i,A}	
0	

D _{n,T,A}	41
--------------------	-----------

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada		Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma		Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	23,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	70,61		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f2 (Techo)	Forjado			Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	Fachada			Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	Rma			Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	23,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fed}	K _{Df}	Vista
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,4	20,4	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,4	20,4	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	17,5	17,5	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	56	0	0	0	0	0	56,0	17,951	0	0	56,0	2,51189E-06

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	62,0	62,0	0	0	0	0	0	-5,5	1	6,19	17,951	61,1	7,70887E-07
2	62,0	62,0	5	5	5	5	7,5	-5,5	1	6,19	17,951	68,6	1,37085E-07
3	38,0	38,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	17,951	55,9	2,56041E-06
4	23,0	23,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	17,951	40,9	8,09672E-05
												40,7	8,44356E-05

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	62,0	56	17,951	0	0	56,0	62,0	0	0	0	0	0	20,4	1	6,19	17,951	84,0	3,97936E-09
2	62,0	56	17,951	0	0	56,0	62,0	5	0	5	0	5	20,4	1	6,19	17,951	89,0	1,25838E-09
3	38,0	56	17,951	0	0	56,0	38,0	0	0	0	0	0	17,5	1	2,9	17,951	72,4	5,7889E-08
4	23,0	56	17,951	0	0	56,0	23,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	17,951	57,4	1,81263E-06
																	57,3	1,87576E-06

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	56	18	0	0	56,0	62,0	0	0	0	0	0	20,4	1	6,19	17,951	84,0	3,97936E-09	
2	56	18	0	0	56,0	62,0	0	5	5	0	5	20,4	1	6,19	17,951	89,0	1,25838E-09	
3	56	18	0	0	56,0	38,0	0	0	0	0	0	17,5	1	2,9	17,951	72,4	5,7889E-08	
4	56	18	0	0	56,0	23,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	17,951	57,4	1,81263E-06	
																	57,3	1,87576E-06

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A} *	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	17,95	999,5	1,1141E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R'_A}	
R _{Dd,A}	56,0	2,51189E-06	
R _{Ff,A}	40,7	8,44356E-05	
R _{Fd,A}	57,3	1,87576E-06	
R _{Df,A}	57,3	1,87576E-06	
D _{n,a,A} *	999,5	1,1141E-100	
	40,4	9,0699E-05	

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	40,4	70,61	17,951	41,4



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 11

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **6,6** Alto l_2 (m) **2,9** Superficie S_e (m²) **19,14**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	(2xPYL15+Lana 70mm+2xPYL15)	44,0	56,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
			Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0		45

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada		Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma		Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	23,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	145,93		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f2 (Techo)	Forjado			Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	Fachada			Fachada ventilada (Rm,a)	245,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	Rma			Aislamiento mixto (elemento, puerta, ventana)	44,0	23,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fed}	K _{Df}	Vista
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,4	20,4	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,4	20,4	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	17,5	17,5	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	56	0	0	0	0	0	56,0	19,14	0	0	56,0	2,51189E-06

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	62,0	62,0	0	0	0	0	0	-5,5	1	6,6	19,14	61,1	7,70887E-07
2	62,0	62,0	5	5	5	5	7,5	-5,5	1	6,6	19,14	68,6	1,37085E-07
3	38,0	38,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	19,14	56,2	2,40135E-06
4	23,0	23,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	19,14	41,2	7,59375E-05
												41,0	7,92468E-05

Contribución de Flanco a directo																	
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	62,0	56	19,14	0	0	56,0	0	0	0	0	0	20,4	1	6,6	19,14	84,0	3,97936E-09
2	62,0	56	19,14	0	0	56,0	5	0	5	0	5	20,4	1	6,6	19,14	89,0	1,25838E-09
3	38,0	56	19,14	0	0	56,0	0	0	0	0	0	17,5	1	2,9	19,14	72,7	5,42929E-08
4	23,0	56	19,14	0	0	56,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	19,14	57,7	1,70003E-06
																57,5	1,75956E-06

Contribución de Directo a flanco																	
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	56	19,1	0	0	56,0	62,0	0	0	0	0	0	20,4	1	6,6	19,14	84,0	3,97936E-09
2	56	19,1	0	0	56,0	62,0	0	5	5	0	5	20,4	1	6,6	19,14	89,0	1,25838E-09
3	56	19,1	0	0	56,0	38,0	0	0	0	0	0	17,5	1	2,9	19,14	72,7	5,42929E-08
4	56	19,1	0	0	56,0	23,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,9	19,14	57,7	1,70003E-06
																57,5	1,75956E-06

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	19,14	999,8	1,0449E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	R _{Dd,A}	56,0	2,51189E-06
	R _{Ff,A}	41,0	7,92468E-05
	R _{Fd,A}	57,5	1,75956E-06
	R _{Df,A}	57,5	1,75956E-06
	D _{n,a,A*}	999,8	1,0449E-100
		40,7	8,52778E-05

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,a,i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	40,7	145,93	19,14	44,6



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos Adyacentes con 2 aristas comunes. Caso A. ENSAYO 12

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **7,7** Alto l_2 (m) **2,9** Superficie S_e (m²) **22,33**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{d,A}
ES2	Rm,a Tabique interior (elemento, puerta y ventana)	26,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
	0	0	Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	36

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	ES1		(2xPYL15+Lana 70mm+2xPYL15)	54,0	56,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Fachada		Fachada ventilada (parte ciega)	245,0	59,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

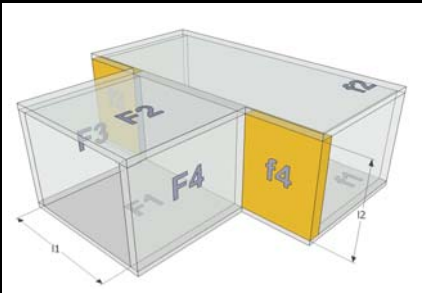
Recinto Receptor

Tipo de Recinto **Habitable** Volumen V_r (m³) **700**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado (FUH35+arena+terrazo)	480,0	62,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	ES2	Rm,a Tabique interior (elemento, puerta y ventana)	26,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	ES2	Rm,a Tabique interior (elemento, puerta y ventana)	26,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Ftd}	K _{Df}		
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,7	22,7	22,7		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,7	22,7	22,7		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	13,2	13,2	16,3		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	19,7	19,7	29,5		Vista en planta



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	26	0	0	0	0	0	26,0	22,33	0	0	26,0	0,002511886						
Contribución de Flanco a flanco																		
i=j	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	62,0	62,0	0	0	0	0	0	-5,7	1	7,7	22,33	60,9	8,11114E-07					
2	62,0	62,0	5	5	5	5	7,5	-5,7	1	7,7	22,33	68,4	1,44239E-07					
3	56,0	26,0	0	0	0	0	0	13,2	1	2,9	22,33	63,0	4,96694E-07					
4	59,0	26,0	0	0	0	0	0	19,7	1	2,9	22,33	71,1	7,75026E-08					
												58,2	1,52955E-06					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	62,0	26	22,33	0	0	26,0	62,0	0	0	0	0	0	22,7	1	7,7	22,33	71,3	7,43591E-08
2	62,0	26	22,33	0	0	26,0	62,0	5	0	5	0	5	22,7	1	7,7	22,33	76,3	2,35144E-08
3	56,0	26	22,33	0	0	26,0	26,0	0	0	0	0	0	13,2	1	2,9	22,33	63,0	4,96694E-07
4	59,0	26	22,33	0	0	26,0	26,0	0	0	0	0	0	19,7	1	2,9	22,33	71,1	7,75026E-08
																	61,7	6,7207E-07
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S_{pv} (m ²)	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	26	22,3	0	0	26,0	62,0	0	0	0	0	0	22,7	1	7,7	22,33	71,3	7,43591E-08	
2	26	22,3	0	0	26,0	62,0	0	5	5	0	5	22,7	1	7,7	22,33	76,3	2,35144E-08	
3	26	22,3	0	0	26,0	26,0	0	0	0	0	0	16,3	1	2,9	22,33	51,2	7,56255E-06	
4	26	22,3	0	0	26,0	26,0	0	0	0	0	0	29,5	1	2,9	22,33	64,3	3,67387E-07	
																51,0	8,02781E-06	
Contribucion por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	22,33	1000,5	8,9566E-101												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	26,0	0,002511886				
												$R_{Ff,A}$	58,2	1,52955E-06				
												$R_{Fd,A}$	61,7	6,7207E-07				
												$R_{Df,A}$	51,0	8,02781E-06				
D_{n,a,A^*}	1000,5	8,9566E-101																
			26,0	0,002522116														
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
	R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$														
	26,0	700	22,33	36,0														



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 13

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	4,13	Alto l_2 (m)	2,6	Superficie S_e (m ²)	10,738				
REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{D,A}$
ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas	52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$	$D_{n,e,A}$	(aireadores)	$D_{n,t,A}$	$D_{n,t,A}$	
				Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	0	56	

Recinto Emisor

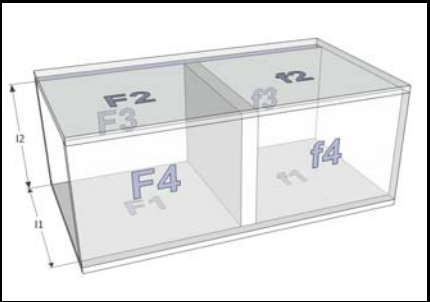
Tipo de Recinto	Otra unidad de uso						
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$	
Elemento F1 (Suelo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10	0	
Elemento F2 (Techo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5	
Elemento F3 (Pared)	Medianera LP1/2 pie+cam. Aire+2PYL+perfil56mm+aisl.	180,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F4 (Pared)	ES1 (2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas	52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable						
Volumen V_r (m ³)		49,3					
REF	Elemento Estructural Básico	m'_r (kg/m ²)	$R_{r,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{r,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10	0	
Elemento f2 (Techo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5	
Elemento f3 (Pared)	Medianera LP1/2 pie+cam. Aire+2PYL+perfil56mm+aisl.	180,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento f4 (Pared)	ES1 (2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas	52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,0	18,8	18,8	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,0	18,8	18,8	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	15,4	15,4	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	61	0	0	0	0	0	61,0	10,738	0	0	61,0	7,94328E-07						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	57,0	57,0	0	0	0	0	0	-5,0	1	4,13	10,738	56,2	2,4121E-06					
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-5,0	1	4,13	10,738	63,7	4,28939E-07					
3	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,738	74,2	3,83751E-08					
4	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,738	77,2	1,92331E-08					
												55,4	2,89865E-06					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	57,0	61	10,738	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	4,13	10,738	81,9	6,45603E-09
2	57,0	61	10,738	0	0	61,0	57,0	5	0	5	0	5	18,8	1	4,13	10,738	86,9	2,04158E-09
3	58,0	61	10,738	0	0	61,0	58,0	0	0	0	0	0	15,4	1	2,6	10,738	81,1	7,84839E-09
4	61,0	61	10,738	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,738	77,2	1,92331E-08
																	74,5	3,55791E-08
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	61	10,7	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	4,13	10,738	81,9	6,45603E-09	
2	61	10,7	0	0	61,0	57,0	0	5	5	0	5	18,8	1	4,13	10,738	86,9	2,04158E-09	
3	61	10,7	0	0	61,0	58,0	0	0	0	0	0	15,4	1	2,6	10,738	81,1	7,84839E-09	
4	61	10,7	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,738	77,2	1,92331E-08	
																	74,5	3,55791E-08
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	10,74	997,3	1,8625E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	61,0	7,94328E-07				
												$R_{Ff,A}$	55,4	2,89865E-06				
												$R_{Fd,A}$	74,5	3,55791E-08				
												$R_{Df,A}$	74,5	3,55791E-08				
												D_{n,a,A^*}	997,3	1,8625E-100				
													54,2	3,76414E-06				
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												54,2	49,3	10,738	55,9			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 14

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	4,18	Alto l_2 (m)	2,6	Superficie S_e (m ²)	10,868				
REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{D,A}$
ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas	52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$	$D_{n,e,A}$	(aireadores)	$D_{n,t,A}$	$D_{n,t,A}$	
				Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	0	56	

Recinto Emisor

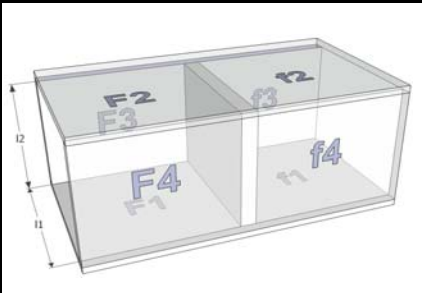
Tipo de Recinto	Otra unidad de uso							
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$		
Elemento F1 (Suelo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10	0		
Elemento F2 (Techo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5		
Elemento F3 (Pared)	Medianera LP1/2 pie+cam. Aire+2PYL+perfil56mm+aisl.	180,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento F4 (Pared)	ES1 (2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas	52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable								
Volumen V_r (m ³)		46,25							
REF	Elemento Estructural Básico	m'_r (kg/m ²)	$R_{r,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{r,A}$			
Elemento f1 (Suelo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10	0			
Elemento f2 (Techo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5			
Elemento f3 (Pared)	Medianera LP1/2 pie+cam. Aire+2PYL+perfil56mm+aisl.	180,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento f4 (Pared)	ES1 (2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas	52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0			

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,0	18,8	18,8	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,0	18,8	18,8	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	15,4	15,4	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	61	0	0	0	0	0	61,0	10,868	0	0	61,0	7,94328E-07						
Contribución de Flanco a flanco																		
i=j	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	57,0	57,0	0	0	0	0	0	-5,0	1	4,18	10,868	56,2	2,4121E-06					
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-5,0	1	4,18	10,868	63,7	4,28939E-07					
3	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,868	74,2	3,79161E-08					
4	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,868	77,2	1,90031E-08					
												55,4	2,89796E-06					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	57,0	61	10,868	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	4,18	10,868	81,9	6,45603E-09
2	57,0	61	10,868	0	0	61,0	57,0	5	0	5	0	5	18,8	1	4,18	10,868	86,9	2,04158E-09
3	58,0	61	10,868	0	0	61,0	58,0	0	0	0	0	0	15,4	1	2,6	10,868	81,1	7,75451E-09
4	61,0	61	10,868	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,868	77,2	1,90031E-08
																	74,5	3,52552E-08
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m ²)	S_{pv} (m ²)	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	61	10,9	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	4,18	10,868	81,9	6,45603E-09	
2	61	10,9	0	0	61,0	57,0	0	5	5	0	5	18,8	1	4,18	10,868	86,9	2,04158E-09	
3	61	10,9	0	0	61,0	58,0	0	0	0	0	0	15,4	1	2,6	10,868	81,1	7,75451E-09	
4	61	10,9	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,868	77,2	1,90031E-08	
																	74,5	3,52552E-08
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	10,87	997,4	1,8403E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
	R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_{i,A}}$																
	$R_{Dd,A}$	61,0	7,94328E-07															
	$R_{Ff,A}$	55,4	2,89796E-06															
	$R_{Fd,A}$	74,5	3,52552E-08															
	$R_{Df,A}$	74,5	3,52552E-08															
	D_{n,a,A^*}	997,4	1,8403E-100															
		54,2	3,7628E-06															
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
	R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$														
	54,2	46,25	10,868	55,6														

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes. ENSAYO 15

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		4,18		Alto l_2 (m)		2,6		Superficie S_e (m ²)		10,868			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{D,A}$
ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vp} (m ²)	R_{vpLA}	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,LA}$	(aireadores)	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{n,i,LA}$	(techos suspendidos, conductos y pasillos)
				1,83	30			0				40	

Recinto Emisor

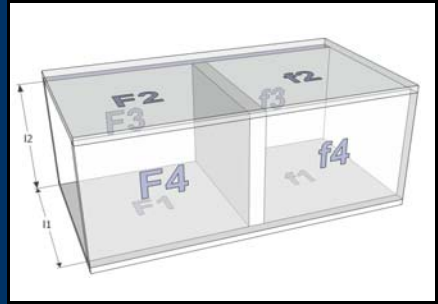
Recinto Emisor												
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{f,A}$			
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento F3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento F4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Recinto Receptor

Recinto Receptor												
Tipo de Recinto		Habitable										
		Volumen V_r (m ³)		55,14								
REF	Elemento Estructural Básico			m'_r (kg/m ²)	$R_{r,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{r,A}$			
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento f3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento f4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Uniones de los Elementos Constructivos

Uniones de los Elementos Constructivos												
REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}						
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,0	18,8	18,8		Vista en sección			
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,0	18,8	18,8		Vista en sección			
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta			
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta			



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	61	0	0	0	0	0	61,0	10,868	1,83	30	37,7	0,000169045						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	57,0	57,0	0	0	0	0	0	-5,0	1	4,18	10,868	56,2	2,4121E-06					
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-5,0	1	4,18	10,868	63,7	4,28939E-07					
3	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,868	77,2	1,90031E-08					
4	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,868	77,2	1,90031E-08					
												55,4	2,87905E-06					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	57,0	61	10,868	1,83	30	37,7	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	4,18	10,868	70,3	9,41817E-08
2	57,0	61	10,868	1,83	30	37,7	57,0	5	0	5	0	5	18,8	1	4,18	10,868	75,3	2,97829E-08
3	61,0	61	10,868	1,83	30	37,7	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,868	65,6	2,7722E-07
4	61,0	61	10,868	1,83	30	37,7	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,868	65,6	2,7722E-07
																	61,7	6,78405E-07
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	61	10,9	1,83	30	37,7	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	4,18	10,868	70,3	9,41817E-08	
2	61	10,9	1,83	30	37,7	57,0	0	5	5	0	5	18,8	1	4,18	10,868	75,3	2,97829E-08	
3	61	10,9	1,83	30	37,7	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,868	65,6	2,7722E-07	
4	61	10,9	1,83	30	37,7	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	10,868	65,6	2,7722E-07	
																	61,7	6,78405E-07
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	10,87	997,4	1,8403E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	37,7	0,000169045				
												$R_{Ff,A}$	55,4	2,87905E-06				
												$R_{Fd,A}$	61,7	6,78405E-07				
												$R_{Df,A}$	61,7	6,78405E-07				
												D_{n,a,A^*}	997,4	1,8403E-100				
													37,6	0,000173281				
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												37,6	55,14	10,868	39,7			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,e_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 16

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	3,24	Alto l_2 (m)	2,6	Superficie S_e (m ²)	8,424						
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{F,A}$
ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,el,A}$	(aireadores)		$D_{nT,A}$		57
				Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)				

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{F,A}$	
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm		390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10			0	
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm		390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]			5	
Elemento F3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas		52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0	
Elemento F4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas		52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0	

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable										
Volumen V_r (m ³)		46,25									
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{F,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm		390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10			0	
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm		390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]			5	
Elemento f3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas		52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0	
Elemento f4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas		52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0	

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Ftd}	K_{Df}					
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo		-5,0	18,8	18,8		Vista en sección			
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo		-5,0	18,8	18,8		Vista en sección			
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante		10,0	10,0	10,0		Vista en planta			
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante		10,0	10,0	10,0		Vista en planta			

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	61	0	0	0	0	0	61,0	8,424	0	0	61,0	7,94328E-07

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	0	0	0	0	0	-5,0	1	3,24	8,424	56,2	2,4121E-06
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-5,0	1	3,24	8,424	63,7	4,28939E-07
3	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	8,424	76,1	2,45163E-08
4	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	8,424	76,1	2,45163E-08
												55,4	2,89007E-06

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	61	8,424	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	3,24	8,424	81,9	6,45603E-09
2	57,0	61	8,424	0	0	61,0	57,0	5	0	5	0	5	18,8	1	3,24	8,424	86,9	2,04158E-09
3	61,0	61	8,424	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	8,424	76,1	2,45163E-08
4	61,0	61	8,424	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	8,424	76,1	2,45163E-08
																	72,4	5,75302E-08

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	61	8,42	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	3,24	8,424	81,9	6,45603E-09	
2	61	8,42	0	0	61,0	57,0	0	5	5	0	5	18,8	1	3,24	8,424	86,9	2,04158E-09	
3	61	8,42	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	8,424	76,1	2,45163E-08	
4	61	8,42	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	8,424	76,1	2,45163E-08	
																	72,4	5,75302E-08

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A*}}
	1000,0	1000,0	10,00	8,42	996,2	2,3742E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R'_A}	
R _{Dd,A}	61,0	7,94328E-07	
R _{Ff,A}	55,4	2,89007E-06	
R _{Fd,A}	72,4	5,75302E-08	
R _{Df,A}	72,4	5,75302E-08	
D _{n,a,A*}	996,2	2,3742E-100	
	54,2	3,79946E-06	

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	54,2	46,25	8,424	56,7



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes. ENSAYO 17

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		2,34		Alto l_2 (m)		2,6		Superficie S_e (m ²)		6,084			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{D,A}$
ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,A}$	(aireadores)	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{n,i,A}$	(techos suspendidos, conductos y pasillos)
						0		0		0		57	

Recinto Emisor

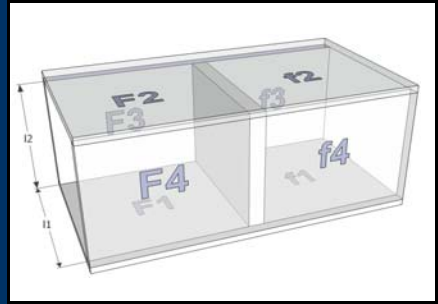
Recinto Emisor											
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso									
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$		
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm		390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm		390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento F3 (Pared)	Medianera	LP1/2 pie+cam. Aire+2PYL+perfil56mm+aisl.		180,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento F4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas		52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Recinto Receptor

Recinto Receptor											
Tipo de Recinto		Habitable									
		Volumen V_r (m ³)		39,7							
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$		
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm		390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm		390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento f3 (Pared)	Medianera	LP1/2 pie+cam. Aire+2PYL+perfil56mm+aisl.		180,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento f4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas		52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Uniones de los Elementos Constructivos

Uniones de los Elementos Constructivos											
REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}					
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo		-5,0	18,8	18,8		Vista en sección			
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo		-5,0	18,8	18,8		Vista en sección			
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante		10,0	15,4	15,4		Vista en planta			
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante		10,0	10,0	10,0		Vista en planta			



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	61	0	0	0	0	0	61,0	6,084	0	0	61,0	7,94328E-07

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	0	0	0	0	0	-5,0	1	2,34	6,084	56,2	2,4121E-06
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-5,0	1	2,34	6,084	63,7	4,28939E-07
3	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	6,084	71,7	6,77305E-08
4	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	6,084	74,7	3,39457E-08
												55,3	2,94272E-06

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	61	6,084	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	2,34	6,084	81,9	6,45603E-09
2	57,0	61	6,084	0	0	61,0	57,0	5	0	5	0	5	18,8	1	2,34	6,084	86,9	2,04158E-09
3	58,0	61	6,084	0	0	61,0	58,0	0	0	0	0	0	15,4	1	2,6	6,084	78,6	1,38521E-08
4	61,0	61	6,084	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	6,084	74,7	3,39457E-08
																	72,5	5,62953E-08

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	61	6,08	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	2,34	6,084	81,9	6,45603E-09	
2	61	6,08	0	0	61,0	57,0	0	5	5	0	5	18,8	1	2,34	6,084	86,9	2,04158E-09	
3	61	6,08	0	0	61,0	58,0	0	0	0	0	0	15,4	1	2,6	6,084	78,6	1,38521E-08	
4	61	6,08	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	6,084	74,7	3,39457E-08	
																	72,5	5,62953E-08

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A*}}
	1000,0	1000,0	10,00	6,08	994,8	3,2873E-100

Indice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R'_A}	
R _{Dd,A}	61,0	7,94328E-07	
R _{Ff,A}	55,3	2,94272E-06	
R _{Fd,A}	72,5	5,62953E-08	
R _{Df,A}	72,5	5,62953E-08	
D _{n,a,A*}	994,8	3,2873E-100	
	54,1	3,84964E-06	

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	54,1	39,7	6,084	57,3



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Caso B. ENSAYO 18

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		3,49		Alto l_2 (m)		2,6		Superficie S_e (m ²)		9,074			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{D,A}$
ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,A}$	(aireadores)	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{n,i,A}$	(techos suspendidos, conductos y pasillos)
				0	0			0				57	

Recinto Emisor

Tipo de Recinto		Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$			
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento F3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento F4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Recinto Receptor

Tipo de Recinto		Volumen V_r (m ³)		55,14								
Habitable		REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento f3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento f4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Ftd}	K_{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,0	18,8	18,8		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,0	18,8	18,8		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	61	0	0	0	0	0	61,0	9,074	0	0	61,0	7,94328E-07						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	57,0	57,0	0	0	0	0	0	-5,0	1	3,49	9,074	56,2	2,4121E-06					
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-5,0	1	3,49	9,074	63,7	4,28939E-07					
3	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	9,074	76,4	2,27601E-08					
4	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	9,074	76,4	2,27601E-08					
												55,4	2,88656E-06					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	57,0	61	9,074	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	3,49	9,074	81,9	6,45603E-09
2	57,0	61	9,074	0	0	61,0	57,0	5	0	5	0	5	18,8	1	3,49	9,074	86,9	2,04158E-09
3	61,0	61	9,074	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	9,074	76,4	2,27601E-08
4	61,0	61	9,074	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	9,074	76,4	2,27601E-08
																	72,7	5,40178E-08
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	61	9,07	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	3,49	9,074	81,9	6,45603E-09	
2	61	9,07	0	0	61,0	57,0	0	5	5	0	5	18,8	1	3,49	9,074	86,9	2,04158E-09	
3	61	9,07	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	9,074	76,4	2,27601E-08	
4	61	9,07	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	9,074	76,4	2,27601E-08	
																	72,7	5,40178E-08
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	9,07	996,6	2,2041E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	61,0	7,94328E-07				
												$R_{Ff,A}$	55,4	2,88656E-06				
												$R_{Fd,A}$	72,7	5,40178E-08				
												$R_{Df,A}$	72,7	5,40178E-08				
												D_{n,a,A^*}	996,6	2,2041E-100				
												54,2	3,78893E-06					
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												54,2	55,14	9,074	57,1			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 19

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	4,81	Alto l_2 (m)	2,6	Superficie S_e (m ²)	12,506				
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{D,A}$
ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas	52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$	$D_{n,e,A}$	(aireadores)	$D_{n,t,A}$	$D_{n,t,A}$	
				Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	0	54	

Recinto Emisor

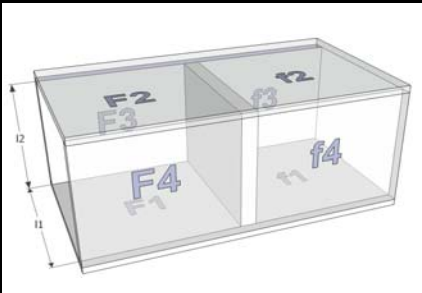
Tipo de Recinto	Otra unidad de uso						
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{F,A}$	
Elemento F1 (Suelo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10	0	
Elemento F2 (Techo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5	
Elemento F3 (Pared)	ES1 (2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas	52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F4 (Pared)	ES1 (2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas	52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable						
Volumen V_r (m ³)		39,68					
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{F,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10	0	
Elemento f2 (Techo)	Forjado Losa 30cm	390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5	
Elemento f3 (Pared)	ES1 (2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas	52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento f4 (Pared)	ES1 (2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas	52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,0	18,8	18,8	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,0	18,8	18,8	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	61	0	0	0	0	0	61,0	12,506	0	0	61,0	7,94328E-07

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	0	0	0	0	0	-5,0	1	4,81	12,506	56,2	2,4121E-06
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-5,0	1	4,81	12,506	63,7	4,28939E-07
3	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08
4	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08
												55,4	2,87407E-06

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	61	12,506	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	4,81	12,506	81,9	6,45603E-09
2	57,0	61	12,506	0	0	61,0	57,0	5	0	5	0	5	18,8	1	4,81	12,506	86,9	2,04158E-09
3	61,0	61	12,506	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08
4	61,0	61	12,506	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08
																	73,8	4,15258E-08

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	61	12,5	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	4,81	12,506	81,9	6,45603E-09	
2	61	12,5	0	0	61,0	57,0	0	5	5	0	5	18,8	1	4,81	12,506	86,9	2,04158E-09	
3	61	12,5	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08	
4	61	12,5	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08	
																	73,8	4,15258E-08

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A*}}
	1000,0	1000,0	10,00	12,51	998,0	1,5992E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R'_A}	
	R _{Dd,A}	61,0	7,94328E-07
	R _{Ff,A}	55,4	2,87407E-06
	R _{Fd,A}	73,8	4,15258E-08
	R _{Df,A}	73,8	4,15258E-08
	D _{n,a,A*}	998,0	1,5992E-100
		54,3	3,75145E-06

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	54,3	39,68	12,506	54,3



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes. **ENSAYO 20**

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		4,81		Alto l_2 (m)		2,6		Superficie S_e (m ²)		12,506			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{D,A}$
ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,A}$	(aireadores)	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{n,i,A}$	(techos suspendidos, conductos y pasillos)
						0		0		0		54	

Recinto Emisor

Tipo de Recinto		Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$			
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento F3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento F4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Recinto Receptor

Tipo de Recinto		Volumen V_r (m ³)		39,68							
Habitable		REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0	
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5	
Elemento f3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	
Elemento f4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,0	18,8	18,8		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,0	18,8	18,8		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	61	0	0	0	0	0	61,0	12,506	0	0	61,0	7,94328E-07

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	0	0	0	0	0	-5,0	1	4,81	12,506	56,2	2,4121E-06
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-5,0	1	4,81	12,506	63,7	4,28939E-07
3	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08
4	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08
												55,4	2,87407E-06

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	61	12,506	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	4,81	12,506	81,9	6,45603E-09
2	57,0	61	12,506	0	0	61,0	57,0	5	0	5	0	5	18,8	1	4,81	12,506	86,9	2,04158E-09
3	61,0	61	12,506	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08
4	61,0	61	12,506	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08
																	73,8	4,15258E-08

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	61	12,5	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	4,81	12,506	81,9	6,45603E-09	
2	61	12,5	0	0	61,0	57,0	0	5	5	0	5	18,8	1	4,81	12,506	86,9	2,04158E-09	
3	61	12,5	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08	
4	61	12,5	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	12,506	77,8	1,65141E-08	
																	73,8	4,15258E-08

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A*}}
	1000,0	1000,0	10,00	12,51	998,0	1,5992E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R'_A}	
R _{Dd,A}	61,0	7,94328E-07	
R _{Ff,A}	55,4	2,87407E-06	
R _{Fd,A}	73,8	4,15258E-08	
R _{Df,A}	73,8	4,15258E-08	
D _{n,a,A*}	998,0	1,5992E-100	
	54,3	3,75145E-06	

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	54,3	39,68	12,506	54,3



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Caso B. ENSAYO 21

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		2,36		Alto l_2 (m)		2,6		Superficie S_e (m ²)		6,136			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{D,A}$
ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,el,A}$	(aireadores)	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{nT,A}$	
				0	0	0		0		0		57	

Recinto Emisor

Tipo de Recinto		Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$			
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento F3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento F4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Recinto Receptor

Tipo de Recinto		Habitable										
		Volumen V_r (m ³)		37,37								
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$			
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento f3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento f4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,0	18,8	18,8		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,0	18,8	18,8		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	61	0	0	0	0	0	61,0	6,136	0	0	61,0	7,94328E-07

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	0	0	0	0	0	-5,0	1	2,36	6,136	56,2	2,4121E-06
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-5,0	1	2,36	6,136	63,7	4,28939E-07
3	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	6,136	74,7	3,3658E-08
4	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	6,136	74,7	3,3658E-08
												55,4	2,90836E-06

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	61	6,136	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	2,36	6,136	81,9	6,45603E-09
2	57,0	61	6,136	0	0	61,0	57,0	5	0	5	0	5	18,8	1	2,36	6,136	86,9	2,04158E-09
3	61,0	61	6,136	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	6,136	74,7	3,3658E-08
4	61,0	61	6,136	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	6,136	74,7	3,3658E-08
																	71,2	7,58136E-08

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	61	6,14	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	2,36	6,136	81,9	6,45603E-09	
2	61	6,14	0	0	61,0	57,0	0	5	5	0	5	18,8	1	2,36	6,136	86,9	2,04158E-09	
3	61	6,14	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	6,136	74,7	3,3658E-08	
4	61	6,14	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	6,136	74,7	3,3658E-08	
																	71,2	7,58136E-08

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A*}}
	1000,0	1000,0	10,00	6,14	994,9	3,2595E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R'_A}	
	R _{Dd,A}	61,0	7,94328E-07
	R _{Ff,A}	55,4	2,90836E-06
	R _{Fd,A}	71,2	7,58136E-08
	R _{Df,A}	71,2	7,58136E-08
	D _{n,a,A*}	994,9	3,2595E-100
		54,1	3,85431E-06

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	54,1	37,37	6,136	57,0



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Caso B. ENSAYO 22

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		0,51		Alto l_2 (m)		2,6		Superficie S_e (m ²)		1,326			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{D,A}$
ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,A}$	(aireadores)	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{n,i,A}$	(techos suspendidos, conductos y pasillos)
				0	0			0				63	

Recinto Emisor

Tipo de Recinto		Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$			
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento F3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento F4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Recinto Receptor

Tipo de Recinto		Volumen V_r (m ³)		37,37								
Habitable		REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Losas 30cm			390,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento f3 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento f4 (Pared)	ES1	(2xPYL15+Lana 50mm+cam. Aire 10cm)x2hojas			52,0	61,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,0	18,8	18,8		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,0	18,8	18,8		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	61	0	0	0	0	0	61,0	1,326	0	0	61,0	7,94328E-07

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	0	0	0	0	0	-5,0	1	0,51	1,326	56,2	2,4121E-06
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-5,0	1	0,51	1,326	63,7	4,28939E-07
3	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	1,326	68,1	1,55751E-07
4	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	1,326	68,1	1,55751E-07
												55,0	3,15254E-06

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	61	1,326	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	0,51	1,326	81,9	6,45603E-09
2	57,0	61	1,326	0	0	61,0	57,0	5	0	5	0	5	18,8	1	0,51	1,326	86,9	2,04158E-09
3	61,0	61	1,326	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	1,326	68,1	1,55751E-07
4	61,0	61	1,326	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	1,326	68,1	1,55751E-07
																	64,9	3,19999E-07

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	61	1,33	0	0	61,0	57,0	0	0	0	0	0	18,8	1	0,51	1,326	81,9	6,45603E-09	
2	61	1,33	0	0	61,0	57,0	0	5	5	0	5	18,8	1	0,51	1,326	86,9	2,04158E-09	
3	61	1,33	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	1,326	68,1	1,55751E-07	
4	61	1,33	0	0	61,0	61,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,6	1,326	68,1	1,55751E-07	
																	64,9	3,19999E-07

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A*}}
	1000,0	1000,0	10,00	1,33	988,2	1,5083E-99

Indice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R'_A}	
R _{Dd,A}	61,0	7,94328E-07	
R _{Ff,A}	55,0	3,15254E-06	
R _{Fd,A}	64,9	3,19999E-07	
R _{Df,A}	64,9	3,19999E-07	
D _{n,a,A*}	988,2	1,5083E-99	
	53,4	4,58687E-06	

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,a,i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	53,4	37,37	1,326	62,9



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos Adyacentes con 2 aristas comunes. Caso A. ENSAYO 23, 26, 29 Y 31

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) Alto l_2 (m) Superficie S_e (m²)

REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{d,A}
ES1	PYL15+perfil46/aisl.50mm+PYL15	26,0	43,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
	0	0	Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	41

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{F,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado 30+5cm	430,0	58,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10	0
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado 30+5cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada		Fachada	185,0	51,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma		Rma mixto tabique con puerta	26,0	26,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{F,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	<input type="text" value="20,4"/>		Forjado 30+5cm	430,0	58,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10	0
Elemento f2 (Techo)	Forjado			Forjado 30+5cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	ES1			PYL15+perfil46/aisl.50mm+PYL15	26,0	43,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	ES1			PYL15+perfil46/aisl.50mm+PYL15	26,0	43,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,7	22,2	22,2		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,7	22,2	22,2		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	18,5	18,5	27,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0		Vista en planta



Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

Febrero 2008

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	43	0	0	0	0	0	43,0	5,5	0	0	43,0	5,01187E-05						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	58,0	58,0	0	0	0	0	0	-5,7	1	2,2	5,5	56,3	2,36506E-06					
2	58,0	58,0	5	5	5	5	7,5	-5,7	1	2,2	5,5	63,8	4,20573E-07					
3	51,0	43,0	0	0	0	0	0	18,5	1	2,5	5,5	68,9	1,27461E-07					
4	26,0	43,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	5,5	47,9	1,61279E-05					
												47,2	1,9041E-05					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	58,0	43	5,5	0	0	43,0	58,0	0	0	0	0	0	22,2	1	2,2	5,5	76,7	2,15558E-08
2	58,0	43	5,5	0	0	43,0	58,0	5	0	5	0	5	22,2	1	2,2	5,5	81,7	6,81655E-09
3	51,0	43	5,5	0	0	43,0	58,0	0	0	0	0	0	18,5	1	2,5	5,5	68,9	1,27461E-07
4	26,0	43	5,5	0	0	43,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	5,5	47,9	1,61279E-05
																	47,9	1,62837E-05
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	43	5,5	0	0	43,0	58,0	0	0	0	0	0	22,2	1	2,2	5,5	76,7	2,15558E-08	
2	43	5,5	0	0	43,0	58,0	0	5	5	0	5	22,2	1	2,2	5,5	81,7	6,81655E-09	
3	43	5,5	0	0	43,0	43,0	0	0	0	0	0	27,0	1	2,5	5,5	73,5	4,49967E-08	
4	43	5,5	0	0	43,0	43,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	5,5	56,4	2,27812E-06	
																56,3	2,35149E-06	
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	5,50	994,4	3,6364E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	43,0	5,01187E-05				
												$R_{Ff,A}$	47,2	1,9041E-05				
												$R_{Fd,A}$	47,9	1,62837E-05				
												$R_{Df,A}$	56,3	2,35149E-06				
												D_{n,a,A^*}	994,4	3,6364E-100				
													40,6	8,77949E-05				
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												40,6	20,4	5,5	41,3			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,e_i,s_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Caso B. ENSAYOS 24 Y 27

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	1,64	Alto l_2 (m)	2,3	Superficie S_e (m ²)	3,772						
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{d,A}$
Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm			38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,A}$	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{n,t,A}$		
		0	0			0	(aireadores)		52		
						0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)				

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$	
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado 30+5cm			430,0	58,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10			0
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado 30+5cm			430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]			5
Elemento F3 (Pared)	Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm			38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0
Elemento F4 (Pared)	Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm			38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable											
		Volumen V_r (m ³)		10,3								
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$		
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado 30+5cm			430,0	58,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10			0	
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado 30+5cm			430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]			5	
Elemento f3 (Pared)	Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm			38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0	
Elemento f4 (Pared)	Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm			38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0	

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}					
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,5	20,5	20,5		Vista en sección		
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,5	20,5	20,5		Vista en sección		
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta		
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta		

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
	58	0	0	0	0	0	58,0	3,772	0	0	58,0	1,58489E-06					
Contribución de Flanco a flanco																	
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
1	58,0	58,0	0	0	0	0	0	-5,5	1	1,64	3,772	56,1	2,46107E-06				
2	58,0	58,0	5	5	5	5	7,5	-5,5	1	1,64	3,772	63,6	4,37647E-07				
3	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	3,772	70,1	9,66398E-08				
4	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	3,772	70,1	9,66398E-08				
												55,1	3,092E-06				
Contribución de Flanco a directo																	
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	58,0	58	3,772	0	0	58,0	0	0	0	0	0	20,5	1	1,64	3,772	82,2	6,08958E-09
2	58,0	58	3,772	0	0	58,0	5	0	5	0	5	20,5	1	1,64	3,772	87,2	1,92569E-09
3	58,0	58	3,772	0	0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	3,772	70,1	9,66398E-08
4	58,0	58	3,772	0	0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	3,772	70,1	9,66398E-08
																67,0	2,01295E-07
Contribución de Directo a flanco																	
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	58	3,77	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	20,5	1	1,64	3,772	82,2	6,08958E-09
2	58	3,77	0	0	58,0	58,0	0	5	5	0	5	20,5	1	1,64	3,772	87,2	1,92569E-09
3	58	3,77	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	3,772	70,1	9,66398E-08
4	58	3,77	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,3	3,772	70,1	9,66398E-08
																67,0	2,01295E-07
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																	
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$											
	1000,0	1000,0	10,00	3,77	992,8	5,3022E-100											
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
												$R_{Dd,A}$	58,0	1,58489E-06			
												$R_{Ff,A}$	55,1	3,092E-06			
												$R_{Fd,A}$	67,0	2,01295E-07			
												$R_{Df,A}$	67,0	2,01295E-07			
												D_{n,a,A^*}	992,8	5,3022E-100			
													52,9	5,07948E-06			
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$		
												52,9	10,3	3,772	52,4		

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos Adyacentes con 2 aristas comunes. Caso A. **ENSAYO 25 Y 28**

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	3,94	Alto l_2 (m)	2,5	Superficie S_e (m ²)	9,85				
REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{d,A}$
Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm	38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpI} (m ²)	$R_{vpI,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,eI,A}$	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{nT,A}$
		0	0			0 (aireadores)			53
						0 (techos suspendidos, conductos y pasillos)			

Recinto Emisor

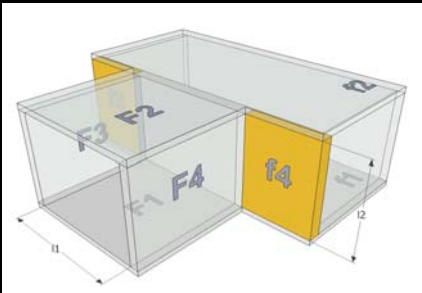
Tipo de Recinto	Otra unidad de uso								
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$			
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado 30+5cm	430,0	58,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10	0		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado 30+5cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5		
Elemento F3 (Pared)	Fachada	Fachada	185,0	51,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento F4 (Pared)	Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm	38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable								
		Volumen V_r (m ³)	28,62						
REF	Elemento Estructural Básico	m'_r (kg/m ²)	$R_{r,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{r,A}$			
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado 30+5cm	430,0	58,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10	0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado 30+5cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5		
Elemento f3 (Pared)	Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm	38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento f4 (Pared)	Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm	38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,5	20,5	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,5	20,5	20,5	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	16,9	16,9	23,7	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	58	0	0	0	0	0	58,0	9,85	0	0	58,0	1,58489E-06						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	58,0	58,0	0	0	0	0	0	-5,5	1	3,94	9,85	56,5	2,26419E-06					
2	58,0	58,0	5	5	5	5	7,5	-5,5	1	3,94	9,85	64,0	4,02636E-07					
3	51,0	58,0	0	0	0	0	0	16,9	1	2,5	9,85	77,3	1,84976E-08					
4	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	9,85	74,0	4,02257E-08					
												55,6	2,72555E-06					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	58,0	58	9,85	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	20,5	1	3,94	9,85	82,5	5,60241E-09
2	58,0	58	9,85	0	0	58,0	58,0	5	0	5	0	5	20,5	1	3,94	9,85	87,5	1,77164E-09
3	51,0	58	9,85	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	16,9	1	2,5	9,85	77,3	1,84976E-08
4	58,0	58	9,85	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	9,85	74,0	4,02257E-08
																	71,8	6,60974E-08
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	58	9,85	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	20,5	1	3,94	9,85	82,5	5,60241E-09	
2	58	9,85	0	0	58,0	58,0	0	5	5	0	5	20,5	1	3,94	9,85	87,5	1,77164E-09	
3	58	9,85	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	23,7	1	2,5	9,85	87,7	1,69718E-09	
4	58	9,85	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	9,85	74,0	4,02257E-08	
																	73,1	4,92969E-08
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	9,85	996,9	2,0305E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	58,0	1,58489E-06				
												$R_{Ff,A}$	55,6	2,72555E-06				
												$R_{Fd,A}$	71,8	6,60974E-08				
												$R_{Df,A}$	73,1	4,92969E-08				
												D_{n,a,A^*}	996,9	2,0305E-100				
												53,5	4,42583E-06					
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												53,5	28,62	9,85	53,2			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes. **ENSAYOS 30 Y 32**

