

JULIO 2012

ESTUDIO ACÚSTICO DEL CENTRO ESCOLAR “COLEGIO JESÚS-MARÍA”

Autor- MILLÁN ÚBEDA, ANA CRISTINA

Titulación- INGENIERO DE LA EDIFICACIÓN

Modalidad- CIENTÍFICO TÉCNICO

Taller- 25, ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Tutores- GUILLÉN GUILLAMÓN, IGNACIO

REIG GARCÍA SAN PEDRO, SALVADORA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	6
1.1 Objetivos	7
1.2 Normativa de aplicación.	9
1.2.1 CTE, Documento básico de protección frente al ruido.	9
1.2.2 LEY 7/2002: Protección contra la contaminación acústica.	10
1.3 El edificio	12
II. AISLAMIENTO ACÚSTICO	15
2.1. Datos previos	16
2.1.1. Valor Ld	16
2.2. Zonificación	18
2.2.1. Uso del edificio	18
2.2.2. Zonificación del edificio	18
Zonificación del edificio	18
Unidades de uso	21
Planos de la zonificación	21
2.3. Exigencias de aislamiento acústico	28
2.3.1 Ruido interior	28
Ruido aéreo	28
Ruido de impactos	29
Aislamiento acústico en recintos ruidosos	29
2.3.2 Ruido exterior	36
2.3.3 Ruido de otros edificios: Medianería	39
2.4. Estudios de casos. Cumplimiento DB HR.	40
Estudio Caso 1.	46
Estudio Caso 2.	50
Estudio Caso 3.	54
Estudio Caso 4.	56
Estudio Caso 5.	60
Estudio Caso 6.	64
Estudio Caso 7.	68
Estudio Caso 8.	72
Estudio Caso 9.	74
Estudio Caso 10.	76
Estudio Caso 11.	78
Estudio Caso 12.	80
Estudio Caso 13.	82
Estudio Caso 14.	84
Estudio Caso 15.	88

III. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO	92
3.2. Absorción acústica.	94
3.2.1. Identificación de los recintos.	94
3.2.2. Valores mínimos de absorción acústica.	101
3.2.3. Cálculo de la absorción acústica.	102
Estudio Zona 1.	103
Estudio Zona 2	103
Estudio Zona 3	104
Estudio Zona 4	104
Estudio Zona 5	105
Estudio Zona 6	105
Estudio Zona 7	106
Estudio Zona 8	106
Estudio Zona 9	107
Estudio Zona 10	107
3.3. Tiempo de reverberación.	109
3.3.1. Aulas, salas de conferencias y comedor.	109
3.3.2. Valores máximos de tiempo de reverberación.	109
3.3.3. Cálculo del tiempo de reverberación.	110
Estudio Aula 1 Educación Infantil.	111
Estudio Aula de Teatro.	112
Estudio Comedor Infantil.	113
Estudio Comedor Primaria, ESO y Bachiller.	114
Estudio Laboratorio Ciencias.	115
Estudio Aula 1 Residencia.	116
Estudio Comedor Residencia.	117
Estudio Aula 1 Bachiller.	118
Estudio Aula 1 ESO.	119
Estudio Aula 4 ESO.	120
Estudio Aula 5 ESO.	121
Estudio Aula 8 Educación Primaria.	122
Estudio Aula 10 Educación Primaria.	123
Estudio Aula 13 Educación Primaria.	124
Estudio Aula 18 Educación Primaria.	125
IV. INSTALACIONES	126
4.1 Condiciones de montaje de los equipos generadores de ruido estacionario.	128
4.2 Condiciones de las conducciones y equipamiento.	129
4.2.1. Redes hidráulicas.	129
4.2.2. Aire acondicionado.	129
4.2.3. Ventilación.	129
4.2.4. Eliminación de residuos.	130

4.2.5. Ascensores y montacargas.	130
V. ANEXO FOTOGRÁFICO	131
VI. CONCLUSIÓN	135
VII. BIBLIOGRAFÍA	137

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos

La intención de mi proyecto es el estudio acústico del centro escolar “Jesús- María, Fernando el Católico”. El edificio al tratarse de una construcción antigua y sin reformas importantes en los últimos años, no tiene en consideración las exigencias que el Código Técnico en la Edificación establece en el Documento Básico de protección frente al ruido. Por ello, estudiaremos todos los aspectos relacionados con la acústica en el edificio, el aislamiento y acondicionamiento acústico de los distintos espacios que componen el edificio de manera global, así como de forma más pormenorizada, cuando se requiera.

El primer paso a llevar a cabo consiste en un estudio exhaustivo de la acústica de la construcción existente, con los materiales y las soluciones constructivas realizadas. A continuación realizaremos unas propuestas de mejoras en puntos donde localicemos unas condiciones inferiores a las mínimas establecidas, con el fin de alcanzar unos niveles de aislamiento óptimos y así conseguir una calidad acústica notable en el conjunto del edificio. Todo ello sin deteriorar todos los requisitos establecidos para una construcción de esta características. (estructura, accesibilidad,...)

Así pues, los objetivos de esta actividad son:

- Análisis del proyecto, identificando las generalidades y particularidades que estén relacionadas con la acústica en el edificio.
- Comprobación de aquellas dependencias del edificio para determinar si cumplen la normativa, en lo referente a aislamiento del diseño original.
- Si no fueran satisfechas, se propondrán soluciones para alcanzar los valores exigidos en la normativa de referencia .
- Estudio del acondicionamiento acústico de aquellas dependencias para los que fuera necesario, con la finalidad de conseguir las condiciones acústicas más adecuadas para el tipo de actividad destinada.

- Analizar las consecuencias en el estudio acústico, indicando posibles soluciones y recomendaciones para que estas no mermen las cualidades acústicas obtenidas.
- Comprobar que el diseño propuesto satisface las exigencias requeridas.

1.2 Normativa de aplicación.

1.2.1 CTE, Documento básico de protección frente al ruido.

El DB HR establece reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido.

Las exigencias básicas frente al ruido consisten en limitar, dentro de los edificios, y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios.

Para esta finalidad, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos de los recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, el de impactos, el de vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y limitar el ruido reverberante de los recintos.

El DB HR facilita parámetros y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad.

El ámbito de aplicación es el establecido para el CTE, con excepción de:

- Los recintos ruidosos, que se rigen por reglamentación específica.
- Los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, los cuales serán objeto de estudio especial para un adecuado acondicionamiento acústico.
- Las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m³, serán objeto de un estudio especial en su diseño para un acondicionamiento acústico adecuado.
- Las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral (excepto rehabilitación integral de los edificios protegidos como bienes de interés cultural cuando se deba alterar la configuración de la fachada o distribución/acabado interior).

1.2.2 LEY 7/2002: Protección contra la contaminación acústica.

La Ley del Ruido tiene como objeto básicamente, la prevención, vigilancia y reducción de la contaminación acústica en el ámbito de la Comunidad Valenciana, para proteger la salud de sus ciudadanos y mejorar la calidad del medio ambiente.

La ley será de aplicación en toda la Comunidad Valenciana en las actividades, comportamientos, instalaciones, medios de transporte y máquinas que en su funcionamiento, uso o ejercicio produzcan ruidos o vibraciones que puedan causar molestias a las personas, o que generen riesgos para su salud o bienestar o deterioren la calidad del medio ambiente.

La ley se aplicará también a todos los elementos constructivos y ornamentales en tanto contribuyan a la transmisión de ruidos y vibraciones producidos en su entorno.

En resumen el fin de la ley, es tomar las medidas necesarias para:

- Promover la investigación en técnicas de medida, análisis, evaluación y minimización del ruido.
- Fomentar la implantación de maquinaria, instalaciones y aparatos que generen el menor impacto acústico.
- Controlar la implantación de los aislamientos acústicos necesarios para conseguir niveles de inmisión sonora admisibles.
- Elaborar y aplicar una planificación racional que tenga por objeto la ordenación acústica del municipio.
- Facilitar información sobre las consecuencias del ruido sobre la salud de las personas y sobre los usos y prácticas cotidianos que permitan disminuir los niveles acústicos.
- Elaborar y desarrollar programas de formación y educación ambiental dirigidos a los ciudadanos en general y a los agentes sobre los que tiene mayor incidencia la contaminación acústica.
- Abrir vías de diálogo y participación entre las administraciones públicas, los agentes económicos y sociales y los ciudadanos.
- Desarrollar instrumentos económicos destinados a fomentar la implantación en las empresas de programas, procedimientos y tecnologías destinados a la prevención, reducción y control de sus emisiones sonoras.

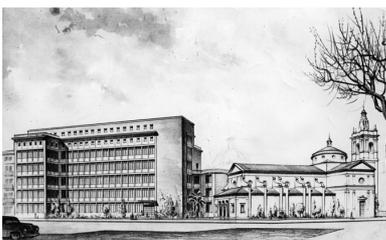
- Adoptar las medidas necesarias, en el marco de la legislación específica, a fin de garantizar una buena calidad acústica de los espacios naturales protegidos de la Comunidad Valenciana.

1.3 El edificio

El colegio Jesús- María objeto de estudio fue fundado en 1501 a modo de convento por los Agustinos del “Socós”. En 1877 fue adquirido por las religiosas de Jesús-María al ser de proporciones más amplias que el antiguo colegio, situado en la calle del Portal de Valldigna debido a que se quedó pequeño y reducido al gran aumento del número de alumnas en el centro.

Este edificio estaba entonces situado en medio de una huerta, próximo pero periférico a la ciudad de Valencia, en esos tiempos amurallada. Se articulaba con la ciudad mediante unos caminos que pasarían a ser calles, que enlazaba con el Convento de Mínimos - la iglesia de San Miguel y San Sebastián de la actualidad - situado en la calle Quart.

A través de los siglos, el Colegio, o antiguo convento ha sufrido muchas transformaciones tanto en el edificio, como en el paisaje en el que se encontraba.



Bocetos del Colegio durante la reforma de 1951.

La introducción de la Gran Vía en la ciudad de Valencia proyectada en 1884-87 y materializada en este tramo en 1928, pero no práctica hasta los años 50, llevó a una reforma del Colegio realizada por el arquitecto Agustín Borrell Sensat (datada en 1951-1956), alcanzando la configuración actual, con una arquitectura bastante renovada y adecuada para el uso docente destinado.

El cuerpo del colegio es uno de los primeros ejemplos de vanguardia en la ciudad de Valencia. Formado por paños de diferentes acabados,



Fachadas del Colegio antes de la reforma de 1951.

destacando el gran cuerpo modulado y acristalado de las aulas enmarcado con fábrica ciega de ladrillo.

Por el contrario, la zona en la que se encuentra situada la capilla, es de corte clasicista, con cúpula, atrio porticado, óculo y frontón de remate. Relacionándose estilísticamente con el colegio únicamente por el acabado de ladrillo de la fachada.

Novedosos son el espacio circular que articula el colegio y la capilla, y la escalera exenta situada en la fachada posterior del edificio.

Destacar que el arquitecto del proyecto, el Sr Borrell, no solo realizó el centro educativo de Valencia, sino que suyos también fueron distintos colegios de toda España dirigidos por la Congregación de Jesús- María, como el de:

- Zaragoza (1945)
- Madrid (1950)
- Guineueta, Barcelona (1965-1993)
- Alicante (1966)
- Sant Andreu, Barcelona (1979-1982)
- Badalona (1965-2002)

Y en Valencia realizó además:

- Feycu S.A (1958)
- Colegio San José de la Montaña (1961)

La construcción consta de una planta baja y cinco plantas sobre rasante, así como un amplio espacio abierto destinado a actividades al aire libre.

Respecto a su composición se encuentran principalmente aulas para impartir clases, pero además consta de otras dependencias de enorme importancia tales como el salón de actos, la biblioteca, capilla y demás generales como comedor, cocinas, salas multiusos, así como estancias para la comunidad.

Además de este uso principal, el docente, el colegio alberga una comunidad religiosa que realizan labores, en secretaría y otras actividades de apoyo en el colegio.

II. AISLAMIENTO ACÚSTICO

El Documento Básico (DB) establece unos procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido, limitando los riesgos de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios.

Para poder acatar las exigencias del DB HR, se ha estudiado el edificio tomando como referencia las indicaciones aportadas por la Guía de aplicación del DB HR.

2.1. Datos previos

Entendemos por aislamiento acústico, al conjunto de procedimientos empleados para reducir o evitar la transmisión de ruidos, con el fin de obtener una calidad acústica determinada y adecuada. Los ruidos pueden considerarse de interior, procedente del exterior o procedente de otros edificios.

2.1.1. Valor Ld

Para obtener un correcto aislamiento acústico a ruido exterior del edificio objeto de estudio, debemos conocer su ubicación exacta en la ciudad de Valencia, y así poder obtener el índice de ruido día (Ld).

Entendemos como índice de ruido día, “el nivel sonoro medio durante todos los días de un año, expresado en dBA” (se considera día, a la fracción comprendida entre las 7:00 y las 19:00 horas).

Para ello nos dirigimos a los datos oficiales facilitados por las oficinas del Ayuntamiento de Valencia y plasmados en los mapas estratégicos de ruido, es decir, representación gráfica de los niveles existentes en una zona.



Al observar el mapa de ruidos, el centro educativo que se encuentra situado junto a uno de los principales ejes viarios de la ciudad, concretamente en la Gran Vía Fernando el Católico; donde se concentra gran cantidad de tráfico durante el plazo de estudio de ruido de día, es decir entre las 7:00 y 19:00 horas, llegando a una cantidad entre 70 y 75 dBA e incluso superando estos niveles en algunos carriles de la calzada.

El resto de calles que lindan con la construcción, las calles Calixto III, Palleter y Literato Gabriel Miró, tienen un nivel sonoro más bajo encontrándose en la franja acústica de 65 a 70 dBA.

Además, el recinto exterior del colegio también calculado, obtiene valores comprendidos entre 55 y 65 dBA.

2.2. Zonificación

Según la procedencia del ruido producido, se obtendrá un determinado valor límite de aislamiento acústico. Para poder conocer este valor debemos identificar con anterioridad el uso del edificio y zonificarlo adecuadamente.

2.2.1. Uso del edificio

El Documento DB HR establece unas exigencias respecto al aislamiento acústico para edificios de un determinado uso. Por lo que indica en el mismo, solo es aplicable a uso residencial, sanitario, docente y administrativo.

En nuestro caso nos encontramos con una construcción dedicada principalmente a la enseñanza (uso docente). Además, existe una zona del edificio destinada a estancias de la congregación religiosa que dirige el colegio.

Con todo lo explicado anteriormente podemos decir, que el edificio tiene un uso principal **DOCENTE** y secundario **RESIDENCIAL**, por tanto, sí se puede aplicar las exigencias indicadas en el DB HR relacionadas con el aislamiento acústico en edificios.

2.2.2. Zonificación del edificio

Para determinar los valores de aislamiento acústico exigidos en el Documento Básico, debemos identificar con anterioridad las diferentes unidades de uso así como zonificar los recintos de la construcción.

Zonificación del edificio

Los recintos existentes en el edificio los clasificamos según lo indicado en el DB HR, en:

- **RECINTOS NO HABITABLES:** “Aquellos no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. No establece condiciones acústicas específicas.”
- **RECINTOS HABITABLES:** “El resto de recintos de un edificio.”
 - **PROTEGIDOS:** “Aquellos que desde el punto de vista del aislamiento acústico deben tener mejores condiciones.”

- **RECINTOS DE INSTALACIONES:** “Es el recinto que contiene equipos de instalaciones colectivas del edificio.”
- **RECINTOS DE ACTIVIDAD:** “Aquellos recintos en los que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de recintos del edificio en el que se encuentra integrado, siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del *recinto* sea mayor que 70 dBA y menor de 80 dBA.”
- **RECINTOS RUIDOSOS:** “Aquellos recintos en los que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de recintos del edificio en el que se encuentra integrado, siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del *recinto* sea mayor que 80 dBA.”

Una vez conocida la clasificación, nos disponemos a estructurar el edificio del Colegio Jesús- María:

→ El SALÓN DE ACTOS, la CAPILLA Y la SALA MULTIUSOS, los tres situados en la planta baja, por ser recintos que poseen apoyo electroacústico, los consideraremos recintos **ruidosos**.

→ Todos los TRASTEROS, ALMACENES, DESPENSA del edificio, así como la CÁMARA FRIGORÍFICA situada junto a las cocinas del centro, los clasificaremos recintos **no habitables** según lo mencionado anteriormente.

→ Las SALAS DE JUNTAS, SALAS DE VISITAS, DESPACHOS Y SALAS DE PROFESORES de todo el Colegio se tomarán como recintos habitables **protegidos**.

→ Las dependencias pertenecientes a la parte administrativa del colegio ADMINISTRACIÓN, SECRETARÍA Y



Sala de Usos Múltiples.



Aula de Primaria.

- PORTERÍA, también se considerarán como recintos habitables **protegidos**.
- Los ASEOS y LAVADEROS tanto públicos como los vinculados a las estancias de la comunidad, serán recintos **habitables**.
- Todas las AULAS, ya sean específicas para un fin (aula de teatro, plástica,...) como las generales, al igual que las SALAS DE USOS MÚLTIPLOS sin apoyo electroacústico serán recintos habitables **protegidos**.
- Los RECIBIDORES, las COMUNICACIONES VERTICALES y los PASOS se consideraran recintos **habitables** ya que sirven de comunicación entre estancias pero necesitan mejorar las condiciones para ello.
- La BIBLIOTECA, al ser un recinto donde es necesario unas condiciones acústicas especiales, la trataremos como un recinto habitable **protegido**.
- Los COMEDORES Y la COCINA al realizar una actividad distinta a la propia de la construcción, los tomaremos como recintos de **actividad**.
- Los LABORATORIOS de uso académicos – por tanto no se realiza otra actividad diferente a la del edificio global – se consideraran recintos habitables **protegidos**.
- Todo lo perteneciente a la comunidad que reside en el edificio, ya sean SALAS DE ESTAR o HABITACIONES serán recintos habitables **protegidos**.



Aula de Informática.



Biblioteca.



Comedor.

Unidades de uso

Entendemos como *unidad de uso*, a la parte de un edificio destinada a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre sí, bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad.

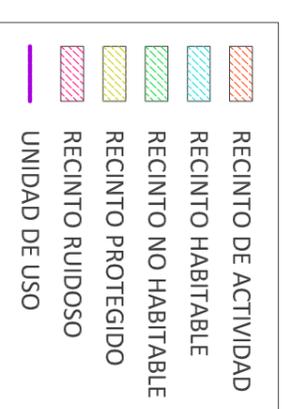
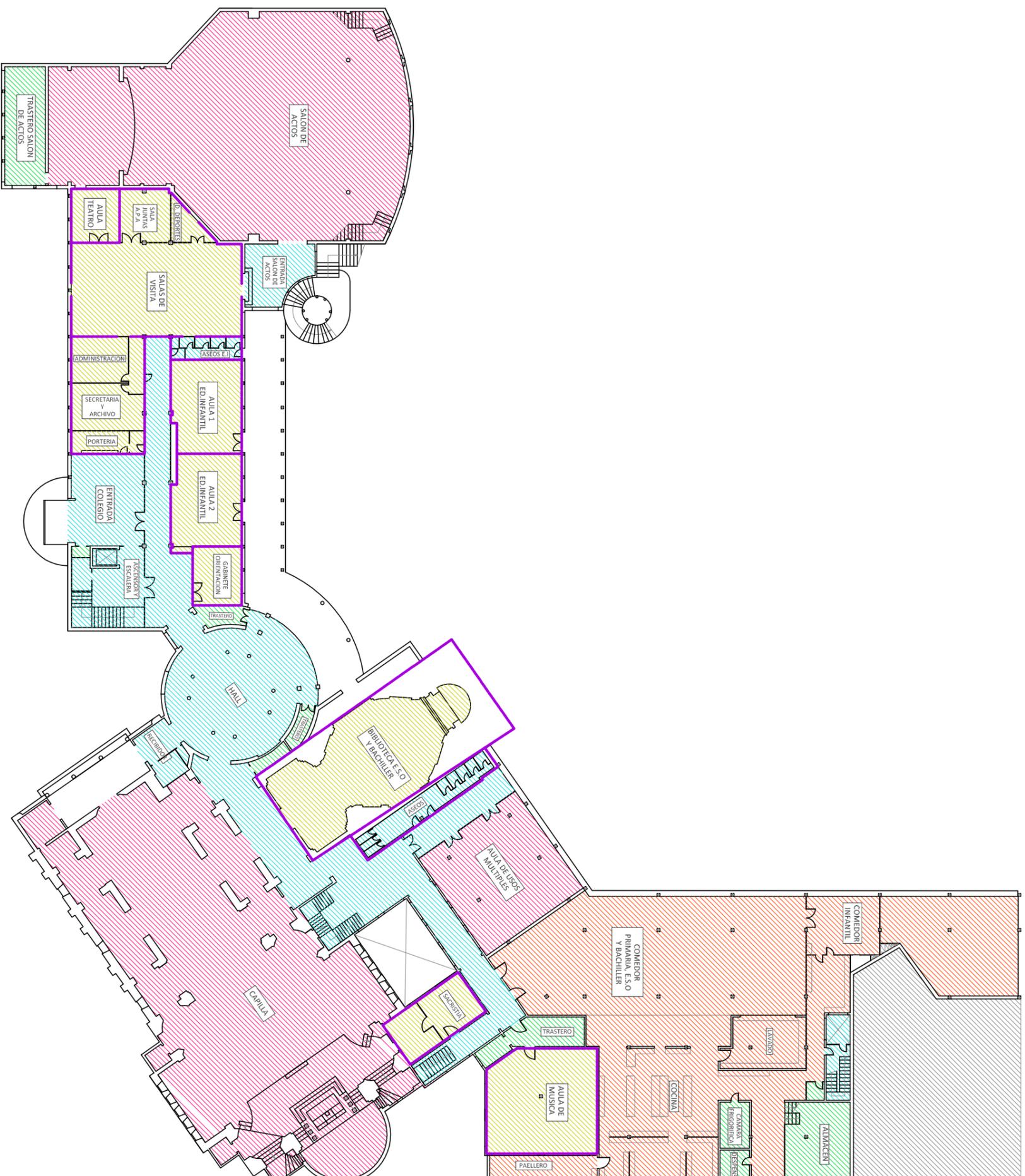
Una unidad de uso, sólo puede contener recintos clasificados como protegidos o habitables. Los demás no pueden pertenecer a esta unidad.