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		5,34		Alto l_2 (m)		2,5		Superficie S_e (m ²)		13,35			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{D,A}$
Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm			38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,A}$	(aireadores)	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{n,i,A}$	(techos suspendidos, conductos y pasillos)
				0	0			0				48	

Recinto Emisor

Recinto Emisor											
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso									
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$		
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado 30+5cm			430,0	58,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0	
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado 30+5cm			430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5	
Elemento F3 (Pared)	fachada Rm,	Rm,a Fachada/Acristalamiento			185,0	30,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	
Elemento F4 (Pared)	Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm			38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	

Recinto Receptor

Recinto Receptor											
Tipo de Recinto		Habitable									
		Volumen V_r (m ³)		62,77							
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$		
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado 30+5cm			430,0	58,0	S.1.1	AC + M 50 + AR PE 10		0	
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado 30+5cm			430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5	
Elemento f3 (Pared)	fachada Rm,	Rm,a Fachada/Acristalamiento			185,0	30,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	
Elemento f4 (Pared)	Medianera	doble hoja PYL15mm+perfil46+aisl50mm			38,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	

Uniones de los Elementos Constructivos

Uniones de los Elementos Constructivos											
REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Ftd}	K_{Df}					
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,5	20,5	20,5		Vista en sección		
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,5	20,5	20,5		Vista en sección		
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	16,9	16,9		Vista en planta		
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta		

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	58	0	0	0	0	0	58,0	13,35	0	0	58,0	1,58489E-06

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	58,0	58,0	0	0	0	0	0	-5,5	1	5,34	13,35	56,5	2,26419E-06
2	58,0	58,0	5	5	5	5	7,5	-5,5	1	5,34	13,35	64,0	4,02636E-07
3	30,0	30,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	13,35	47,3	1,87266E-05
4	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	13,35	75,3	2,96796E-08
												46,7	2,14231E-05

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	58,0	58	13,35	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	20,5	1	5,34	13,35	82,5	5,60241E-09
2	58,0	58	13,35	0	0	58,0	58,0	5	0	5	0	5	20,5	1	5,34	13,35	87,5	1,77164E-09
3	30,0	58	13,35	0	0	58,0	30,0	0	0	0	0	0	16,9	1	2,5	13,35	68,1	1,53134E-07
4	58,0	58	13,35	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	13,35	75,3	2,96796E-08
																	67,2	1,90187E-07

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	58	13,4	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	20,5	1	5,34	13,35	82,5	5,60241E-09	
2	58	13,4	0	0	58,0	58,0	0	5	5	0	5	20,5	1	5,34	13,35	87,5	1,77164E-09	
3	58	13,4	0	0	58,0	30,0	0	0	0	0	0	16,9	1	2,5	13,35	68,1	1,53134E-07	
4	58	13,4	0	0	58,0	58,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	13,35	75,3	2,96796E-08	
																	67,2	1,90187E-07

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	13,35	998,2	1,4981E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	R _{Dd,A}	58,0	1,58489E-06
	R _{Ff,A}	46,7	2,14231E-05
	R _{Fd,A}	67,2	1,90187E-07
	R _{Df,A}	67,2	1,90187E-07
	D _{n,a,A*}	998,2	1,4981E-100
		46,3	2,33884E-05

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	46,3	62,77	13,35	48,1



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Caso B. ENSAYO 33

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		3,78		Alto l_2 (m)		3		Superficie S_e (m ²)		11,34			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{D,A}$
ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vpI} (m ²)	$R_{vpI,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,eI,A}$	(aireadores)	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{n,iT,A}$	
				0	0	0		0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	0		63	

Recinto Emisor

Recinto Emisor											
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso									
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$		
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado			420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20		4	
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado			420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5	
Elemento F3 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)			60,0	31,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	
Elemento F4 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	

Recinto Receptor

Recinto Receptor											
Tipo de Recinto		Habitable									
		Volumen V_r (m ³)									
		359,7									
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$		
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado			420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20		4	
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado			420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5	
Elemento f3 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)			60,0	31,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	
Elemento f4 (Pared)	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4			50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	

Uniones de los Elementos Constructivos

Uniones de los Elementos Constructivos											
REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Ffd}	K_{Df}					
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-2,0	14,3	14,3		Vista en sección		
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-2,0	14,3	14,3		Vista en sección		
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			18,2	14,1	14,1		Vista en planta		
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras			14,9	5,0	14,9		Vista en planta		

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	60	0	0	0	0	0	60,0	11,34	0	0	60,0	0,000001						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	3,78	11,34	65,7	2,66971E-07					
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	3,78	11,34	67,2	1,89001E-07					
3	31,0	31,0	0	0	0	0	0	18,2	1	3	11,34	55,0	3,14882E-06					
4	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	3	11,34	73,7	4,27707E-08					
												54,4	3,64756E-06					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	57,0	60	11,34	0	0	60,0	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	3,78	11,34	81,6	6,91769E-09
2	57,0	60	11,34	0	0	60,0	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	3,78	11,34	82,6	5,49492E-09
3	31,0	60	11,34	0	0	60,0	31,0	0	0	0	0	0	14,1	1	3	11,34	65,4	2,88621E-07
4	60,0	60	11,34	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	5,0	1	3	11,34	70,8	8,36581E-08
																	64,1	3,84692E-07
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	60	11,3	0	0	60,0	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	3,78	11,34	81,6	6,91769E-09	
2	60	11,3	0	0	60,0	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	3,78	11,34	82,6	5,49492E-09	
3	60	11,3	0	0	60,0	31,0	0	0	0	0	0	14,1	1	3	11,34	65,4	2,88621E-07	
4	60	11,3	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	3	11,34	73,7	4,27707E-08	
																64,6	3,43804E-07	
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	11,34	997,5	1,7637E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	60,0	0,000001				
												$R_{Ff,A}$	54,4	3,64756E-06				
												$R_{Fd,A}$	64,1	3,84692E-07				
												$R_{Df,A}$	64,6	3,43804E-07				
												D_{n,a,A^*}	997,5	1,7637E-100				
												52,7	5,37606E-06					
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												52,7	359,7	11,34	62,8			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,e_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 34

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	3,86	Alto l_2 (m)	3	Superficie S_e (m ²)	11,58						
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{D,A}$
ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,i,A}$	(aireadores)	$D_{n,t,A}$	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		
						0		51			
						0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)				

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{f,A}$		
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20		4		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento F3 (Pared)	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4		50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento F4 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)		60,0	31,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable										
Volumen V_r (m ³)		25,47									
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{f,A}$		
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20		4		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento f3 (Pared)	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4		50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento f4 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)		60,0	31,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Ftd}	K_{Df}		
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo		-2,0	14,3	14,3		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo		-2,0	14,3	14,3		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras		9,9	14,9	14,9		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante		18,2	14,1	14,1		Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	60	0	0	0	0	0	60,0	11,58	0	0	60,0	0,000001						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	3,86	11,58	65,7	2,66971E-07					
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	3,86	11,58	67,2	1,89001E-07					
3	46,0	46,0	0	0	0	0	0	9,9	1	3	11,58	61,8	6,63821E-07					
4	31,0	31,0	0	0	0	0	0	18,2	1	3	11,58	55,1	3,08356E-06					
												53,8	4,20335E-06					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	57,0	60	11,58	0	0	60,0	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	3,86	11,58	81,6	6,91769E-09
2	57,0	60	11,58	0	0	60,0	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	3,86	11,58	82,6	5,49492E-08
3	46,0	60	11,58	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	3	11,58	73,8	4,18843E-08
4	31,0	60	11,58	0	0	60,0	31,0	0	0	0	0	0	14,1	1	3	11,58	65,5	2,82639E-07
																	64,7	3,36936E-07
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	60	11,6	0	0	60,0	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	3,86	11,58	81,6	6,91769E-09	
2	60	11,6	0	0	60,0	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	3,86	11,58	82,6	5,49492E-08	
3	60	11,6	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	3	11,58	73,8	4,18843E-08	
4	60	11,6	0	0	60,0	31,0	0	0	0	0	0	14,1	1	3	11,58	65,5	2,82639E-07	
																64,7	3,36936E-07	
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	11,58	997,6	1,7271E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	60,0	0,000001				
												$R_{Ff,A}$	53,8	4,20335E-06				
												$R_{Fd,A}$	64,7	3,36936E-07				
												$R_{Df,A}$	64,7	3,36936E-07				
												D_{n,a,A^*}	997,6	1,7271E-100				
												52,3	5,87722E-06					
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												52,3	25,47	11,58	50,8			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 35

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	3,84	Alto l_2 (m)	3	Superficie S_e (m ²)	11,52						
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{d,A}$
ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,i,A}$	(aireadores)	$D_{n,t,A}$	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		
						0		51			
						0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)				

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{f,A}$		
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20		4		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento F3 (Pared)	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4		50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento F4 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)		60,0	31,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable										
Volumen V_r (m ³)		25,47									
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{f,A}$		
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20		4		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]		5		
Elemento f3 (Pared)	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4		50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento f4 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)		60,0	31,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Ftd}	K_{Df}		
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo		-2,0	14,3	14,3		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo		-2,0	14,3	14,3		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras		9,9	14,9	14,9		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante		18,2	14,1	14,1		Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	60	0	0	0	0	0	60,0	11,52	0	0	60,0	0,000001

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	3,84	11,52	65,7	2,66971E-07
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	3,84	11,52	67,2	1,89001E-07
3	46,0	46,0	0	0	0	0	0	9,9	1	3	11,52	61,8	6,67278E-07
4	31,0	31,0	0	0	0	0	0	18,2	1	3	11,52	55,1	3,09962E-06
												53,7	4,22287E-06

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	60	11,52	0	0	60,0	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	3,84	11,52	81,6	6,91769E-09
2	57,0	60	11,52	0	0	60,0	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	3,84	11,52	82,6	5,49492E-08
3	46,0	60	11,52	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	3	11,52	73,8	4,21024E-08
4	31,0	60	11,52	0	0	60,0	31,0	0	0	0	0	0	14,1	1	3	11,52	65,5	2,84111E-07
																	64,7	3,38626E-07

Contribución de Directo a flanco																	
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	60	11,5	0	0	60,0	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	3,84	11,52	81,6	6,91769E-09
2	60	11,5	0	0	60,0	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	3,84	11,52	82,6	5,49492E-08
3	60	11,5	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	3	11,52	73,8	4,21024E-08
4	60	11,5	0	0	60,0	31,0	0	0	0	0	0	14,1	1	3	11,52	65,5	2,84111E-07
																64,7	3,38626E-07

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A*}}
	1000,0	1000,0	10,00	11,52	997,6	1,7361E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	R _{Dd,A}	60,0	0,000001
	R _{Ff,A}	53,7	4,22287E-06
	R _{Fd,A}	64,7	3,38626E-07
	R _{Df,A}	64,7	3,38626E-07
	D _{n,a,A*}	997,6	1,7361E-100
		52,3	5,90012E-06

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	52,3	25,47	11,52	50,8



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 36

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **3,86** Alto l_2 (m) **3** Superficie S_e (m²) **11,58**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$	$D_{n,e,A}$	(aireadores)	$D_{n,t,A}$
		Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	51

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada		Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma		Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	60,0	31,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	25,47		Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento f2 (Techo)	Forjado			Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	Fachada			Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	Rma			Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	60,0	31,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fcd}	K _{Df}	Vista	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras	9,9	14,9	14,9	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	18,2	14,1	14,1	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa													
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	60	0	0	0	0	0	60,0	11,58	0	0	60,0	0,000001	

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	3,86	11,58	65,7	2,66971E-07
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	3,86	11,58	67,2	1,89001E-07
3	46,0	46,0	0	0	0	0	0	9,9	1	3	11,58	61,8	6,63821E-07
4	31,0	31,0	0	0	0	0	0	18,2	1	3	11,58	55,1	3,08356E-06
												53,8	4,20335E-06

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	60	11,58	0	0	60,0	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	3,86	11,58	81,6	6,91769E-09
2	57,0	60	11,58	0	0	60,0	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	3,86	11,58	82,6	5,49492E-08
3	46,0	60	11,58	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	3	11,58	73,8	4,18843E-08
4	31,0	60	11,58	0	0	60,0	31,0	0	0	0	0	0	14,1	1	3	11,58	65,5	2,82639E-07
																	64,7	3,36936E-07

Contribución de Directo a flanco																	
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	60	11,6	0	0	60,0	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	3,86	11,58	81,6	6,91769E-09
2	60	11,6	0	0	60,0	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	3,86	11,58	82,6	5,49492E-08
3	60	11,6	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	3	11,58	73,8	4,18843E-08
4	60	11,6	0	0	60,0	31,0	0	0	0	0	0	14,1	1	3	11,58	65,5	2,82639E-07
																64,7	3,36936E-07

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	11,58	997,6	1,7271E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A	
	R' _A τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$	R _{Dd,A} 60,0 0,000001
	R _{Ff,A} 53,8 4,20335E-06
	R _{Fd,A} 64,7 3,36936E-07
	R _{Df,A} 64,7 3,36936E-07
	D _{n,a,A*} 997,6 1,7271E-100
	52,3 5,87722E-06

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A			
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)
	52,3	25,47	11,58
			D _{nT,A}
			50,8



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 37

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **2,29** Alto l_2 (m) **3** Superficie S_e (m²) **6,87**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES2	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
	1,93	25	Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	38

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F4 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	122,94	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5	
Elemento f3 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento f4 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fcd}	K _{Df}	Vista en sección	Vista en planta	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3		
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3		
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0		
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0		

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa													
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 Ri,A}	
	60	0	0	0	0	0	60,0	6,87	1,93	25	30,5	0,000889103	

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 Ri,A}
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	2,29	6,87	65,7	2,66971E-07
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	2,29	6,87	67,2	1,89001E-07
3	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	3	6,87	73,6	4,36681E-08
4	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	3	6,87	73,6	4,36681E-08
												62,6	5,43309E-07

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 Ri,A}
1	57,0	60	6,87	1,93	25	30,5	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	2,29	6,87	66,9	2,06271E-07
2	57,0	60	6,87	1,93	25	30,5	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	2,29	6,87	67,9	1,63846E-07
3	60,0	60	6,87	1,93	25	30,5	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	3	6,87	58,9	1,30209E-06
4	60,0	60	6,87	1,93	25	30,5	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	3	6,87	58,9	1,30209E-06
																	55,3	2,97429E-06

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 Ri,A}	
1	60	6,87	1,93	25	30,5	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	2,29	6,87	66,9	2,06271E-07	
2	60	6,87	1,93	25	30,5	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	2,29	6,87	67,9	1,63846E-07	
3	60	6,87	1,93	25	30,5	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	3	6,87	58,9	1,30209E-06	
4	60	6,87	1,93	25	30,5	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	3	6,87	58,9	1,30209E-06	
																	55,3	2,97429E-06

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A} *	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 Dn,a,A}
	1000,0	1000,0	10,00	6,87	995,4	2,9112E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 Ri,A}	
R _{Dd,A}	30,5	0,000889103	
R _{Ff,A}	62,6	5,43309E-07	
R _{Fd,A}	55,3	2,97429E-06	
R _{Df,A}	55,3	2,97429E-06	
D _{n,a,A} *	995,4	2,9112E-100	
	30,5	0,000895595	

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	30,5	122,94	6,87	38,1



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 38

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **5,21** Alto l_2 (m) **2,8** Superficie S_e (m²) **14,588**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$	$D_{n,e,A}$	(aireadores)	$D_{n,t,A}$
		Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	52

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	35,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	67,64	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5	
Elemento f3 (Pared)	Fachada	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento f4 (Pared)	Rma	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	35,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Ftd}	K _{Df}	Vista	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras	9,9	14,9	14,9	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	60	0	0	0	0	0	60,0	14,588	0	0	60,0	0,000001						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	5,21	14,588	65,4	2,86041E-07					
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	5,21	14,588	66,9	2,02501E-07					
3	46,0	46,0	0	0	0	0	0	9,9	1	2,8	14,588	63,1	4,91814E-07					
4	35,0	35,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,588	52,2	6,06963E-06					
												51,5	7,04999E-06					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	57,0	60	14,588	0	0	60,0	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	5,21	14,588	81,3	7,41181E-09
2	57,0	60	14,588	0	0	60,0	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	5,21	14,588	82,3	5,88741E-08
3	46,0	60	14,588	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,588	75,1	3,10313E-08
4	35,0	60	14,588	0	0	60,0	35,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,588	64,7	3,4132E-07
																	64,1	3,85651E-07
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	60	14,6	0	0	60,0	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	5,21	14,588	81,3	7,41181E-09	
2	60	14,6	0	0	60,0	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	5,21	14,588	82,3	5,88741E-09	
3	60	14,6	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,588	75,1	3,10313E-08	
4	60	14,6	0	0	60,0	35,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,588	64,7	3,4132E-07	
																64,1	3,85651E-07	
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	14,59	998,6	1,371E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	60,0	0,000001				
												$R_{Ff,A}$	51,5	7,04999E-06				
												$R_{Fd,A}$	64,1	3,85651E-07				
												$R_{Df,A}$	64,1	3,85651E-07				
												D_{n,a,A^*}	998,6	1,371E-100				
												50,5	8,82129E-06					
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												50,5	67,64	14,588	52,3			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,e_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 39

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **5,25** Alto l_2 (m) **2,8** Superficie S_e (m²) **14,7**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
			Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	52

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F4 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	35,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	68,07	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5	
Elemento f3 (Pared)	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento f4 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	35,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fcd}	K _{Df}	Vista	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras	9,9	14,9	14,9	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	60	0	0	0	0	0	60,0	14,7	0	0	60,0	0,000001

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	5,25	14,7	65,4	2,86041E-07
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	5,25	14,7	66,9	2,02501E-07
3	46,0	46,0	0	0	0	0	0	9,9	1	2,8	14,7	63,1	4,88067E-07
4	35,0	35,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,7	52,2	6,02339E-06
												51,5	6,99999E-06

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	60	14,7	0	0	60,0	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	5,25	14,7	81,3	7,41181E-09
2	57,0	60	14,7	0	0	60,0	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	5,25	14,7	82,3	5,88741E-09
3	46,0	60	14,7	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,7	75,1	3,07949E-08
4	35,0	60	14,7	0	0	60,0	35,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,7	64,7	3,3872E-07
																	64,2	3,82814E-07

Contribución de Directo a flanco																	
i	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	60	14,7	0	0	60,0	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	5,25	14,7	81,3	7,41181E-09
2	60	14,7	0	0	60,0	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	5,25	14,7	82,3	5,88741E-09
3	60	14,7	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,7	75,1	3,07949E-08
4	60	14,7	0	0	60,0	35,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,7	64,7	3,3872E-07
																64,2	3,82814E-07

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A*}}
	1000,0	1000,0	10,00	14,70	998,7	1,3605E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A		R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$		R _{Dd,A}	60,0	0,000001
		R _{Ff,A}	51,5	6,99999E-06
		R _{Fd,A}	64,2	3,82814E-07
		R _{Df,A}	64,2	3,82814E-07
		D _{n,a,A*}	998,7	1,3605E-100
		50,6	8,76562E-06	

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	50,6	68,07	14,7	52,3



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 40

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	4,85	Alto l_2 (m)	2,8	Superficie S_e (m ²)	13,58						
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{D,A}$
ES2	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+tablero DM+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		$S_{vp,i}$ (m ²)	$R_{vp,i,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,i,A}$	(aireadores)		$D_{n,t,A}$		
		1,93	25	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)		37		

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$	
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20			4	
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]			5	
Elemento F3 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0
Elemento F4 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable										
		Volumen V_r (m ³)		104,3							
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20			4	
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]			5	
Elemento f3 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0
Elemento f4 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}					
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-2,0	14,3	14,3		Vista en sección		
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-2,0	14,3	14,3		Vista en sección		
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta		
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta		

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa													
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	60	0	0	0	0	0	60,0	13,58	1,93	25	33,5	0,000450283	

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	4,85	13,58	65,4	2,86041E-07
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	4,85	13,58	66,9	2,02501E-07
3	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	13,58	76,9	2,06186E-08
4	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	13,58	76,9	2,06186E-08
												62,8	5,29779E-07

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	60	13,58	1,93	25	33,5	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	4,85	13,58	68,0	1,57278E-07
2	57,0	60	13,58	1,93	25	33,5	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	4,85	13,58	69,0	1,2493E-07
3	60,0	60	13,58	1,93	25	33,5	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	13,58	63,6	4,37523E-07
4	60,0	60	13,58	1,93	25	33,5	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	13,58	63,6	4,37523E-07
																	59,4	1,15725E-06

Contribución de Directo a flanco																	
i	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	60	13,6	1,93	25	33,5	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	4,85	13,58	68,0	1,57278E-07
2	60	13,6	1,93	25	33,5	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	4,85	13,58	69,0	1,2493E-07
3	60	13,6	1,93	25	33,5	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	13,58	63,6	4,37523E-07
4	60	13,6	1,93	25	33,5	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	13,58	63,6	4,37523E-07
																59,4	1,15725E-06

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	13,58	998,3	1,4728E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	R _{Dd,A}	33,5	0,000450283
	R _{Ff,A}	62,8	5,29779E-07
	R _{Fd,A}	59,4	1,15725E-06
	R _{Df,A}	59,4	1,15725E-06
	D _{n,a,A*}	998,3	1,4728E-100
		33,4	0,000453127

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	33,4	104,3	13,58	37,3



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 41

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **5,25** Alto l_2 (m) **2,8** Superficie S_e (m²) **14,7**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios		S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	D _{n,i,A}	(techos suspendidos, conductos y pasillos)
					0			52	

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	35,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	68,07	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5	
Elemento f3 (Pared)	Fachada	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento f4 (Pared)	Rma	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	35,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fcd}	K _{Df}	Vista
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4 Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras	9,9	14,9	14,9	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	60	0	0	0	0	0	60,0	14,7	0	0	60,0	0,000001						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	5,25	14,7	65,4	2,86041E-07					
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	5,25	14,7	66,9	2,02501E-07					
3	46,0	46,0	0	0	0	0	0	9,9	1	2,8	14,7	63,1	4,88067E-07					
4	35,0	35,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,7	52,2	6,02339E-06					
												51,5	6,99999E-06					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	57,0	60	14,7	0	0	60,0	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	5,25	14,7	81,3	7,41181E-09
2	57,0	60	14,7	0	0	60,0	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	5,25	14,7	82,3	5,88741E-09
3	46,0	60	14,7	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,7	75,1	3,07949E-08
4	35,0	60	14,7	0	0	60,0	35,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,7	64,7	3,3872E-07
																	64,2	3,82814E-07
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	60	14,7	0	0	60,0	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	5,25	14,7	81,3	7,41181E-09	
2	60	14,7	0	0	60,0	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	5,25	14,7	82,3	5,88741E-09	
3	60	14,7	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,7	75,1	3,07949E-08	
4	60	14,7	0	0	60,0	35,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,7	64,7	3,3872E-07	
																64,2	3,82814E-07	
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	14,70	998,7	1,3605E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	60,0	0,000001				
												$R_{Ff,A}$	51,5	6,99999E-06				
												$R_{Fd,A}$	64,2	3,82814E-07				
												$R_{Df,A}$	64,2	3,82814E-07				
												D_{n,a,A^*}	998,7	1,3605E-100				
												50,6	8,76562E-06					
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												50,6	68,07	14,7	52,3			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,a,i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 42

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **5,19** Alto l_2 (m) **2,8** Superficie S_e (m²) **14,532**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	0	(aireadores)
Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)

S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}

D _{n,e,A}	
0	

D _{n,T,A}	49
--------------------	-----------

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado		Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento F2 (Techo)	Forjado		Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada		Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma		Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	33,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	49,92		Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento f2 (Techo)	Forjado			Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5
Elemento f3 (Pared)	Fachada			Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	Rma			Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	33,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fcd}	K _{Df}	Vista
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4 Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras	9,9	14,9	14,9	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa													
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	60	0	0	0	0	0	60,0	14,532	0	0	60,0	0,000001	

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	5,19	14,532	65,4	2,86041E-07
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	5,19	14,532	66,9	2,02501E-07
3	46,0	46,0	0	0	0	0	0	9,9	1	2,8	14,532	63,1	4,93709E-07
4	33,0	33,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	50,2	9,65679E-06
												49,7	1,0639E-05

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	60	14,532	0	0	60,0	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	5,19	14,532	81,3	7,41181E-09
2	57,0	60	14,532	0	0	60,0	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	5,19	14,532	82,3	5,88741E-09
3	46,0	60	14,532	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,532	75,1	3,11509E-08
4	33,0	60	14,532	0	0	60,0	33,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	63,7	4,31353E-07
																	63,2	4,75803E-07

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	60	14,5	0	0	60,0	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	5,19	14,532	81,3	7,41181E-09	
2	60	14,5	0	0	60,0	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	5,19	14,532	82,3	5,88741E-09	
3	60	14,5	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,532	75,1	3,11509E-08	
4	60	14,5	0	0	60,0	33,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	63,7	4,31353E-07	
																	63,2	4,75803E-07

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	14,53	998,6	1,3763E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A														
												R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$												R _{Dd,A}	60,0	0,000001
												R _{Ff,A}	49,7	1,0639E-05
												R _{Fd,A}	63,2	4,75803E-07
												R _{Df,A}	63,2	4,75803E-07
												D _{n,a,A*}	998,6	1,3763E-100
			49,0	1,25906E-05										

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	49,0	49,92	14,532	49,4



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 43

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **5,19** Alto l_2 (m) **2,8** Superficie S_e (m²) **14,532**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
			Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0		49

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	Rma	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	33,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _e (kg/m ²)	R _{e,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	49,78	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5	
Elemento f3 (Pared)	Fachada	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento f4 (Pared)	Rma	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	33,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Ftd}	K _{Df}	Vista
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4 Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras	9,9	14,9	14,9	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa													
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	60	0	0	0	0	0	60,0	14,532	0	0	60,0	0,000001	

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	5,19	14,532	65,4	2,86041E-07
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	5,19	14,532	66,9	2,02501E-07
3	46,0	46,0	0	0	0	0	0	9,9	1	2,8	14,532	63,1	4,93709E-07
4	33,0	33,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	50,2	9,65679E-06
												49,7	1,0639E-05

Contribución de Flanco a directo																	
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	60	14,532	0	0	60,0	4	0	4	0	4	14,3	1	5,19	14,532	81,3	7,41181E-09
2	57,0	60	14,532	0	0	60,0	5	0	5	0	5	14,3	1	5,19	14,532	82,3	5,88741E-09
3	46,0	60	14,532	0	0	60,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,532	75,1	3,11509E-08
4	33,0	60	14,532	0	0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	63,7	4,31353E-07
																63,2	4,75803E-07

Contribución de Directo a flanco																	
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	60	14,5	0	0	60,0	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	5,19	14,532	81,3	7,41181E-09
2	60	14,5	0	0	60,0	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	5,19	14,532	82,3	5,88741E-09
3	60	14,5	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,532	75,1	3,11509E-08
4	60	14,5	0	0	60,0	33,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	63,7	4,31353E-07
																63,2	4,75803E-07

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	14,53	998,6	1,3763E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A	
	R' _A τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$	R _{Dd,A} 60,0 0,000001
	R _{Ff,A} 49,7 1,0639E-05
	R _{Fd,A} 63,2 4,75803E-07
	R _{Df,A} 63,2 4,75803E-07
	D _{n,a,A*} 998,6 1,3763E-100
	49,0 1,25906E-05

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A			
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)
	49,0	49,78	14,532
			49,4



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 44

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	3,56	Alto l_2 (m)	2,8	Superficie S_e (m ²)	9,968						
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{D,A}$
ES2	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		$S_{vp,i}$ (m ²)	$R_{vp,i,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,i,A}$	(aireadores)		$D_{n,t,A}$		38
		1,93	25	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)		0		

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$	
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20			4	
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]			5	
Elemento F3 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0
Elemento F4 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable										
Volumen V_r (m ³)		112,72									
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20			4	
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]			5	
Elemento f3 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0
Elemento f4 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Ftd}	K_{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-2,0	14,3	14,3		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-2,0	14,3	14,3		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa													
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	60	0	0	0	0	0	60,0	9,968	1,93	25	32,1	0,000613085	

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	3,56	9,968	65,4	2,86041E-07
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	3,56	9,968	66,9	2,02501E-07
3	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	75,5	2,80899E-08
4	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	75,5	2,80899E-08
												62,6	5,44722E-07

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	60	9,968	1,93	25	32,1	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	3,56	9,968	67,4	1,83521E-07
2	57,0	60	9,968	1,93	25	32,1	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	3,56	9,968	68,4	1,45776E-07
3	60,0	60	9,968	1,93	25	32,1	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	61,6	6,95521E-07
4	60,0	60	9,968	1,93	25	32,1	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	61,6	6,95521E-07
																	57,6	1,72034E-06

Contribución de Directo a flanco																	
i	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	60	9,97	1,93	25	32,1	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	3,56	9,968	67,4	1,83521E-07
2	60	9,97	1,93	25	32,1	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	3,56	9,968	68,4	1,45776E-07
3	60	9,97	1,93	25	32,1	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	61,6	6,95521E-07
4	60	9,97	1,93	25	32,1	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	61,6	6,95521E-07
																57,6	1,72034E-06

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A} *	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	9,97	997,0	2,0064E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R'_A}	
R _{Dd,A}	32,1	0,000613085	
R _{Ff,A}	62,6	5,44722E-07	
R _{Fd,A}	57,6	1,72034E-06	
R _{Df,A}	57,6	1,72034E-06	
D _{n,a,A} *	997,0	2,0064E-100	
	32,1	0,000617071	

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	32,1	112,72	9,968	37,7



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 45

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **5,19** Alto l_2 (m) **2,8** Superficie S_e (m²) **14,532**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
			Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0		49

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F4 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	33,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	49,78	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5	
Elemento f3 (Pared)	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento f4 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	33,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fed}	K _{Df}	Vista en sección	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras	9,9	14,9	14,9	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
	60	0	0	0	0	0	60,0	14,532	0	0	60,0	0,000001					
Contribución de Flanco a flanco																	
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	5,19	14,532	65,4	2,86041E-07				
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	5,19	14,532	66,9	2,02501E-07				
3	46,0	46,0	0	0	0	0	0	9,9	1	2,8	14,532	63,1	4,93709E-07				
4	33,0	33,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	50,2	9,65679E-06				
												49,7	1,0639E-05				
Contribución de Flanco a directo																	
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	57,0	60	14,532	0	0	60,0	4	0	4	0	4	14,3	1	5,19	14,532	81,3	7,41181E-09
2	57,0	60	14,532	0	0	60,0	5	0	5	0	5	14,3	1	5,19	14,532	82,3	5,88741E-09
3	46,0	60	14,532	0	0	60,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,532	75,1	3,11509E-08
4	33,0	60	14,532	0	0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	63,7	4,31353E-07
																63,2	4,75803E-07
Contribución de Directo a flanco																	
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	60	14,5	0	0	60,0	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	5,19	14,532	81,3	7,41181E-09
2	60	14,5	0	0	60,0	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	5,19	14,532	82,3	5,88741E-09
3	60	14,5	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,532	75,1	3,11509E-08
4	60	14,5	0	0	60,0	33,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	63,7	4,31353E-07
																63,2	4,75803E-07
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																	
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$											
	1000,0	1000,0	10,00	14,53	998,6	1,3763E-100											
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
												$R_{Dd,A}$	60,0	0,000001			
												$R_{Ff,A}$	49,7	1,0639E-05			
												$R_{Fd,A}$	63,2	4,75803E-07			
												$R_{Df,A}$	63,2	4,75803E-07			
												D_{n,a,A^*}	998,6	1,3763E-100			
												49,0	1,25906E-05				
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$		
												49,0	49,78	14,532	49,4		

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,e_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 46

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) **5,19** Alto l_2 (m) **2,8** Superficie S_e (m²) **14,532**

REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{D,A}
ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm	155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	Transmisión Aérea Directa D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	(aireadores)	D _{n,t,A}
			Transmisión Aérea Indirecta D _{n,i,A}	0		49

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5
Elemento F3 (Pared)	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F4 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	33,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable	Volumen V _r (m ³)	REF	Elemento Estructural Básico	m' _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	49,36	Forjado	Forjado	420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20	4
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado	Forjado	420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]	5	
Elemento f3 (Pared)	Fachada	Fachada acristalada 4+0,8+4/10/4+0,8+4	50,0	46,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento f4 (Pared)	Rma	Rma (PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+perfil46+aisl50mm/Puerta)	155,0	33,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K _{Ff}	K _{Fed}	K _{Df}	Vista	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-2,0	14,3	14,3	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras	9,9	14,9	14,9	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa													
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	60	0	0	0	0	0	60,0	14,532	0	0	60,0	0,000001	

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	5,19	14,532	65,4	2,86041E-07
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	5,19	14,532	66,9	2,02501E-07
3	46,0	46,0	0	0	0	0	0	9,9	1	2,8	14,532	63,1	4,93709E-07
4	33,0	33,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	50,2	9,65679E-06
												49,7	1,0639E-05

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	57,0	60	14,532	0	0	60,0	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	5,19	14,532	81,3	7,41181E-09
2	57,0	60	14,532	0	0	60,0	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	5,19	14,532	82,3	5,88741E-09
3	46,0	60	14,532	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,532	75,1	3,11509E-08
4	33,0	60	14,532	0	0	60,0	33,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	63,7	4,31353E-07
																	63,2	4,75803E-07

Contribución de Directo a flanco																	
i	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	60	14,5	0	0	60,0	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	5,19	14,532	81,3	7,41181E-09
2	60	14,5	0	0	60,0	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	5,19	14,532	82,3	5,88741E-09
3	60	14,5	0	0	60,0	46,0	0	0	0	0	0	14,9	1	2,8	14,532	75,1	3,11509E-08
4	60	14,5	0	0	60,0	33,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	14,532	63,7	4,31353E-07
																63,2	4,75803E-07

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A*}}
	1000,0	1000,0	10,00	14,53	998,6	1,3763E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A	
	R' _A τ _A = 10 ^{-0,1 R'_A}
$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$	R _{Dd,A} 60,0 0,000001
	R _{Ff,A} 49,7 1,0639E-05
	R _{Fd,A} 63,2 4,75803E-07
	R _{Df,A} 63,2 4,75803E-07
	D _{n,a,A*} 998,6 1,3763E-100
	49,0 1,25906E-05

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A			
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)
	49,0	49,36	14,532
			49,4



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

ENSAYO 47

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	3,56	Alto l_2 (m)	2,8	Superficie S_e (m ²)	9,968						
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{D,A}$
ES2	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+tablero DM+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpI} (m ²)	$R_{vpI,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,eI,A}$	(aireadores)		$D_{n,t,A}$		
		1,93	25	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)		38		

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$	
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20			4	
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]			5	
Elemento F3 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0
Elemento F4 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable										
		Volumen V_r (m ³)		112,72							
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	S.1.n	AC + M 50 + AR EEPS 20			4	
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado		420,0	57,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-300]			5	
Elemento f3 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0
Elemento f4 (Pared)	ES1	PYL13+perfil46/aisla50mm+LH7+2PYL13+13mm+perfil46+aisl50mm			155,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}					
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-2,0	14,3	14,3		Vista en sección		
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-2,0	14,3	14,3		Vista en sección		
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta		
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta		

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	60	0	0	0	0	0	60,0	9,968	1,93	25	32,1	0,000613085						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	57,0	57,0	4	4	4	4	6	-2,0	1	3,56	9,968	65,4	2,86041E-07					
2	57,0	57,0	5	5	5	5	7,5	-2,0	1	3,56	9,968	66,9	2,02501E-07					
3	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	75,5	2,80899E-08					
4	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	75,5	2,80899E-08					
												62,6	5,44722E-07					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	57,0	60	9,968	1,93	25	32,1	57,0	4	0	4	0	4	14,3	1	3,56	9,968	67,4	1,83521E-07
2	57,0	60	9,968	1,93	25	32,1	57,0	5	0	5	0	5	14,3	1	3,56	9,968	68,4	1,45776E-07
3	60,0	60	9,968	1,93	25	32,1	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	61,6	6,95521E-07
4	60,0	60	9,968	1,93	25	32,1	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	61,6	6,95521E-07
																	57,6	1,72034E-06
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	60	9,97	1,93	25	32,1	57,0	0	4	4	0	4	14,3	1	3,56	9,968	67,4	1,83521E-07	
2	60	9,97	1,93	25	32,1	57,0	0	5	5	0	5	14,3	1	3,56	9,968	68,4	1,45776E-07	
3	60	9,97	1,93	25	32,1	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	61,6	6,95521E-07	
4	60	9,97	1,93	25	32,1	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,8	9,968	61,6	6,95521E-07	
																	57,6	1,72034E-06
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	9,97	997,0	2,0064E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	32,1	0,000613085				
												$R_{Ff,A}$	62,6	5,44722E-07				
												$R_{Fd,A}$	57,6	1,72034E-06				
												$R_{Df,A}$	57,6	1,72034E-06				
												D_{n,a,A^*}	997,0	2,0064E-100				
												32,1	0,000617071					
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												32,1	112,72	9,968	37,7			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes. **ENSAYOS 48 Y 55**

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		3,23		Alto l_2 (m)		2,5		Superficie S_e (m ²)		8,075			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{D,A}$
ES1	PYL15+perfil70/aisl.50mm+PYL15			26,0	47,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,el,A}$	(aireadores)	$D_{nT,A}$			
				0	0	0		0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	41			
				Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		0							

Recinto Emisor

Recinto Emisor												
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{F,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$			
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5		0		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5		
Elemento F3 (Pared)	Rma	Rm,a (Tabique interior con puerta)			26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento F4 (Pared)	Fachada	Fachada Ventilada			185,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Recinto Receptor

Recinto Receptor												
Tipo de Recinto		Habitable										
		Volumen V_r (m ³)		49,175								
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{F,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$			
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5		0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5		
Elemento f3 (Pared)	Rma	Rm,a (Tabique interior con puerta)			26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento f4 (Pared)	Fachada	Fachada Ventilada			185,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Uniones de los Elementos Constructivos

Uniones de los Elementos Constructivos												
REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}						
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,7	22,2	22,2		Vista en sección			
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,7	22,2	22,2		Vista en sección			
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta			
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	18,5	18,5		Vista en planta			

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	47	0	0	0	0	0	47,0	8,075	0	0	47,0	1,99526E-05

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	58,0	58,0	0	0	0	0	0	-5,7	1	3,23	8,075	56,3	2,36506E-06
2	58,0	58,0	5	5	5	5	7,5	-5,7	1	3,23	8,075	63,8	4,20573E-07
3	25,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	8,075	40,1	9,79033E-05
4	38,0	38,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	8,075	53,1	4,90679E-06
												39,8	0,000105596

Contribución de Flanco a directo																		
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	58,0	47	8,075	0	0	47,0	58,0	0	0	0	0	0	22,2	1	3,23	8,075	78,7	1,36008E-08
2	58,0	47	8,075	0	0	47,0	58,0	5	0	5	0	5	22,2	1	3,23	8,075	83,7	4,30095E-09
3	25,0	47	8,075	0	0	47,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	8,075	51,1	7,77674E-06
4	38,0	47	8,075	0	0	47,0	38,0	0	0	0	0	0	18,5	1	2,5	8,075	66,1	2,4468E-07
																	50,9	8,03932E-06

Contribución de Directo a flanco																		
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpv,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
1	47	8,08	0	0	47,0	58,0	0	0	0	0	0	22,2	1	3,23	8,075	78,7	1,36008E-08	
2	47	8,08	0	0	47,0	58,0	0	5	5	0	5	22,2	1	3,23	8,075	83,7	4,30095E-09	
3	47	8,08	0	0	47,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	8,075	51,1	7,77674E-06	
4	47	8,08	0	0	47,0	38,0	0	0	0	0	0	18,5	1	2,5	8,075	66,1	2,4468E-07	
																	50,9	8,03932E-06

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A*}}
	1000,0	1000,0	10,00	8,08	996,1	2,4768E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A		R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$		R _{Dd,A}	47,0	1,99526E-05
		R _{Ff,A}	39,8	0,000105596
		R _{Fd,A}	50,9	8,03932E-06
		R _{Df,A}	50,9	8,03932E-06
		D _{n,a,A*}	996,1	2,4768E-100
		38,5	0,000141627	

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	38,5	49,175	8,075	41,4



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Caso B. ENSAYOS 49 Y 56

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	3,2	Alto l_2 (m)	2,5	Superficie S_e (m ²)	8				
REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{d,A}$
Medianera	LP 12 + trasdosado PVL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,i,A}$	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,e,A}$		$D_{nT,A}$
		0	0	0		0	0		57

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso							
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$		
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0	
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5	
Elemento F3 (Pared)	Medianera	LP 12 + trasdosado PVL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F4 (Pared)	Medianera	LP 12 + trasdosado PVL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable								
Volumen V_r (m ³)		32,95							
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$			
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5		
Elemento f3 (Pared)	Medianera	LP 12 + trasdosado PVL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento f4 (Pared)	Fachada	Fachada Ventilada	185,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-1,3	13,5	13,5	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-1,3	13,5	13,5	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,1	10,0	10,1	Vista en planta