El colegio Jesús-María al tratarse de un recinto con diversos usos y muchas veces no relacionados entre sí, podemos afirmar que tiene varias unidades de uso:

- Cada AULA forma una unidad independiente.
- Los DESPACHOS o ESPACIOS con una misma actividad a desempeñar se agrupan formando una única unidad de uso. Como son ADMINISTRACIÓN, SECRETARÍA Y PORTERÍA situados en la planta baja del edificio o DESPACHOS Y SALAS DEL PROFESORADO.
- Las DEPENDENCIAS formadas por un dormitorio y un baño, situadas en la primera planta formaran cada una de ellas, una unidad independiente.

Planos de la zonificación

A continuación se grafía de manera pormenorizada todas las unidades de uso y la zonificación correspondiente de los recintos de la construcción.



ESTUDIO ACÚSTICO DEL CENTRO ESCOLAR "COLEGIO JESÚS-MARÍA"

Denominación:

ZONIFICACIÓN PLANTA BAJA

Escala:

1/500

Fecha:

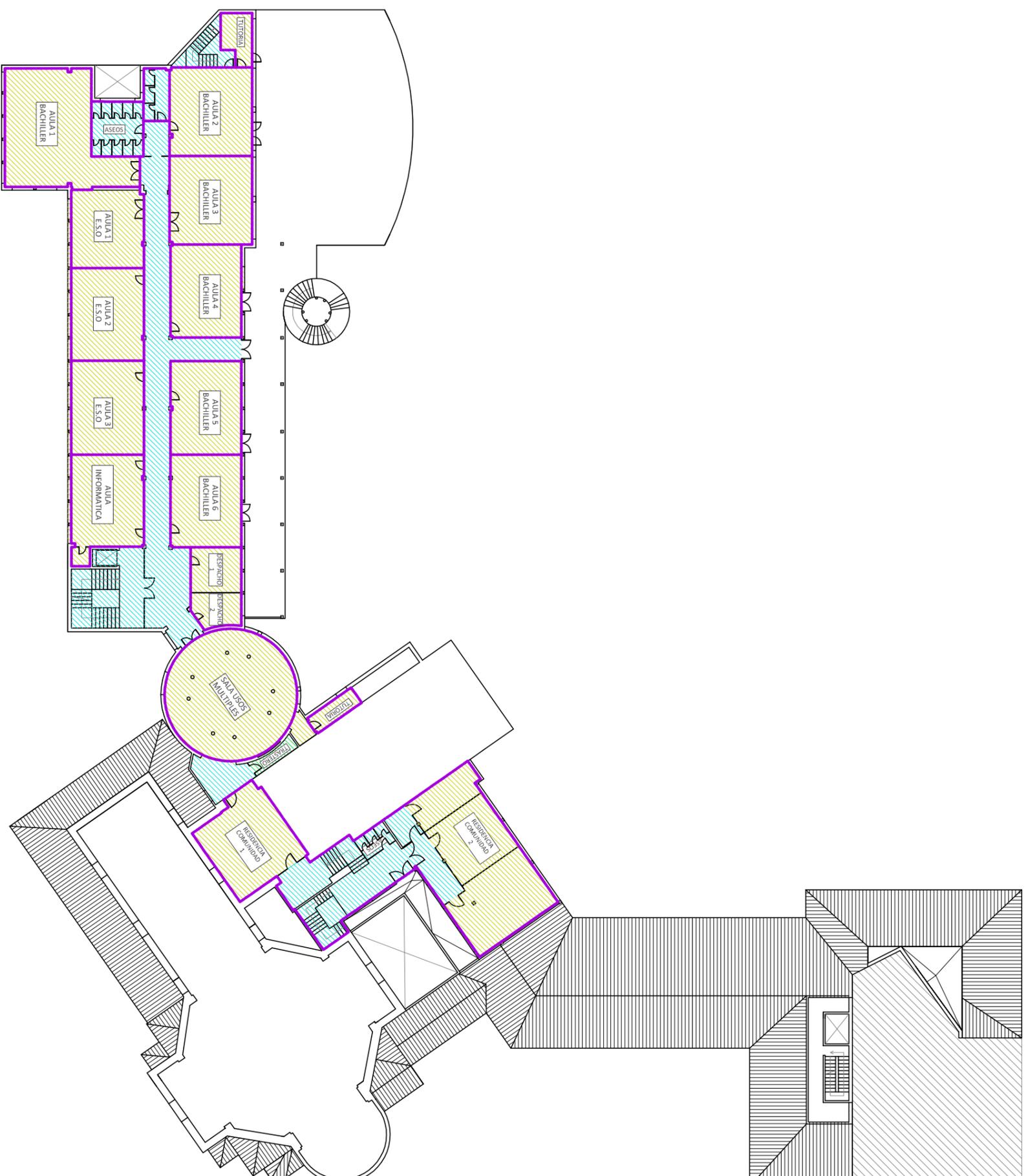
JULIO 2012

Nº de Plano:

1

Alumno:

ANA CRISTINA MILLÁN ÚBEDA



	RECINTO DE ACTIVIDAD
	RECINTO HABITABLE
	RECINTO NO HABITABLE
	RECINTO PROTEGIDO
	RECINTO RUIDOSO
	UNIDAD DE USO

**ESTUDIO ACÚSTICO
DEL CENTRO ESCOLAR
"COLEGIO
JESÚS-MARÍA"**

Denominación:

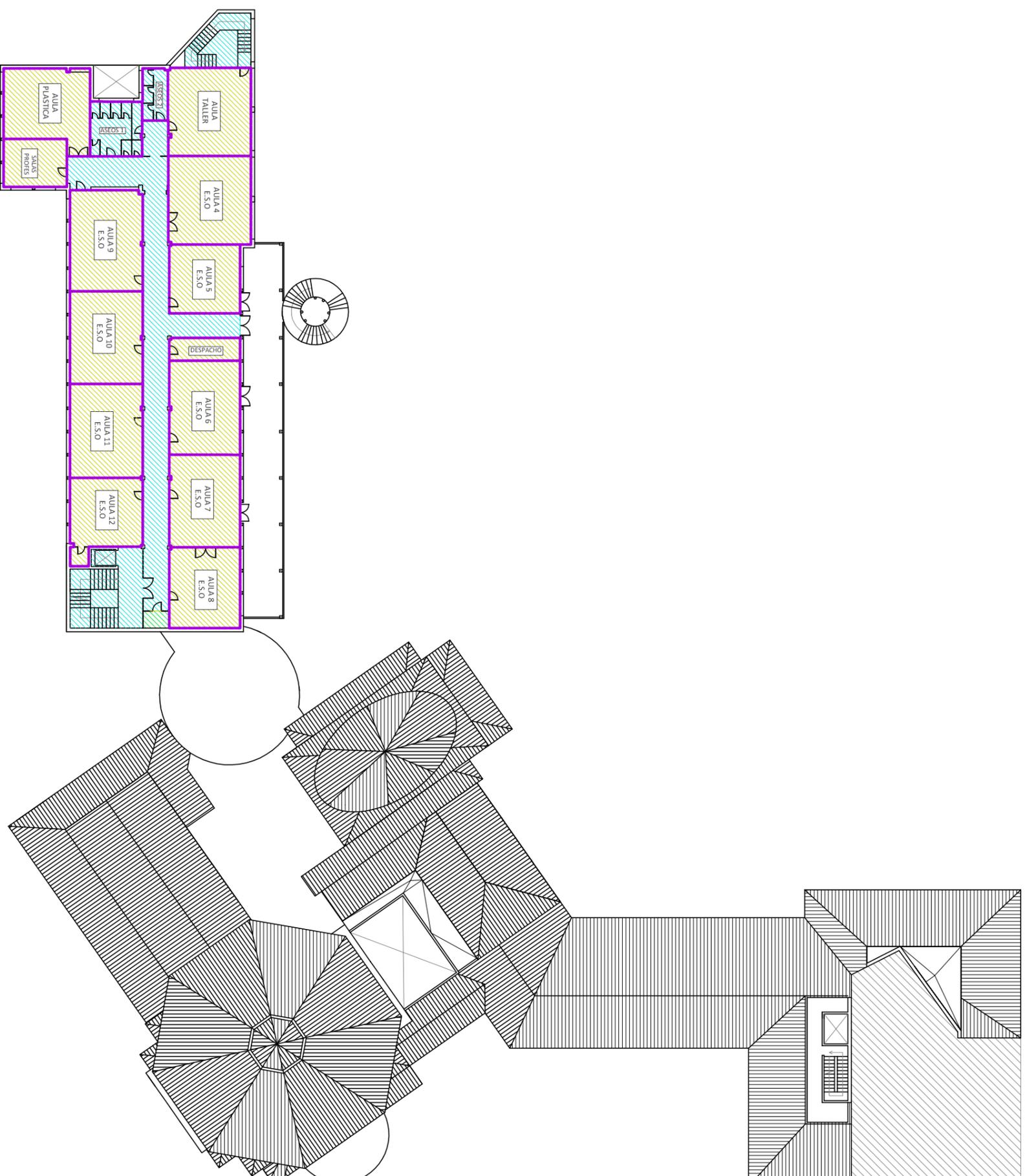
ZONIFICACIÓN PLANTA SEGUNDA

Escala: _____ Fecha: _____ Nº de Plano: _____

1/500 JULIO 2012 **3**

Alumno:

ANA CRISTINA MILLÁN ÚBEDA



	RECINTO DE ACTIVIDAD
	RECINTO HABITABLE
	RECINTO NO HABITABLE
	RECINTO PROTEGIDO
	RECINTO RUIDOSO
	UNIDAD DE USO

**ESTUDIO ACÚSTICO
DEL CENTRO ESCOLAR
"COLEGIO
JESÚS-MARÍA"**

Denominación:

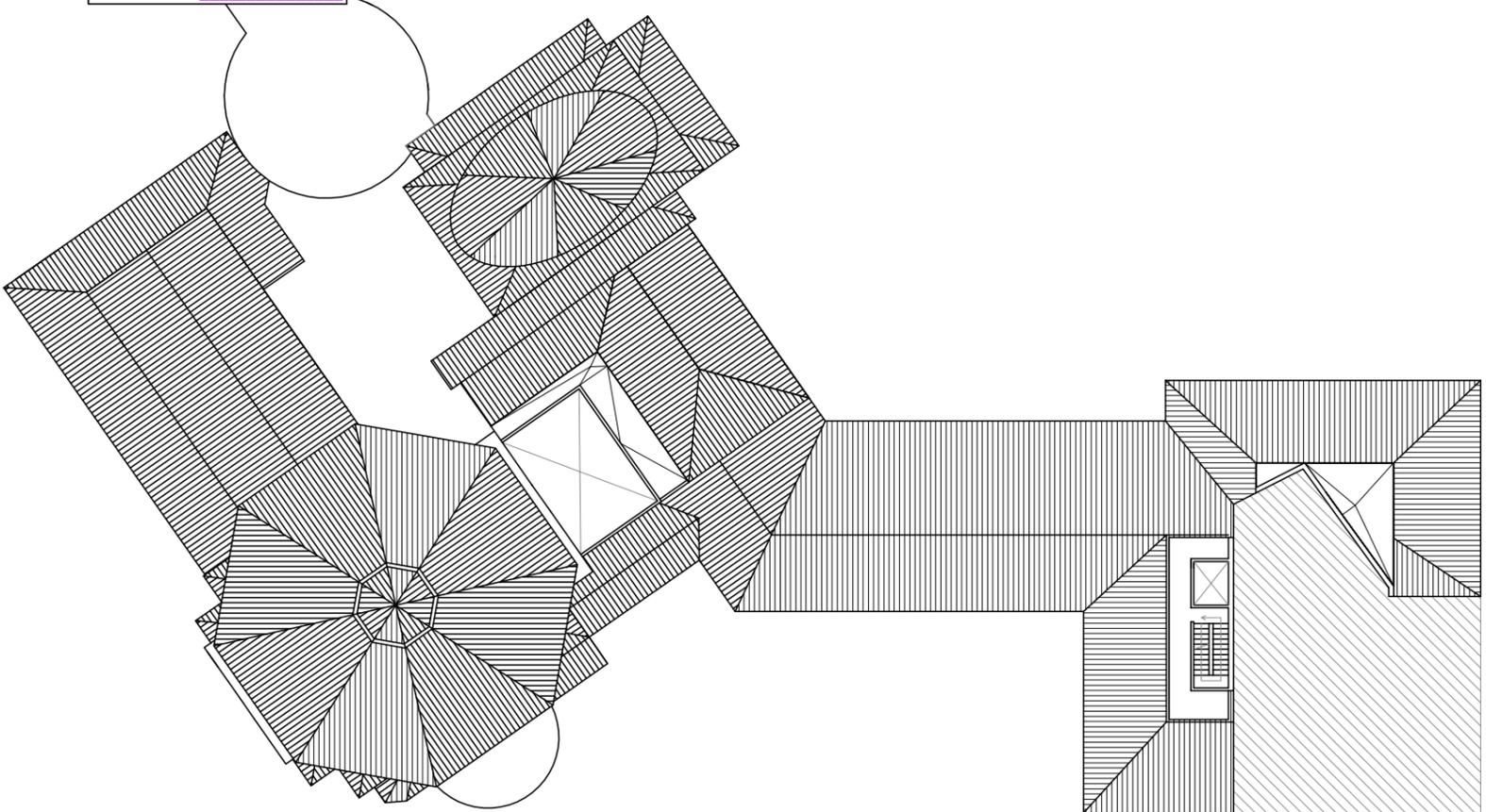
ZONIFICACIÓN PLANTA TERCERA

Escala: Fecha: Nº de Plant:

1/500 JULIO 2012 4

Alumno:

ANA CRISTINA MILLÁN ÚBEDA



	RECINTO DE ACTIVIDAD
	RECINTO HABITABLE
	RECINTO NO HABITABLE
	RECINTO PROTEGIDO
	RECINTO RUIDOSO
	UNIDAD DE USO

**ESTUDIO ACÚSTICO
DEL CENTRO ESCOLAR
"COLEGIO
JESÚS-MARÍA"**

Denominación:

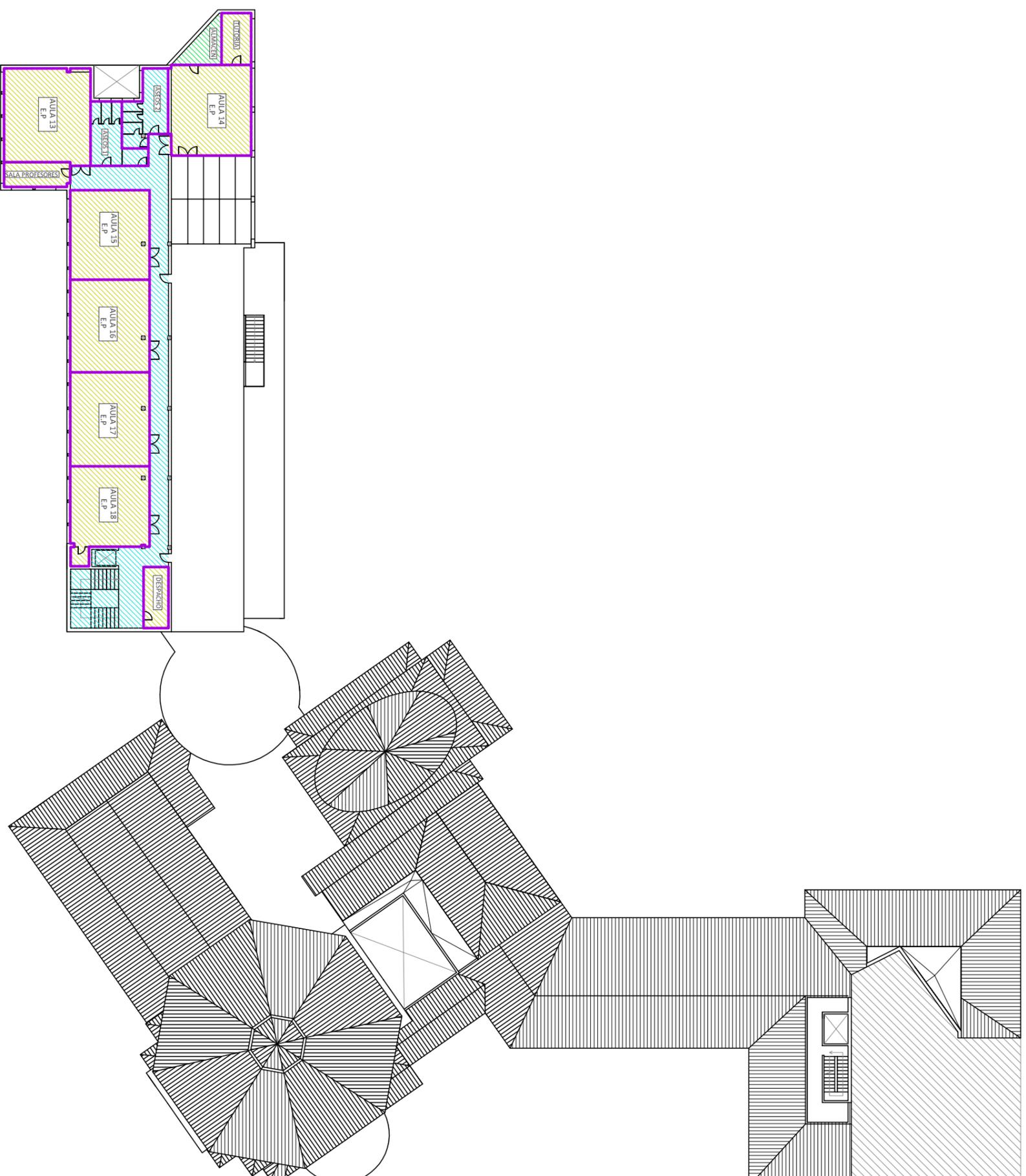
ZONIFICACIÓN PLANTA CUARTA

Escala: Nº de Plantas:

1/500 JULIO 2012 5

Alumno:

ANA CRISTINA MILLÁN ÚBEDA



	RECINTO DE ACTIVIDAD
	RECINTO HABITABLE
	RECINTO NO HABITABLE
	RECINTO PROTEGIDO
	RECINTO RUIDOSO
	UNIDAD DE USO

ESTUDIO ACÚSTICO DEL CENTRO ESCOLAR "COLEGIO JESÚS-MARÍA"

Denominación:

ZONIFICACIÓN PLANTA QUINTA

Escala:

1/500

Fecha:

JULIO 2012

Nº de Planta:

6

Alumno:

ANA CRISTINA MILLÁN ÚBEDA

2.3. Exigencias de aislamiento acústico

Entendemos por *aislamiento acústico*, a los procedimientos empleados para reducir o evitar la transmisión de ruidos entre recintos, con el fin de obtener una calidad acústica determinada.

Los ruidos pueden ser de diferente procedencia:

- Ruido interior entre recintos del edificio
- Ruido procedente del exterior
- Ruido procedente de otros edificios

2.3.1 Ruido interior

El ruido interior se produce entre dos recintos del mismo edificio. El objetivo de las exigencias consiste, en que el paramento que separa dos recintos, sea capaz de reducir el nivel de ruido que llega procedente de un recinto colindante a otro con menor nivel sonoro. A su vez este ruido se puede subdividir entre, ruido aéreo y ruido de impacto.

Ruido aéreo

Las exigencias de aislamiento a ruido aéreo entre recintos, se aplicará, tanto a recintos colindantes verticalmente como horizontalmente. Estas exigencias se encuentran plasmadas en la tabla 2.1.2.2 de la Guía de aplicación del DB HR y que comentaremos a continuación:

→ RECINTOS **PROTEGIDOS**

Ruido en una misma unidad de uso	$R_A^1 \geq 33$ dBA
Ruido en otra unidad de uso	$D_{nT,A}^2 \geq 50$ dBA
Puertas y Ventanas	$R_A \geq 30$ dBA
Cerramiento ciego	$R_A \geq 50$ dBA
Ruido en recintos de instalaciones/ actividad	$D_{nT,A} \geq 55$ dBA

→ RECINTOS **HABITABLES**

Ruido en una misma unidad de uso	$R_A \geq 33$ dBA
Ruido en otra unidad de uso	$D_{nT,A} \geq 45$ dBA

¹ R_A : índice de reducción acústica, ponderado A.

² $D_{nT,A}$: diferencia de niveles estandarizada, ponderada A.

Puertas y Ventanas	$R_A \geq 20 \text{ dBA}$
Cerramiento ciego	$R_A \geq 50 \text{ dBA}$
Ruido en recintos de instalaciones/ actividad	$D_{nT,A} \geq 45 \text{ dBA}$

→ RECINTO DEL **ASCENSOR** $R_A \geq 50 \text{ dBA}$

Cabe destacar que no existe ninguna exigencia a ruido aéreo entre un recinto de una unidad de uso y un recinto no habitable.

Ruido de impactos

Las exigencias de aislamiento a ruido de impactos entre recintos, se aplica a recintos colindantes verticalmente, horizontalmente y con una arista horizontal en común. Estas exigencias se encuentran plasmadas en la tabla 2.1.2.3 de la Guía de aplicación del DB HR.

→ RECINTOS **PROTEGIDOS**

Ruido en otra unidad de uso	$L'_{nT,W^3} \leq 65 \text{ dBA}$
Ruido en recintos de instalaciones/ actividad	$L'_{nT,W} \leq 60 \text{ dBA}$

→ RECINTOS **HABITABLES**

Ruido en recintos de instalaciones/ actividad	$L'_{nT,W} \leq 60 \text{ dBA}$
---	---------------------------------

No existe ninguna exigencia a ruido de impactos entre un recinto de una unidad de uso y un recinto no habitable.

Las cajas de escalera, a pesar de formar parte de recintos habitables están excluidas de cumplir las exigencias a ruido de impacto.

Aislamiento acústico en recintos ruidosos

Para los recintos clasificados como ruidosos, la Guía de aplicación de DB HR no indica el aislamiento acústico mínimo que se debe conseguir entre estos recintos con otros de diferente clasificación (habitables, protegidos, de actividad o instalaciones).

³ $L'_{nT,W}$: nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado.

Por tanto, el método a utilizar para obtener el aislamiento acústico necesario consistirá:

En primer lugar, mediante la *Ley 7/2002 de Protección contra la Contaminación Acústica*, obtendremos los niveles mínimos de emisión producidos por los recintos ruidosos.

Una vez teniendo los niveles de los recintos ruidosos y los de su entorno, Podremos conocer el aislamiento mínimo que debe tener el elemento vertical que los separa.

Aplicando lo comentado anteriormente, en nuestro centro educativo. Podemos diferenciar tres recintos ruidosos: uno dedicado principalmente a actuaciones en directo, y los otros dos clasificados como recintos con ambientación musical procedente de equipos de reproducción sonora.

Conociendo esto, obtenemos los niveles de emisión mínimos a decir:

- Salón de actos: 104 dBA.
- Capilla: 90 dBA.
- Aula de usos múltiples: 90 dBA.

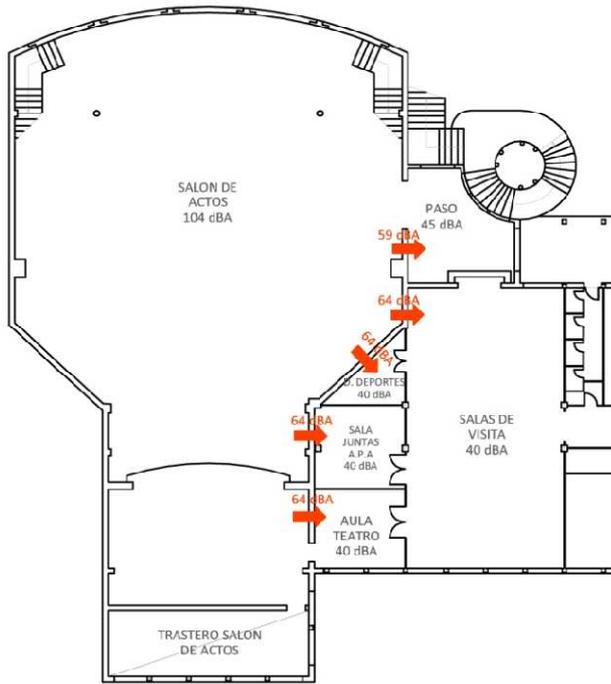
Y respecto a los niveles sonoros de las zonas contiguas los obtenemos de la *Tabla 2 de la Ley 7/2002*.

Uso	Locales	Nivel sonoro dB(A)	
		Día	Noche
Sanitario	Zonas comunes	50	40
	Estancias	45	30
	Dormitorios	30	25
Residencial	Piezas habitables (excepto cocinas)	40	30
	Pasillos, aseos, cocina	45	35
	Zonas comunes edificio	50	40
Docente	Aulas	40	30
	Salas de lectura	35	30
Cultural	Salas de concierto	30	30
	Bibliotecas	35	35
	Museos	40	40
	Exposiciones	40	40
Recreativo	Cines	30	30
	Teatros	30	30
	Bingos y salas de juego	40	40
	Hostelería	45	45
Comercial	Bares y establecimientos comerciales	45	45
Administrativo y oficinas	Despachos profesionales	40	40
	Oficinas	45	45

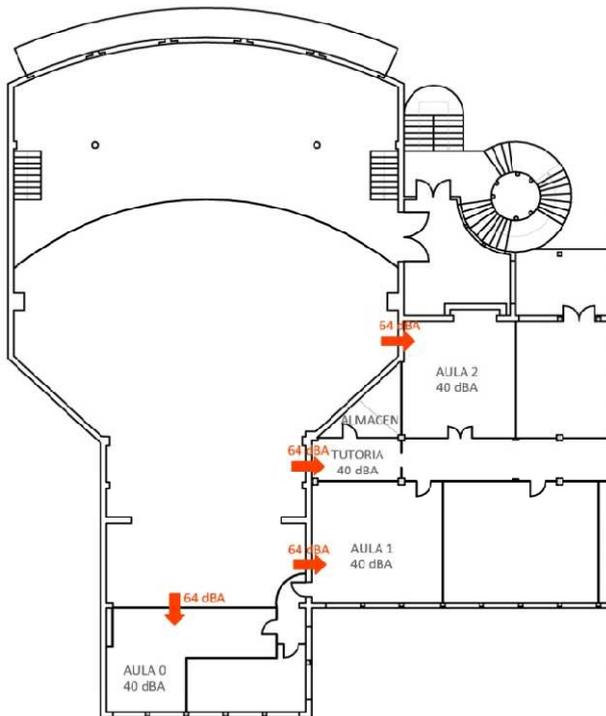
Una vez conocidos los niveles podemos calcular el aislamiento mínimo.