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
	60	0	0	0	0	0	60,0	8	0	0	60,0	0,000001					
Contribución de Flanco a flanco																	
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
1	58,0	58,0	0	0	0	0	0	-1,3	1	3,2	8	60,7	8,52097E-07				
2	58,0	58,0	5	5	5	5	7,5	-1,3	1	3,2	8	68,2	1,51527E-07				
3	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	8	75,1	3,125E-08				
4	60,0	50,0	0	0	0	0	0	10,1	1	2,5	8	70,2	9,62206E-08				
												59,5	1,13109E-06				
Contribución de Flanco a directo																	
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	58,0	60	8	0	0	60,0	0	0	0	0	0	13,5	1	3,2	8	76,5	2,22508E-08
2	58,0	60	8	0	0	60,0	5	0	5	0	5	13,5	1	3,2	8	81,5	7,03631E-09
3	60,0	60	8	0	0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	8	75,1	3,125E-08
4	60,0	60	8	0	0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	8	75,1	3,125E-08
																70,4	9,17871E-08
Contribución de Directo a flanco																	
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	60	8	0	0	60,0	58,0	0	0	0	0	0	13,5	1	3,2	8	76,5	2,22508E-08
2	60	8	0	0	60,0	58,0	0	5	5	0	5	13,5	1	3,2	8	81,5	7,03631E-09
3	60	8	0	0	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	8	75,1	3,125E-08
4	60	8	0	0	60,0	50,0	0	0	0	0	0	10,1	1	2,5	8	70,2	9,62206E-08
																68,0	1,56758E-07
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																	
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$											
	1000,0	1000,0	10,00	8,00	996,0	2,5E-100											
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,a,i,A}}{10}} \right)$												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
												$R_{Dd,A}$	60,0	0,000001			
												$R_{Ff,A}$	59,5	1,13109E-06			
												$R_{Fd,A}$	70,4	9,17871E-08			
												$R_{Df,A}$	68,0	1,56758E-07			
												D_{n,a,A^*}	996,0	2,5E-100			
			56,2	2,37964E-06													
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
	R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$													
	56,2	32,95	8	57,4													



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos Adyacentes con 2 aristas comunes. Caso A. ENSAYOS 50 Y 57

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	3,61	Alto l_2 (m)	2,5	Superficie S_e (m ²)	9,025				
REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{d,A}$
Medianera	LP 12 + trasdosado PVL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpI} (m ²)	$R_{vpI,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,eI,A}$	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{nT,A}$
		0	0			0 (aireadores)			59
						0 (techos suspendidos, conductos y pasillos)			

Recinto Emisor

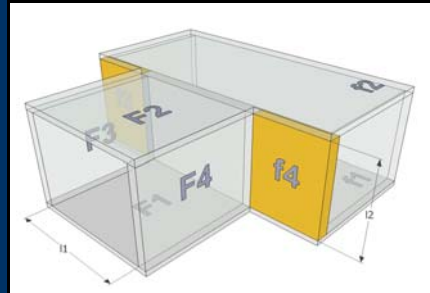
Tipo de Recinto	Otra unidad de uso							
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$		
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0	
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5	
Elemento F3 (Pared)	Medianera	LP 12 + trasdosado PVL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F4 (Pared)	Fachada	Fachada Ventilada	185,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Protegido							
		Volumen V_r (m ³)	56,85					
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$		
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0	
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5	
Elemento f3 (Pared)	Medianera	LP 12 + trasdosado PVL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento f4 (Pared)	Medianera	LP 12 + trasdosado PVL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}		
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-1,3	13,5	13,5		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-1,3	13,5	13,5		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,1	10,1	10,0		Vista en planta



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
	60	0	0	0	0	0	60,0	9,025	0	0	60,0	0,000001					
Contribución de Flanco a flanco																	
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
1	58,0	58,0	0	0	0	0	0	-1,3	1	3,61	9,025	60,7	8,52097E-07				
2	58,0	58,0	5	5	5	5	7,5	-1,3	1	3,61	9,025	68,2	1,51527E-07				
3	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	9,025	75,6	2,77008E-08				
4	50,0	60,0	0	0	0	0	0	10,1	1	2,5	9,025	70,7	8,52925E-08				
												59,5	1,11662E-06				
Contribución de Flanco a directo																	
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	58,0	60	9,025	0	0	60,0	0	0	0	0	0	13,5	1	3,61	9,025	76,5	2,22508E-08
2	58,0	60	9,025	0	0	60,0	5	0	5	0	5	13,5	1	3,61	9,025	81,5	7,03631E-09
3	60,0	60	9,025	0	0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	9,025	75,6	2,77008E-08
4	50,0	60	9,025	0	0	60,0	0	0	0	0	0	10,1	1	2,5	9,025	70,7	8,52925E-08
																68,5	1,4228E-07
Contribución de Directo a flanco																	
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	60	9,03	0	0	60,0	58,0	0	0	0	0	0	13,5	1	3,61	9,025	76,5	2,22508E-08
2	60	9,03	0	0	60,0	58,0	0	5	5	0	5	13,5	1	3,61	9,025	81,5	7,03631E-09
3	60	9,03	0	0	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	9,025	75,6	2,77008E-08
4	60	9,03	0	0	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	9,025	75,6	2,77008E-08
																70,7	8,46887E-08
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																	
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$											
	1000,0	1000,0	10,00	9,03	996,5	2,2161E-100											
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
												$R_{Dd,A}$	60,0	0,000001			
												$R_{Ff,A}$	59,5	1,11662E-06			
												$R_{Fd,A}$	68,5	1,4228E-07			
												$R_{Df,A}$	70,7	8,46887E-08			
												D_{n,a,A^*}	996,5	2,2161E-100			
												56,3	2,34359E-06				
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$		
												56,3	56,85	9,025	59,3		

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,e_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes. **ENSAYOS 51 Y 58**

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		5,87		Alto l_2 (m)		2,5		Superficie S_e (m ²)		14,675			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{D,A}$
ES1	PYL15+perfil70/aisl.50mm+PYL15			26,0	47,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,i,A}$	(aireadores)	$D_{nT,A}$			
				0	0	0		0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	40			
				Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		0							

Recinto Emisor

Recinto Emisor												
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{F,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$			
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5		0		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5		
Elemento F3 (Pared)	Rma	Rm,a (Tabique interior con puerta)			26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento F4 (Pared)	Fachada	Fachada Ventilada			185,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Recinto Receptor

Recinto Receptor												
Tipo de Recinto		Habitable										
		Volumen V_r (m ³)		44,9								
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{F,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{F,A}$			
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5		0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5		
Elemento f3 (Pared)	Rma	Rm,a (Tabique interior con puerta)			26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento f4 (Pared)	Fachada	Fachada Ventilada			185,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Uniones de los Elementos Constructivos

Uniones de los Elementos Constructivos												
REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}						
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,7	22,2	22,2		Vista en sección			
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,7	22,2	22,2		Vista en sección			
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta			
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	18,5	18,5		Vista en planta			

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa												
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
	47	0	0	0	0	0	47,0	14,675	0	0	47,0	1,99526E-05

Contribución de Flanco a flanco													
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	58,0	58,0	0	0	0	0	0	-5,7	1	5,87	14,675	56,3	2,36506E-06
2	58,0	58,0	5	5	5	5	7,5	-5,7	1	5,87	14,675	63,8	4,20573E-07
3	25,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	14,675	42,7	5,38719E-05
4	38,0	38,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	14,675	55,7	2,69999E-06
												42,3	5,93575E-05

Contribución de Flanco a directo																	
i	R _{F,A}	R _{S,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	58,0	47	14,675	0	0	47,0	0	0	0	0	0	22,2	1	5,87	14,675	78,7	1,36008E-08
2	58,0	47	14,675	0	0	47,0	5	0	5	0	5	22,2	1	5,87	14,675	83,7	4,30095E-09
3	25,0	47	14,675	0	0	47,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	14,675	53,7	4,27919E-06
4	38,0	47	14,675	0	0	47,0	0	0	0	0	0	18,5	1	2,5	14,675	68,7	1,34637E-07
																53,5	4,43173E-06

Contribución de Directo a flanco																	
i	R _{S,A}	(m ²)	S _{pv} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{S,m,A}	R _{f,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _f (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}
1	47	14,7	0	0	47,0	58,0	0	0	0	0	0	22,2	1	5,87	14,675	78,7	1,36008E-08
2	47	14,7	0	0	47,0	58,0	0	5	5	0	5	22,2	1	5,87	14,675	83,7	4,30095E-09
3	47	14,7	0	0	47,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	14,675	53,7	4,27919E-06
4	47	14,7	0	0	47,0	38,0	0	0	0	0	0	18,5	1	2,5	14,675	68,7	1,34637E-07
																53,5	4,43173E-06

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta						
	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,a,A*}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}
	1000,0	1000,0	10,00	14,68	998,7	1,3629E-100

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A			
	R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R_{i,A}}	
	R _{Dd,A}	47,0	1,99526E-05
	R _{Ff,A}	42,3	5,93575E-05
	R _{Fd,A}	53,5	4,43173E-06
	R _{Df,A}	53,5	4,43173E-06
	D _{n,a,A*}	998,7	1,3629E-100
		40,5	8,81736E-05

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,e,i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A				
	R' _A	V (m ³)	S _s (m ²)	D _{nT,A}
	40,5	44,9	14,675	40,5



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes. **ENSAYOS 52 Y 59**

Datos de Entrada

Elemento Separador													
Ancho l_1 (m)		4,2		Alto l_2 (m)		2,5		Superficie S_e (m ²)		10,5			
REF	Elemento Estructural Básico			m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{d,A}$
ES1	PYL15+perfil70/aisl.50mm+PYL15			26,0	47,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Ventanas, puertas y lucernarios				S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,el,A}$	(aireadores)	$D_{nT,A}$			
				0	0	0		0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	42			
				Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		0							

Recinto Emisor

Recinto Emisor												
Tipo de Recinto		Otra unidad de uso										
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{f,A}$			
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5		0		
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5		
Elemento F3 (Pared)	Rma	Rm,a (Tabique interior con puerta)			26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento F4 (Pared)	Fachada	Fachada Ventilada			185,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Recinto Receptor

Recinto Receptor												
Tipo de Recinto		Habitable										
		Volumen V_r (m ³)		57,85								
REF	Elemento Estructural Básico			m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{f,A}$			
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5		0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm			430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5		
Elemento f3 (Pared)	Rma	Rm,a (Tabique interior con puerta)			26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		
Elemento f4 (Pared)	Fachada	Fachada Ventilada			185,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0		

Uniones de los Elementos Constructivos

Uniones de los Elementos Constructivos												
REF	Elemento Estructural Básico			K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}						
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,7	22,2	22,2		Vista en sección			
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo			-5,7	22,2	22,2		Vista en sección			
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	10,0	10,0		Vista en planta			
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante			10,0	18,5	18,5		Vista en planta			

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																		
Cálculos																		
Contribución Directa																		
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$						
	47	0	0	0	0	0	47,0	10,5	0	0	47,0	1,99526E-05						
Contribución de Flanco a flanco																		
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
1	58,0	58,0	0	0	0	0	0	-5,7	1	4,2	10,5	56,3	2,36506E-06					
2	58,0	58,0	5	5	5	5	7,5	-5,7	1	4,2	10,5	63,8	4,20573E-07					
3	25,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	10,5	41,2	7,52923E-05					
4	38,0	38,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	10,5	54,2	3,77356E-06					
												40,9	8,18515E-05					
Contribución de Flanco a directo																		
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	58,0	47	10,5	0	0	47,0	58,0	0	0	0	0	0	22,2	1	4,2	10,5	78,7	1,36008E-08
2	58,0	47	10,5	0	0	47,0	58,0	5	0	5	0	5	22,2	1	4,2	10,5	83,7	4,30095E-09
3	25,0	47	10,5	0	0	47,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	10,5	52,2	5,98068E-06
4	38,0	47	10,5	0	0	47,0	38,0	0	0	0	0	0	18,5	1	2,5	10,5	67,3	1,88171E-07
																	52,1	6,18675E-06
Contribución de Directo a flanco																		
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	
1	47	10,5	0	0	47,0	58,0	0	0	0	0	0	22,2	1	4,2	10,5	78,7	1,36008E-08	
2	47	10,5	0	0	47,0	58,0	0	5	5	0	5	22,2	1	4,2	10,5	83,7	4,30095E-09	
3	47	10,5	0	0	47,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	10,5	52,2	5,98068E-06	
4	47	10,5	0	0	47,0	38,0	0	0	0	0	0	18,5	1	2,5	10,5	67,3	1,88171E-07	
																	52,1	6,18675E-06
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																		
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
	1000,0	1000,0	10,00	10,50	997,2	1,9048E-100												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																		
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
												$R_{Dd,A}$	47,0	1,99526E-05				
												$R_{Ff,A}$	40,9	8,18515E-05				
												$R_{Fd,A}$	52,1	6,18675E-06				
												$R_{Df,A}$	52,1	6,18675E-06				
												D_{n,a,A^*}	997,2	1,9048E-100				
													39,4	0,000114178				
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																		
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$			
												39,4	57,85	10,5	41,9			

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,e,i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes. ENSAYOS 53 Y 60

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	6,29	Alto l_2 (m)	2,5	Superficie S_e (m ²)	15,725				
REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{D,A}$
ES1	PYL15+perfil70/aisl.50mm+PYL15	26,0	47,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$	$D_{n,el,A}$	(aireadores)	$D_{nT,A}$	$D_{nT,A}$	
		0	0	0	0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	0	41	

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso							
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$		
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0	
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5	
Elemento F3 (Pared)	Rma	Rm,a (Tabique interior con puerta)	26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F4 (Pared)	Fachada	Fachada Ventilada	185,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Habitable								
Volumen V_r (m ³)		47,98							
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$			
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5		
Elemento f3 (Pared)	Rma	Rm,a (Tabique interior con puerta)	26,0	25,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento f4 (Pared)	Fachada	Fachada Ventilada	185,0	38,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}		
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,7	22,2	22,2	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-5,7	22,2	22,2	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6	Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	18,5	18,5	Vista en planta

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
	47	0	0	0	0	0	47,0	15,725	0	0	47,0	1,99526E-05					
Contribución de Flanco a flanco																	
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
1	58,0	58,0	0	0	0	0	0	-5,7	1	6,29	15,725	56,3	2,36506E-06				
2	58,0	58,0	5	5	5	5	7,5	-5,7	1	6,29	15,725	63,8	4,20573E-07				
3	25,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	15,725	43,0	5,02747E-05				
4	38,0	38,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	15,725	56,0	2,5197E-06				
												42,6	5,558E-05				
Contribución de Flanco a directo																	
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	58,0	47	15,725	0	0	47,0	0	0	0	0	0	22,2	1	6,29	15,725	78,7	1,36008E-08
2	58,0	47	15,725	0	0	47,0	5	0	5	0	5	22,2	1	6,29	15,725	83,7	4,30095E-09
3	25,0	47	15,725	0	0	47,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	15,725	54,0	3,99346E-06
4	38,0	47	15,725	0	0	47,0	0	0	0	0	0	18,5	1	2,5	15,725	69,0	1,25647E-07
																53,8	4,13701E-06
Contribución de Directo a flanco																	
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	47	15,7	0	0	47,0	58,0	0	0	0	0	0	22,2	1	6,29	15,725	78,7	1,36008E-08
2	47	15,7	0	0	47,0	58,0	0	5	5	0	5	22,2	1	6,29	15,725	83,7	4,30095E-09
3	47	15,7	0	0	47,0	25,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	15,725	54,0	3,99346E-06
4	47	15,7	0	0	47,0	38,0	0	0	0	0	0	18,5	1	2,5	15,725	69,0	1,25647E-07
																53,8	4,13701E-06
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																	
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$											
	1000,0	1000,0	10,00	15,73	999,0	1,2719E-100											
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
												$R_{Dd,A}$	47,0	1,99526E-05			
												$R_{Ff,A}$	42,6	5,558E-05			
												$R_{Fd,A}$	53,8	4,13701E-06			
												$R_{Df,A}$	53,8	4,13701E-06			
												D_{n,a,A^*}	999,0	1,2719E-100			
												40,8	8,38067E-05				
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$		
												40,8	47,98	15,725	40,7		

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,e_i,A}}{10}} \right)$$



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos Adyacentes con 2 aristas comunes. Caso A. ENSAYOS 54 Y 61

Datos de Entrada

Elemento Separador

Ancho l_1 (m)	3,61	Alto l_2 (m)	2,5	Superficie S_e (m ²)	9,025				
REF	Elemento Estructural Básico	m'_i (kg/m ²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor	$\Delta R_{d,A}$
Medianera	LP 12 + trasdosado PYL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$		$D_{n,e,A}$	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,i,A}$		$D_{nT,A}$
		0	0			0 (aireadores)			57 (techos suspendidos, conductos y pasillos)

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	Otra unidad de uso							
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$		
Elemento F1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0	
Elemento F2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5	
Elemento F3 (Pared)	Medianera	LP 12 + trasdosado PYL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F4 (Pared)	Fachada	Fachada Ventilada	185,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	

Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Protegido								
Volumen V_r (m ³)		31,8							
REF	Elemento Estructural Básico	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$			
Elemento f1 (Suelo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	S.1.j	AC + M 50 + AR PE 5	0		
Elemento f2 (Techo)	Forjado	Forjado reticular 30+6cm	430,0	58,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]	5		
Elemento f3 (Pared)	Medianera	LP 12 + trasdosado PYL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento f4 (Pared)	Medianera	LP 12 + trasdosado PYL15mm/perfil70/aisl50mm	190,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Elemento Estructural Básico	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-1,3	13,5	13,5	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.5 Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo	-1,3	13,5	13,5	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,0	10,0	10,0	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.6 Unión en T de elementos de entramado autoportante	10,1	10,1	10,0	Vista en planta

Vista en sección

Vista en sección

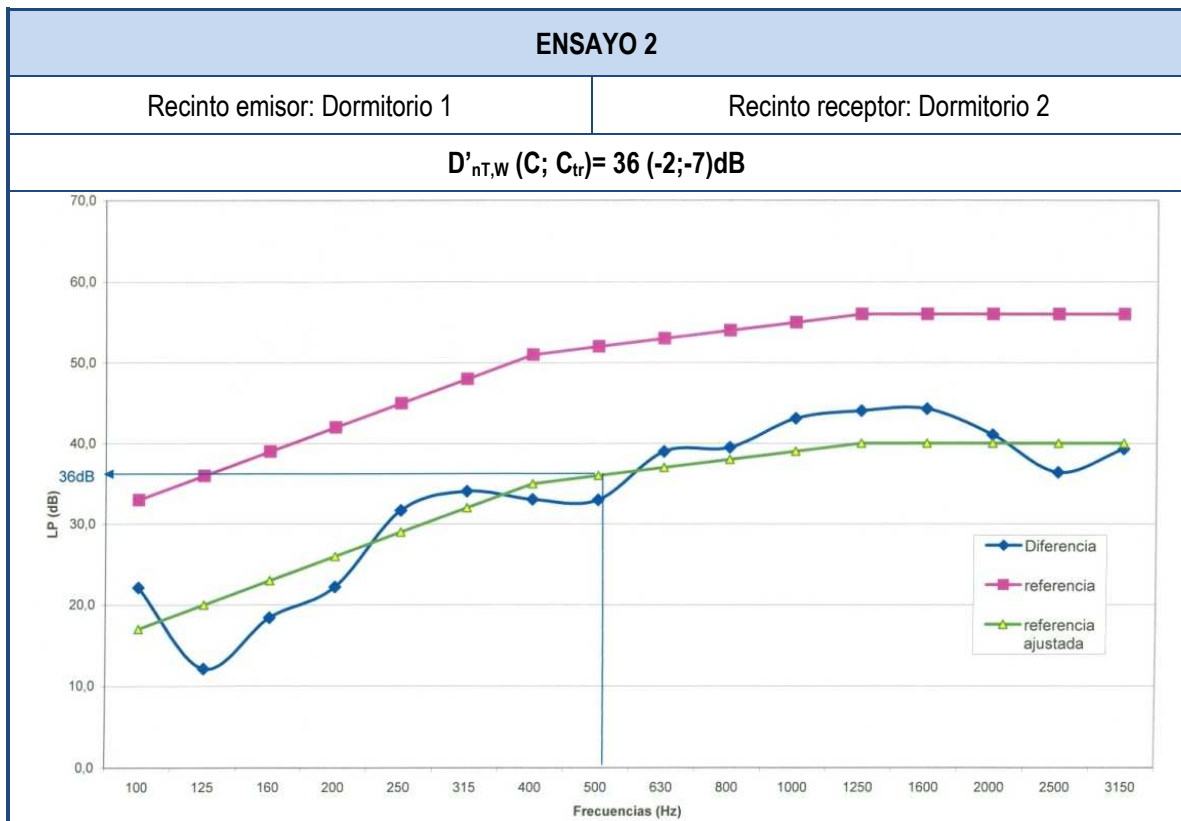
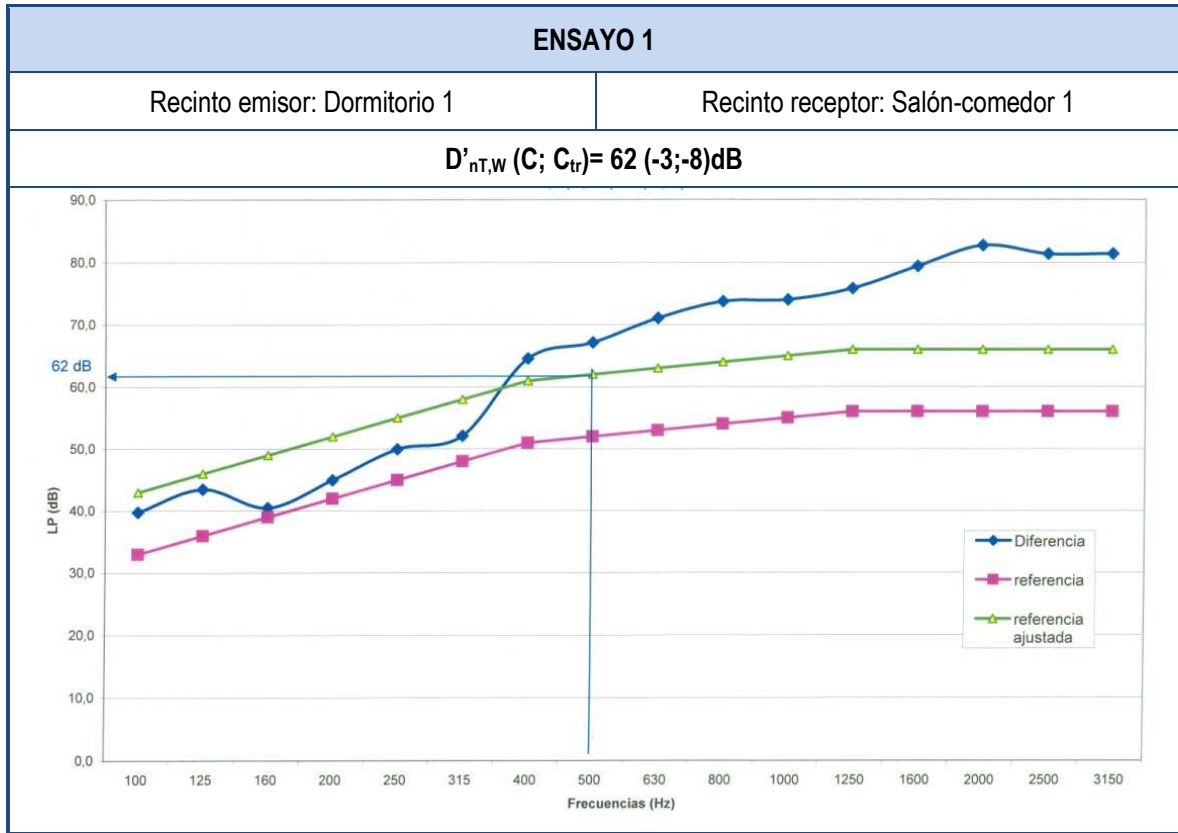
Vista en planta

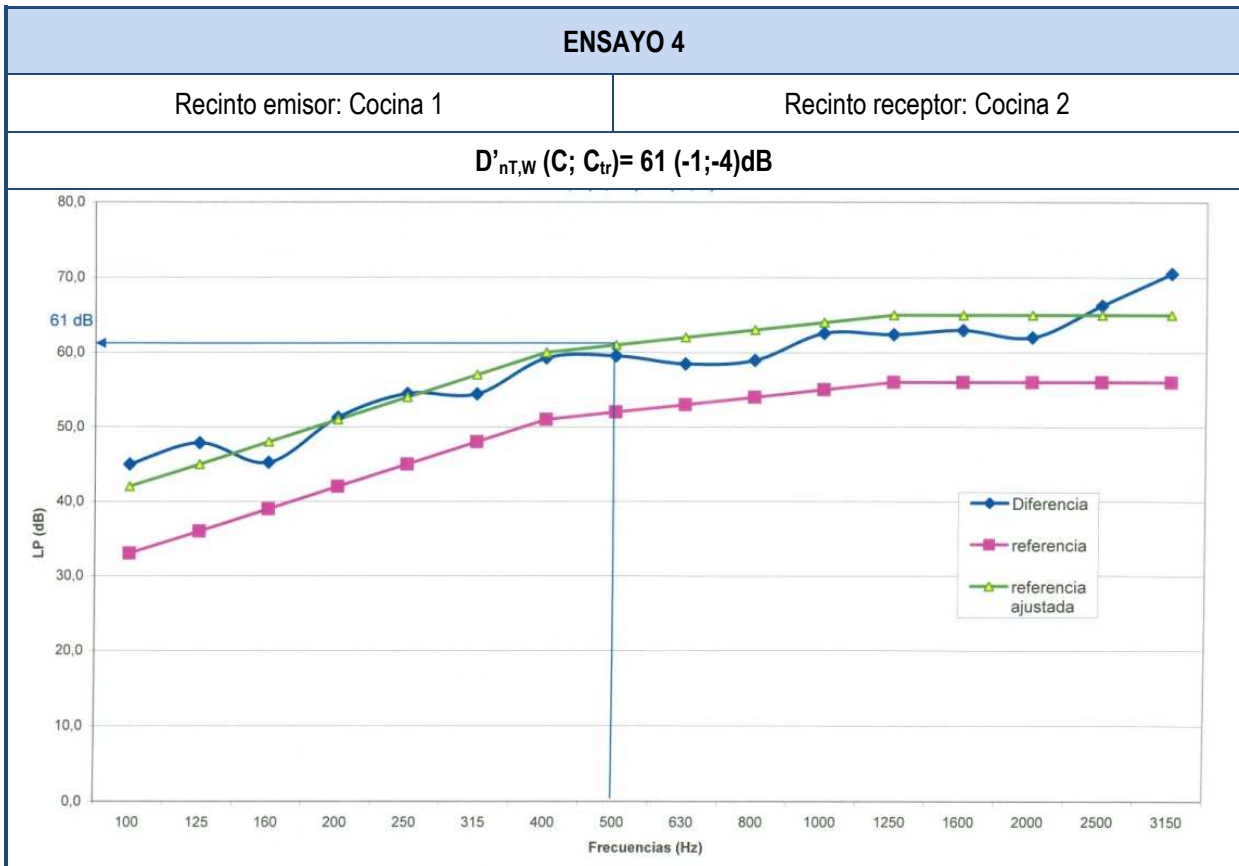
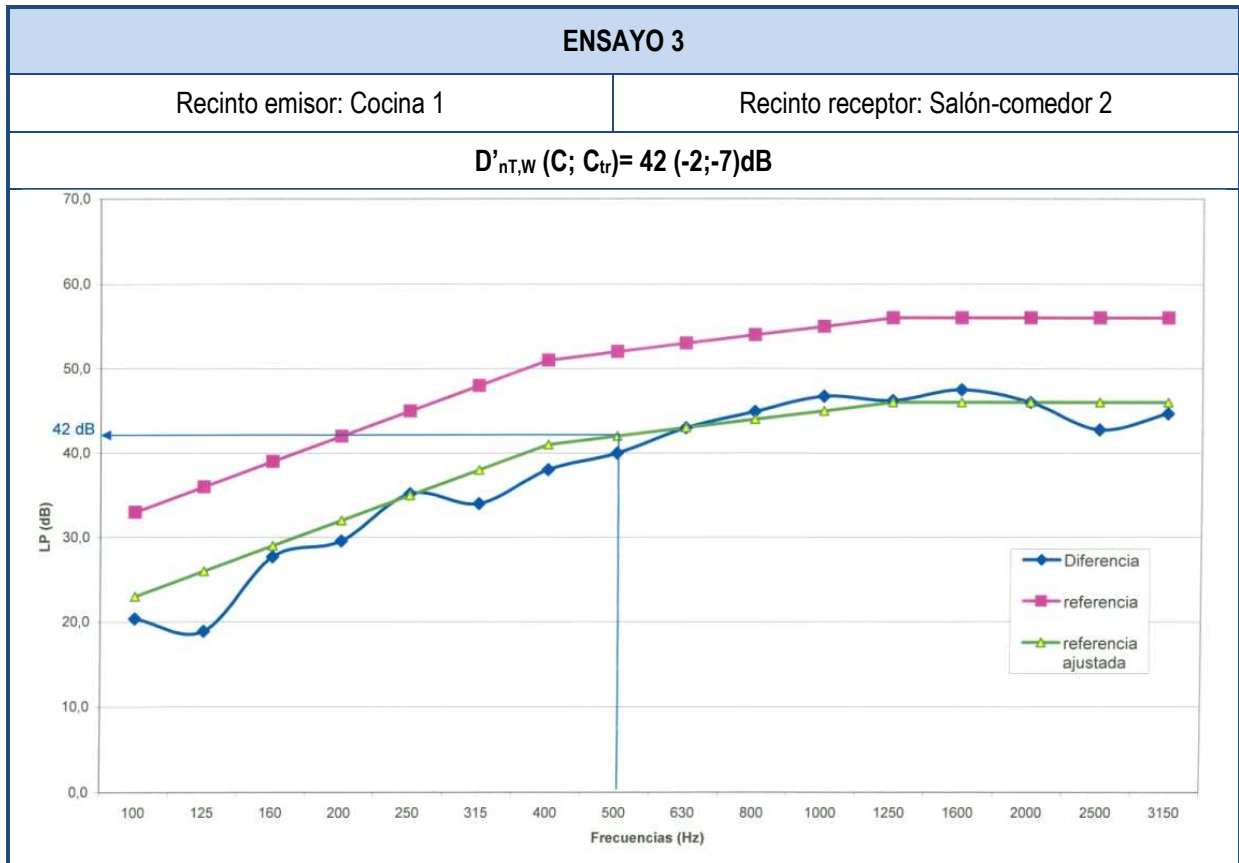
Vista en planta

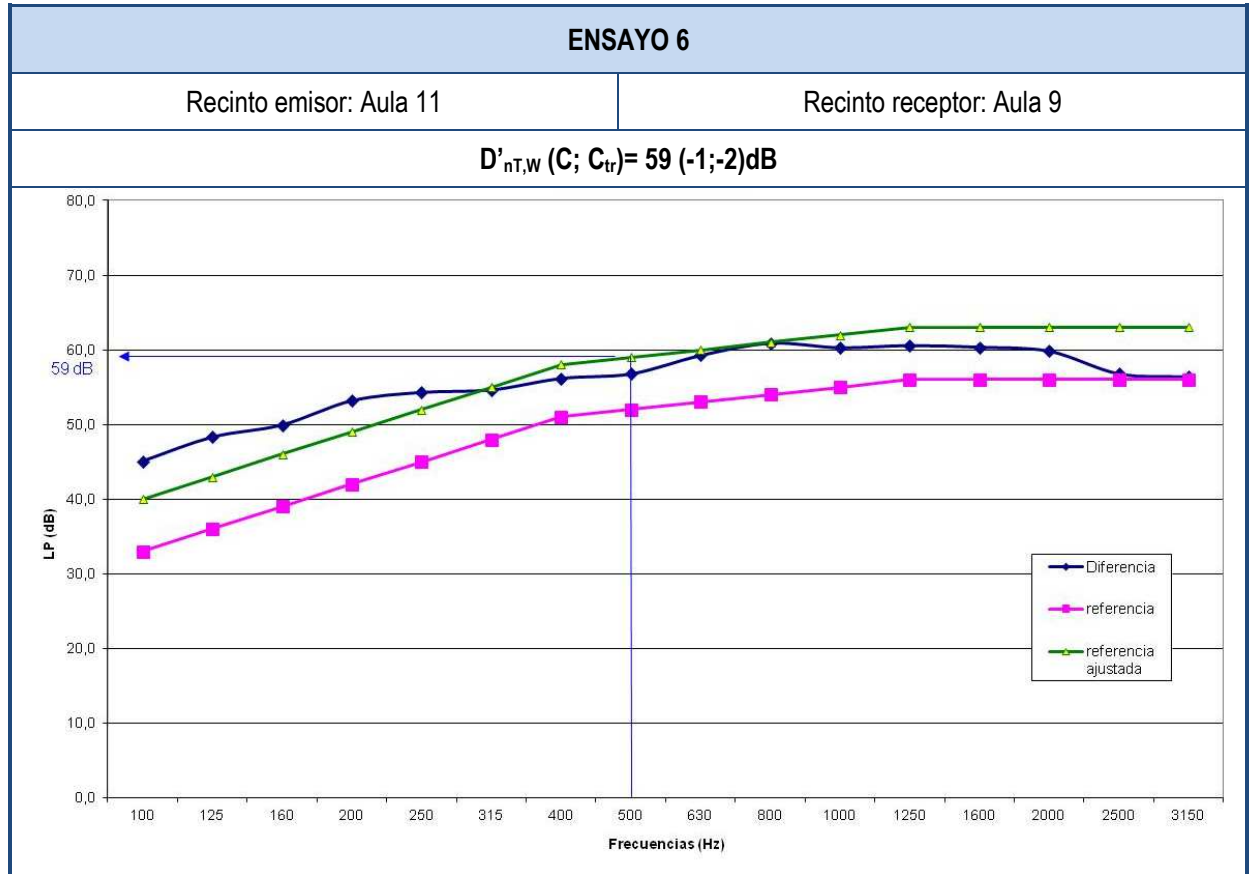
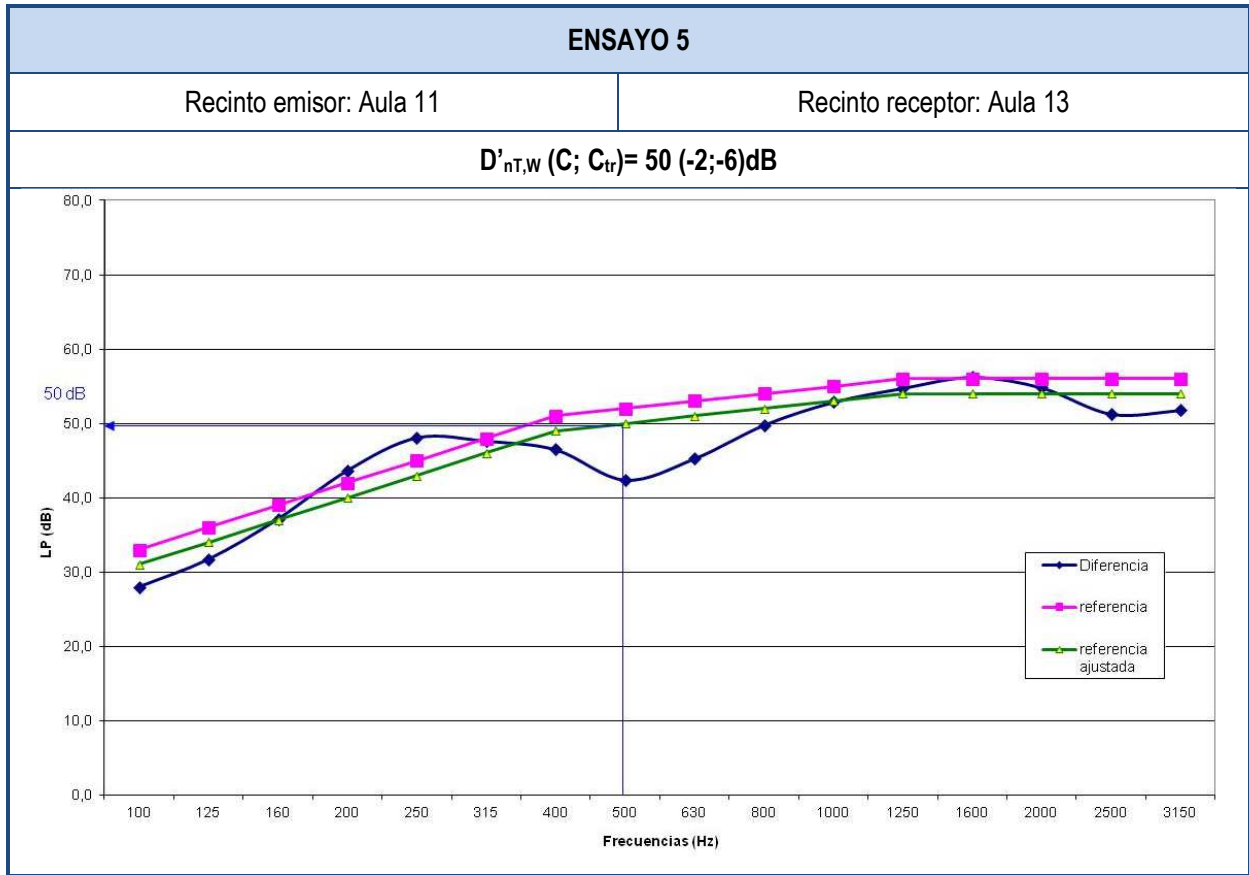
Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
	60	0	0	0	0	0	60,0	9,025	0	0	60,0	0,000001					
Contribución de Flanco a flanco																	
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
1	58,0	58,0	0	0	0	0	0	-1,3	1	3,61	9,025	60,7	8,52097E-07				
2	58,0	58,0	5	5	5	5	7,5	-1,3	1	3,61	9,025	68,2	1,51527E-07				
3	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	9,025	75,6	2,77008E-08				
4	50,0	60,0	0	0	0	0	0	10,1	1	2,5	9,025	70,7	8,52925E-08				
												59,5	1,11662E-06				
Contribución de Flanco a directo																	
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$S_s (m^2)$	$S_{vpl} (m^2)$	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	58,0	60	9,025	0	0	60,0	0	0	0	0	0	13,5	1	3,61	9,025	76,5	2,22508E-08
2	58,0	60	9,025	0	0	60,0	5	0	5	0	5	13,5	1	3,61	9,025	81,5	7,03631E-09
3	60,0	60	9,025	0	0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	9,025	75,6	2,77008E-08
4	50,0	60	9,025	0	0	60,0	0	0	0	0	0	10,1	1	2,5	9,025	70,7	8,52925E-08
																68,5	1,4228E-07
Contribución de Directo a flanco																	
i	$R_{S,A}$	(m^2)	$S_{pv} (m^2)$	$R_{vpv,A}$	$R_{S,m,A}$	$R_{f,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{f,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_f (m)$	$S_s (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	60	9,03	0	0	60,0	58,0	0	0	0	0	0	13,5	1	3,61	9,025	76,5	2,22508E-08
2	60	9,03	0	0	60,0	58,0	0	5	5	0	5	13,5	1	3,61	9,025	81,5	7,03631E-09
3	60	9,03	0	0	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	9,025	75,6	2,77008E-08
4	60	9,03	0	0	60,0	60,0	0	0	0	0	0	10,0	1	2,5	9,025	75,6	2,77008E-08
																70,7	8,46887E-08
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																	
	$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	$A_0 (m^2)$	$S_s (m^2)$	D_{n,a,A^*}	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$											
	1000,0	1000,0	10,00	9,03	996,5	2,2161E-100											
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
												R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R_{i,A}}$				
												$R_{Dd,A}$	60,0	0,000001			
												$R_{Ff,A}$	59,5	1,11662E-06			
												$R_{Fd,A}$	68,5	1,4228E-07			
												$R_{Df,A}$	70,7	8,46887E-08			
												D_{n,a,A^*}	996,5	2,2161E-100			
												56,3	2,34359E-06				
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
												R'_A	$V (m^3)$	$S_s (m^2)$	$D_{nT,A}$		
												56,3	31,8	9,025	56,8		

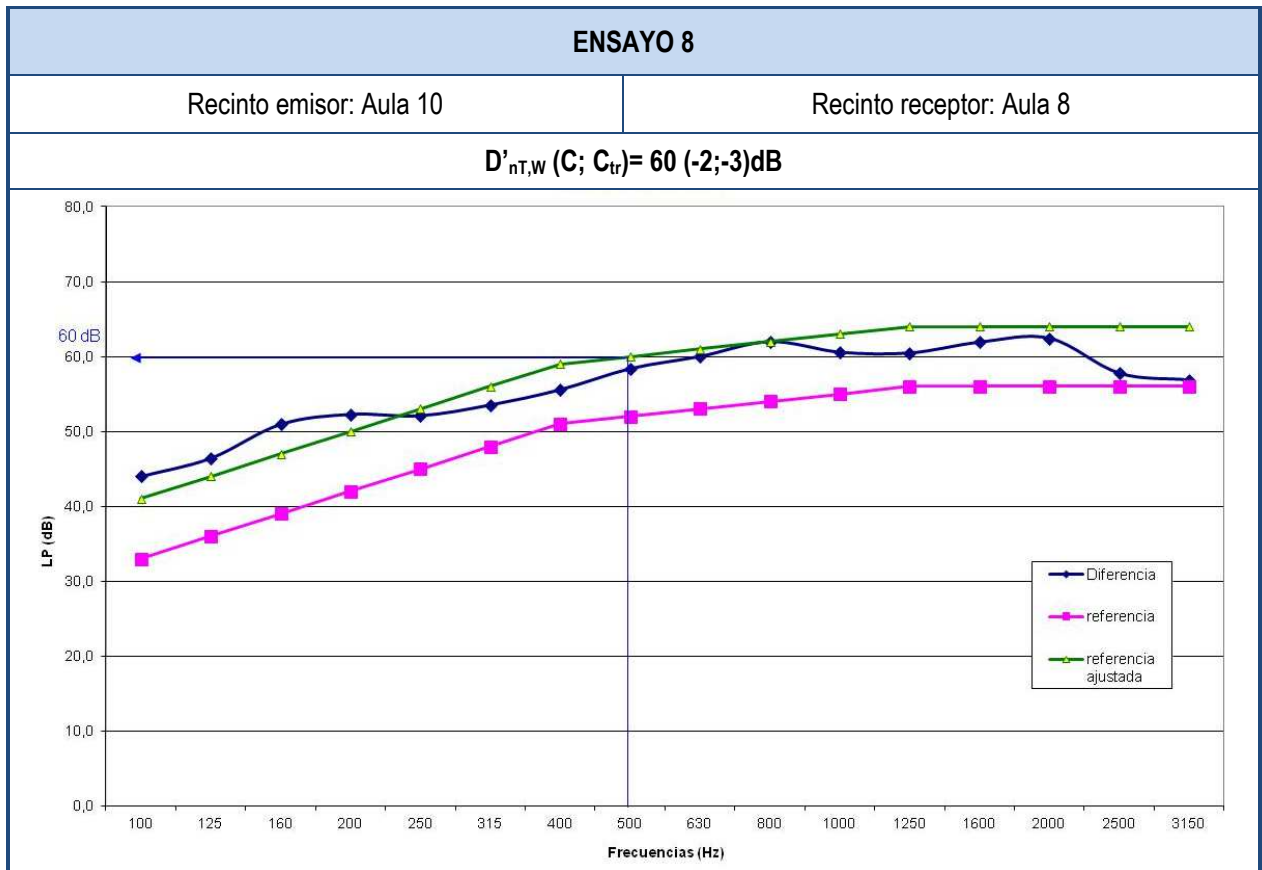
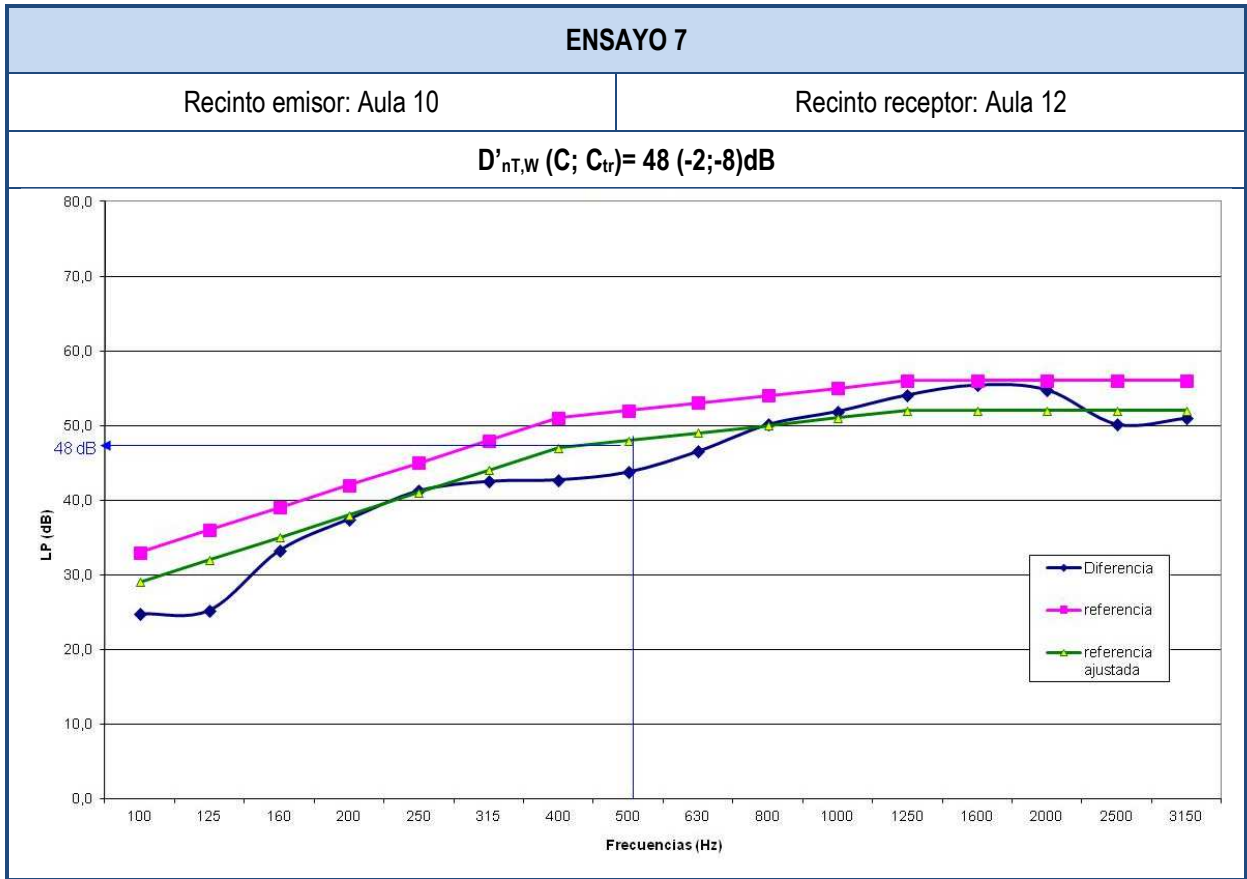
$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,a,i,A}}{10}} \right)$$

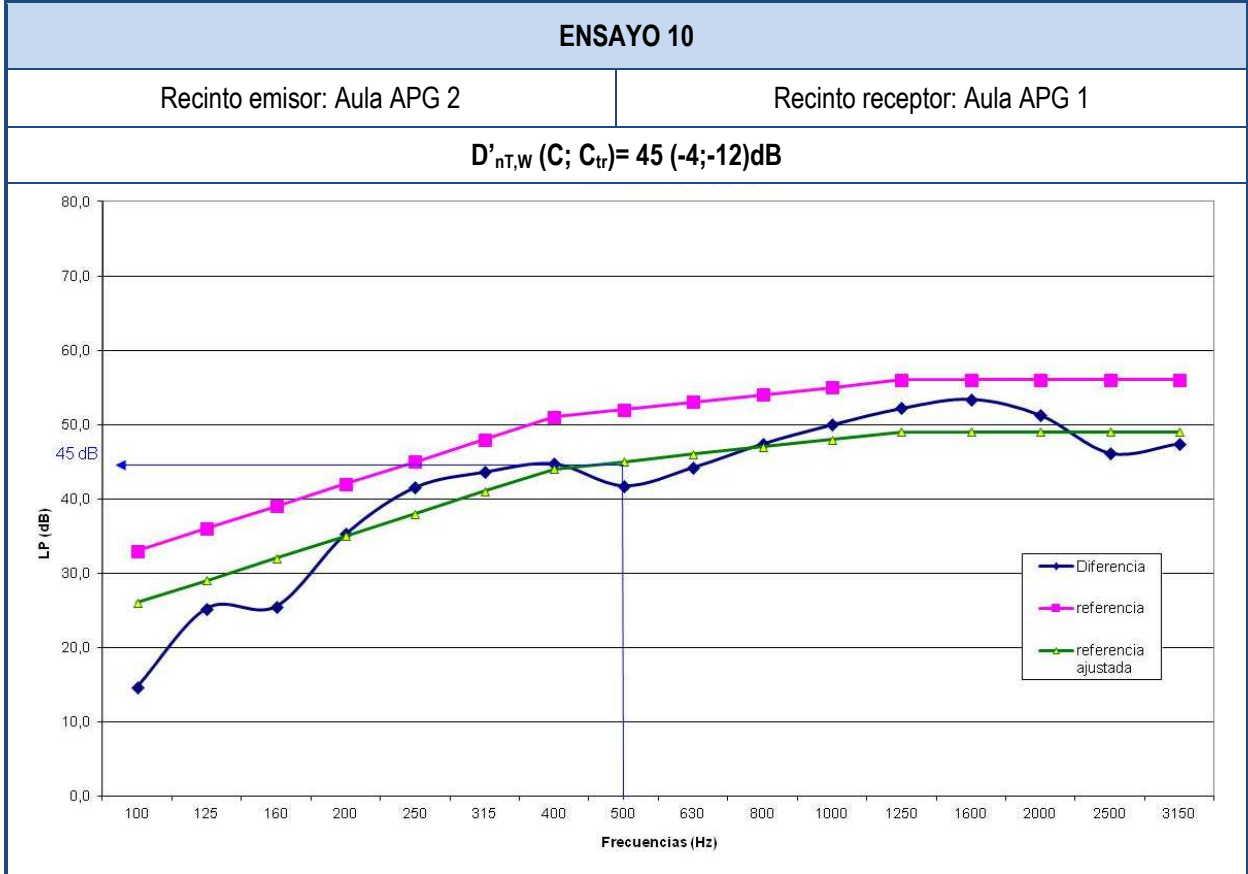
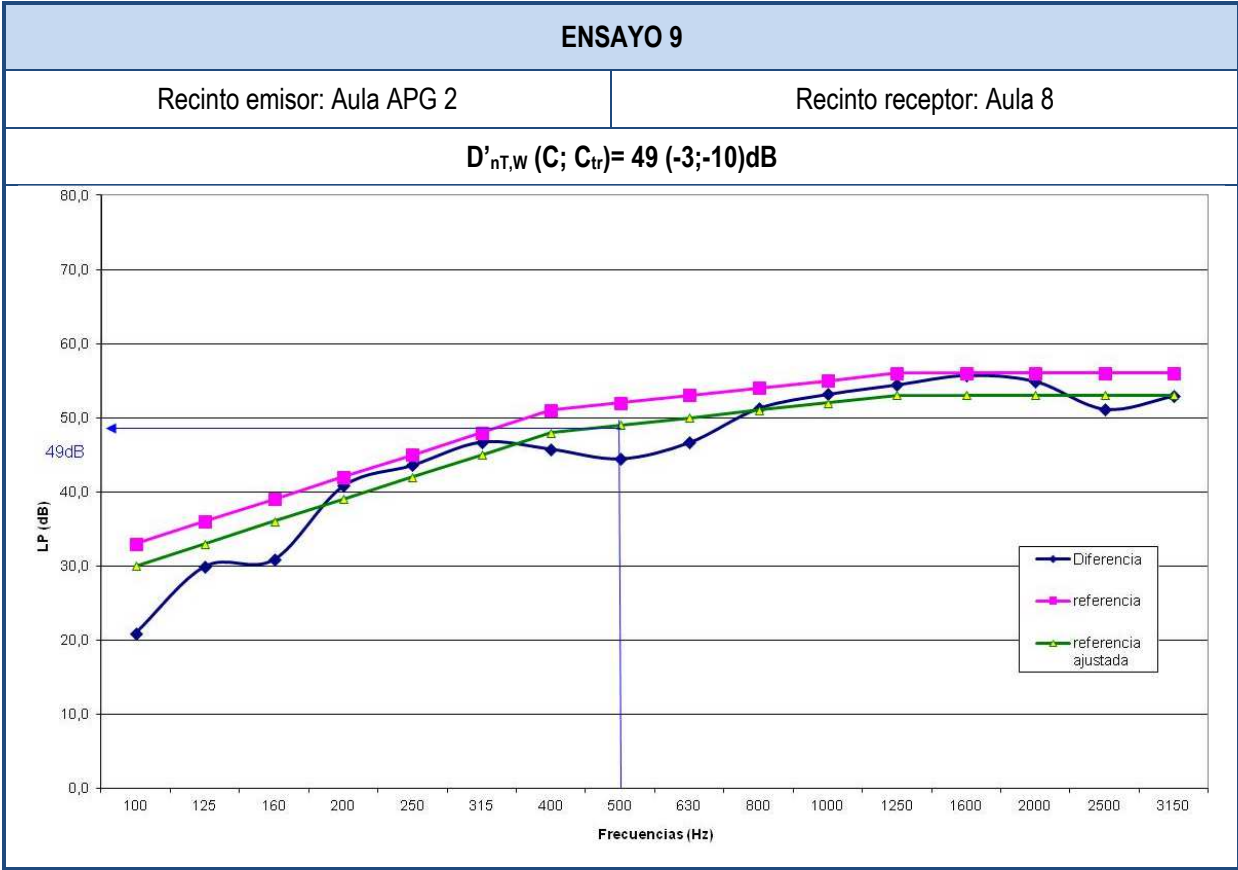
16.3- MEDIDAS DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO, ENSAYOS 1-61 (Espectros sonoros de aislamiento según la Norma UNE-EN ISO 717-1)

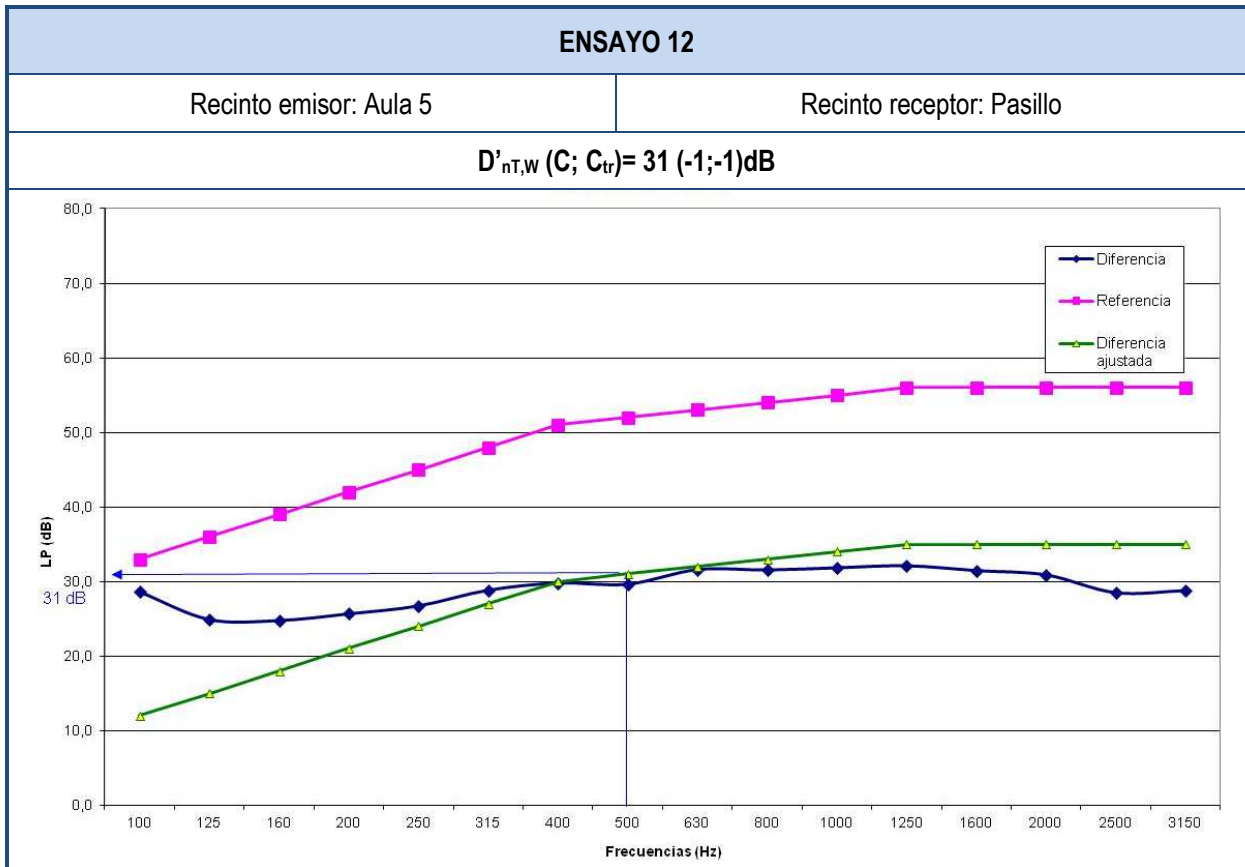
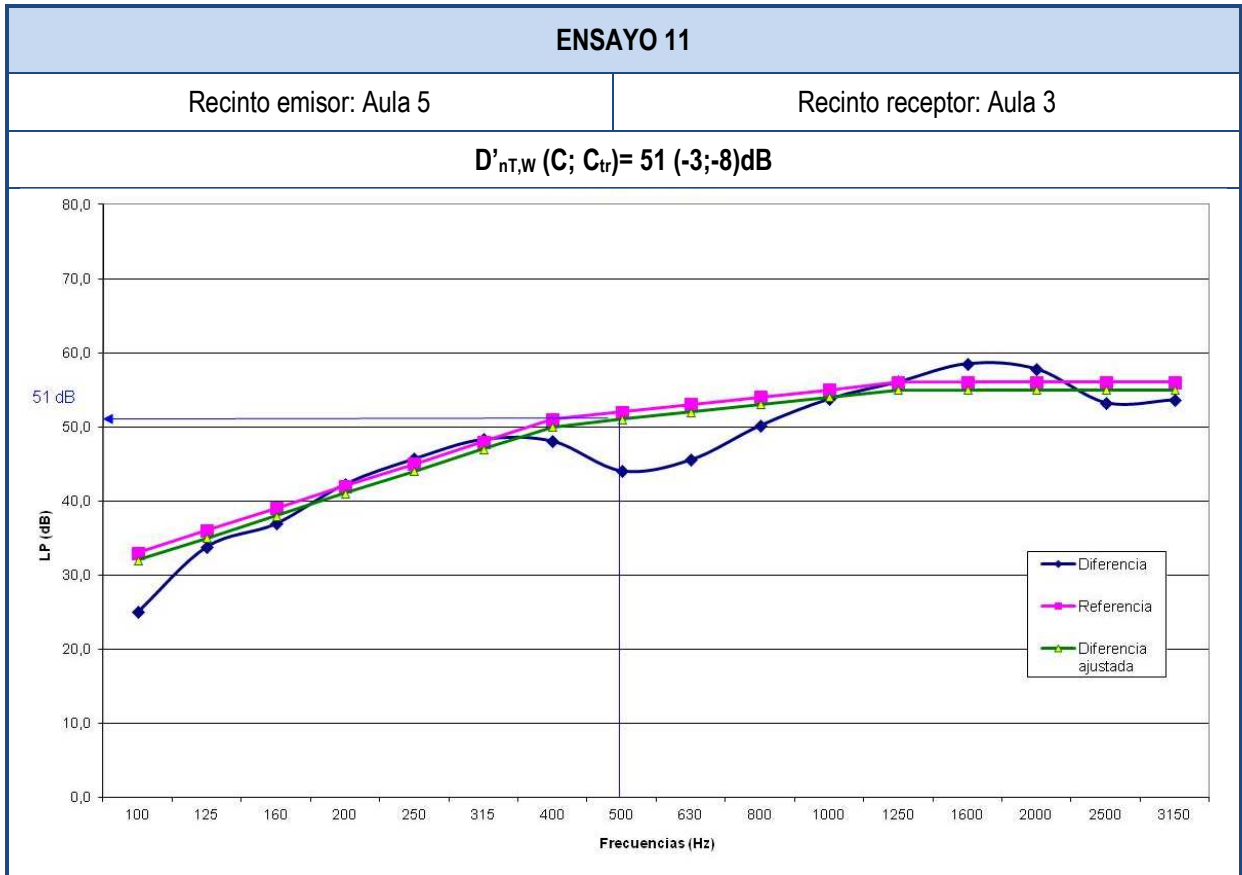


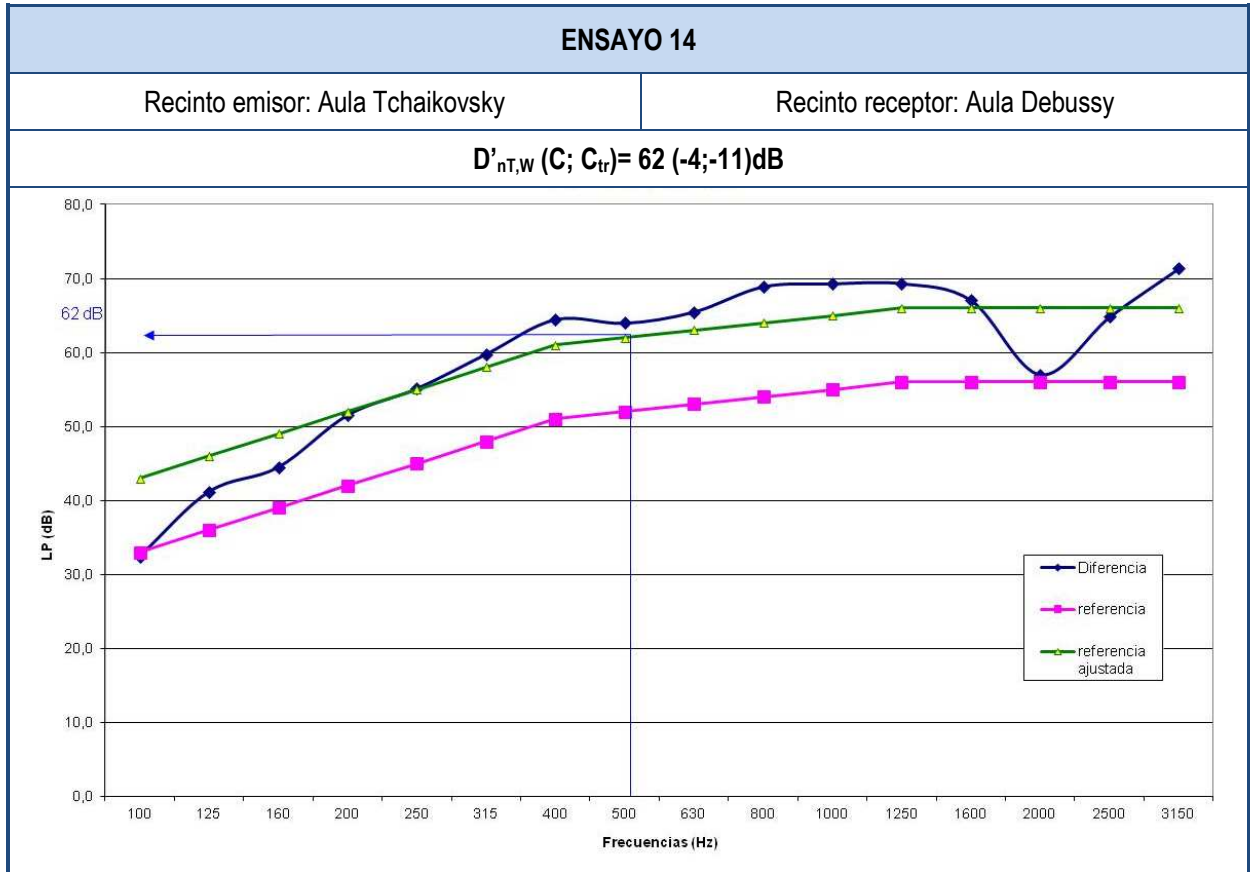
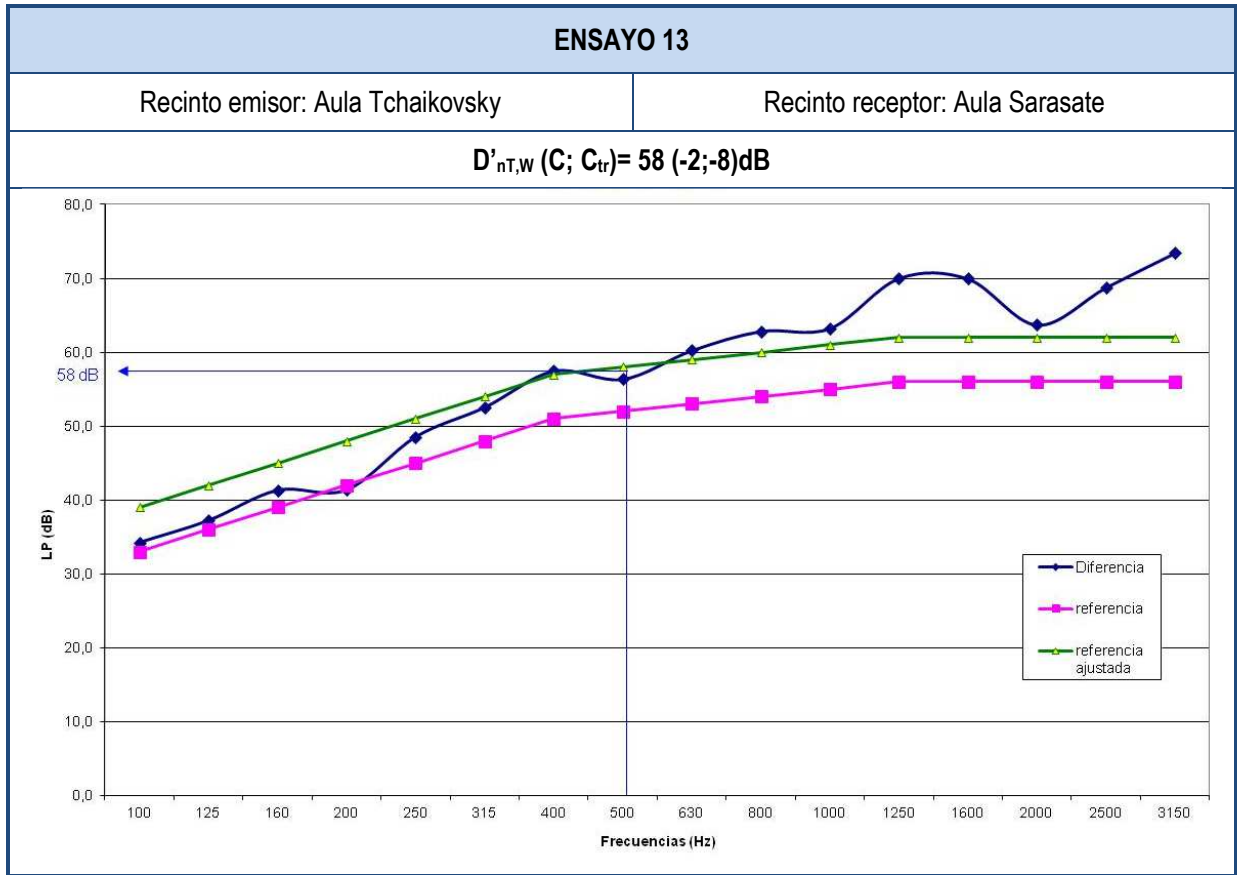


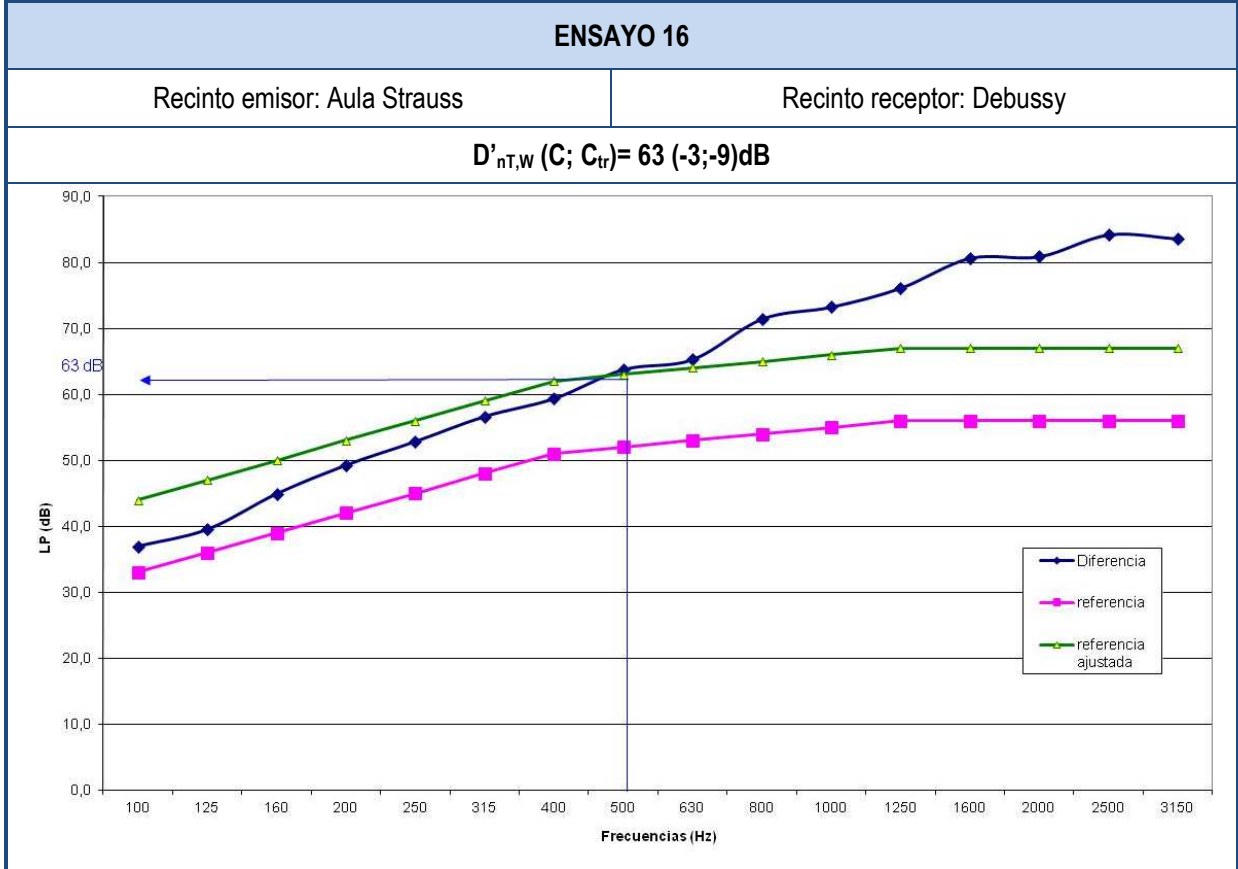
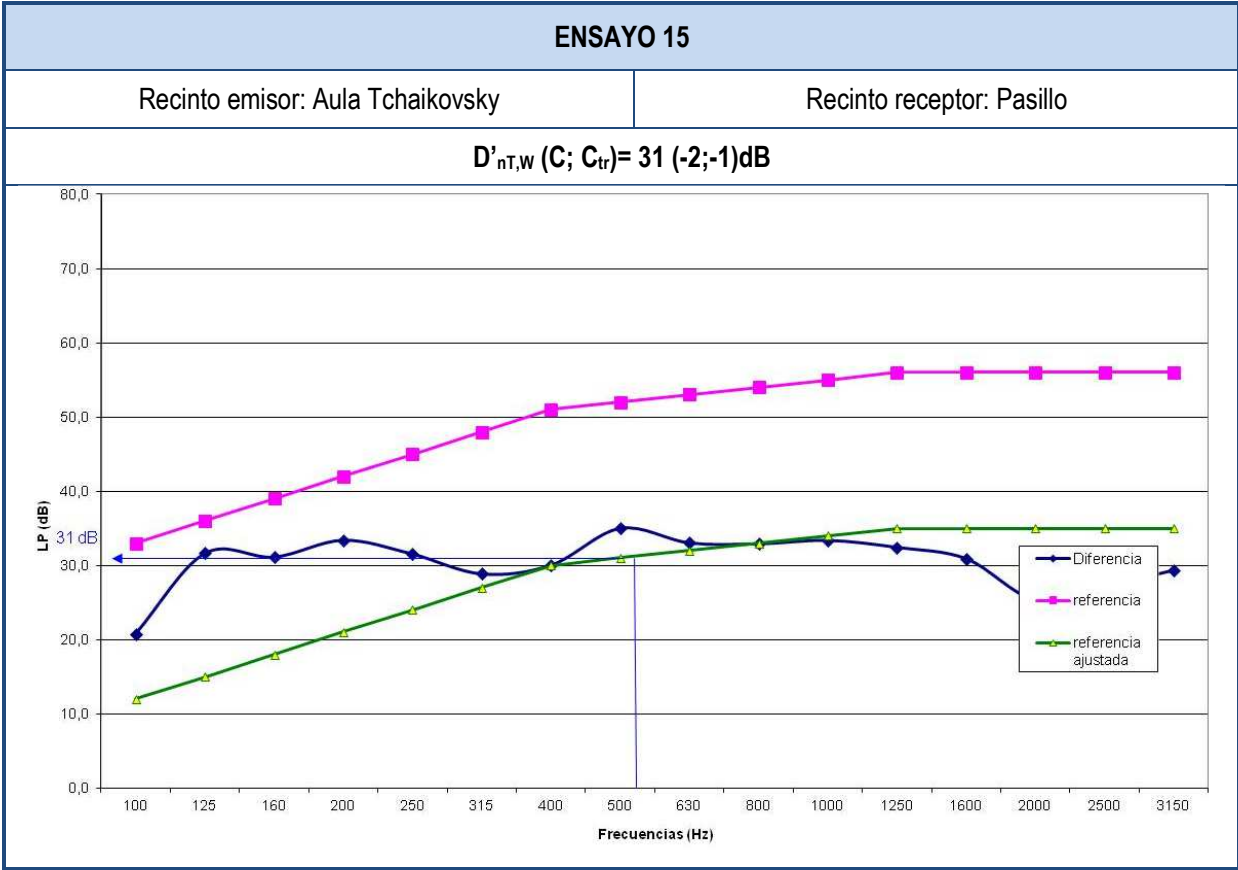


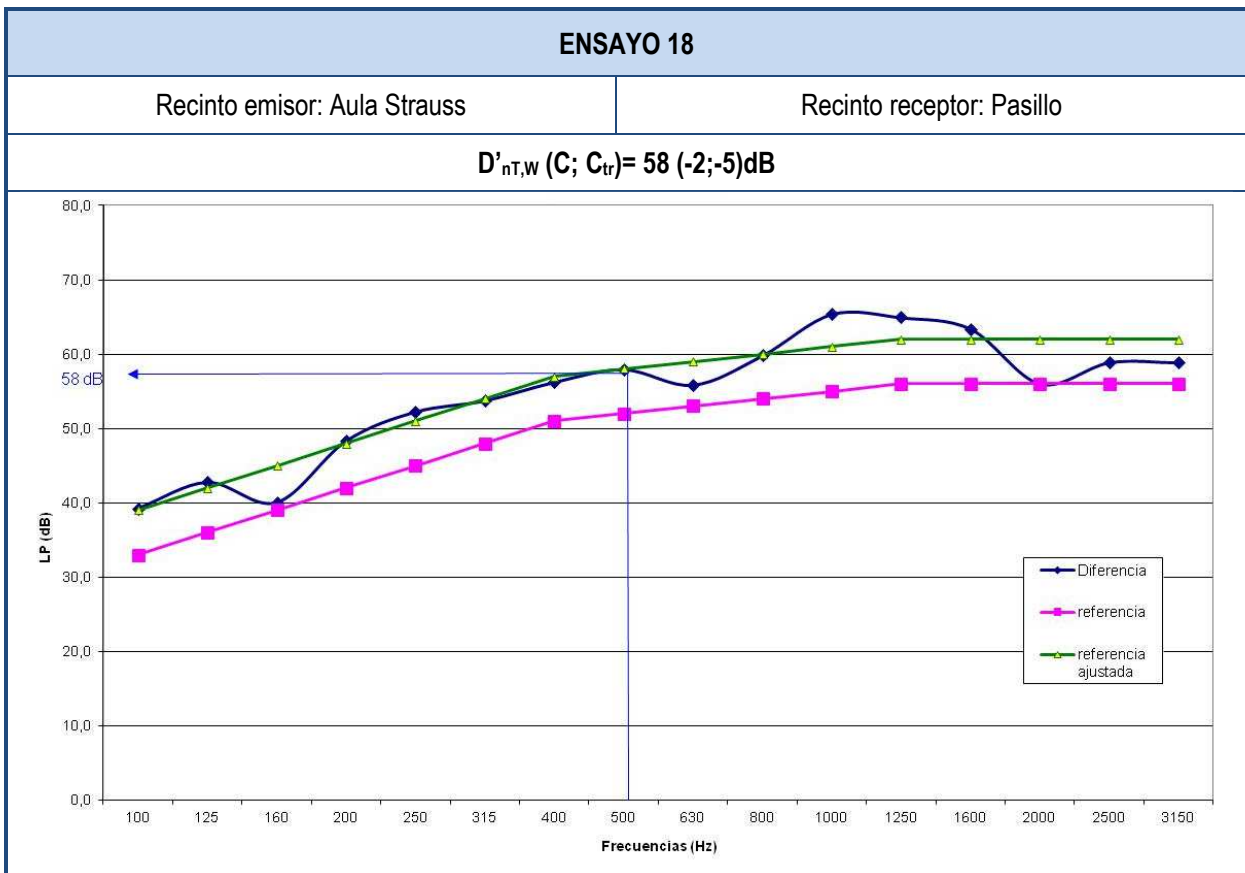
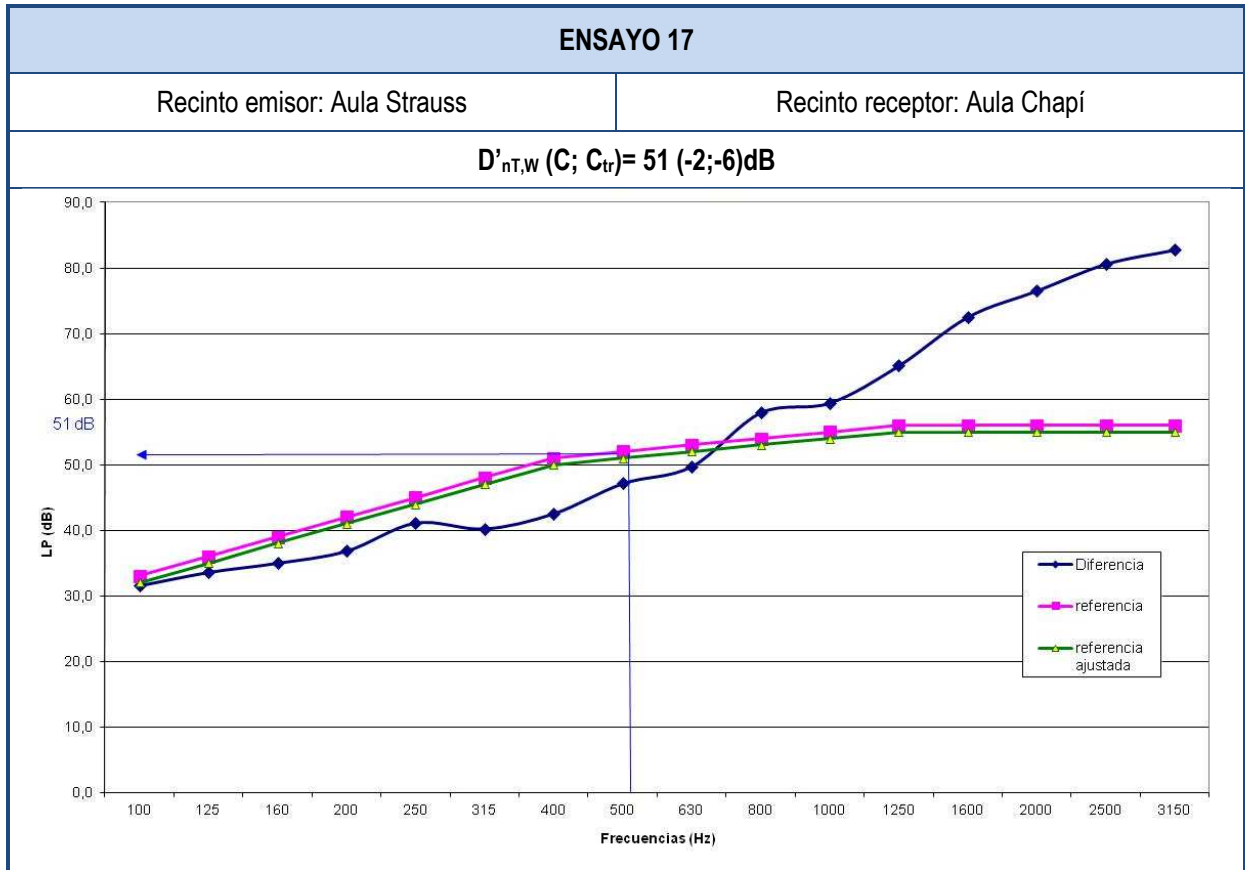


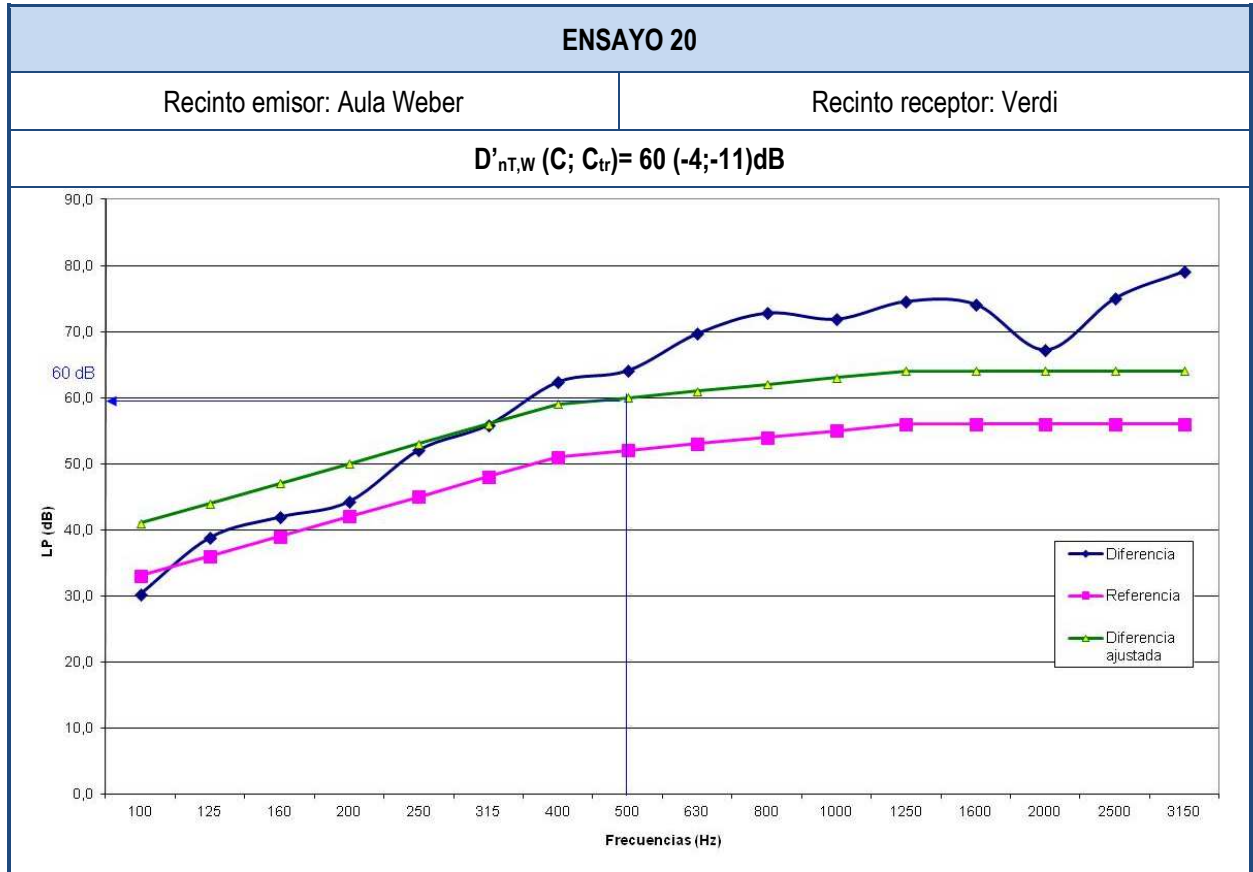
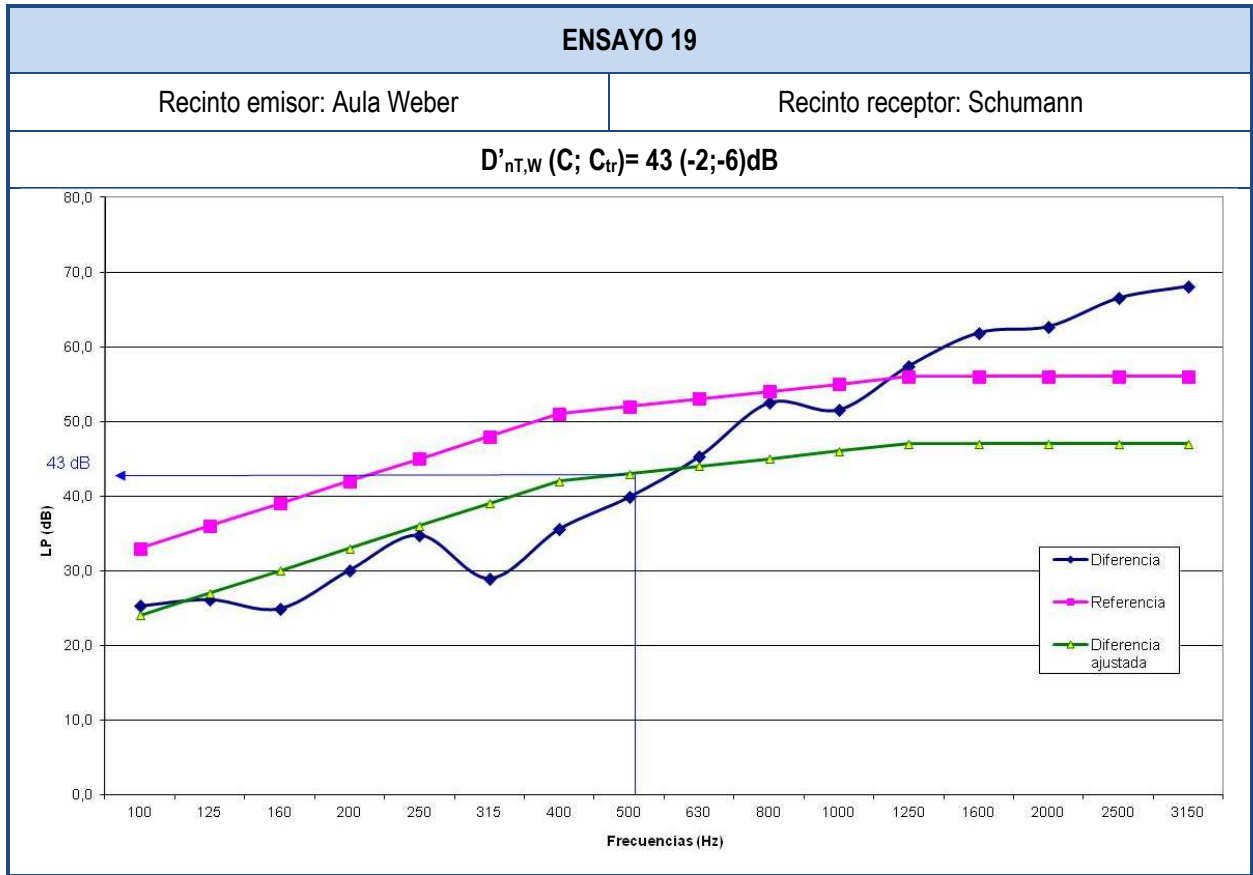