SALÓN DE ACTOS

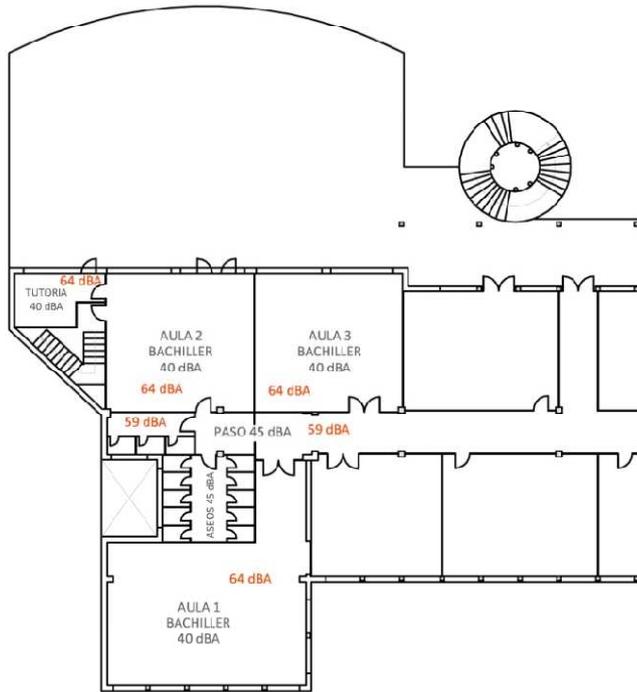




PLANTA BAJA



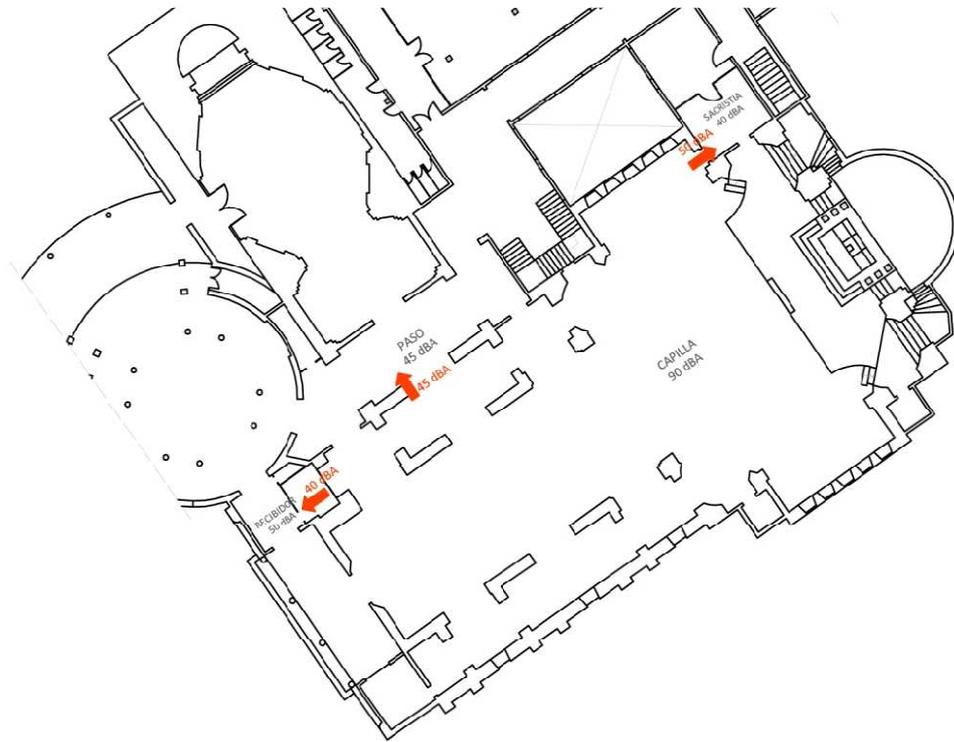
PLANTA PRIMERA



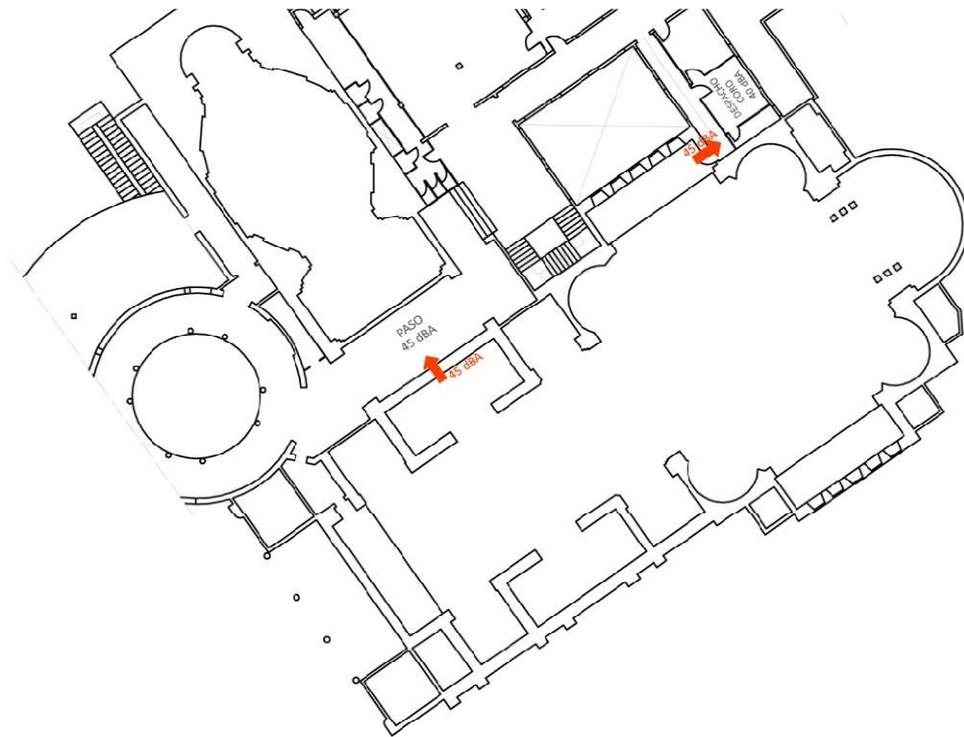
PLANTA SEGUNDA

CAPILLA

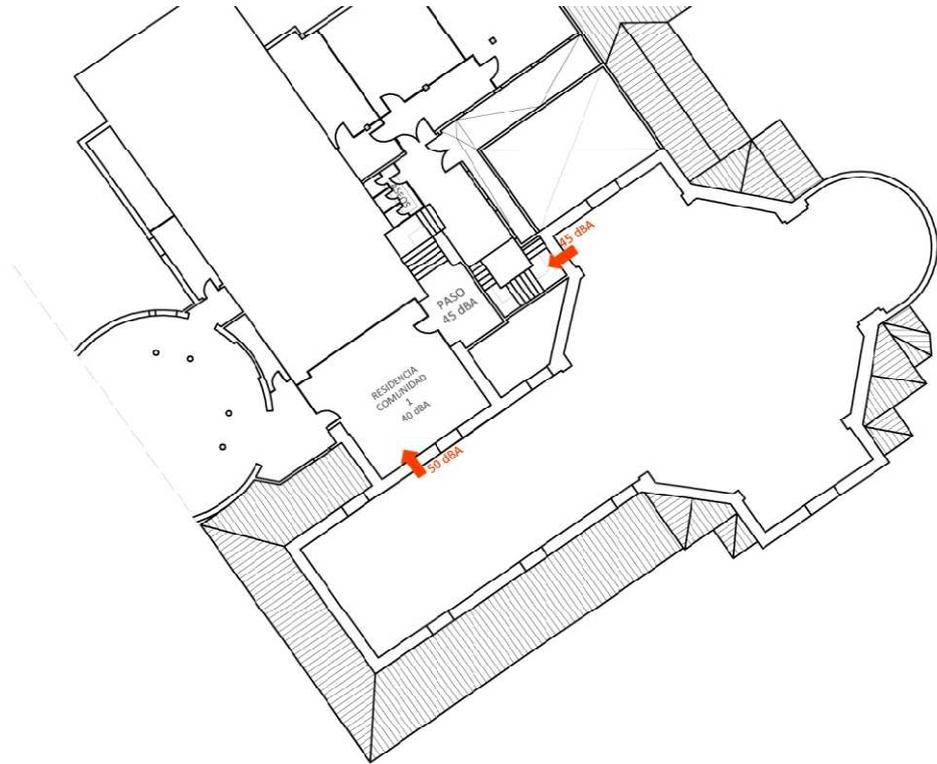




PLANTA BAJA

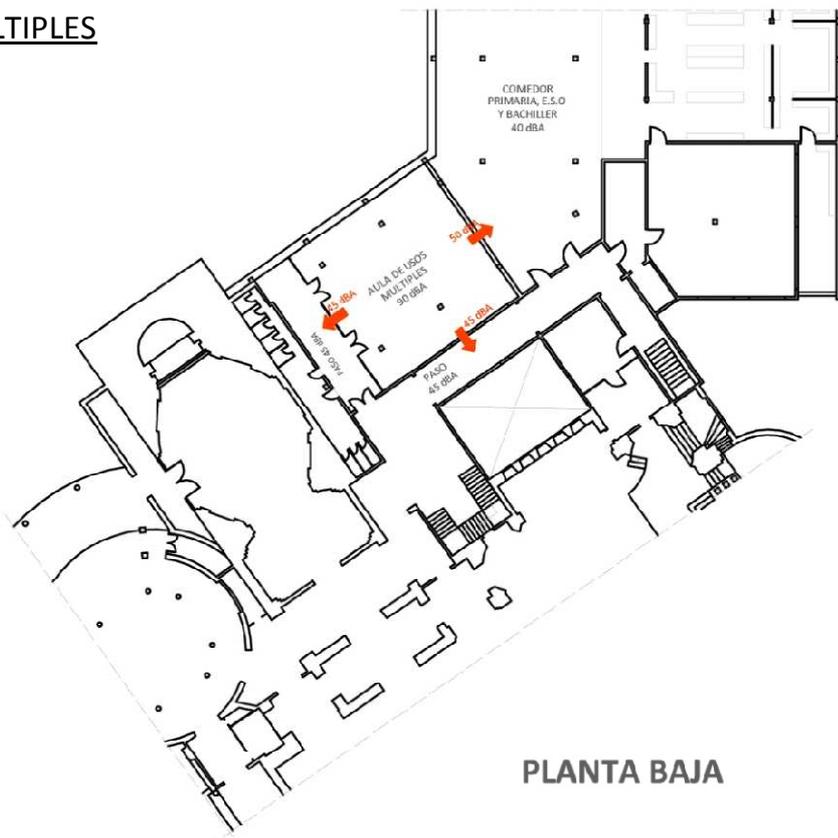


PLANTA PRIMERA

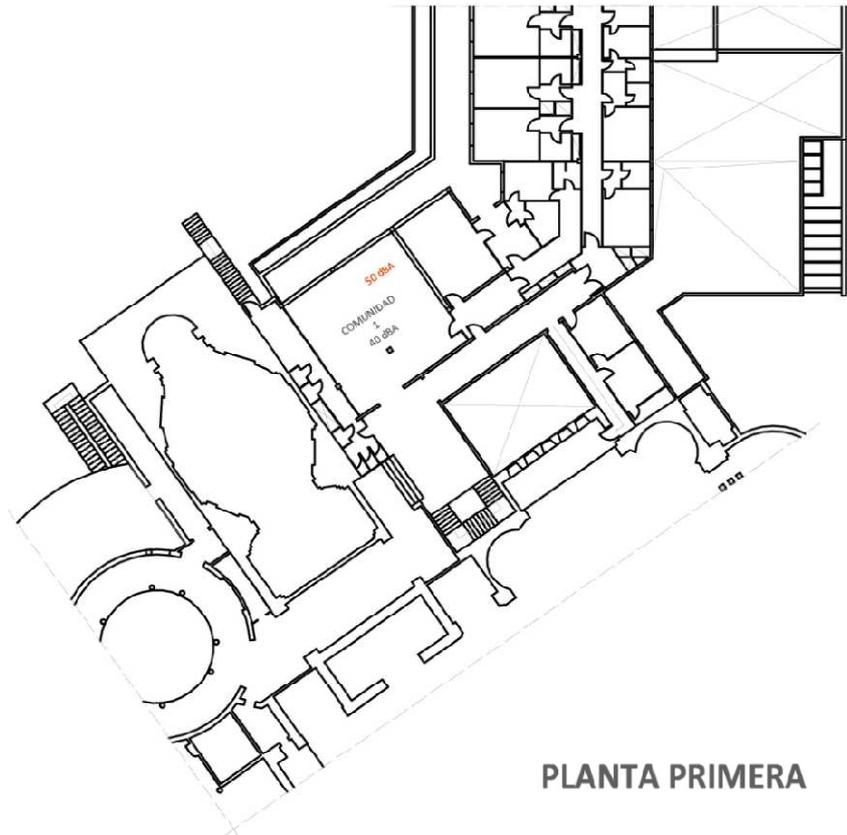


PLANTA SEGUNDA

AULA DE USOS MÚLTIPLES



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

2.3.2 Ruido exterior

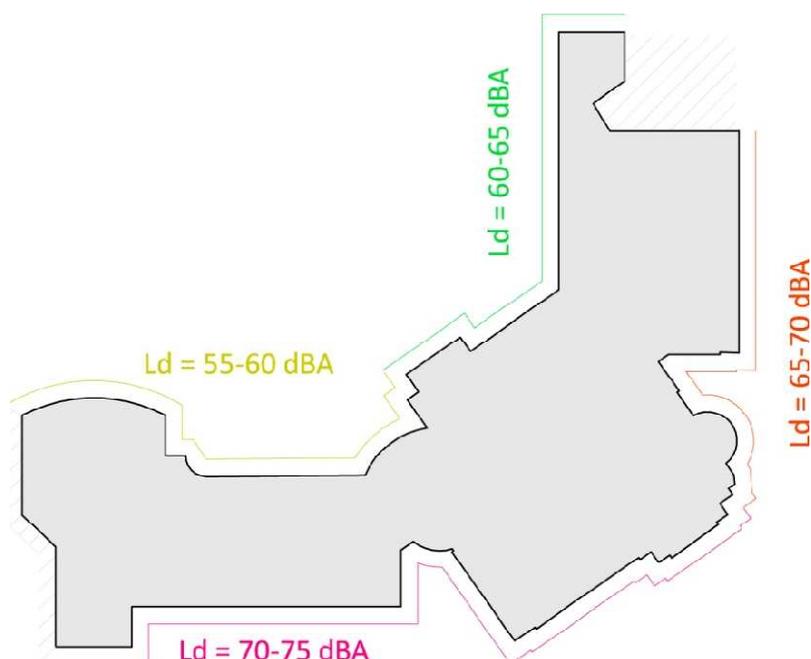
El ruido exterior se produce entre los recintos del edificio y el exterior.