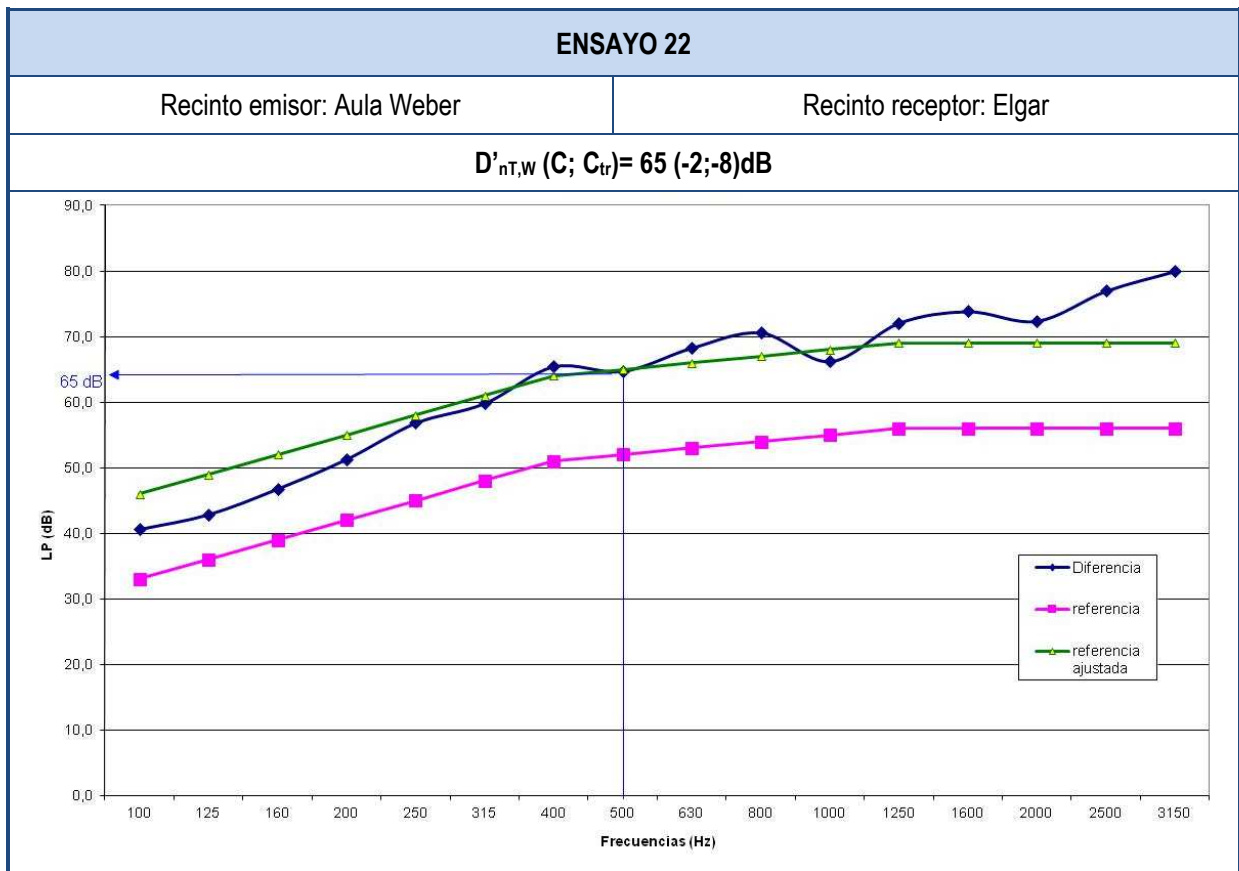
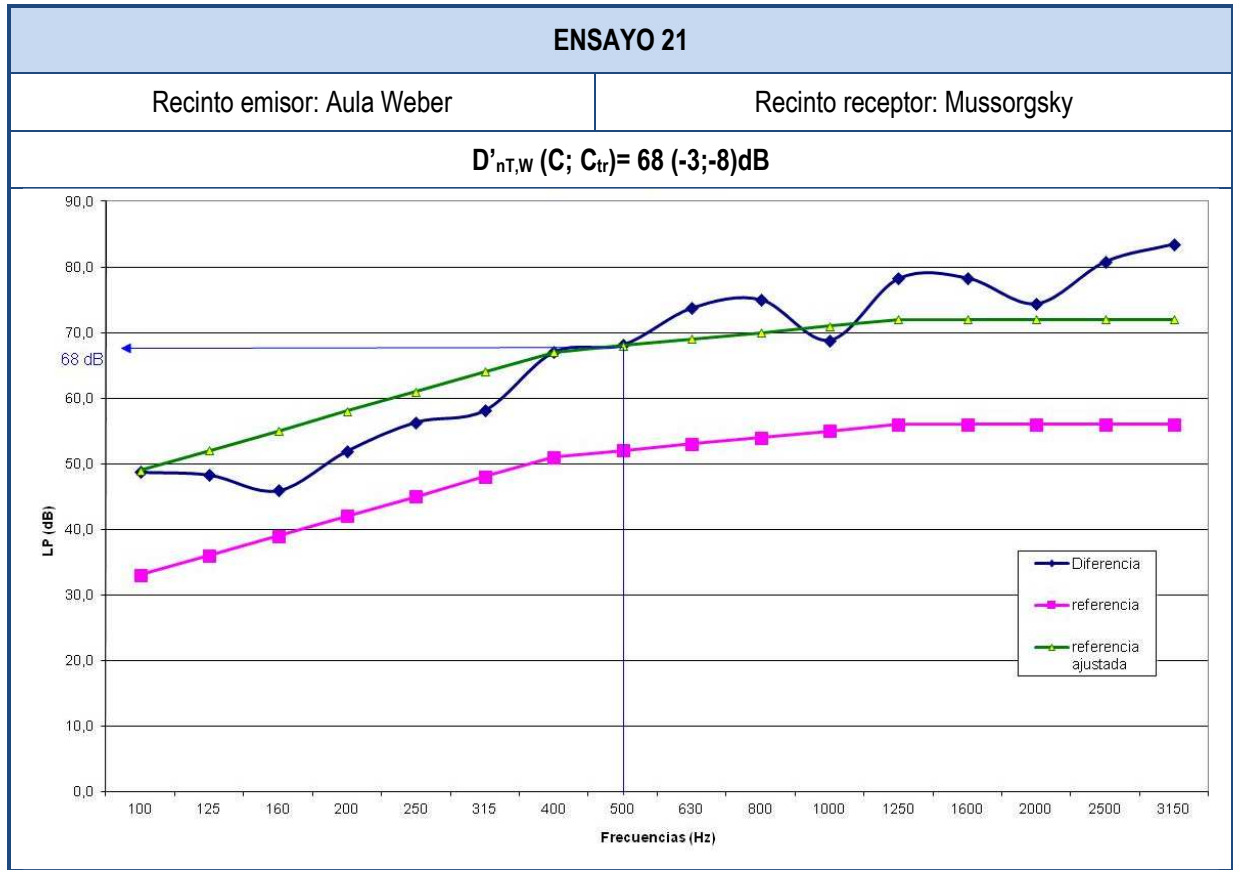


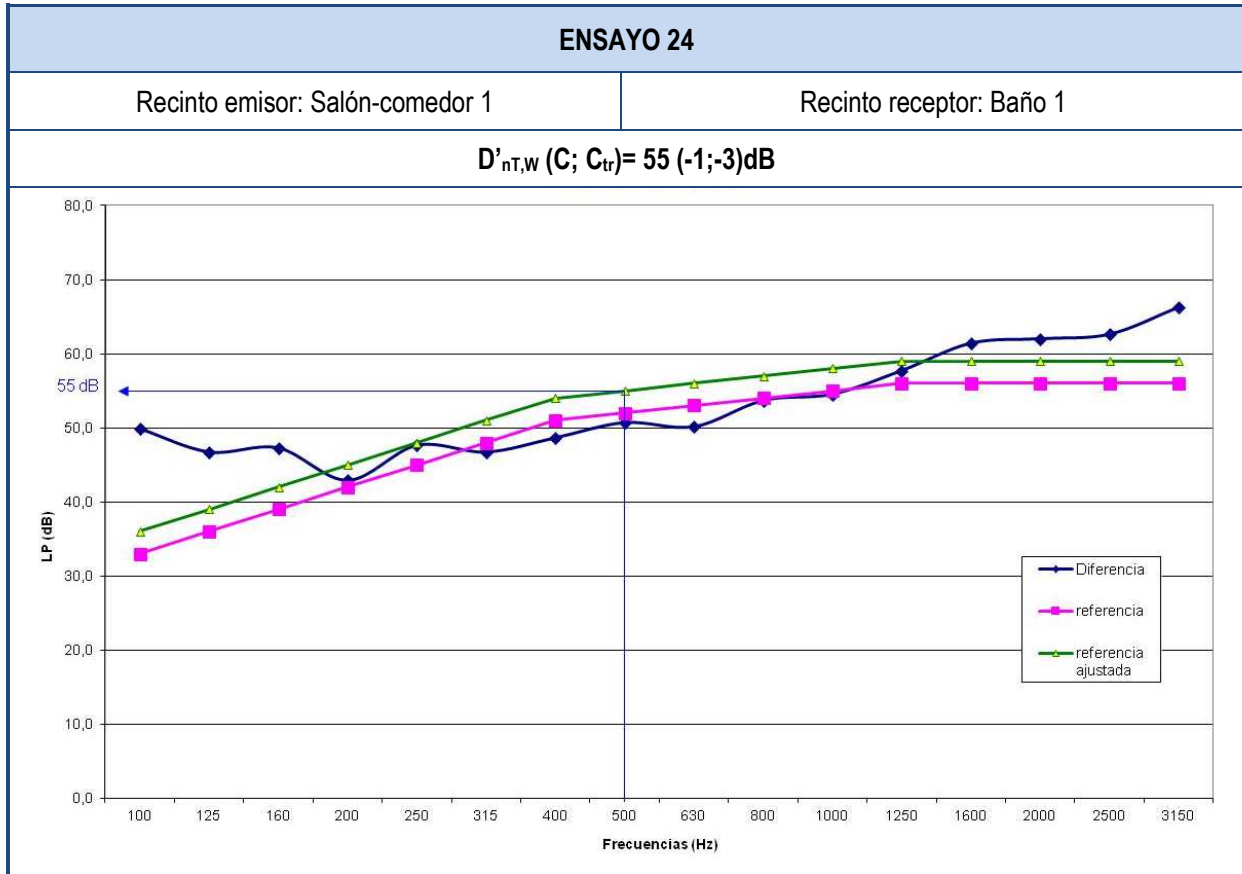
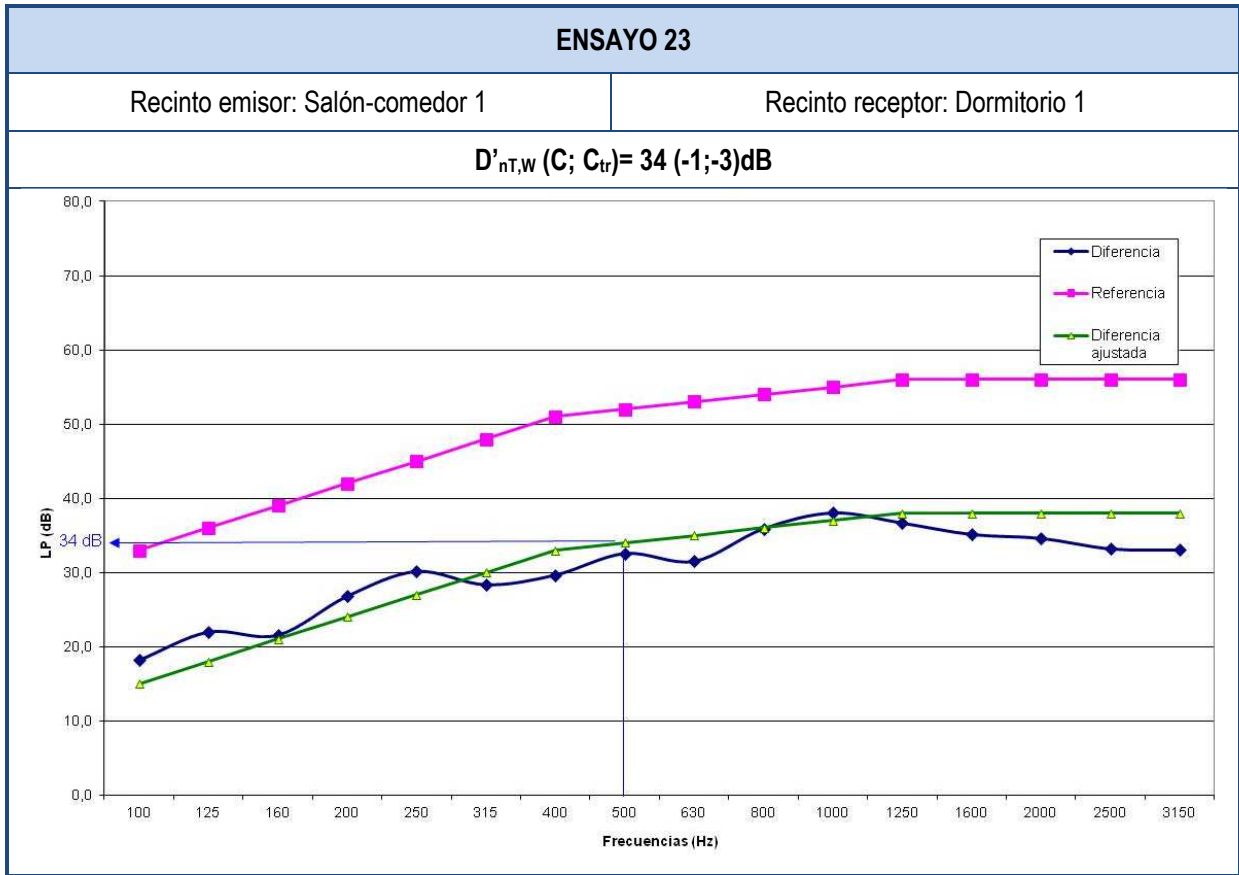


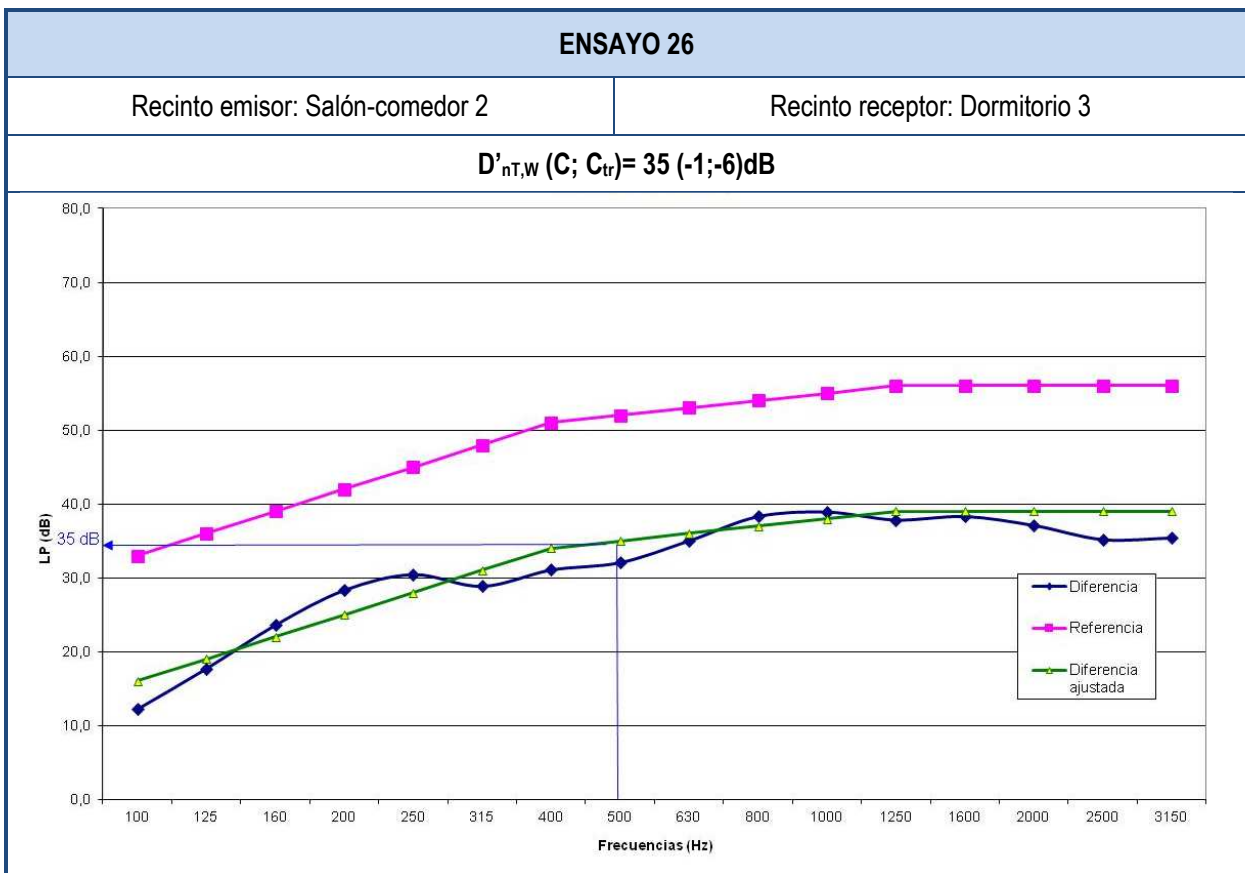
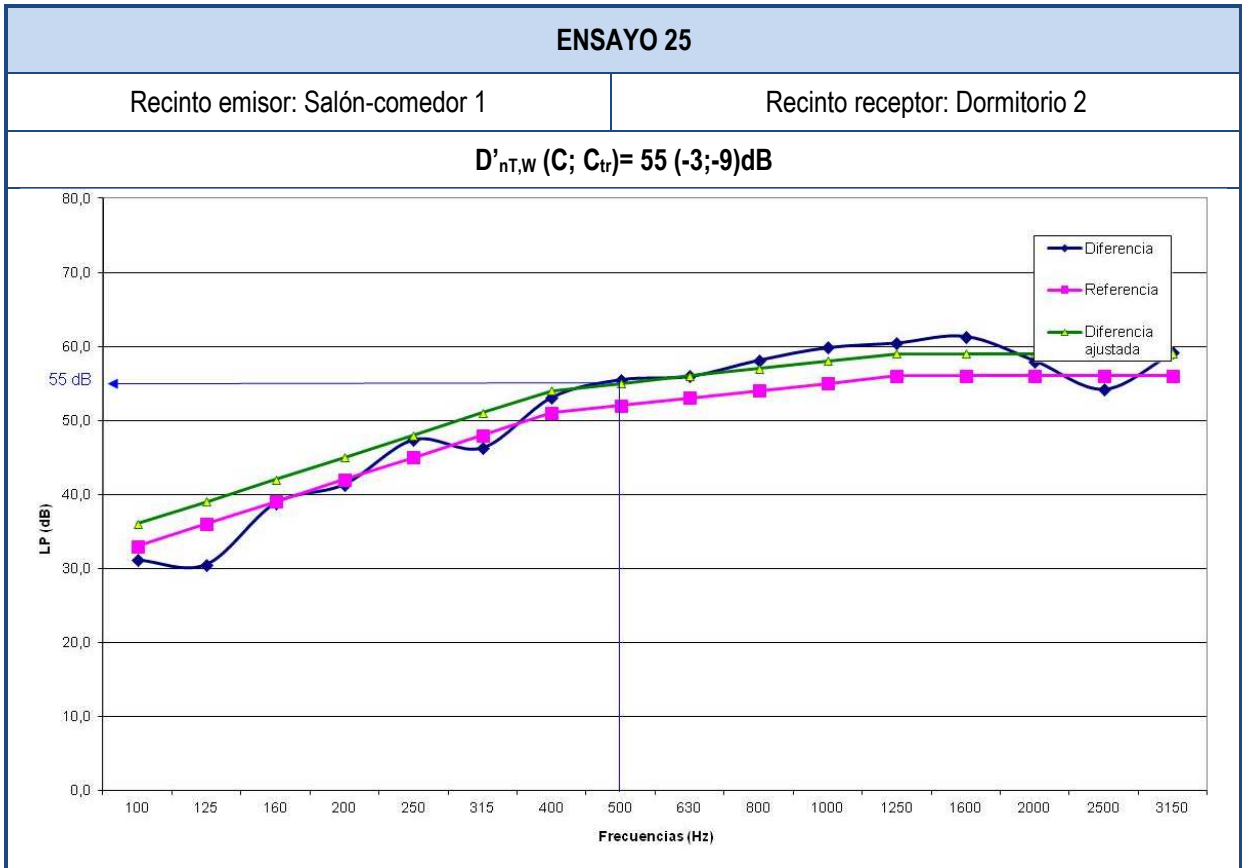


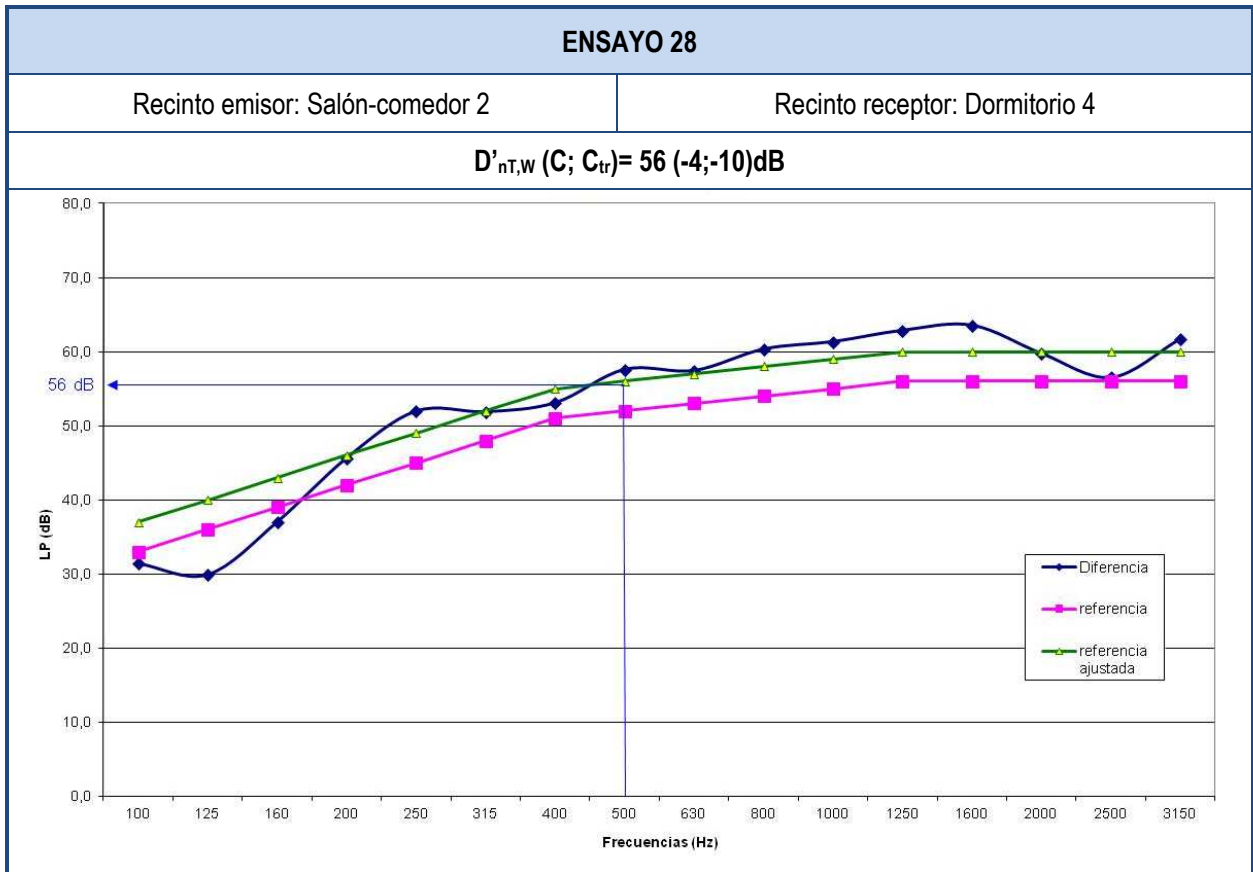
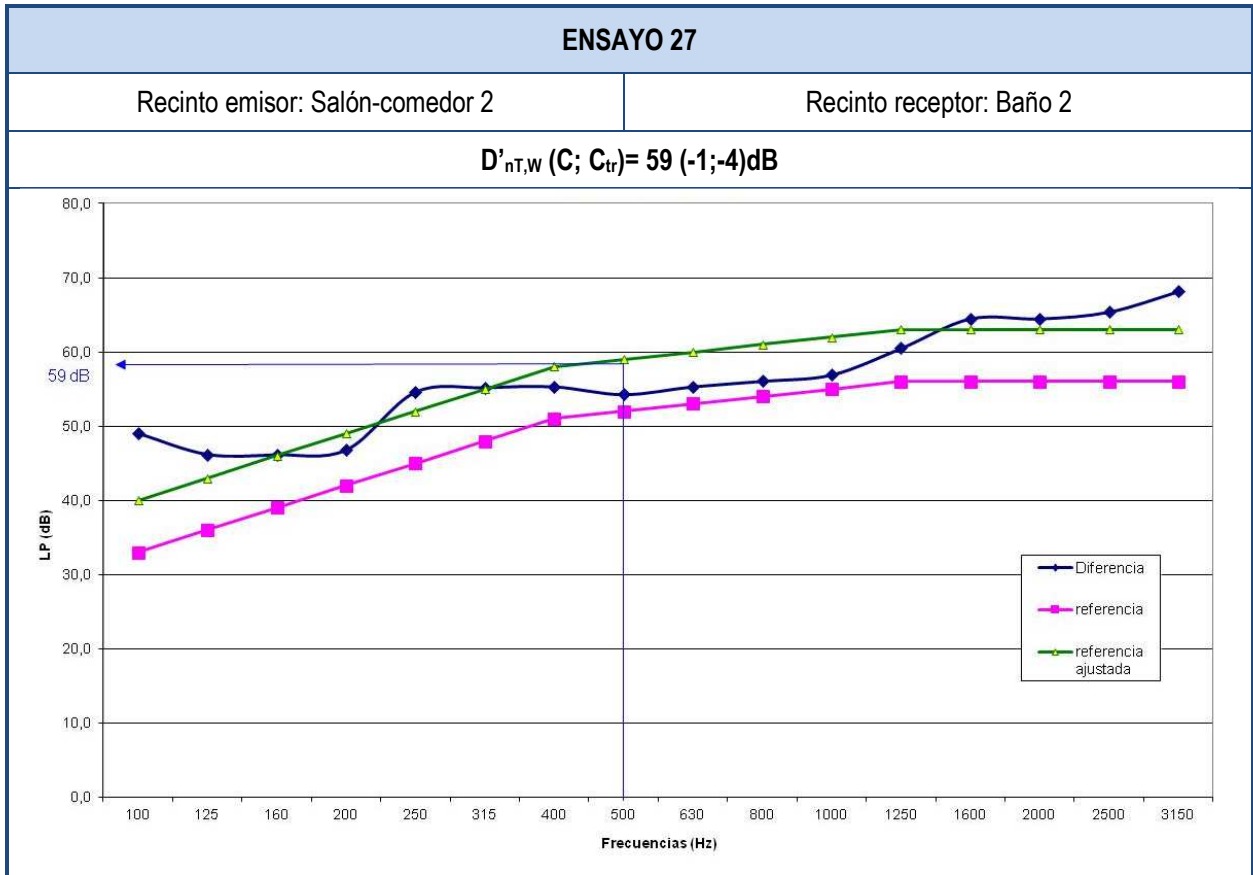


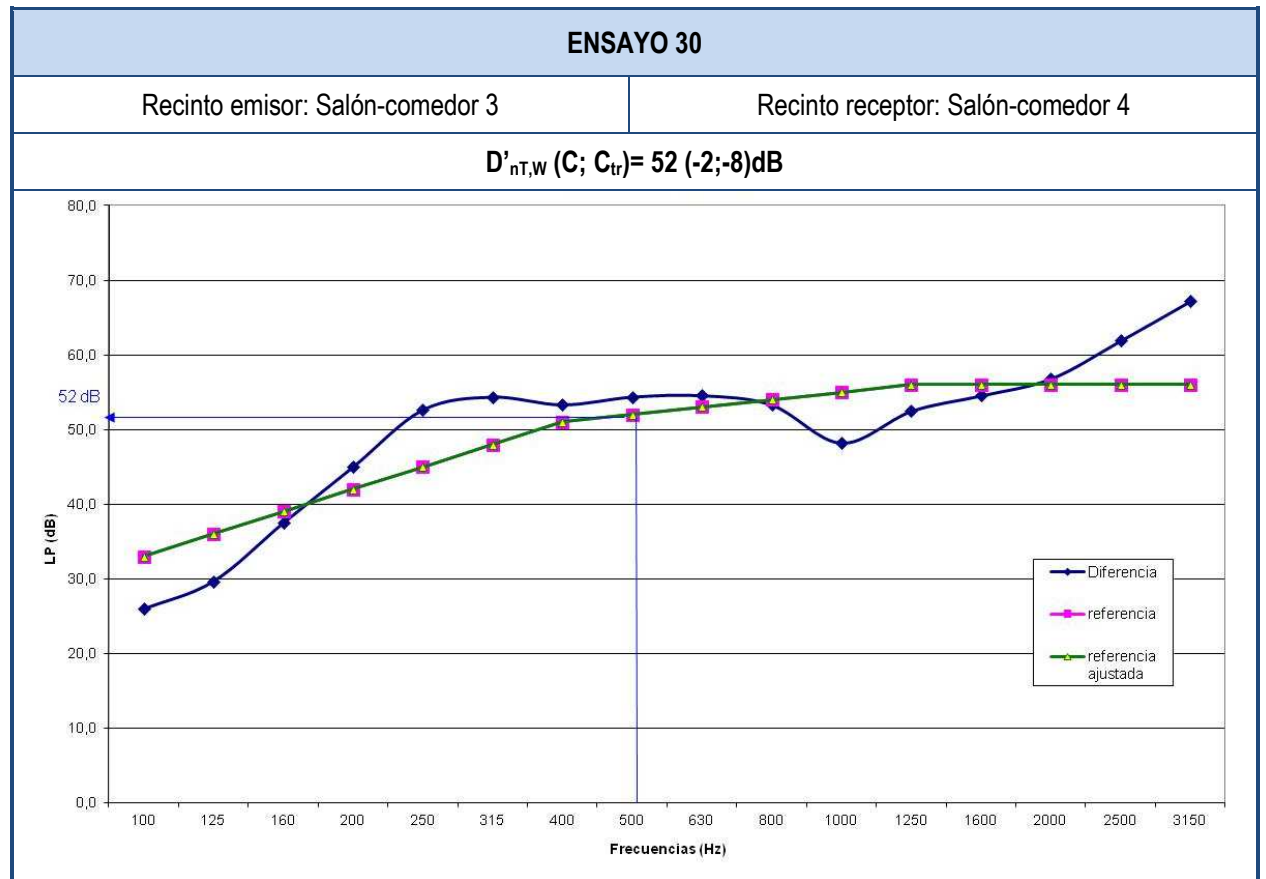
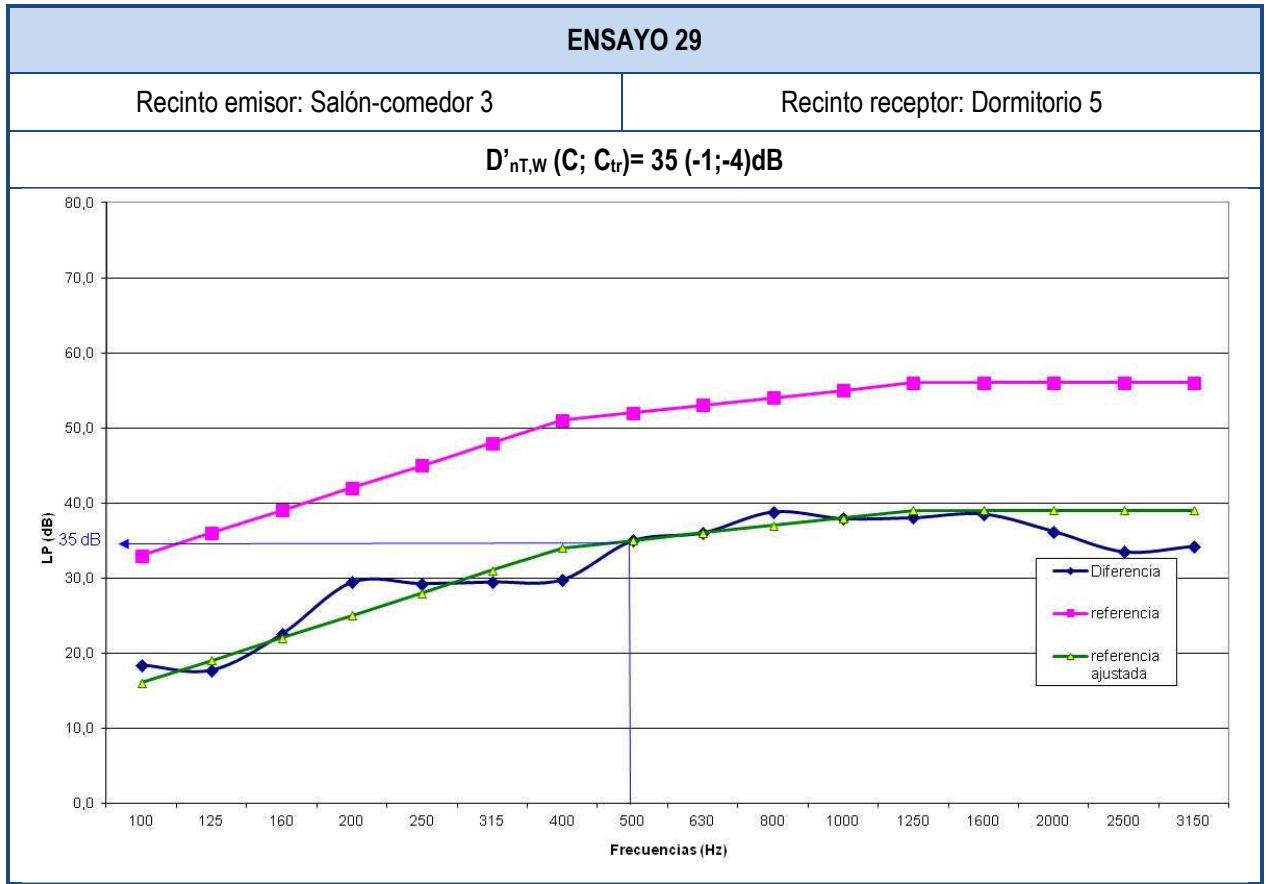


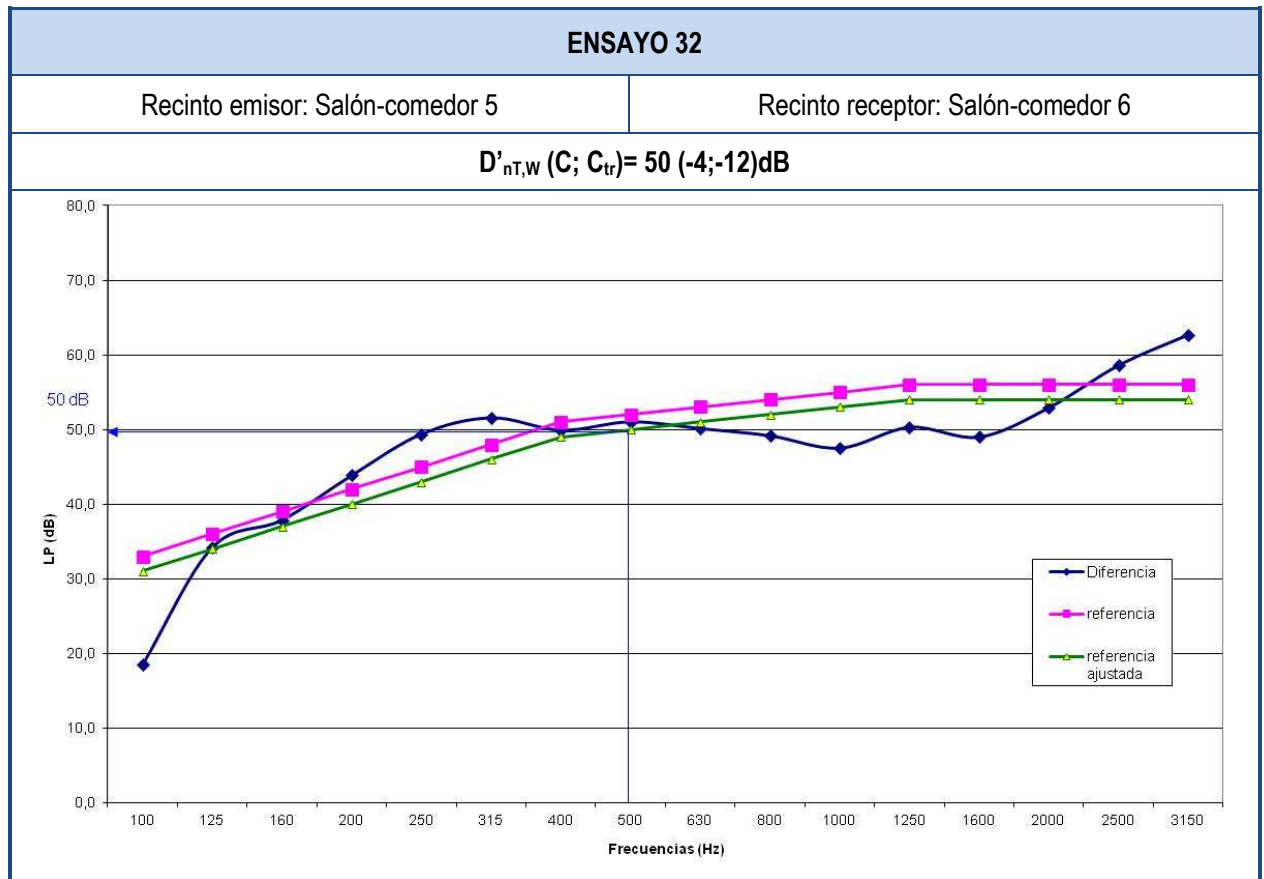
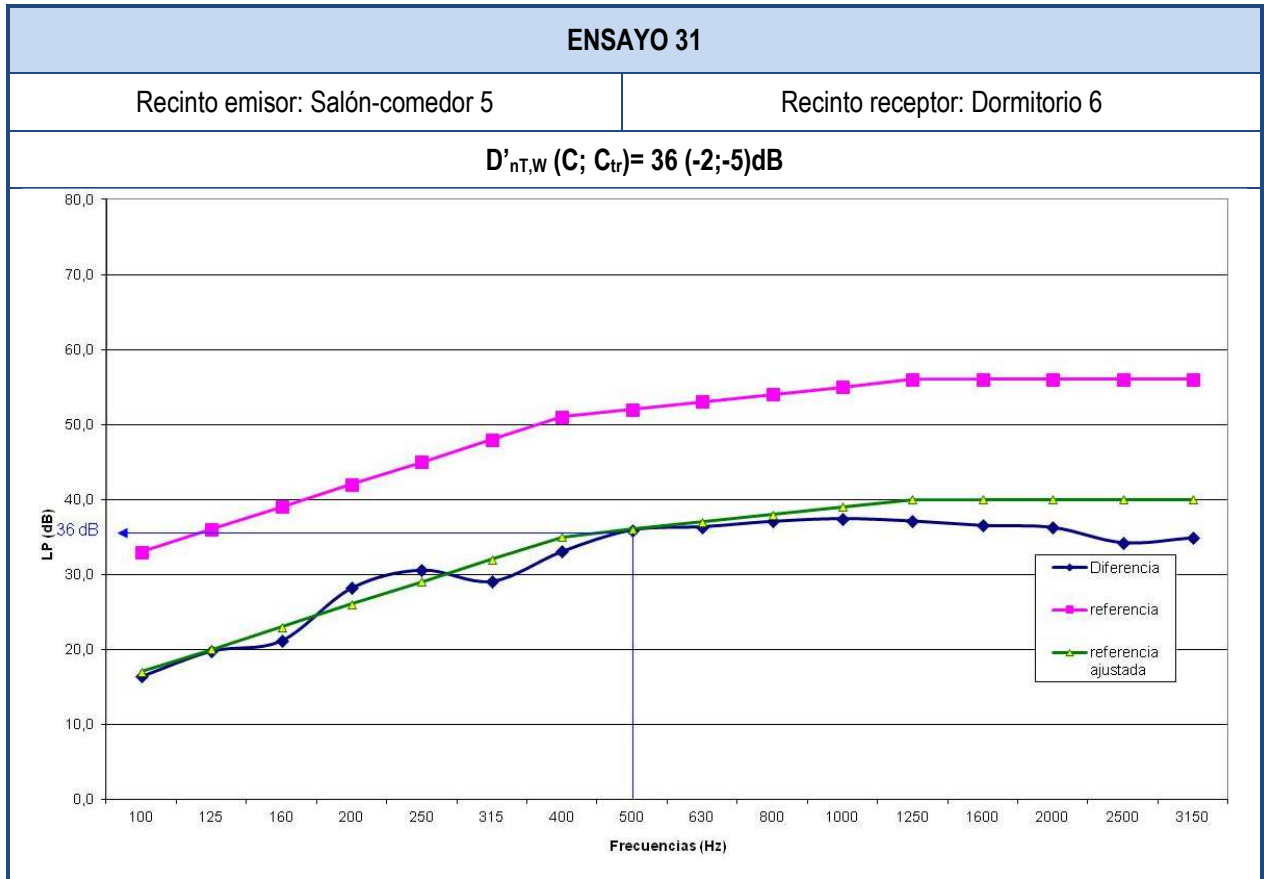