Las exigencias de aislamiento acústico del edificio que estudiamos frente al ruido exterior afectan a las fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el exterior.

Sólo se aplicará a recintos protegidos del edificio.

Para conocer el aislamiento acústico a ruido exterior, primero debemos conocer el valor máximo del *índice de ruido de día*, que afecta a las fachadas del centro educativo.

Del mapa de ruido comentado anteriormente, en el apartado de *Valor de Ld* extraemos el valor para cada fachada:



Una vez conocido el valor del *índice de ruido día* consultamos la tabla 2.1 del DB- HR, que contiene los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, $D_{2m,nT,Atr}$.

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

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

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

Por tanto, tenemos valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exterior:

En la Gran Vía (Ld= 70-75 dBA)

Estancias: $D_{2m,nT,Atr} \geq 42$ dBA

Aulas: $D_{2m,nT,Atr} \geq 37$ dBA



Fachada Gran Vía.

Zona Patio I (Ld= 60-65 dBA)

Estancias: $D_{2m,nT,Atr} \geq 32$ dBA

Aulas: $D_{2m,nT,Atr} \geq 30$ dBA



Fachada Patio Zona I.

Calle Gabriel Miró (Ld= 65-70 dBA)

Estancias: $D_{2m,nT,Atr} \geq 37$ dBA

Aulas: $D_{2m,nT,Atr} \geq 32$ dBA

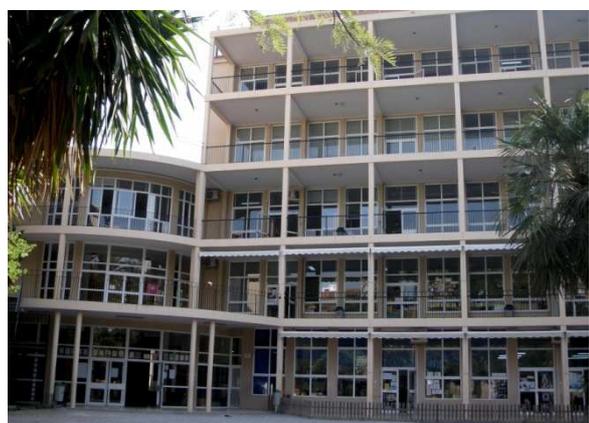


Fachada Calle Gabriel Miró.

Zona Patio II (Ld= 55-60 dBA)

Estancias: $D_{2m,nT,Atr} \geq 30$ dBA

Aulas: $D_{2m,nT,Atr} \geq 30$ dBA



Fachada Patio Zona II.

2.3.3 Ruido de otros edificios: Medianería

Entendemos por *medianerías*, los cerramientos que lindan con otros edificios ya construidos o que en un futuro se construyan.

El DB- HR en estos casos, exige un aislamiento acústico a ruido aéreo de la medianería ≥ 40 dBA cada cerramiento, en los supuestos que el edificio que linde este sin construir o no conozcamos sus características.

En el caso que sí esté construido y conozcamos las características, podremos tomar $D_{2m,nT,Atr} \geq 50$ dBA en el conjunto de los dos cerramientos.

En nuestro centro educativo, por las razones anteriormente expuestas elegiremos $D_{2m,nT,Atr} \geq 40$ dBA para nuestro cerramiento.

2.4. Estudios de casos. Cumplimiento DB HR.

Para poder realizar el estudio del centro escolar que nos ocupa, el DB HR facilita dos opciones de cálculo del aislamiento acústico.

Por un lado, la **opción simplificada**, que consiste en un conjunto de tablas con soluciones que dan conformidad al aislamiento tanto a ruido aéreo como ruido de impacto. Aunque el aislamiento acústico depende del conjunto de elementos constructivos, la opción simplificada, se basa en tablas individualizadas para cada uno de los elementos constructivos, figurando en cada una de ellas, los valores mínimos de aislamiento acústico que cada elemento debe cumplir.

La segunda opción, y en la que no vamos a basar en nuestro estudio, es el llamado **método general**. Este método, consiste en un procedimiento de cálculo basado en el modelo simplificado de la norma UNE EN 12354.

No existe ninguna restricción en cuanto a su utilización, ya que se puede usar en cualquier tipo de edificio, y material empleado.

El procedimiento de cálculo para el *método general* se realiza por parejas de recintos, considerando cada uno de ellos, como recinto emisor y como recinto receptor. A continuación se procede al cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo en los elementos de separación, tanto verticales como horizontales, fachadas y cubierta. Y el cálculo a ruido de impacto, en los elementos de separación horizontales entre recintos superpuestos, adyacentes y recintos con una arista horizontal en común.

Para realizar la comprobación de cumplimiento del DB HR, hemos tomado unos casos que consideramos que son los que más se repiten a lo largo de todo el edificio, o porque son puntos singulares y únicos en el edificio, por tanto necesario su estudio.

A continuación procedemos a detallar la localización y características de estos puntos a estudio.

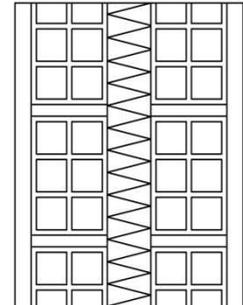
CASO 4

Planta Baja

Aula de música
(Protegido)

Cocina (Actividad)

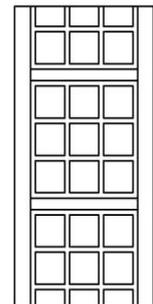
Elemento de separación vertical: Fabrica de ladrillo cerámico hueco de dos hojas + cámara de aire de 50 cm rellena con aislante de lana mineral y enlucido a dos caras.

**CASO 5**

Planta

Laboratorio 1
(Protegido)Aseos
(Habitable)

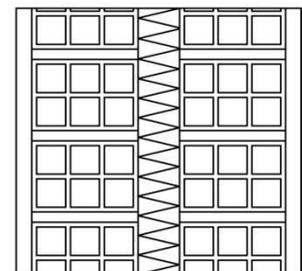
Elemento de separación vertical: Fabrica de ladrillo cerámico hueco de una hoja y enlucido a dos caras.

**CASO 6**

Planta Primera

Salón de actos
(Ruidoso)Aula 0
(Protegido)

Elemento de separación vertical: Fabrica de ladrillo cerámico hueco de dos hojas + cámara de aire de 50 cm rellena con aislante de lana mineral y enlucido a dos caras.



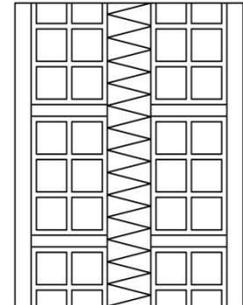
CASO 7

Planta Segunda

Aula informática
(Protegido)

Ascensor
(Instalaciones)

Elemento de separación vertical: Fabrica de ladrillo cerámico hueco de dos hojas + cámara de aire de 50 cm rellena con aislante de lana mineral y enlucido a dos caras.



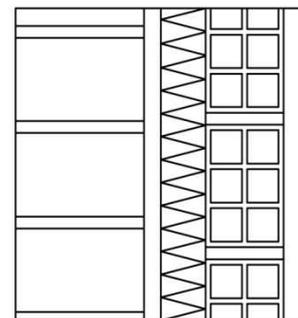
CASO 8

Planta Baja

Capilla
(Ruidoso)

Exterior

Elemento de separación vertical: Fachada de una hoja de fábrica vista sin cámara de aire. Formada por ladrillo cerámico + revestimiento intermedio + aislante no hidrófilo + ladrillo hueco + revestimiento interior.



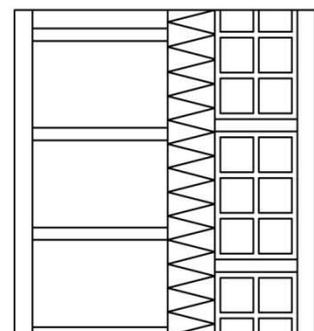
CASO 9

Planta Primera

Laboratorio de Ciencias
(Protegido)

Exterior

Elemento de separación vertical: Fachada de una hoja con revestimiento continuo sin cámara de aire. Formada por un revestimiento exterior continuo + ladrillo cerámico + aislante no hidrófilo + ladrillo hueco + revestimiento interior.



CASO 10

Planta Baja

Comedor (Actividad)

Exterior

Elemento de separación vertical: Hueco con marco metálico, con rotura del puente térmico y con un espesor mayor a 12 mm. Sin capitalizado.

CASO 11

Planta Baja

Aula de usos múltiples (Ruidoso)

Exterior

Elemento de separación vertical: Hueco con marco metálico, con rotura del puente térmico y con un espesor mayor a 12 mm. Sin capitalizado.

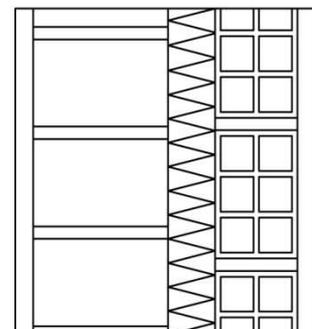
CASO 12

Planta Primera

Cocinas
(Actividad)

Exterior

Elemento de separación vertical: Fachada de una hoja con revestimiento continuo sin cámara de aire. Formada por un revestimiento exterior continuo + ladrillo cerámico + aislante no hidrófilo + ladrillo hueco + revestimiento interior.