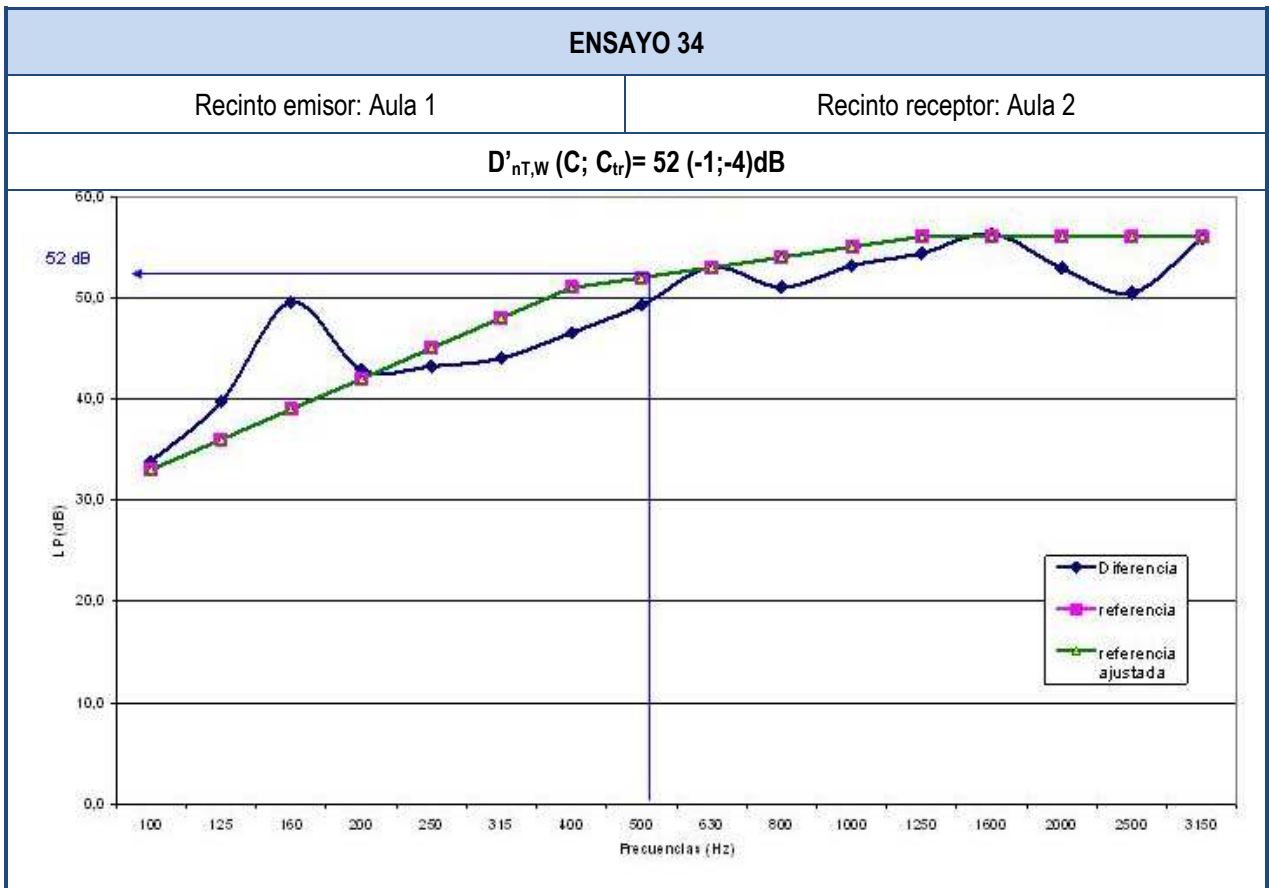
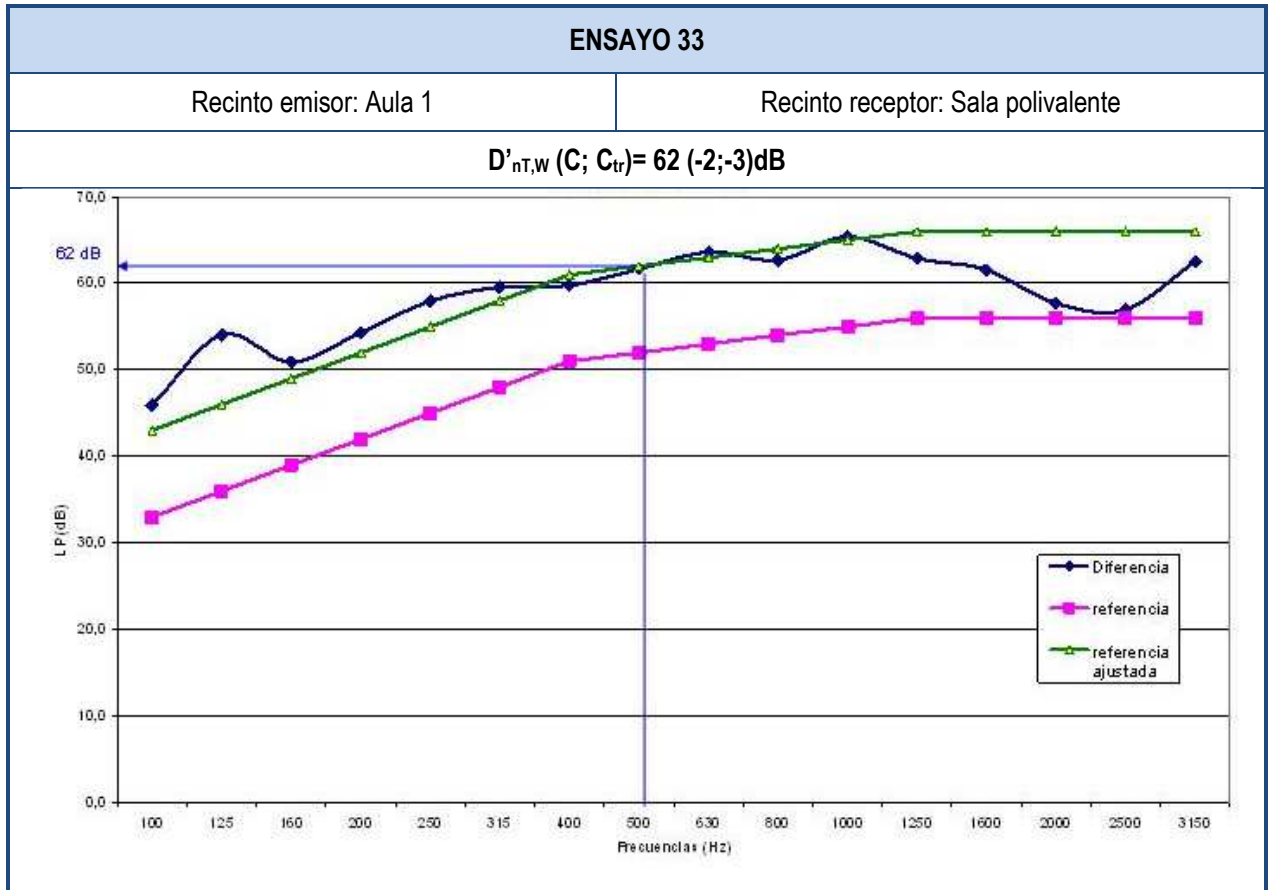


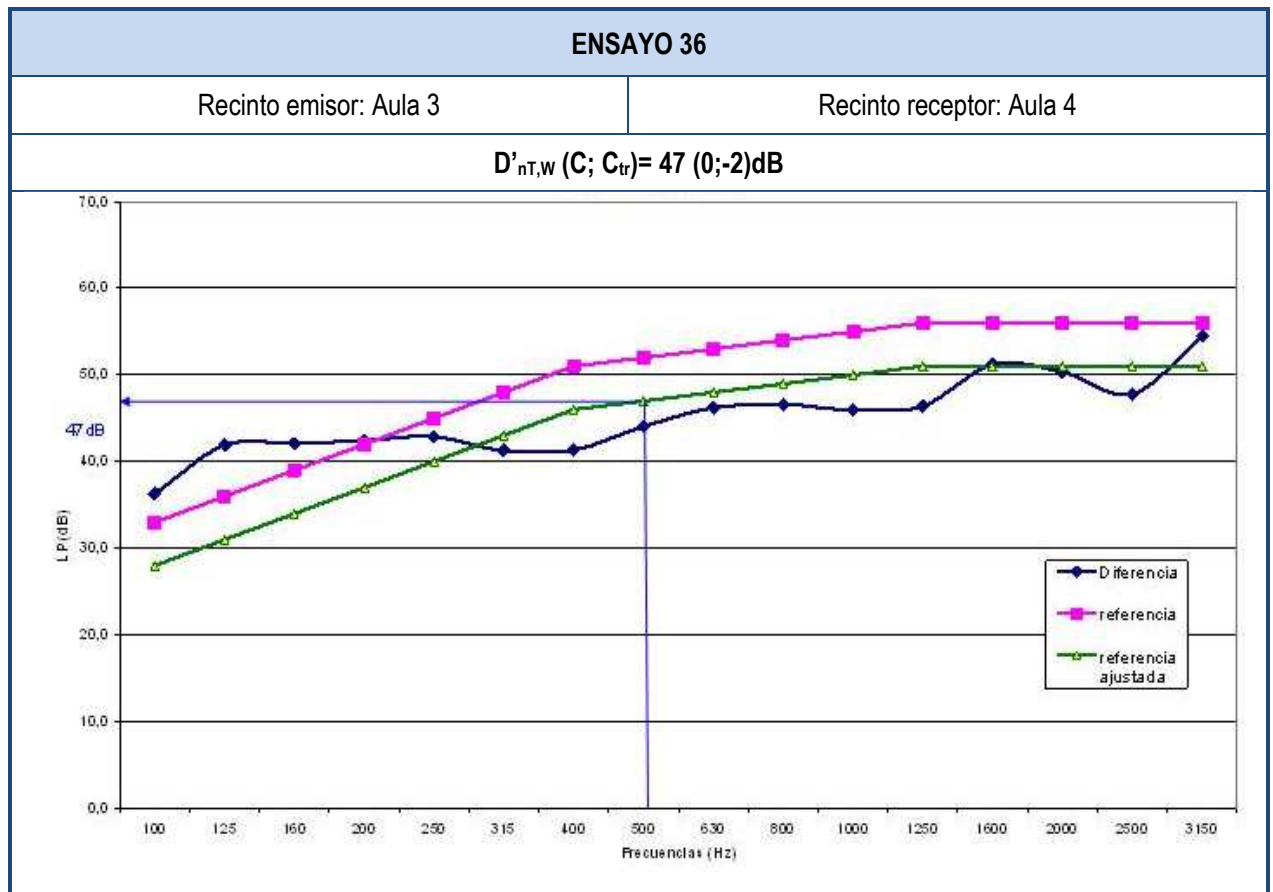
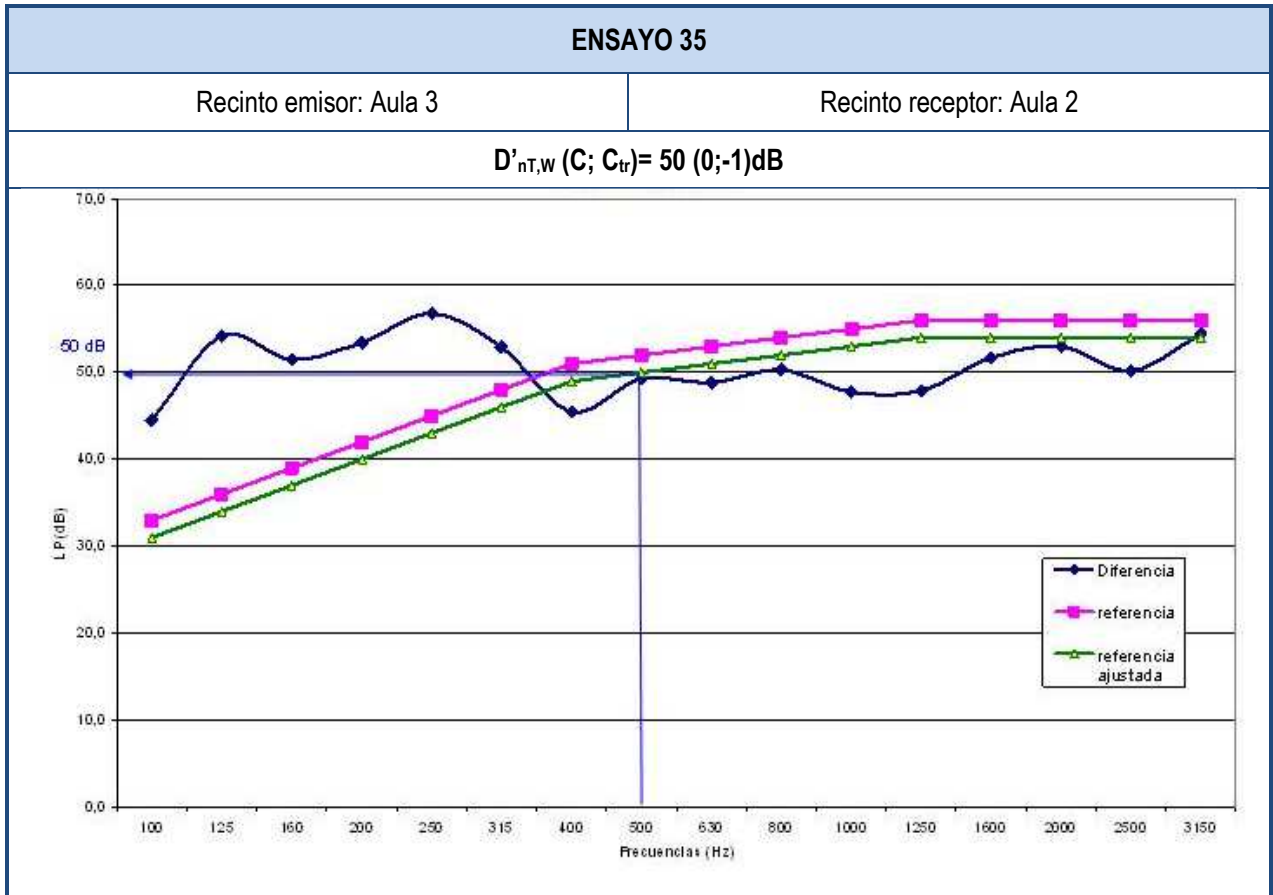


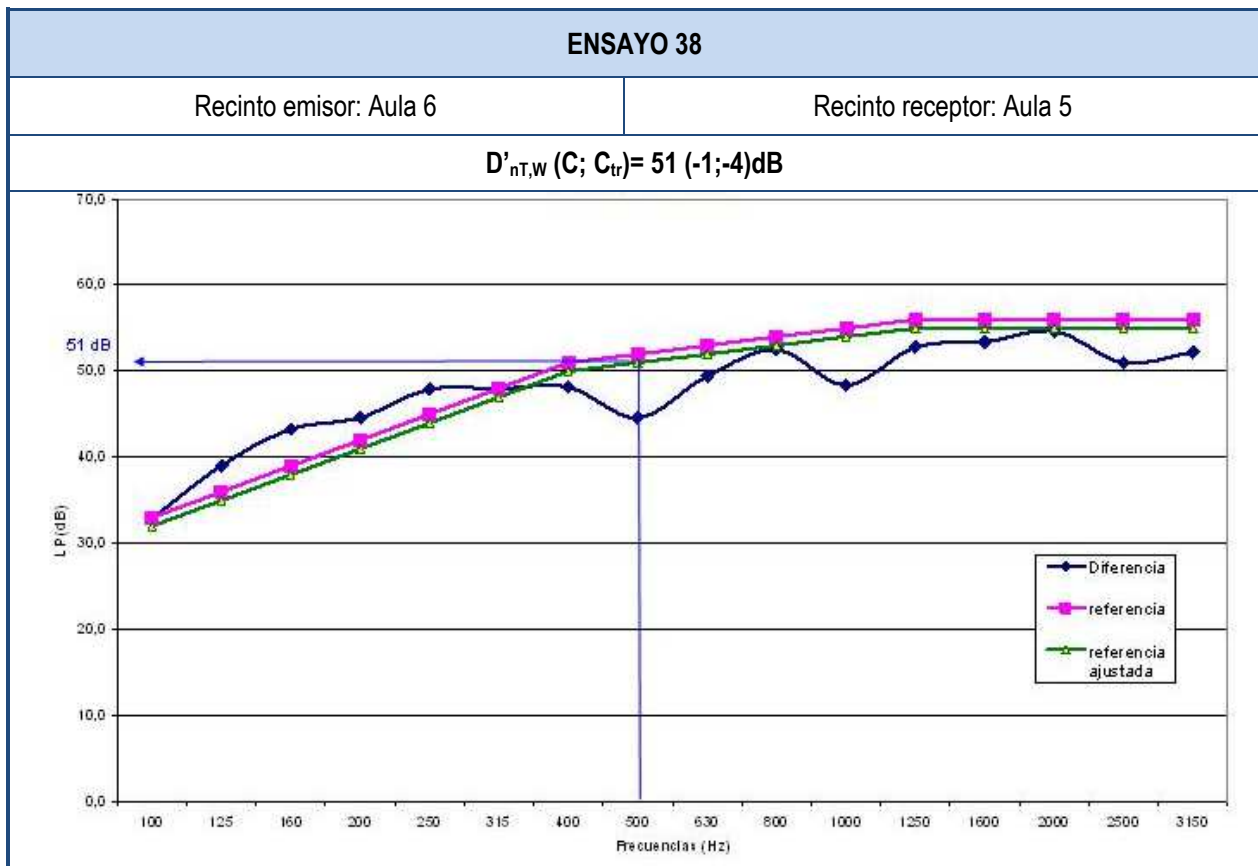
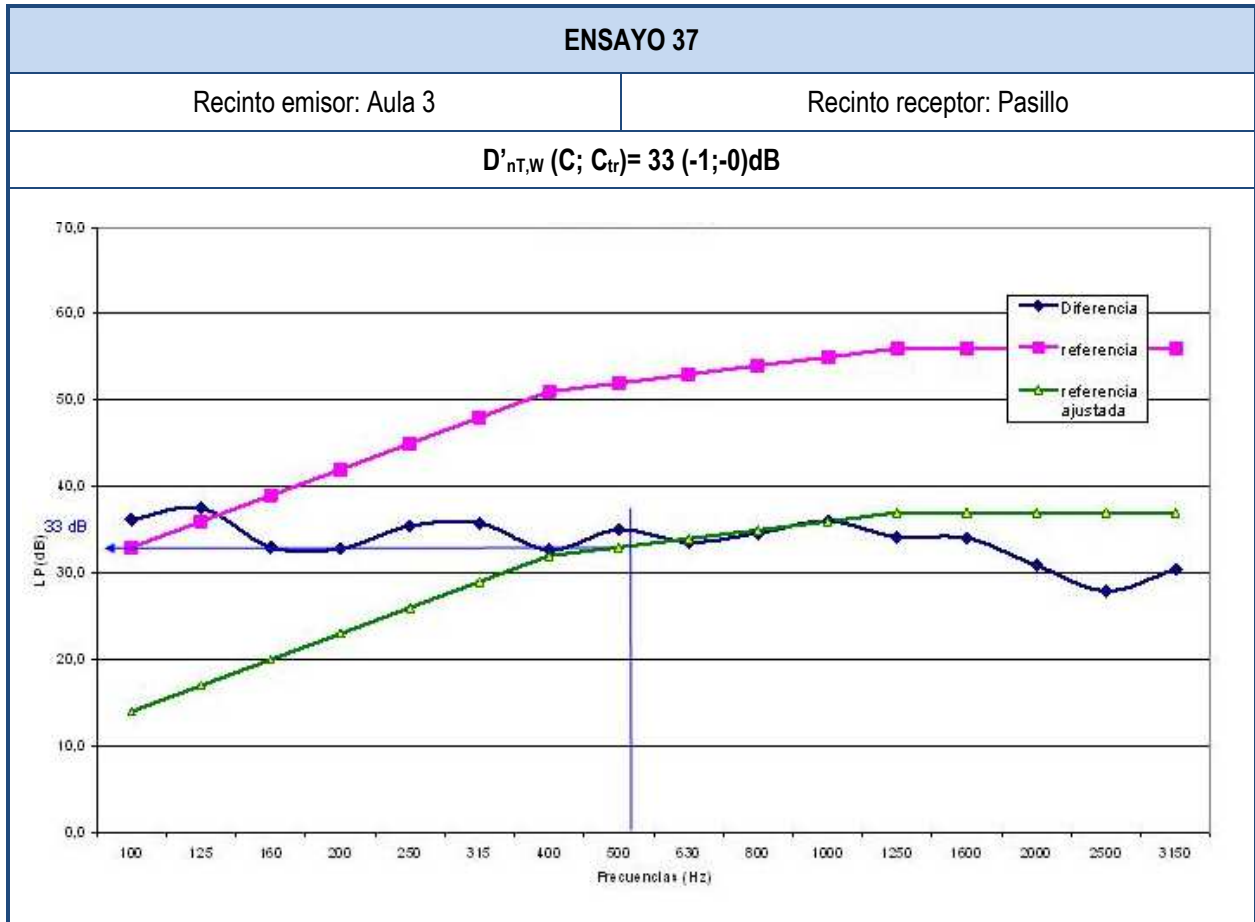


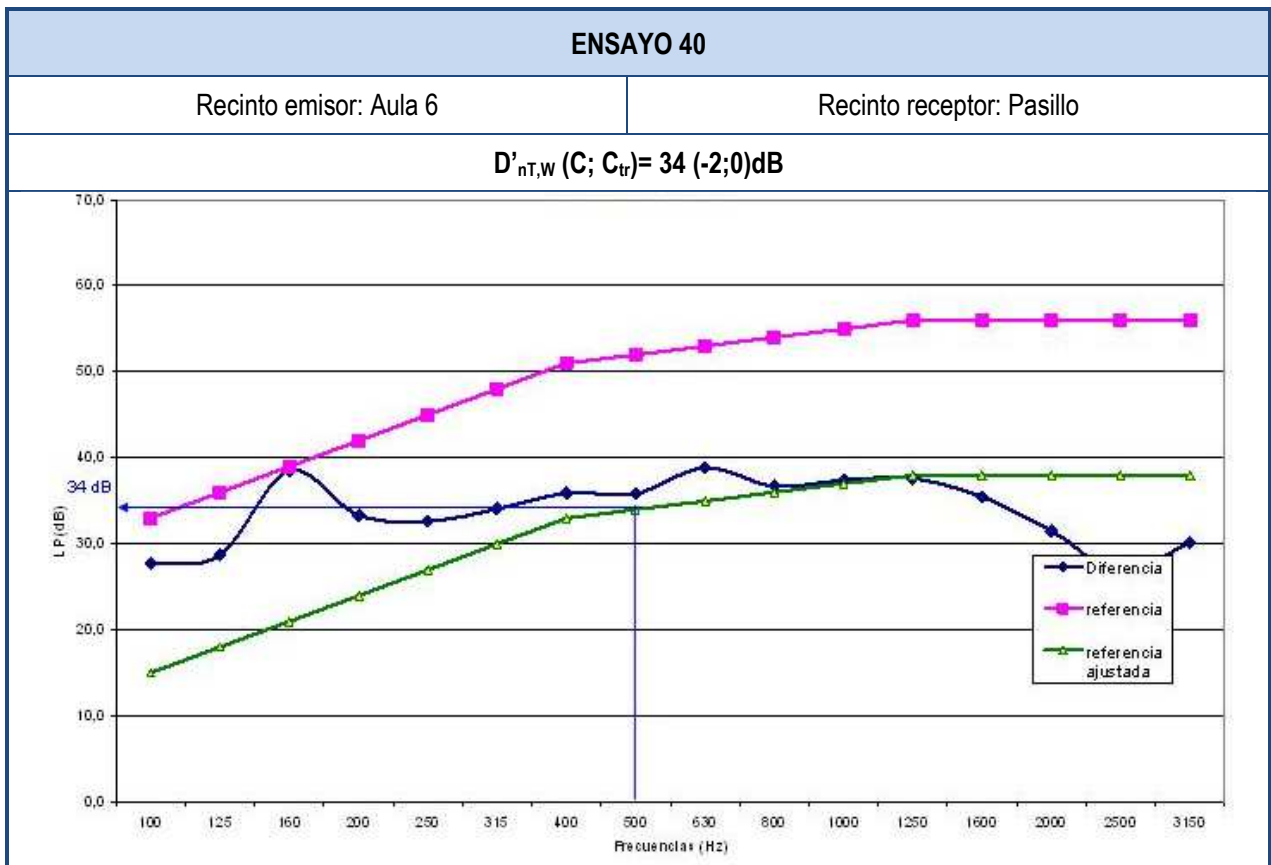
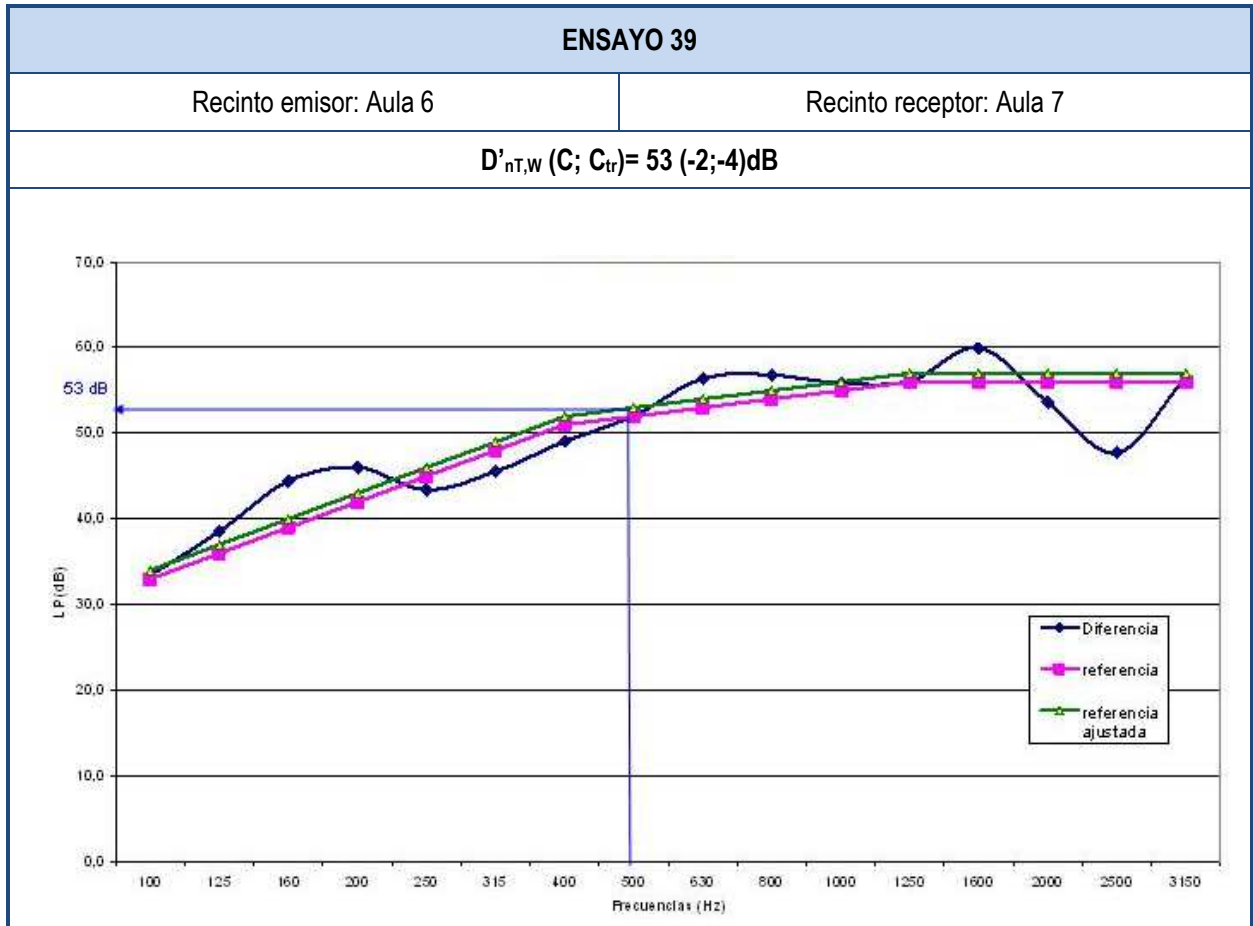


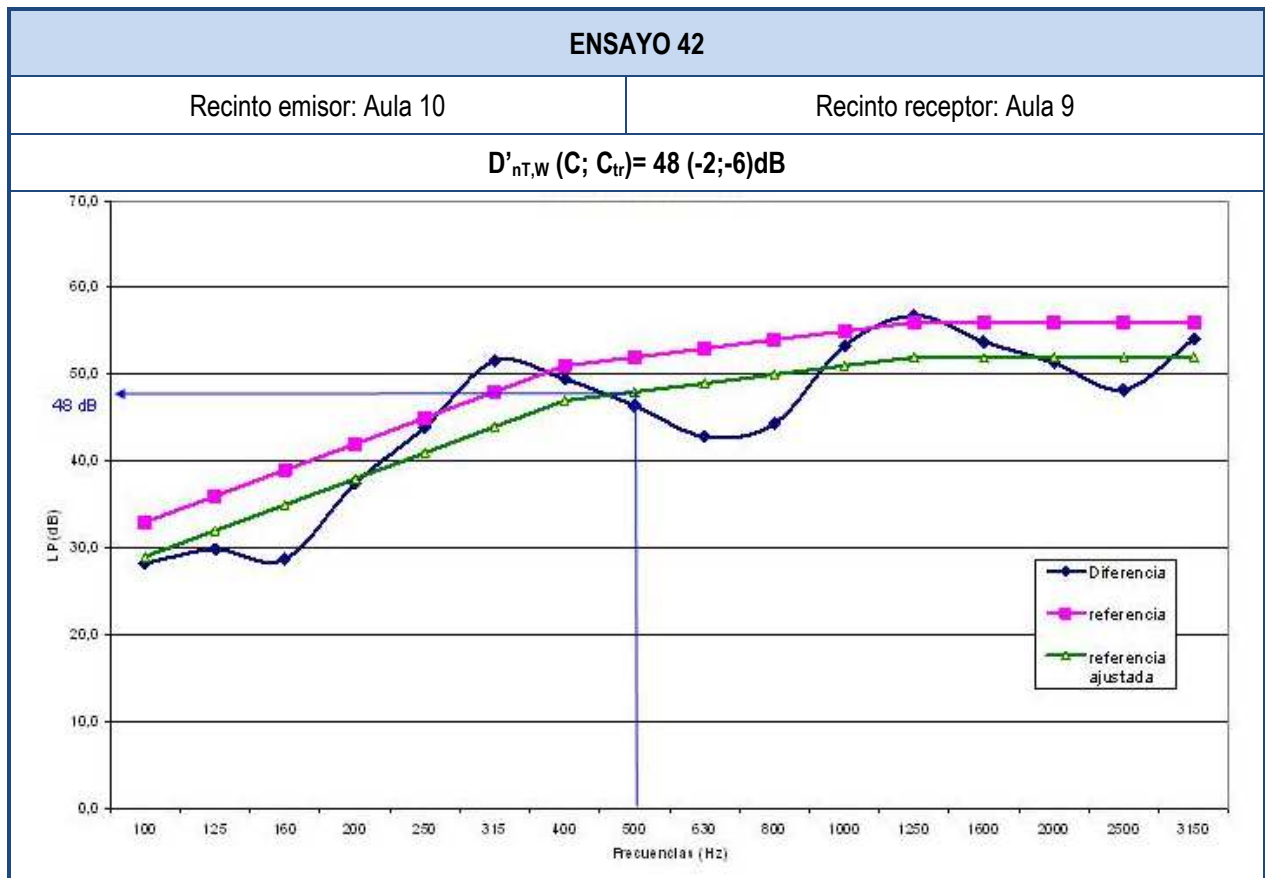
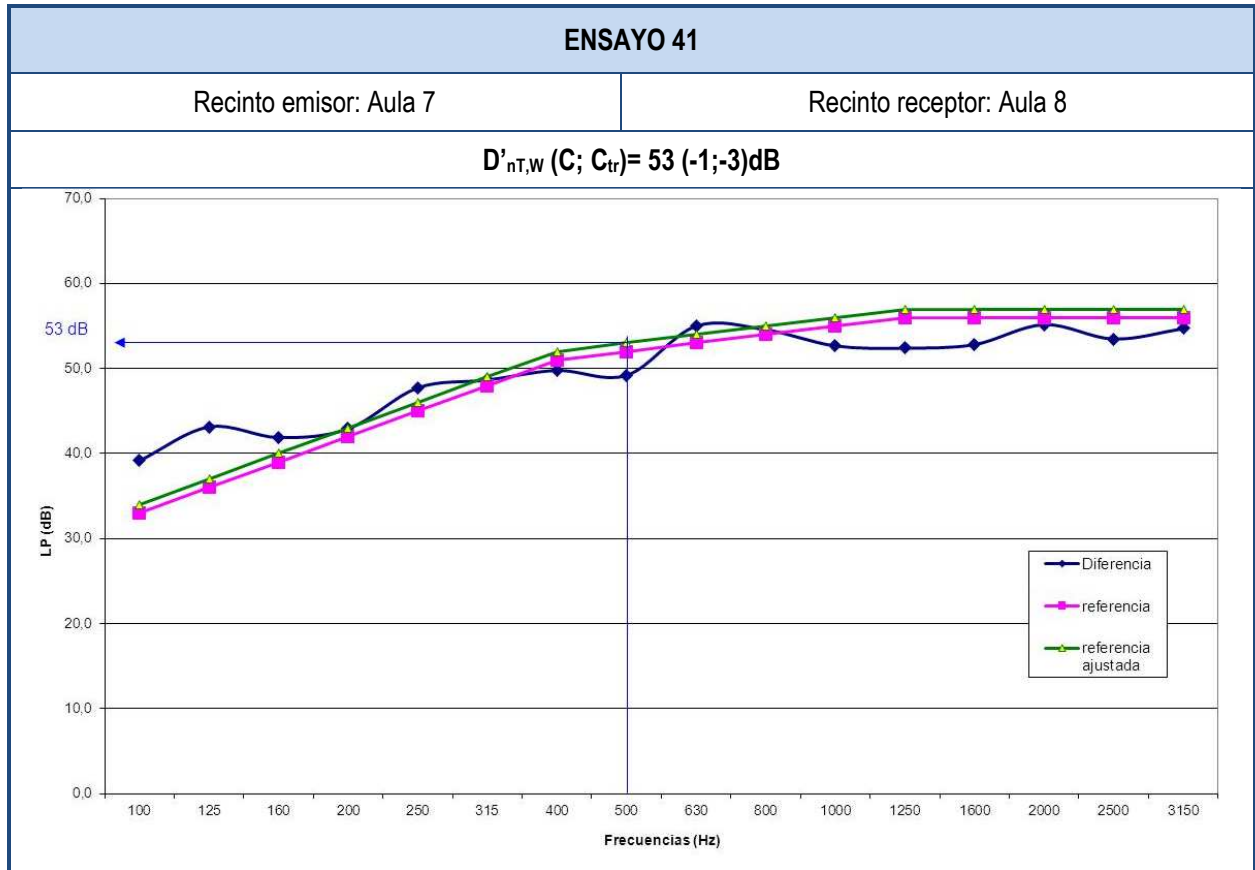


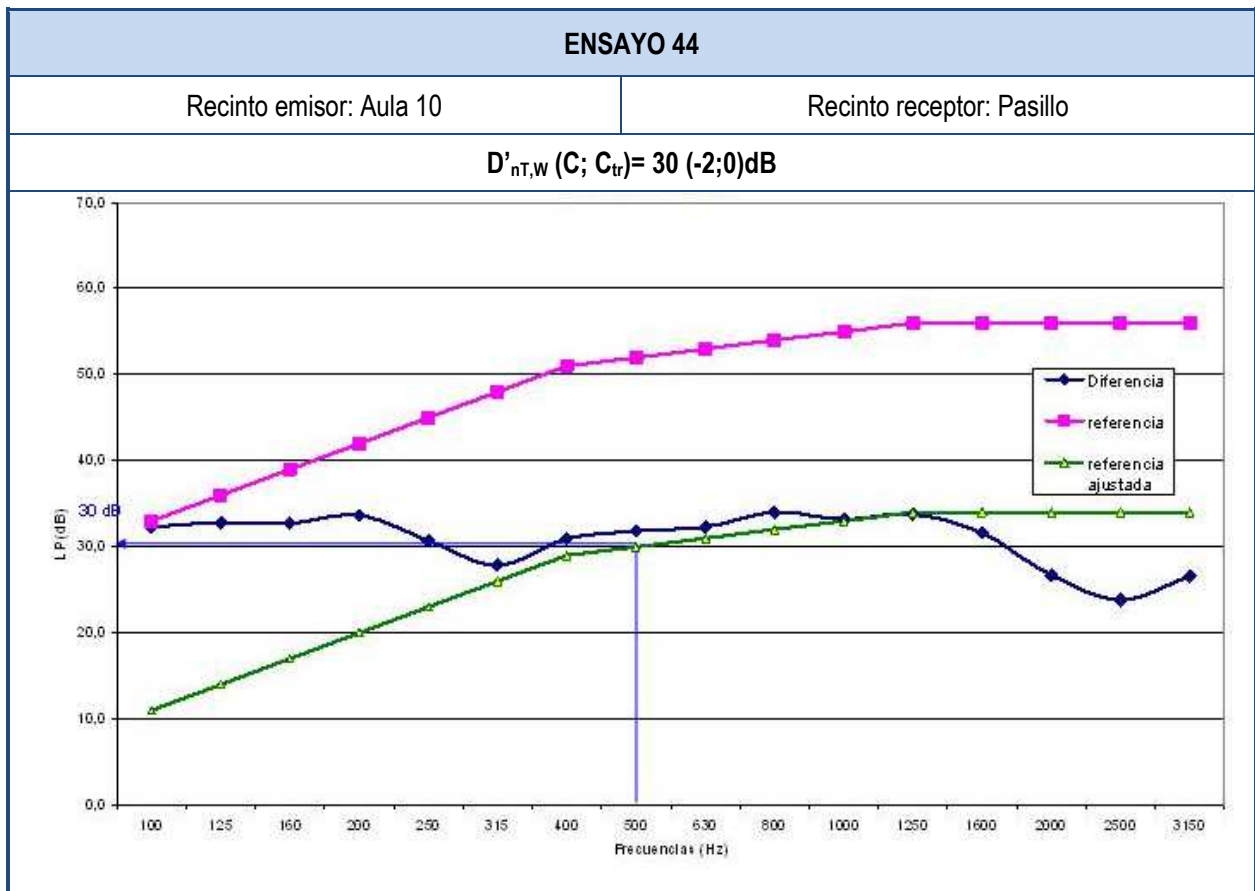
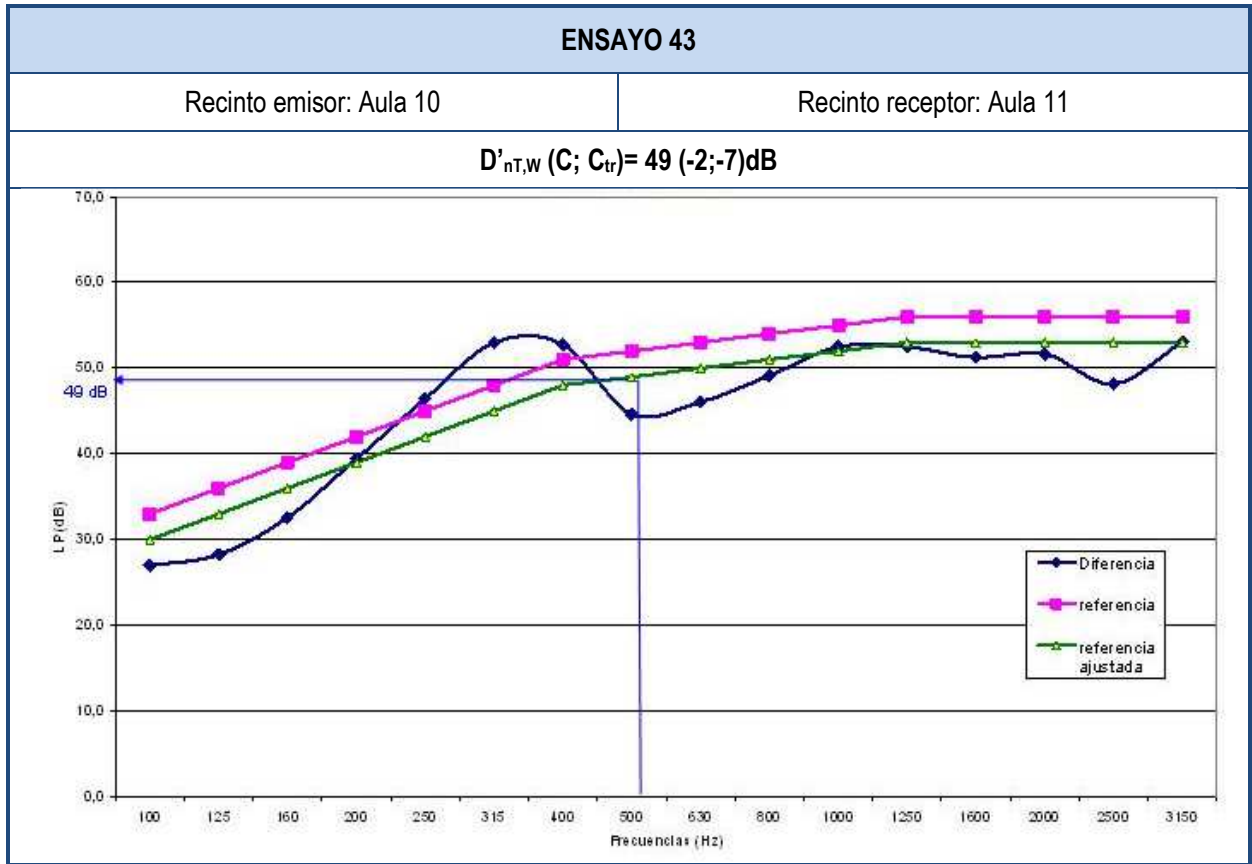


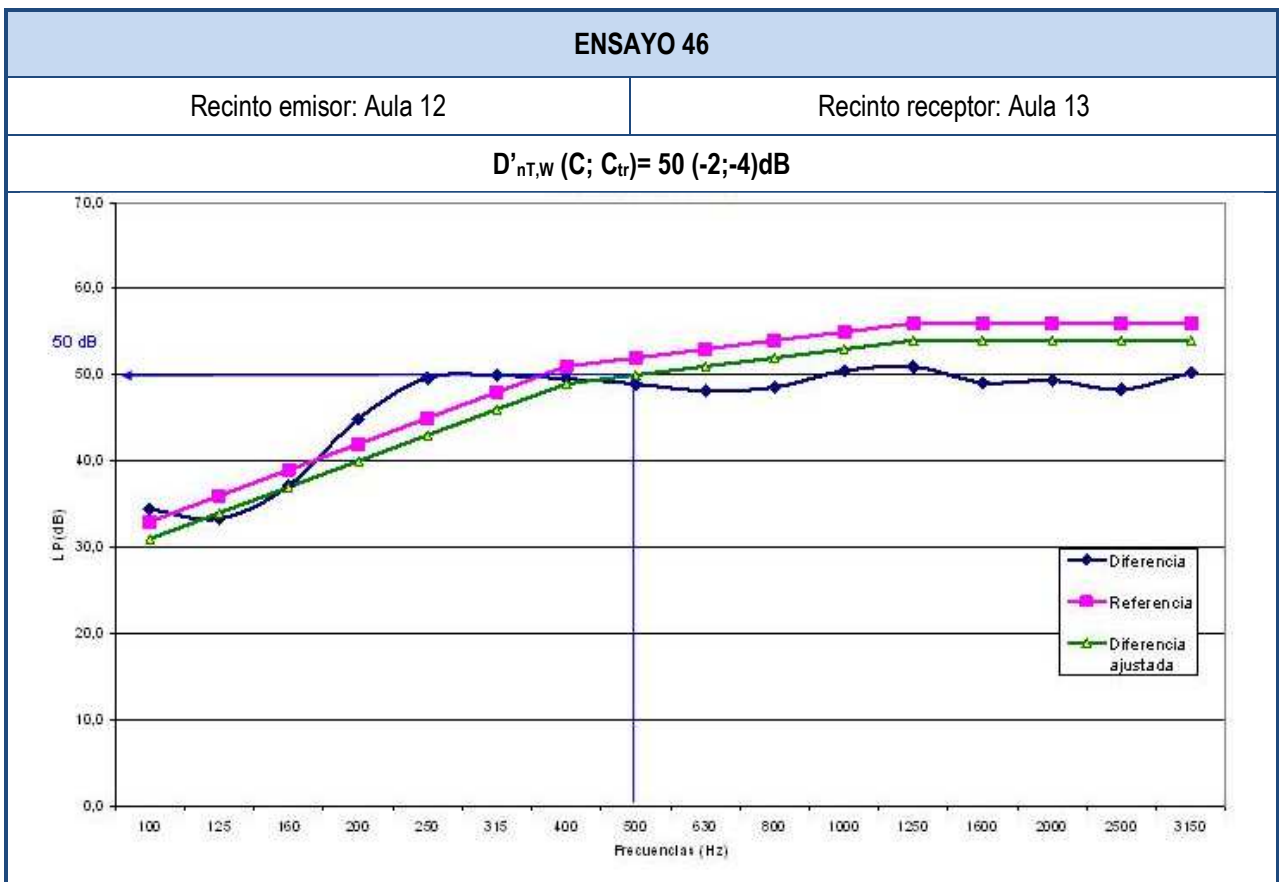
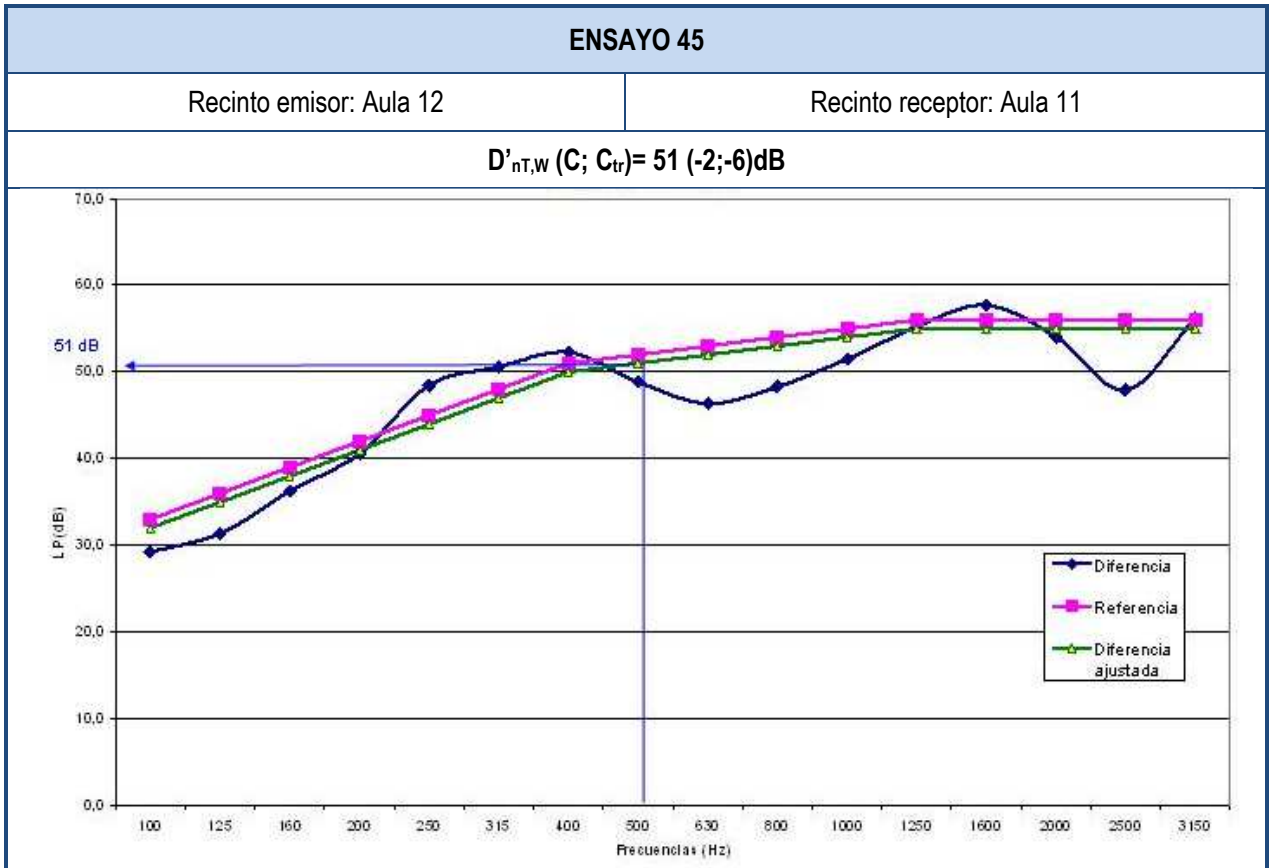


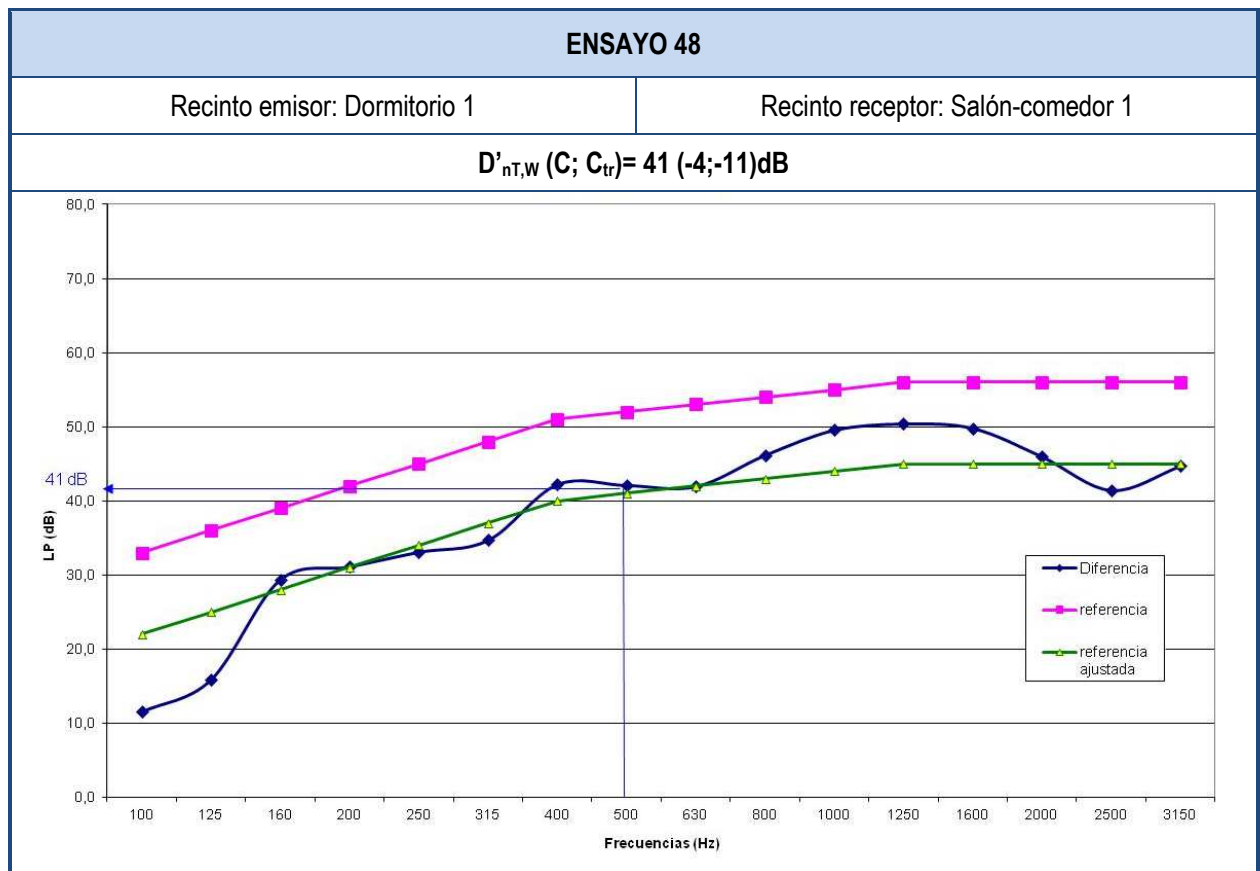
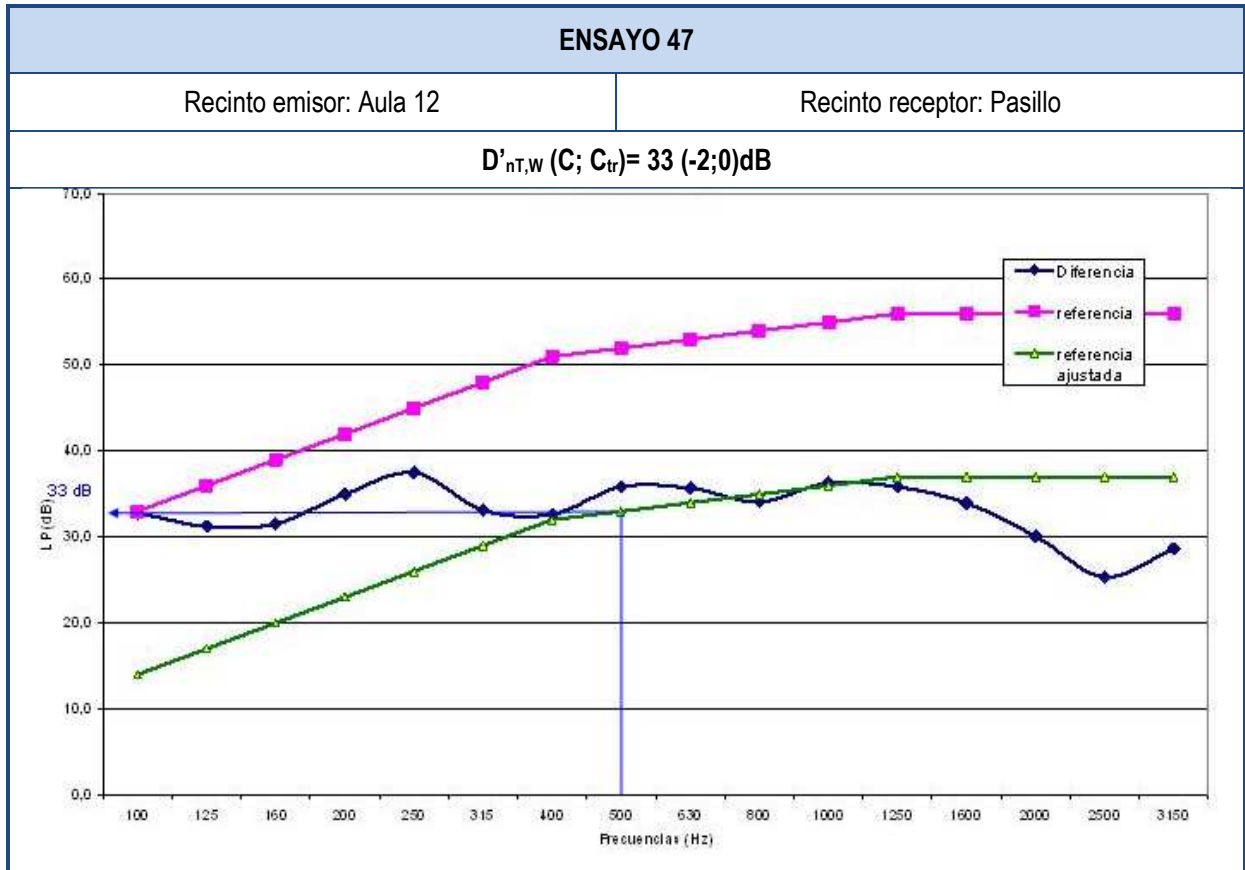


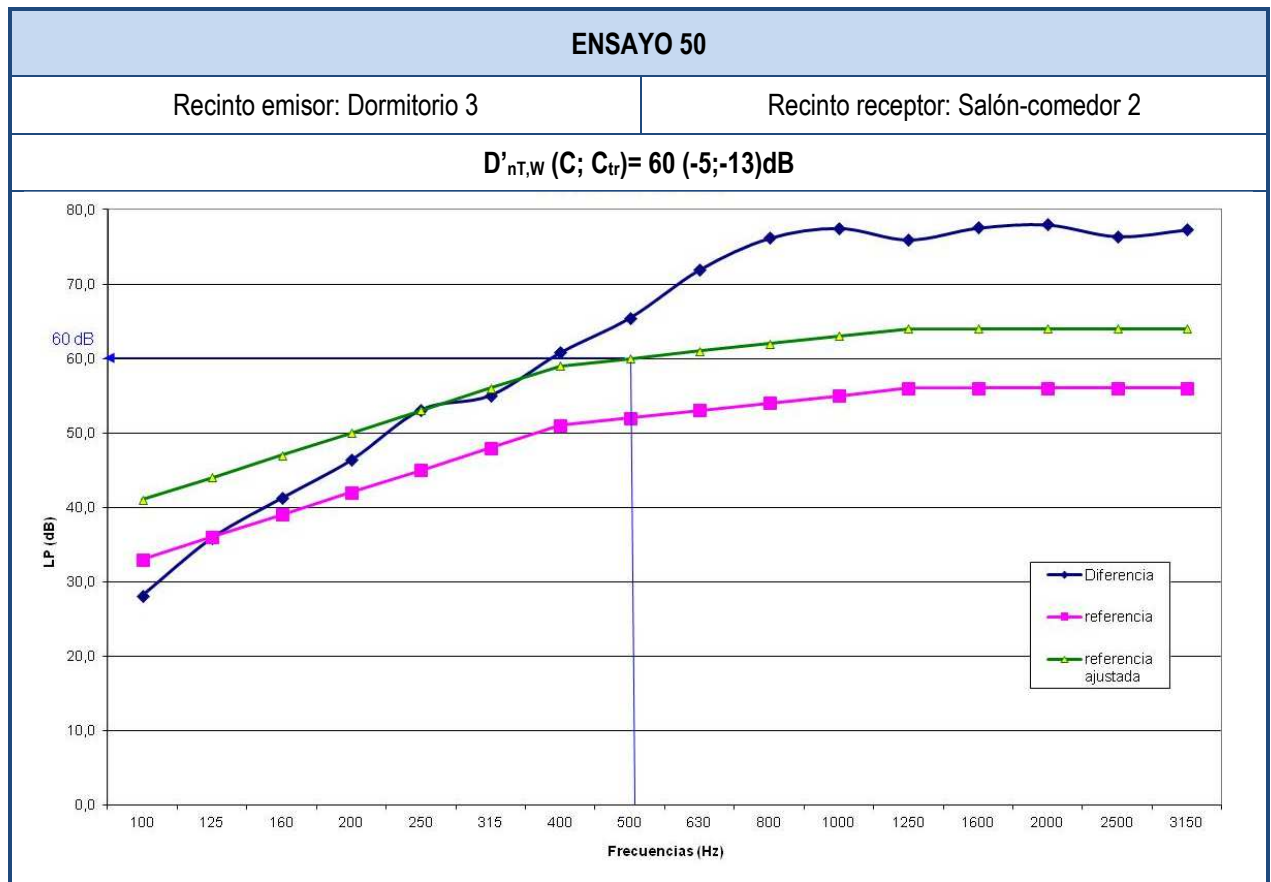
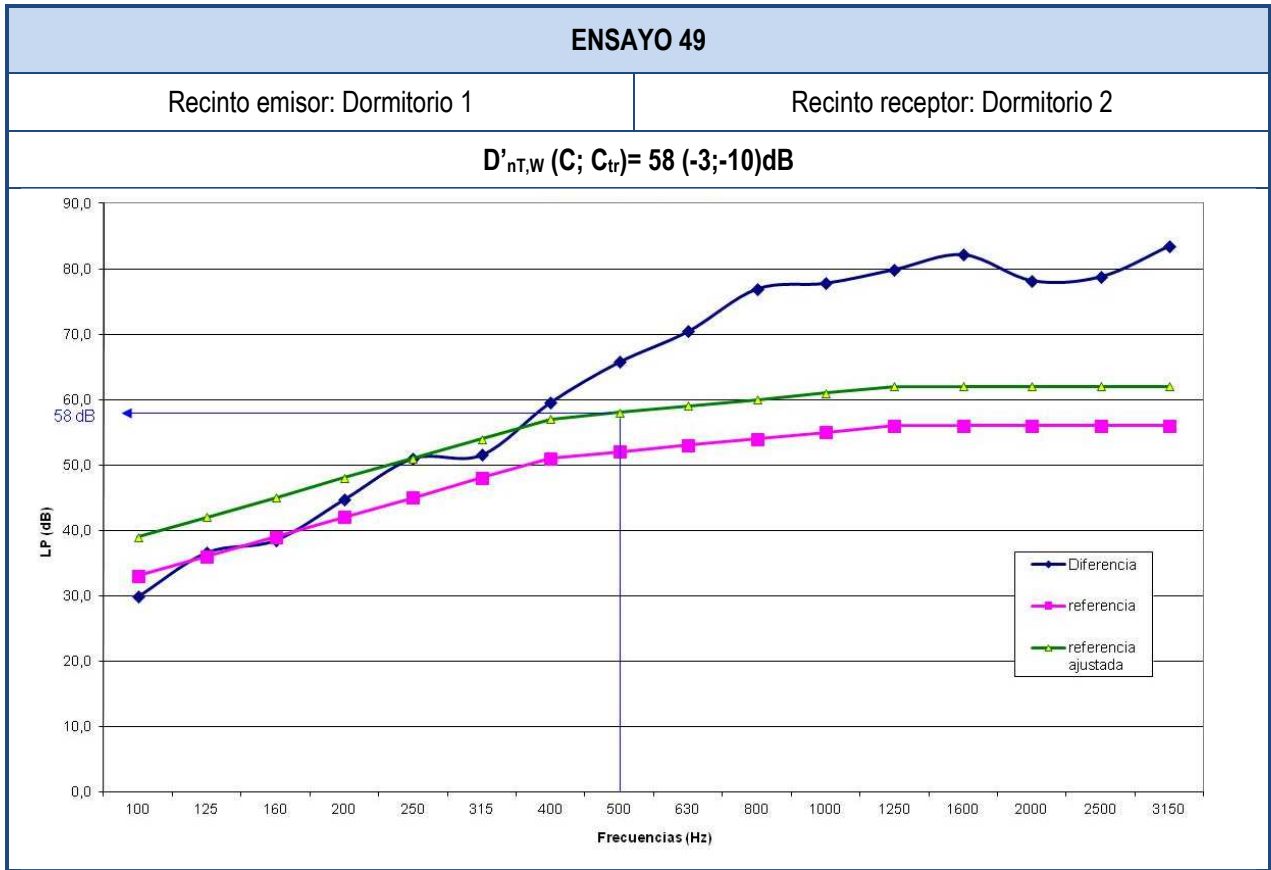


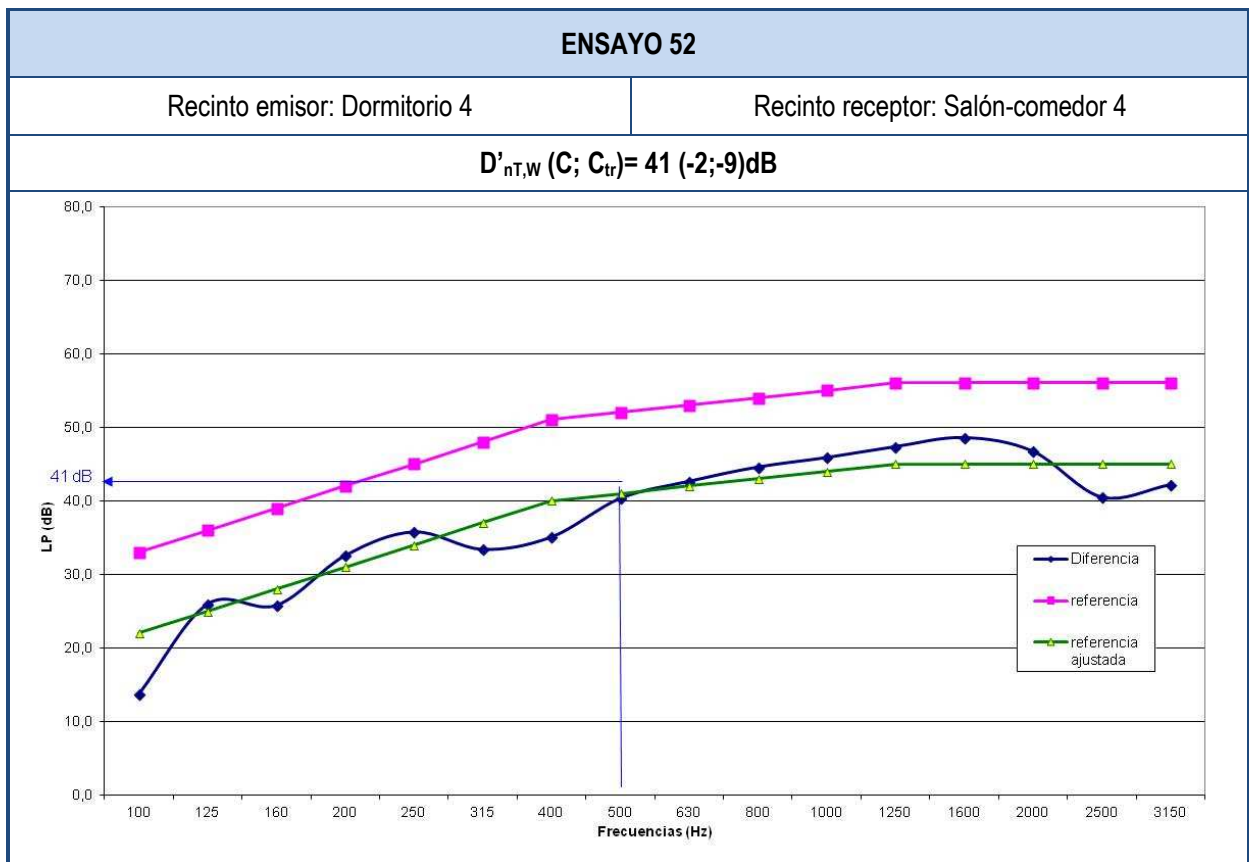
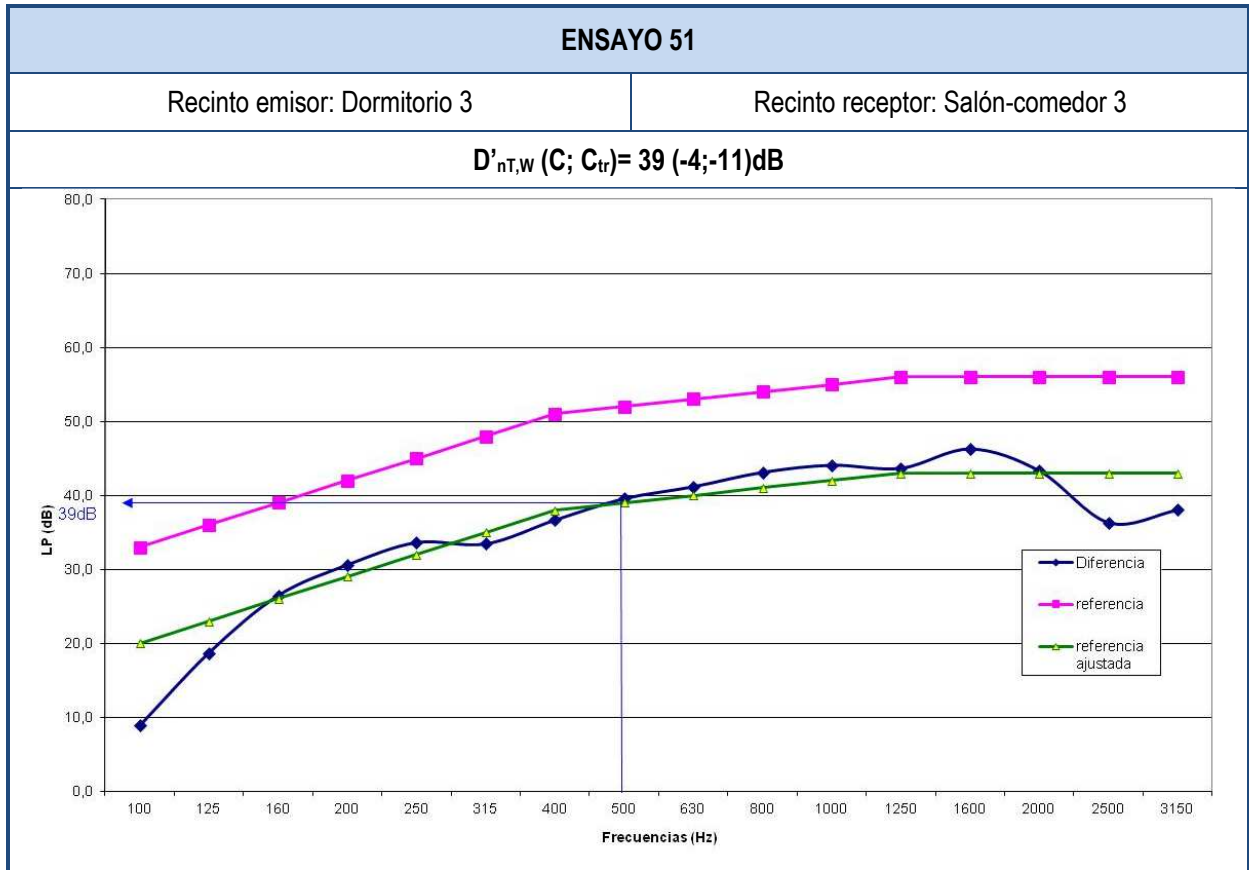


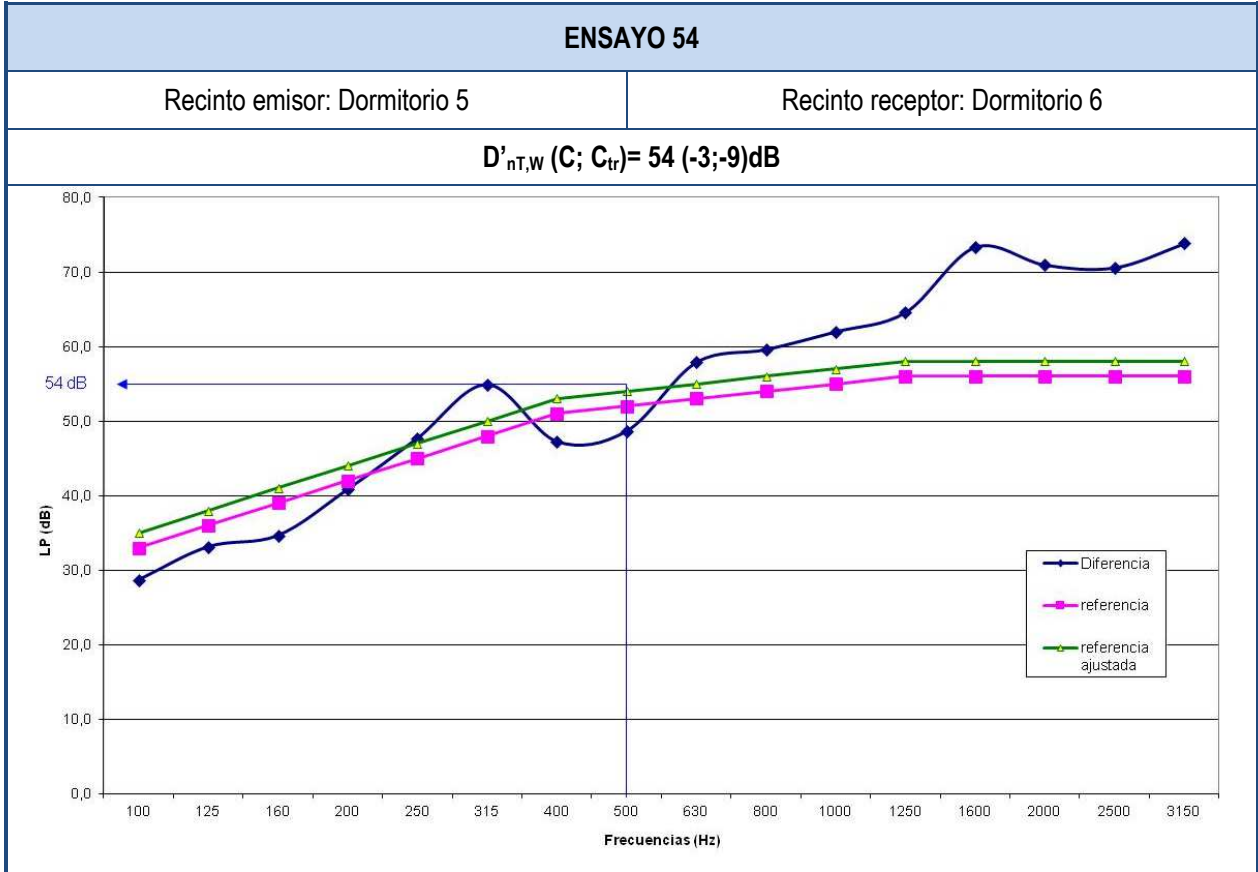
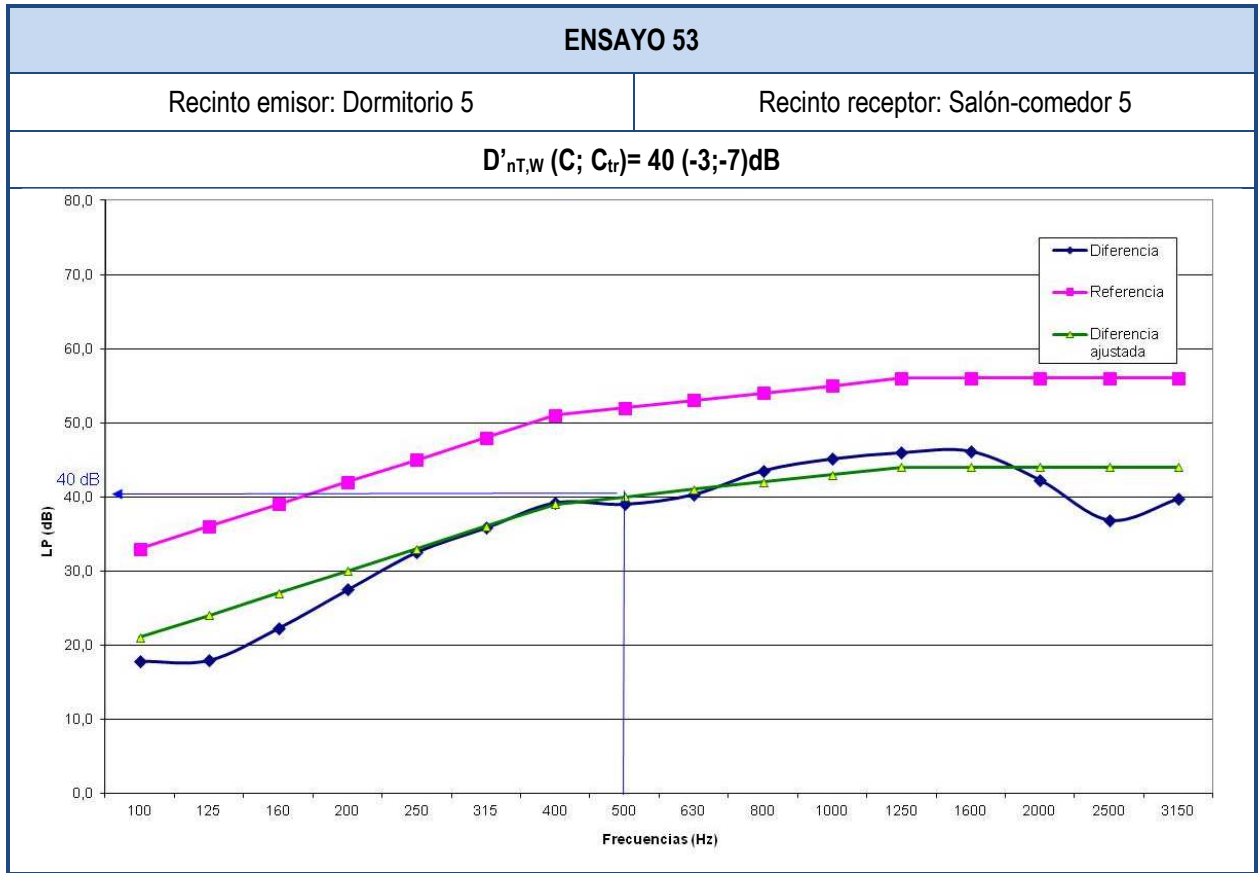


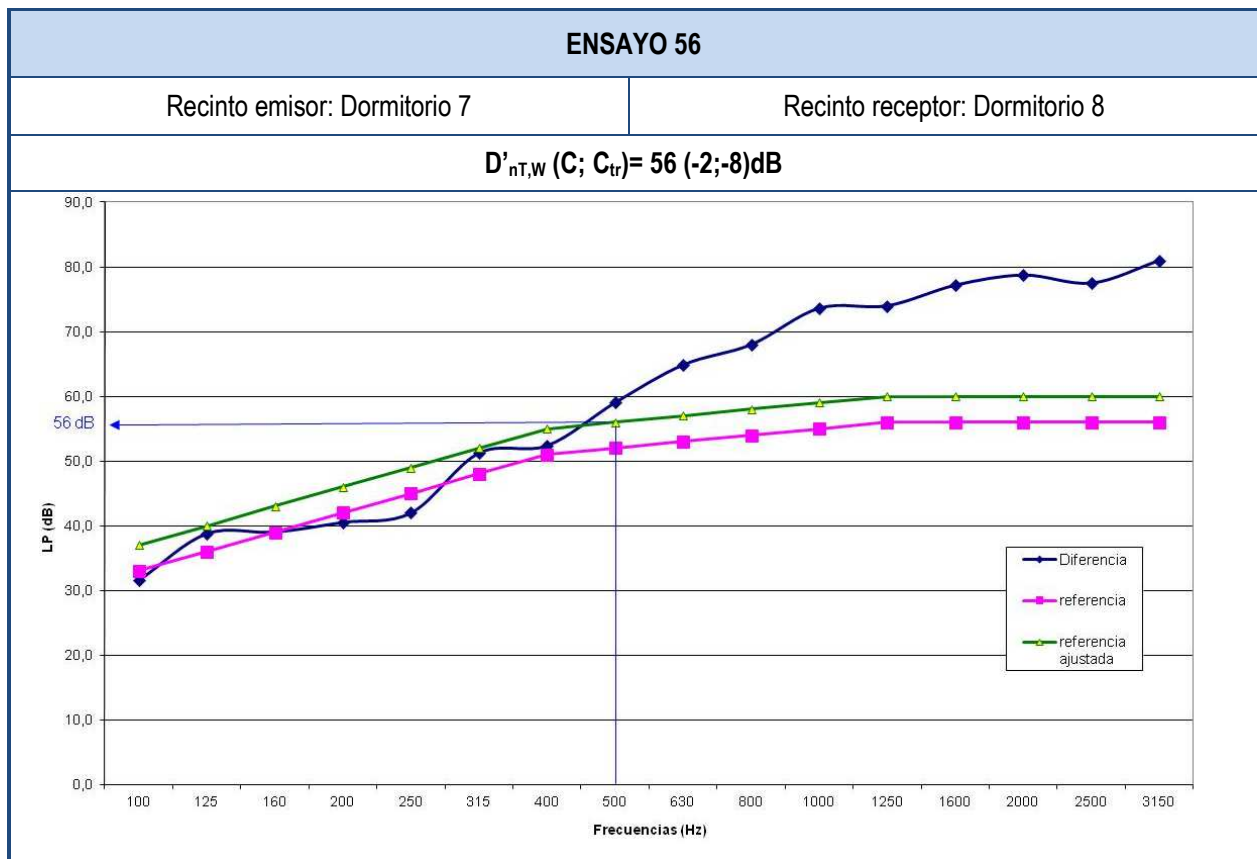
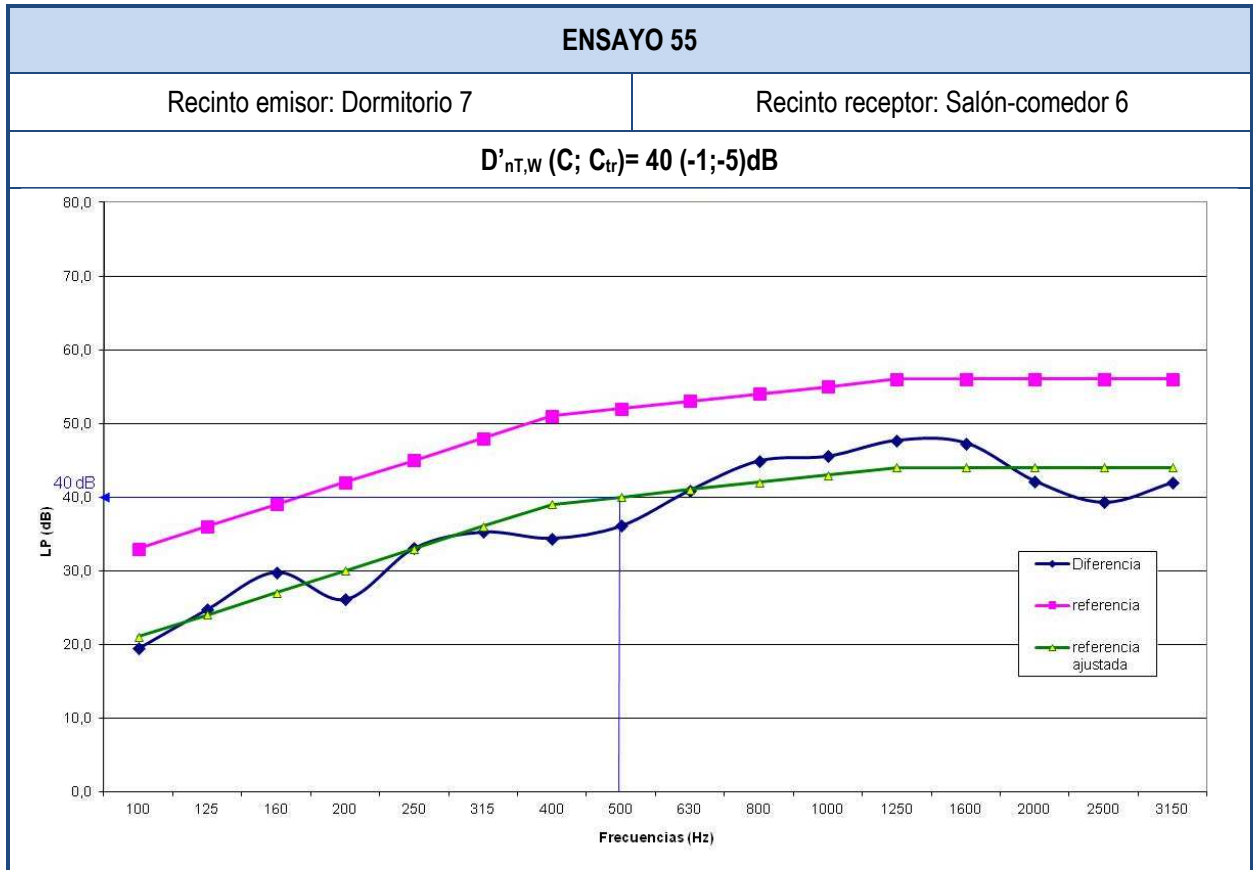


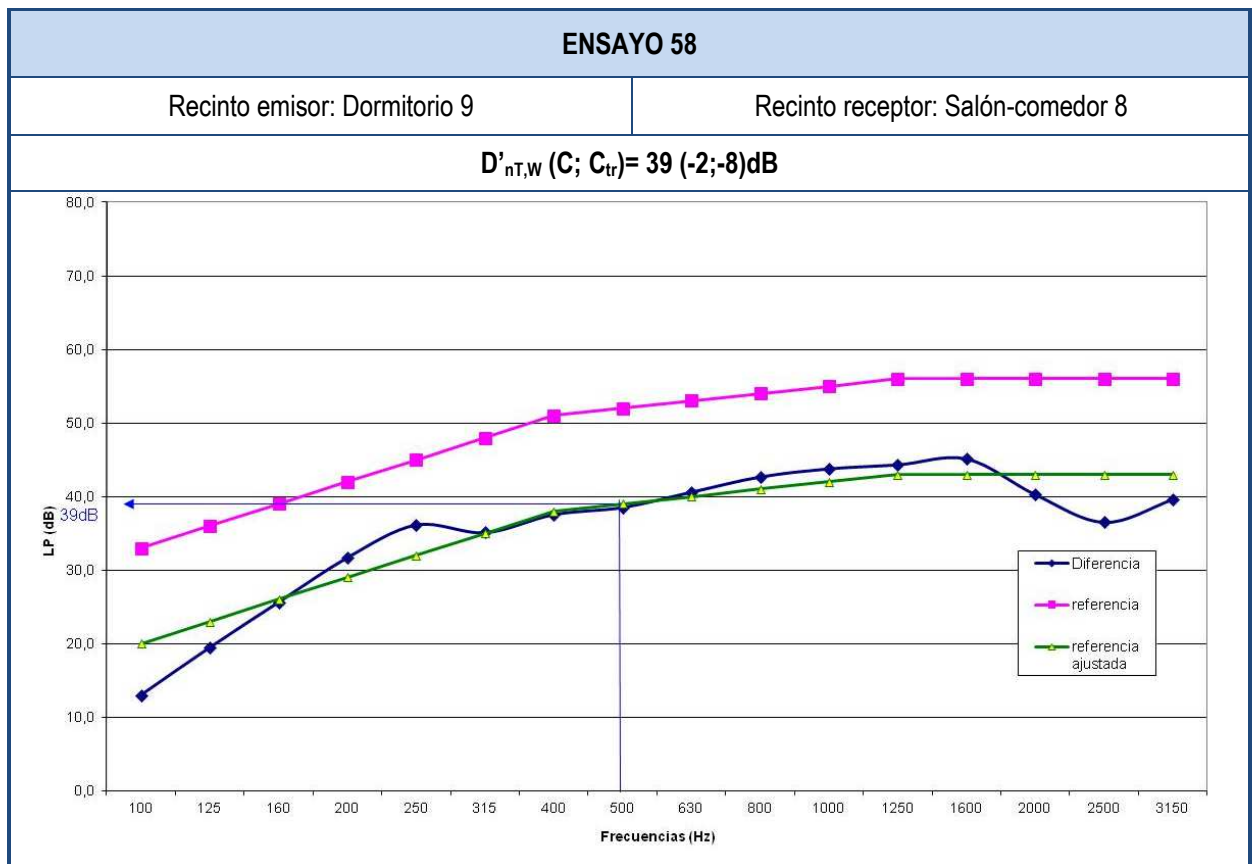
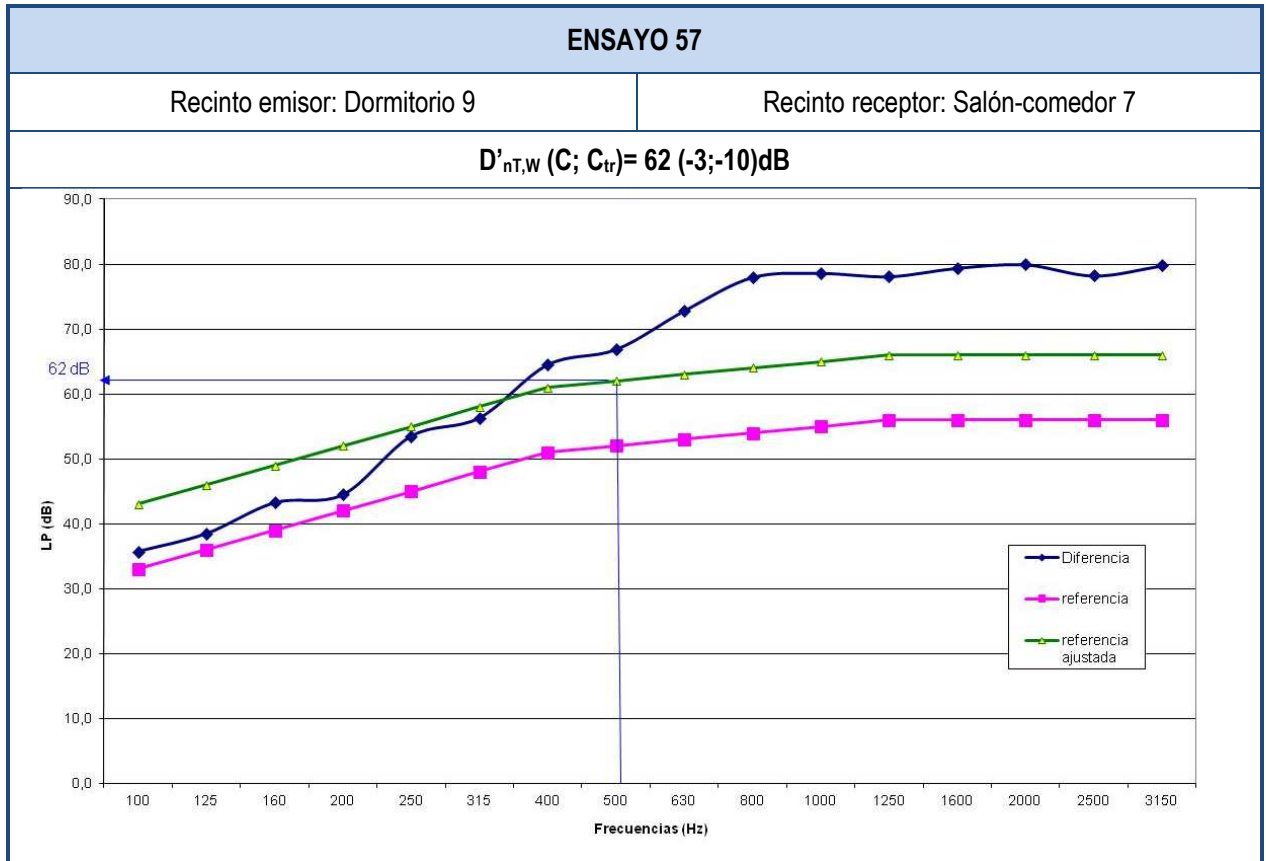


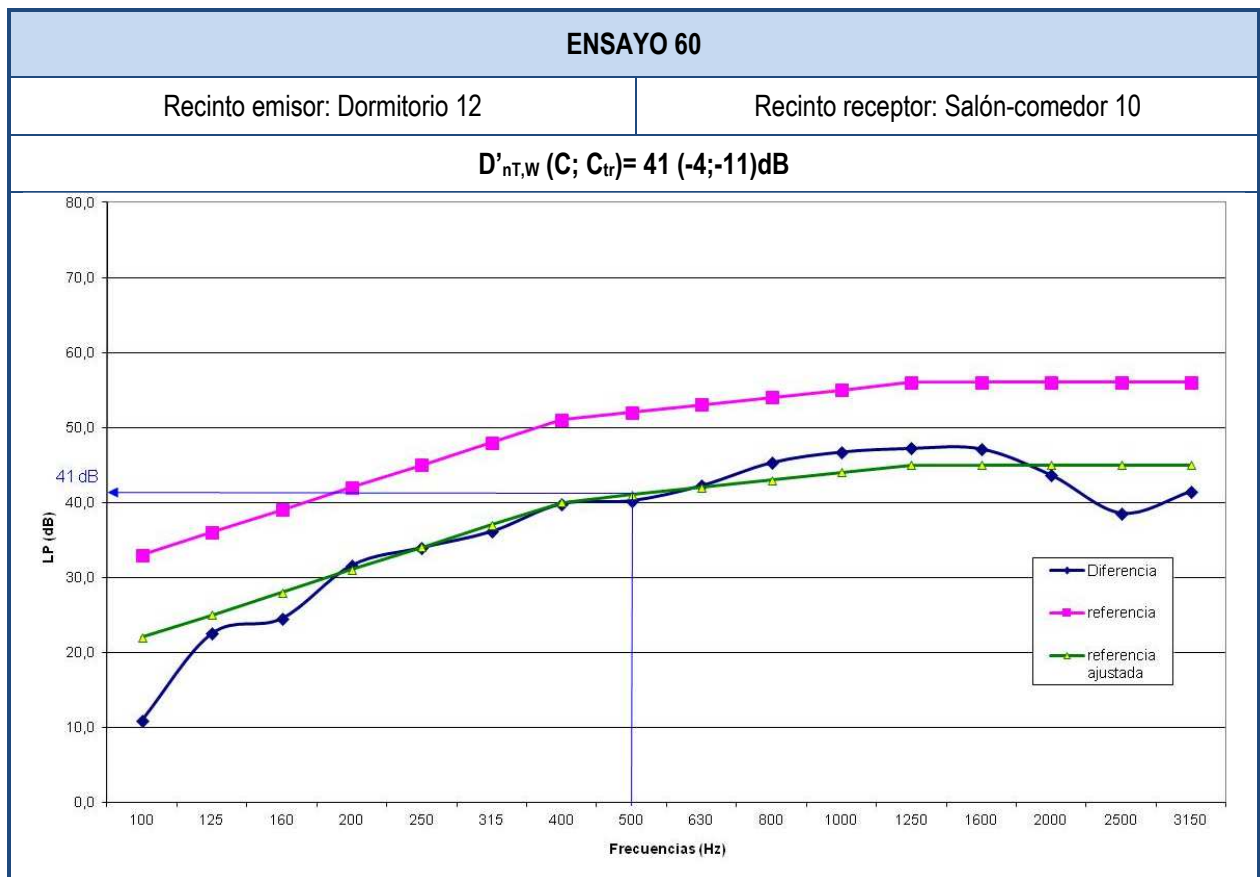
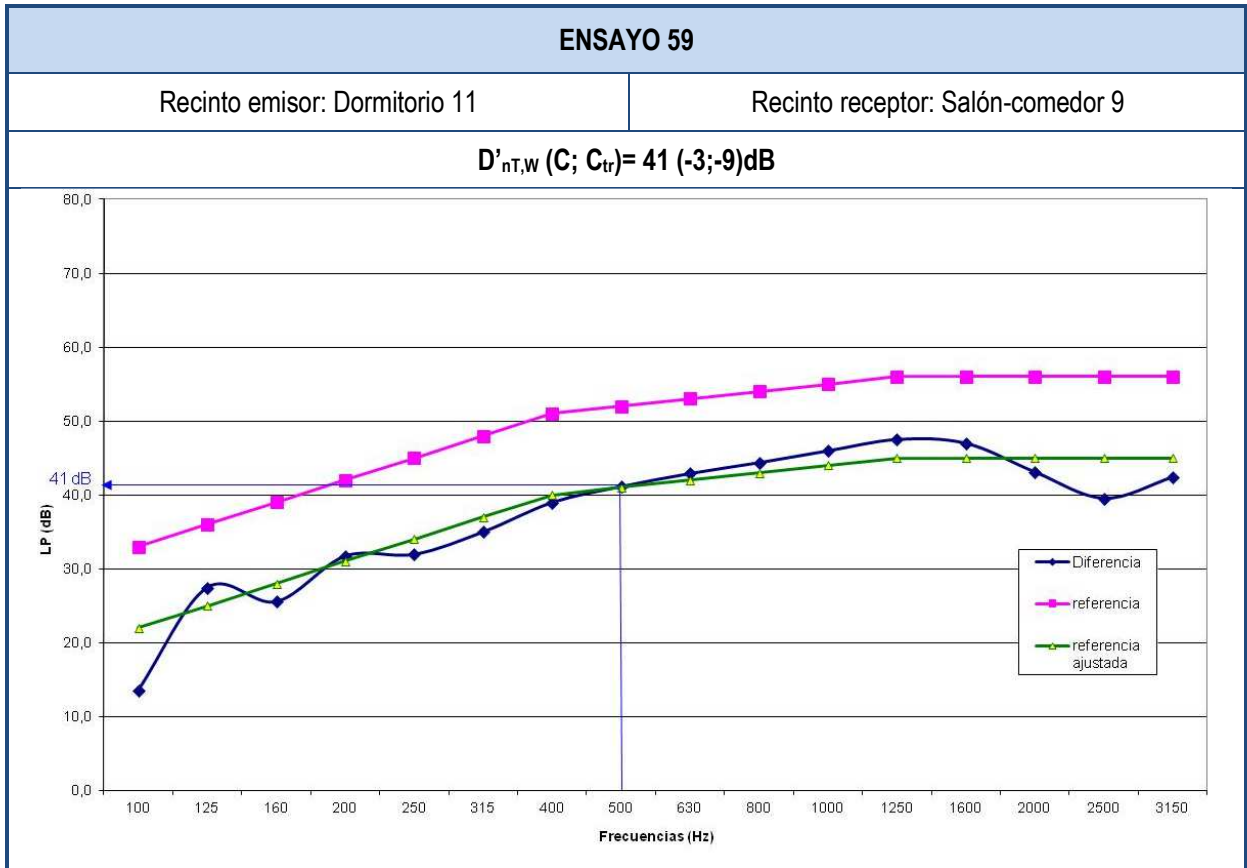


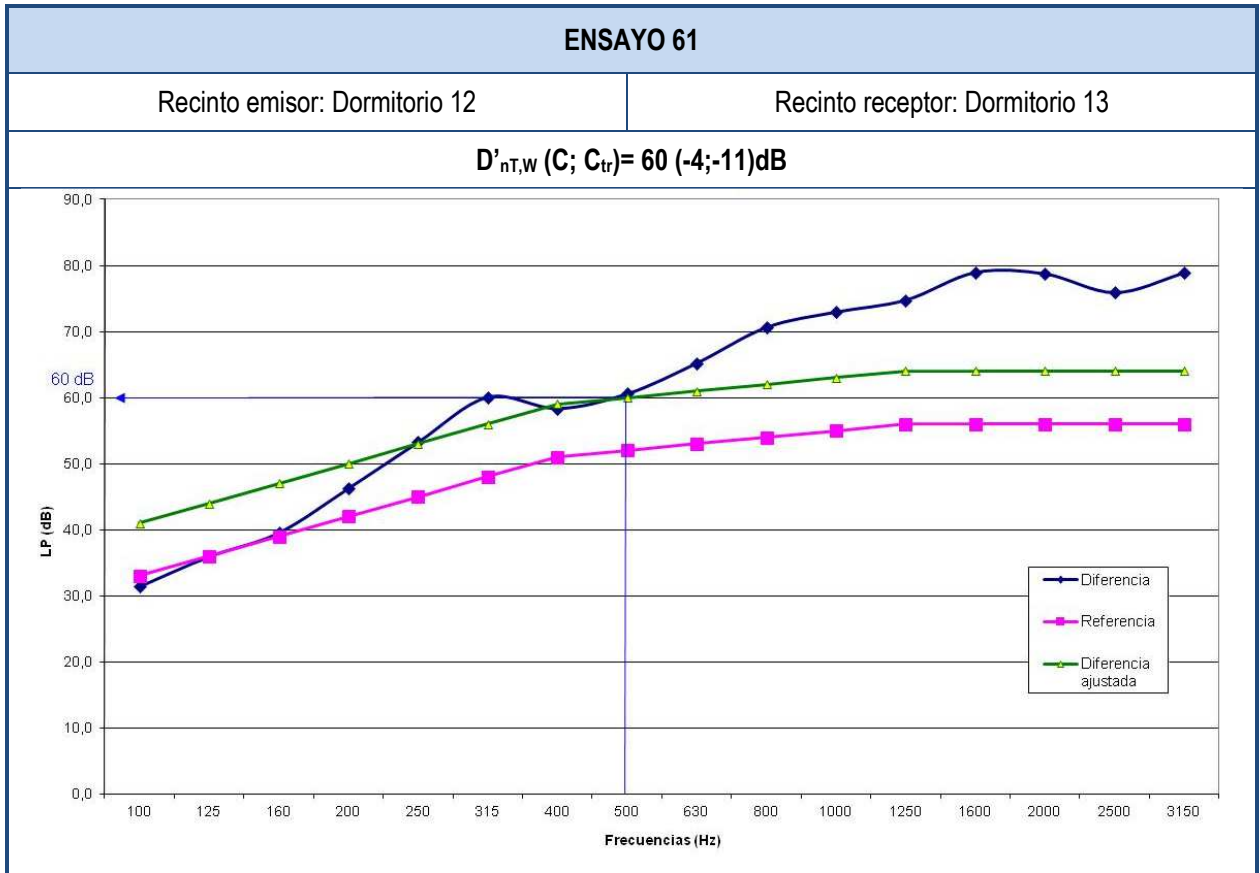












17- PUBLICACIONES

A continuación se adjunta el artículo titulado "Sobre el aislamiento acústico de los sistemas ligeros multicapa. Experiencias in situ" presentado en el XVI Congreso Internacional de Proyectos de Ingeniería realizado del 11 al 13 de Julio de 2012 en Valencia. El ISBN-13 de la comunicación completa es: 978-84-616-0047-2.

SOBRE EL AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LOS SISTEMAS LIGEROS MULTICAPA. EXPERIENCIAS IN SITU.

Ignacio Guillén Guillamón

Luis Gerardo Mazarío Fernández

Vicente Gómez Lozano

Ana Llopis Reyna

Departamento de Física Aplicada, Universidad Politécnica de Valencia

Abstract

The work carries out a study about airborne sound insulation between interior walls rooms using field measurements, focusing in educational centers buildings with lightweight framed structure with plasterboards that contain doors. The aim is to know the actual sound insulation condition comparing these values with those obtained by theoretical prediction models used to design the building elements, checking if these values meet the requirements of current regulations.

This need to know the relationships between field insulation values, insulation prediction values and laboratory found values is motivated by the recent change in regulations that establishes the obligation to adapt each room to the minimum sound insulation conditions, thus establishing the relationships between theoretical prediction models values, field insulation values and laboratory found values.

Made experiences prove the complexity of the application of the theoretical prediction models when there is a door in the building component. The work ends establishing some relationships between field values, prediction values and laboratory values.

Keywords: *acoustic insulation; field measurements; experimental results; sound insulation of building elements; ISO 717-1; airborne sound insulation*

Resumen

El trabajo realiza un estudio sobre el aislamiento acústico aéreo en particiones interiores mediante experiencias in situ, centrándose edificios de tipo docente y en las soluciones constructivas multicapa de placa de yeso laminado que contienen puerta. Se pretende conocer las condiciones reales de aislamiento, comparando estos valores con los obtenidos mediante los modelos de predicción teóricos usados para diseñar los elementos constructivos, a la vez de comprobar si se satisfacen las exigencias establecidas en la normativa actual.

Esta necesidad de conocer la relación entre valores de aislamiento in situ, valores de aislamiento de predicción y valores hallados en laboratorio, viene motivada por el reciente cambio normativo que establece el tener que adaptar cada recinto a unas condiciones mínimas de aislamiento. Estableciendo de esta manera las relaciones que existen entre los modelos de predicción teóricos, los valores obtenidos in situ y los valores obtenidos en laboratorio.

De las experiencias realizadas se ratifica la complejidad de la aplicación de los modelos de predicciones teóricas cuando existe una puerta en el elemento separador. El trabajo finaliza

estableciendo algunas relaciones que existen entre los valores de aislamiento obtenidos in situ, las predicciones teóricas y los valores obtenidos en laboratorio.

Palabras clave: *aislamiento acústico; mediciones in situ; resultados experimentales; aislamiento acústico de elementos constructivos; UNE-EN ISO 717-1; aislamiento a ruido aéreo*

1. Introducción

En los últimos años se ha producido un aumento de la concienciación en materia de protección al ruido en el sector de la edificación, lo que ha derivado en la aparición de nuevas exigencias legales demandadas para las construcciones del siglo XXI. En este sector esta normativa viene encabezada por el Documento Básico de Protección frente al ruido (DB-HR, 2007) del Código Técnico de la Edificación (CTE, 2006). Este nuevo marco normativo introduce numerosas novedades incluyendo nuevos y más exigentes niveles de aislamiento, pero el gran avance es el de tener que adaptar cada recinto a unas condiciones mínimas de aislamiento, es aquí donde nace la necesidad de comprobar la relación entre los valores de aislamiento de las soluciones constructivas cuando son estudiadas en condiciones ideales de laboratorio, la relación de esos valores con los modelos de predicción teórica usados en fase de proyecto y los valores de aislamiento que se obtienen in situ, que son al fin y al cabo los niveles de confort perceptibles para el usuario final.

La gran novedad que introduce el DB-HR respecto anteriores normativas es que las exigencias de aislamiento a ruido aéreo entre recintos vienen establecidas por diferencias de niveles entre recintos ($D_{nT,A}$), en detrimento de los índices de reducción acústica (R_A) que son parámetros obtenidos en laboratorio en condiciones ideales y que no reflejan la realidad de aislamiento del elemento colocado in situ, debido a no tener en cuenta las características de los recintos, las transmisiones indirectas y los posibles efectos derivados de la ejecución.

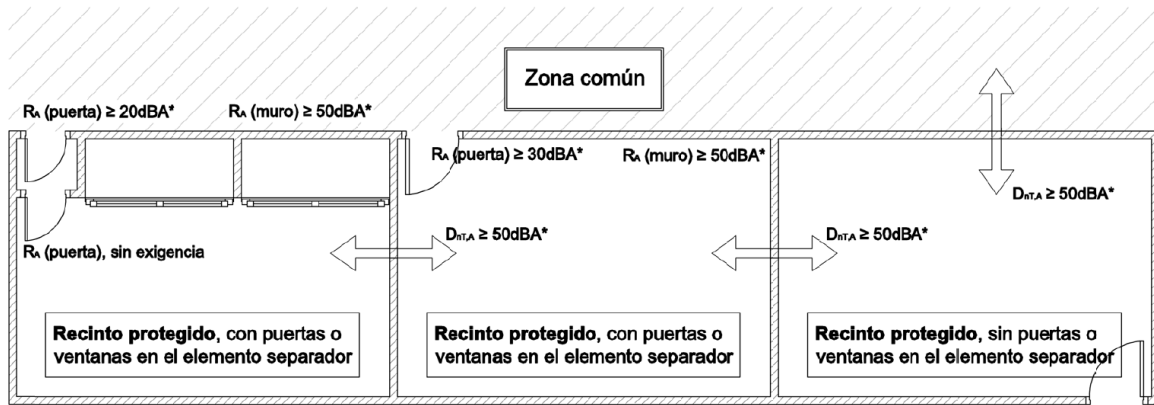
El uso de valores R_A en el diseño de las construcciones, obligaba a sobredimensionar los elementos constructivos previniendo el descenso del aislamiento que se produce in situ debido a transmisiones directas, indirectas, por vía de flancos y fallos durante la ejecución. El DB-HR establece la mayoría de las exigencias de aislamiento con valores $D_{nT,A}$, cuyo proceso de cálculo es laborioso ya que se deben de estudiar todos los recintos del edificio por parejas, siendo uno el emisor del ruido y otro el receptor.

De los posibles usos que puedan tener las edificaciones, este trabajo se centra en edificios de tipo docente y en las exigencias de aislamiento a ruido aéreo establecidas en el DB-HR para esta tipología de edificios. En los edificios de tipo docente, las aulas se consideran recintos protegidos de unidades de uso diferentes, que son aquellos a los que se les exige mejores características acústicas, para proteger estos recintos del ruido producido en zonas comunes se establecen unos valores mínimos de aislamiento a ruido aéreo ($D_{nT,A}$) de 50dBA siempre que no existan puertas o ventanas; si existen, se establece que el índice de reducción acústica (R_A) de la zona ciega del muro no debe de ser menor a 50dBA y de 30dBA para las puertas o ventanas, en el caso de que exista una doble puerta con vestíbulo de independencia, se exige un aislamiento a la puerta exterior de 20dBA y sin exigencia para la puerta interior, al considerarse el vestíbulo como recinto habitable (Figura 1).

Esta incongruencia, entre exigir a un mismo elemento constructivo un valor de aislamiento basado en $D_{nT,A}$ o en R_A dependiendo de si contiene o no puertas o ventanas, es de donde nace la necesidad de valorar si es suficiente exigir al elemento más débil un R_A de 30dBA o de 20dBA, lo que in situ podría resultar un aislamiento menor, respecto de los 50dBA que se exige a esta misma pareja de recintos en el caso de que no contengan puerta.

¿Por qué no se exigen valores mínimos de $D_{nT,A}$ cuando existen puertas o ventanas en el elemento separador?, ¿Es suficiente un R_A de 30dBA para las puertas o ventanas?, y lo más importante ¿Qué valores de $D_{nT,A}$ van a resultar in situ en elementos constructivos que contienen puerta?

Figura 1. Exigencias de aislamiento a ruido aéreo



* Exigencias establecidas por el DB-HR (edificio de uso docente).

2. Objetivos

Para tratar de responder a estas preguntas se plantean los siguientes objetivos. En primer lugar analizar las condiciones reales del aislamiento in situ obtenido, comparando dichos valores con los índices de aislamiento obtenidos mediante los modelos de predicción teóricos utilizados para el diseño de los elementos constructivos. Estableciendo de esta manera una relación con los valores obtenidos mediante los ensayos de laboratorio, determinando así los principales parámetros que influyen en los valores de aislamiento que se obtienen in situ respecto de las predicciones realizadas en fase de proyecto.

Dada la naturaleza del trabajo es preciso intervenir en todas las fases del proceso constructivo, desde la realización del proyecto hasta la ejecución de obra, debido a que es necesario para el estudio de los parámetros acústicos estudiar una obra desde su inicio, por ello este trabajo se apoya en obras de construcción reales.

El segundo objetivo del trabajo es determinar una vez obtenido el aislamiento, si con las exigencias propuestas para elementos separadores con puertas es suficiente, ya que este aislamiento exigido es menor en comparación con el exigido para los casos en los que existen puertas, comparando estos valores obtenidos tanto con las recomendaciones como con los valores establecidos para los supuestos sin puerta.

3. Metodología

En primer lugar se realiza una predicción teórica del aislamiento $D_{nT,A}$ mediante los modelos de cálculo establecidos en el DB-HR. Estas predicciones teóricas de aislamiento se basan en los índices de aislamiento R_A para los elementos homogéneos, o en índices de aislamiento de elementos constructivos mixtos ($R_{m,A}$) para elementos heterogéneos. Los índices de aislamiento de los diferentes elementos constructivos se pueden obtener de diferentes fuentes, como el Catálogo de Elementos constructivos (CEC, 2011) del CTE y ensayos de laboratorio normalizados.

En segundo lugar, se plantea la comprobación experimental de las predicciones teóricas anteriores mediante la realización de un programa de ensayos acústicos in situ. Estas

experiencias in situ se llevan a cabo conforme lo establecido en las normas UNE-EN ISO 140-4 (1999) Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo entre locales y UNE-EN ISO 717-1 (1997) sobre Aislamiento a ruido aéreo.

Por último, el trabajo finaliza analizando las diferencias entre las aproximaciones teóricas de aislamiento y los valores obtenidos in situ. Comparando estos valores de aislamiento tanto con las exigencias establecidas como con las recomendaciones de aislamiento para este tipo de recintos.

El estudio de la comparación entre predicciones teóricas y valores obtenidos in situ ha sido objeto de diversos estudios a lo largo de los últimos años, aunque en ninguno de los casos se ha abordado el aislamiento en particiones que contienen puertas, a lo que además se suma la existencia de diversos modelos teóricos recogidos tanto en textos normativos internacionales como los establecidos en la bibliografía específica.

Estas comparaciones calculadas con el fin de cuantificar el descenso que se produce por transmisiones indirectas son sumamente variables dependiendo del autor, algunos de los estudios más representativos son los siguientes:

La Guía de aplicación del DB-HR publicada en el 2009 establece que el descenso que se produce in situ respecto del índice obtenido en laboratorio es generalmente mayor a 5dB. Para los autores Mestre Sancho y García Senchermes (1983) esta disminución de aislamiento está en torno a 8-10dB, obteniendo en el mejor de los casos descensos de 3-4dB. Para Pedersen y Metzen (1999) se produce una desviación típica de 2dB al comparar las predicciones realizadas con la norma UNE-EN 12354 (2000) y el aislamiento obtenido in situ. Un estudio realizado por R.J.M. Craik (2001) determina que la omisión de considerar las transmisiones indirectas supone un error del orden de 5 a 10dB. Lauren Galbrun (2008) determinó que la omisión de tener en cuenta las transmisiones indirectas supone al menos 5dB.

4. Modelo teórico

Para el cálculo de la predicción teórica del aislamiento $D_{nT,A}$ se utiliza el modelo de cálculo establecido en el DH-HR que se basa en el método simplificado descrito en la norma UNE-EN 12354-1 (2000), este índice de aislamiento entre recintos interiores se calcula partiendo del índice global de reducción acústica ponderado A (R'_A), aplicando las correcciones geométricas del recinto y del elemento separador (Ecuación 1).

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left(\frac{0,32 V}{S_s} \right) \quad (1)$$

Donde:

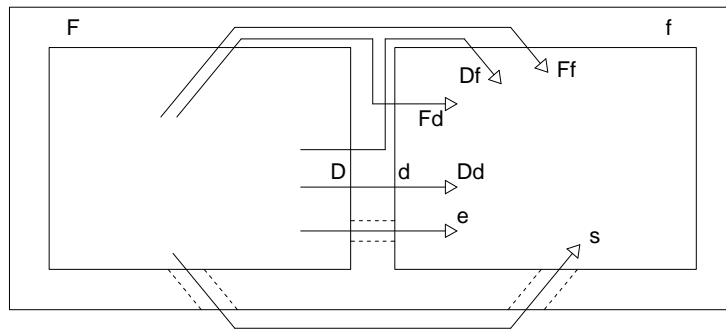
R'_A : Índice global de reducción acústica ponderado A (dBA).

V: Volumen del recinto receptor (m^3).

S_s : Superficie del elemento separador (m^2).

Para denominar los caminos de transmisión indirecta o por vía de flancos (Figura 2) entre recintos, el CTE utiliza una denominación alfabética que hace alusión al elemento separador y a los flancos. El elemento separador se denomina mediante la letra *D* cuando se trata de la superficie del local emisor y con la letra *d* cuando se trata de la superficie del local receptor. Los flancos del local emisor se caracterizan mediante la letra *F* y los del local receptor mediante la letra *f*. De esta forma en el local emisor hay una superficie del elemento separador y cuatro superficies de flancos (paredes laterales, techo y suelo) que tienen elementos de conexión en los encuentros con el elemento separador. Por tanto, para identificar el flanco que estamos tratando hay que referir de qué partición se trata.

Figura 2. Esquema de las transmisiones directas, indirectas y por vía de flancos entre una pareja de recintos (según el DB-HR)



Con lo que el paso directo es el Dd , el paso de techo a techo de los dos locales es el Ff , el paso del sonido que incide en el techo del local emisor y llega al local receptor pasando por el elemento de separación es el Fd y el paso del sonido que incide en el elemento separador y llega al local receptor por el techo del local receptor es el camino Df , si existe algún hueco o conducto de instalaciones se produce un debilitamiento del aislamiento y se tiene en cuenta el paso añadido, identificándolo con la letra e .

El índice global de reducción acústica ponderado A (R'_A) es el parámetro que tiene en cuenta las transmisiones indirectas entre el recinto emisor y el receptor (Ecuación 2).

$$R'_A = -10 \text{Log} \left(10^{-0.1R_{Dd,A}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,A}} \right) \quad (2)$$

Donde:

$R_{Dd,A}$: Índice global de reducción acústica para la transmisión directa (dBA).

$R_{Ff,A}$: Índice global de reducción acústica para la transmisión indirecta, camino Ff (dBA).

$R_{Df,A}$: Índice global de reducción acústica para la transmisión indirecta, camino Df (dBA).

$R_{Fd,A}$: Índice global de reducción acústica para la transmisión indirecta, camino Fd (dBA).

$D_{n,ai,A}$: Diferencia de niveles normalizada, ponderada A , para la transmisión de ruido aéreo por vía directa, a través de aireadores u otros elementos de construcción pequeños, $D_{n,e,A}$, o por vía indirecta, $D_{n,s,A}$, a través de pasillos y distribuidores, o a través de sistemas como conductos de instalaciones o de ventilación.

n : número de elementos de flanco del recinto.

S_s : superficie del elemento separador (m^2).

A_0 : área de absorción equivalente de referencia, de valor $A_0=10m^2$.

El índice global de reducción acústica para la transmisión directa ($R_{Dd,A}$) se determina a partir de los datos del elemento de separación según la siguiente expresión (Ecuación 3):

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A} \quad (3)$$

Donde:

$R_{S,A}$: índice global de reducción acústica del elemento de separación (dBA).

$\Delta R_{Dd,A}$: mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos del lado de la emisión y de la recepción en dBA.

Los valores de los índices globales de reducción acústica para la transmisión por flancos se determinan mediante las siguientes expresiones (Ecuaciones 4, 5 y 6):

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{f,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log \frac{S_s}{I_0 + I_f} \quad (4)$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{f,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log \frac{S_s}{I_0 + I_f} \quad (5)$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log \frac{S_s}{I_0 + I_f} \quad (6)$$

Donde:

$R_{F,A}$: Índice global de reducción acústica del elemento de flanco F (dBA).

$R_{f,A}$: Índice global de reducción acústica del elemento de flanco f (dBA).

$\Delta R_{Ff,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos del elemento de flanco, del lado de la emisión y de la recepción (dBA).

$\Delta R_{Df,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos en el elemento de separación del lado de la emisión y/o del elemento de flanco en la recepción (dBA).

$\Delta R_{Fd,A}$: Mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de revestimientos en el elemento de flanco del lado de la emisión y/o del elemento de separación en la recepción (dBA).

K_{ij} : Índice de reducción de vibraciones para el camino por flancos ij ($ij = Ff; Fd$ o Df), (dB). Los K_{ij} varían en función de la masa y del tipo de unión de los elementos constructivos y se calcularán de acuerdo al DB-HR.

S_s : superficie del elemento separador (m^2).

I_f : Longitud común de la arista de unión entre el elemento de separación y los elementos de flancos F y f (m).

I_0 : Longitud de la arista de unión de referencia, de valor $I_0=1m$.

Cuando los elementos de contorno estén formados por varios materiales diferentes, los índices globales de reducción acústica del elemento de flanco se deben ajustar. Si el porcentaje de huecos es menor al 30% debe de calcularse el valor de aislamiento constructivo mixto ($R_{m,A}$) mediante la siguiente expresión (Ecuación 7):

$$R_{m,A} = -10 \text{Log} \left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} 10^{\frac{-R_{i,A}}{10}} \right) \quad (7)$$

Donde:

$R_{m,A}$: Índice global de reducción acústica ponderado A del elemento constructivo mixto (dBA).

$R_{i,A}$: Índice global de reducción acústica ponderado A del elemento i (dBA).

S: Área total del elemento constructivo (m^2).

S_i : Área del elemento i (m^2).

5. Comprobación experimental

El estudio se ha llevado a cabo en tres edificios de tipo docente, de los cuales uno de ellos es un Instituto de Educación Secundaria y los otros dos son Escuelas Musicales. El parámetro estudiado es el aislamiento a ruido aéreo entre zonas comunes y recintos protegidos. Se han realizando un total de 7 ensayos conforme la normativa vigente. Todos los elementos separadores cuentan con una puerta a excepción del ensayo número 3 que tiene doble puerta con vestíbulo de independencia.

En el caso del instituto el elemento separador está formado por un entramado autoportante con placas de yeso laminado de 15mm de espesor, ancho de perfilería de 70mm y

aislamiento térmico y acústico de densidad 70Kg/m^3 y 70mm de espesor. La masa estimada del conjunto es de 26Kg/m^2 y un R_A de 47dBA conforme lo establecido en el CEC (2011).

En la Escuela de Música 1 el elemento separador está formado por un entramado autoportante de doble hoja y doble placa de yeso laminado 13+13mm, la perfilería es de 46mm separados entre ellos 10cm (cámara de aire), en los canales se ubica un aislante térmico y acústico de densidad 70Kg/m^3 y 50mm de espesor. La masa estimada del conjunto es de 44Kg/m^2 y un R_A calculado mediante ensayos en laboratorio de 61dBA.

En la Escuela de música 2 el elemento separador está formado por un tabique de ladrillo hueco de espesor 7cm trasdosado en ambas caras mediante un entramado de yeso autoportante con perfilería de 46mm, aislamiento térmico y acústico de 70Kg/m^3 y 50mm de espesor, por un lado se ubica doble placa 13+13mm y por el otro lado una única placa de 13mm. La masa estimada del conjunto es de 155Kg/m^2 y un R_A estimado en proyecto de 60dBA.

6. Resultados y discusión

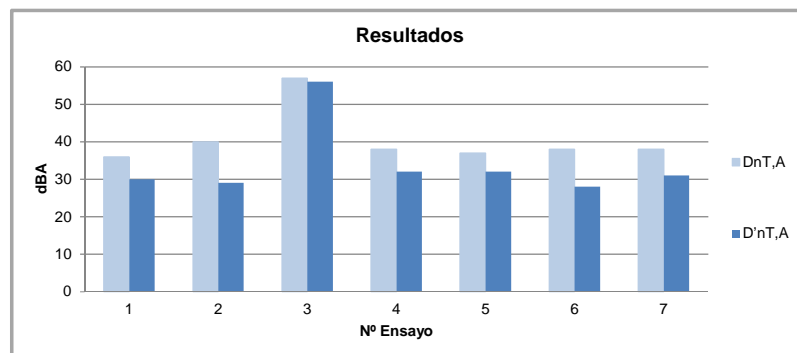
Conocidas las características geométricas de los recintos y los índices de aislamiento de todos los elementos de contorno se calculan los $D_{nT,A}$ conforme los modelos de cálculo anteriormente descritos, finalmente se realizan mediciones in situ y se obtiene el aislamiento real en obra $D'_{nT,A}$ en dBA de los elementos constructivos (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de aislamiento obtenidos

Edificio	Nº Ensayo	R_A (parte ciega)	R_A (puerta)	$R_{m,A}$	$D_{nT,A}$	$D'_{nT,A}$
Instituto	1	47dBA	19dBA	26dBA	36dBA	30dBA
Escuela de Música 1	2	61dBA	30dBA	37dBA	40dBA	29dBA
Escuela de Música 1	3	61dBA	45dBA	52dBA	57dBA	56dBA
Escuela de Música 2	4	60dBA	25dBA	28dBA	38dBA	32dBA
Escuela de Música 2	5	60dBA	25dBA	31dBA	37dBA	32dBA
Escuela de Música 2	6	60dBA	25dBA	30dBA	38dBA	28dBA
Escuela de Música 2	7	60dBA	25dBA	30dBA	38dBA	31dBA

Se observa claramente que al ser la puerta el elemento de aislamiento más débil, el valor de aislamiento mixto del elemento separador ($R_{m,A}$) está muy influenciado por el valor de aislamiento de la puerta, independientemente del aislamiento de la zona ciega.

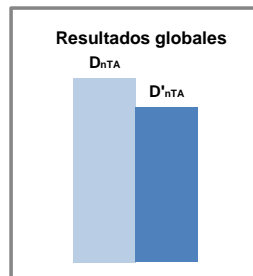
Figura 3. Resultados de los ensayos



El primer resultado que se extrae del análisis global es que los valores de predicción son mucho más elevados que los obtenidos in situ (Figura 3). Esta diferencia entre los valores de predicción y los obtenidos in situ oscilan entre un descenso del 13% hasta del 27.5% del valor obtenido in situ para los ensayos que contienen una puerta, con una desviación estándar de 5.8. Este descenso tan pronunciado se debe a la dificultad de modelizar parejas de recintos con puertas en su elemento separador, debido a la dificultad de cuantificar las transmisiones indirectas. En el caso de la doble puerta el descenso es aproximadamente del 2%.

Si se analizan los resultados de forma global el descenso medio del aislamiento obtenido in situ respecto de la predicción es del 17% (Figura 4). El aislamiento in situ del elemento separador en dBA oscila entre 28 y 32dBA para los casos con una puerta y de 56dBA para el caso de doble puerta, estos aislamientos están muy por debajo del aislamiento de 50dBA exigido para este mismo elemento separador en el supuesto de que no contuvieran puerta.

Figura 4. Relación entre los resultados globales



7. Conclusiones

El aislamiento global de un elemento separador de una pareja de recintos, está influenciado directamente por el valor de aislamiento del elemento más débil, que en estos casos son las puertas. Aunque a la puerta se le exija un aislamiento R_A de 30dBA y a la parte ciega 50dBA (R_A) el valor global obtenido in situ será mucho menor a los 50dBA de $D_{nT,A}$ exigidos en el supuesto de que no contengan puerta.

La recomendación y la exigencia de aislamiento entre recintos comunes y de tipo docente está en torno 50dBA, valor que aumenta cuando se trata de edificios para uso musical, por lo que para satisfacer estas recomendaciones una opción viable y satisfactoria sería el colocar doble puerta como en el ensayo 3. Ya que con una doble puerta de R_A 30dBA y un aislamiento de la parte ciega de 61dBA resulta in situ un aislamiento global a ruido aéreo entre recintos de 56dBA.

De lo analizado, se extrae una relación clara entre los distintos valores estudiados a lo largo del trabajo, dicha relación es que $D_{nT,A} > D'_{nT,A}$ con diferencias medias del 17%. Estos valores son muy elevados, debido a la dificultad de cuantificar las transmisiones indirectas en elementos separadores que contienen puerta.

Los modelos teóricos de predicción global de aislamiento a ruido aéreo entre recintos ($D_{nT,A}$), no cuentan con una gran precisión de cálculo para elementos separadores que contienen puerta.

A la vista de los resultados, se manifiesta la gran necesidad de la creación de catálogos de elementos constructivos contrastados y reconocidos oficialmente para soluciones constructivas concretas, incluyendo puertas, con lo que se partiría de una base de cálculo acertada sin datos erróneos ni estimaciones, que aunque siendo permitidas por el DB-HR pueden distorsionar el resultado final.

Aunque el cumplimiento de los requisitos establecidos en la reglamentación actual no es el objeto principal de este trabajo, se puede afirmar a la vista de los resultados que las prestaciones de los sistemas con placa de yeso laminado, ya sean de entramado autoportante o trasdosados, permiten satisfacer las exigencias establecidas, además de contar con todos los beneficios que estos sistemas proporcionan, como su fácil colocación, gran poder aislante térmico y acústico, incombustibilidad, poca absorbencia, ahorro de espacio, excelente terminación en acabados, etc.

Referencias

- [1] Catálogo de Elementos Constructivos (CEC) del Código Técnico de la Edificación (CTE), 2011.
- [2] Craik, RJM. *The contribution of long flanking paths to sound transmission in buildings*. Applied Acoustics. Volume 62, pp. 29-46, 2001.
- [3] Documento Básico de Protección frente al ruido (DB-HR), RD 1371/2007 de 19 de Octubre de 2007.
- [4] Galbrun, L. *The prediction of airborne sound transmission between two rooms using first-order flanking paths*. Applied Acoustics. Volume 69, pp. 1332-1342, 2008.
- [5] Guía de aplicación del DB-HR Protección frente al ruido, Código Técnico de la Edificación (CTE), 2009.
- [6] Herramienta de Cálculo del Documento Básico de protección frente al ruido (DB-HR) del CTE, Versión 1 (Febrero 2008).
- [7] Mestre Sancho, V., Garcia Senchermes, A. *Curso de Acústica en Arquitectura*. Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1983.
- [8] Metzen, HA. *Accuracy of CEN-prediction models applied to German building situations*. Build Acoust. Volume 6 (3/4), pp. 325-340 (1999).
- [9] Norma UNE-EN 12354-1, *Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos, Parte 1: Aislamiento acústico del ruido aéreo entre recintos*, 2000.
- [10] Norma UNE-EN ISO 140-4, *Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos constructivos, Parte 4: Medición "in situ" del aislamiento a ruido aéreo entre locales*, 1999. Norma que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 140-4:1998.
- [11] Norma UNE-EN ISO 717-1, *Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos constructivos, Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo*, 1997.
- [12] Norma UNE-EN ISO 717-1:1997/A1, *Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos constructivos, Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo. Modificación 1: Normas de redondeo asociadas con los índices expresados por un único número y con las magnitudes expresadas por un único número*, 1997.
- [13] Pedersen, DB. *Evaluation of EN 12354 part 1 and 2 for Nordic dwelling houses*. Build Acoust. Volume 6 (3/4), pp. 259-268 (1999).