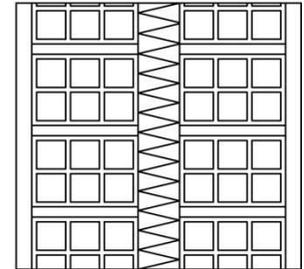
CASO 13

Planta Baja

Salón de actos
(Ruidoso)

Medianería

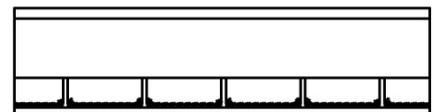
Elemento de separación vertical: Fabrica de ladrillo cerámico hueco de dos hojas + cámara de aire de 50 cm rellena con aislante de lana mineral y enlucido a dos caras.

**CASO 14**Planta Baja -
PrimeraAula de usos
múltiples (Ruidoso)Comunidad 1
(Protegido)

Elemento de separación horizontal formado por: acabado superior terrazo + elemento resistente + cámara de aire con aislante de lana mineral + placa de yeso.

**CASO 15**Planta Primera -
SegundaSalón Actos
(Ruidoso)Aula bachiller
(Protegido)

Elemento de separación horizontal formado por: acabado superior terrazo + elemento resistente + cámara de aire con aislante de lana mineral + placa de yeso.



Estudio Caso 1.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 1 en su estado INICIAL	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	215 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	LM 350 mm						
Techo F2	U_BH 300 mm						
Pared F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	29,36	-	150	42	-	0	-
Suelo F1	53,75	7,34	875	69	61	0	0
Techo F2	53,75	7,34	372	55	74	7	6
Pared F3	42,6	4	240	49	-	-	-
Pared F4	13,92	4	150	42	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	215 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	LM 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	29,36	-	150	42	-	0	-
Suelo f1	53,75	7,34	875	69	61	0	0
Techo f2	53,75	7,34	372	55	74	7	6
Pared f3	42,6	4	240	49	-	-	-
Pared f4	13,92	4	150	42	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,eA} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,sA} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fdi}	K_{Df}
separador - suelo	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	-4,46	17,66	17,66
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	2,84	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	9,79	6,09	6,09
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,70	5,70	5,70

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	44	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	49	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	44	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	49	65	CUMPLE

AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO: No cumple.

SOLUCIÓN PROPUESTA: Revestir uno de los lados del elemento de separación de aulas con un trasdosado adherido de placas de yeso laminado + material absorbente acústico (lana mineral).



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 1 en su estado MODIFICADO	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	215 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	LM 350 mm						
Techo F2	U_BH 300 mm						
Pared F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	29,36	-	150	42	-	9	-
Suelo F1	53,75	7,34	875	69	61	0	0
Techo F2	53,75	7,34	372	55	74	7	6
Pared F3	42,6	4	240	49	-	-	-
Pared F4	13,92	4	150	42	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	215 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	LM 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	29,36	-	150	42	-	0	-
Suelo f1	53,75	7,34	875	69	61	0	0
Techo f2	53,75	7,34	372	55	74	7	6
Pared f3	42,6	4	240	49	-	-	-
Pared f4	13,92	4	150	42	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{FF}	K_{Fd}	K_{Dt}
separador - suelo	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	-4,46	17,66	17,66
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	2,84	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	9,79	6,09	6,09
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,70	5,70	5,70

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	50	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	49	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	50	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	49	65	CUMPLE

Estudio Caso 2.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 2 en su estado INICIAL	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	2722,9 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 115 + AT + LH 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	LM 350 mm						
Techo F2	U_BH 300 mm						
Pared F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	29,36	-	300	47	-	0	-
Suelo F1	9178,16	5,91	875	69	61	0	0
Techo F2	9178,16	5,91	372	55	74	7	6
Pared F3	26,07	4	240	49	-	-	-
Pared F4	13,5	4	150	42	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	84,6 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 115 + AT + LH 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	LM 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	29,36	-	300	47	-	0	-
Suelo f1	21,15	5,91	875	69	61	0	0
Techo f2	21,15	5,91	372	55	74	7	6
Pared f3	6,1	4	240	49	-	-	-
Pared f4	6,1	4	150	42	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,eA} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,sA} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{FI}	K_{FD}	K_{DI}
separador - suelo	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	-2,32	14,65	14,65
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	7,15	8,75	8,75
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	15,45	7,51	7,51
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	10,46	6,22	6,22

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	45	55	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	28	60	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	60	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	39	-	

AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO: No cumple.

SOLUCIÓN PROPUESTA: Revestir los dos lados del elemento de separación entre el salón de actos y la sala de juntas de A.P.A con trasdosados. En una cara utilizaríamos un trasdosado con perfilera autoportante compuesta por: placas de yeso laminado + material absorbente acústico (lana mineral) + un espacio de separación con el elemento base. Y en la otra cara utilizaríamos un trasdosado adherido de placas de yeso laminado + material absorbente acústico (lana mineral).



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 2 en su estado MODIFICADO	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	2722,9 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 115 + AT + LH 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	LM 350 mm						
Techo F2	U_BH 300 mm						
Pared F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	29,36	-	300	47	-	16	-
Suelo F1	9178,16	5,91	875	69	61	0	0
Techo F2	9178,16	5,91	372	55	74	7	6
Pared F3	26,07	4	240	49	-	-	-
Pared F4	13,5	4	150	42	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	84,6 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 115 + AT + LH 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	LM 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	29,36	-	300	47	-	9	-
Suelo f1	21,15	5,91	875	69	61	0	0
Techo f2	21,15	5,91	372	55	74	7	6
Pared f3	6,1	4	240	49	-	-	-
Pared f4	6,1	4	150	42	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
separador - suelo	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	-2,32	14,65	14,65
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	7,15	8,75	8,75
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	15,45	7,51	7,51
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	10,46	6,22	6,22

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	56	55	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	27	60	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	71	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	38	-	

Estudio Caso 3.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 2 en su estado INICIAL	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	492,6 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 70 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	LM 350 mm						
Techo F2	U_BH 300 mm						
Pared F3	0						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	13,41	-	170	45	-	0	-
Suelo F1	123,15	13,41	875	69	61	0	0
Techo F2	123,15	13,41	372	55	74	7	6
Pared F3	13,45	4	36	35	36	0	-
Pared F4	13,45	4	150	42	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	1242 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 70 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	LM 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	0						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	13,41	-	170	45	-	0	-
Suelo f1	310,5	13,41	875	69	61	0	0
Techo f2	310,5	13,41	372	55	74	7	6
Pared f3	24,32	4	36	35	36	0	-
Pared f4	7,92	4	150	42	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{FI}	K_{FD}	K_{DI}
separador - suelo	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	-4,15	17,12	17,12
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,54	9,36	9,36
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	17,80	8,29	8,29
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,48	5,72	5,72

Transmisión del recinto 1 al recinto 2			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	57	-
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	40	-

Transmisión del recinto 2 al recinto 1			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	53	-
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	40	-

Estudio Caso 4.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 4 en su estado INICIAL	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	351,26 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 70 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	LM 350 mm						
Techo F2	U_BH 300 mm						
Pared F3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	11,98	-	170	45	-	0	-
Suelo F1	87,81	11,98	875	69	61	0	0
Techo F2	87,81	11,98	372	55	74	7	6
Pared F3	9,12	4	150	42	-	0	-
Pared F4	12,57	4	240	49	-	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	811,86 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 70 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	LM 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	11,98	-	170	45	-	0	-
Suelo f1	202,97	11,98	875	69	61	0	0
Techo f2	202,97	11,98	372	55	74	7	6
Pared f3	15	4	150	42	-	0	-
Pared f4	21,1	4	240	49	-	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{F1}	K_{Fd}	K_{Df}
separador - suelo	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	-4,15	17,12	17,12
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,54	9,36	9,36
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	6,48	5,72	5,72
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	10,74	6,27	6,27

Transmisión del recinto 1 al recinto 2			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	55	-
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	43	-

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	51	55	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	43	60	CUMPLE

AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO: No cumple.

SOLUCIÓN PROPUESTA: Revestir los dos lados del elemento de separación entre recintos con un trasdosado adherido de placas de yeso laminado + material absorbente acústico (lana mineral).



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
 Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 4 en su estado MODIFICADO	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	351,26 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 70 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	LM 350 mm						
Techo F2	U_BH 300 mm						
Pared F3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m²)	l_i (m)	m'_i (kg/m²)	R_A (dBA)	L_{n,w} (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	11,98	-	170	45	-	6	-
Suelo F1	87,81	11,98	875	69	61	0	0
Techo F2	87,81	11,98	372	55	74	7	6
Pared F3	9,12	4	150	42	-	0	-
Pared F4	12,57	4	240	49	-	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	811,86 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 70 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	LM 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m²)	l_i (m)	m'_i (kg/m²)	R_A (dBA)	L_{n,w} (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	11,98	-	170	45	-	6	-
Suelo f1	202,97	11,98	875	69	61	0	0
Techo f2	202,97	11,98	372	55	74	7	6
Pared f3	15	4	150	42	-	0	-
Pared f4	21,1	4	240	49	-	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D_{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D_{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
separador - suelo	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	-4,15	17,12	17,12
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,54	9,36	9,36
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	6,48	5,72	5,72
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	10,74	6,27	6,27

Transmisión del recinto 1 al recinto 2			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	60	-
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	42	-

Transmisión del recinto 2 al recinto 1			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	56	55
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	42	60

Estudio **Caso 5.**



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
 Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 5 en su estado INICIAL	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	183,6 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BH 300 mm						
Techo F2	U_BH 300 mm						
Pared F3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	8,3	-	150	42	-	0	-
Suelo F1	54	8,3	372	55	74	0	0
Techo F2	54	8,3	372	55	74	7	6
Pared F3	8,01	3,4	150	42	-	0	-
Pared F4	8,01	3,4	271	50	-	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Habitable	Volumen	88,6 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	8,3	-	150	42	-	0	-
Suelo f1	26,06	8,3	372	55	74	0	0
Techo f2	26,06	8,3	372	55	74	7	6
Pared f3	5,26	3,4	150	42	-	0	-
Pared f4	5,26	3,4	271	50	-	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,eA} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,sA} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	2,84	9,59	9,59
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	2,84	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5,70	5,70	5,70
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	9,79	6,09	6,09

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	44	45	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	61	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	47	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	61	65	CUMPLE

AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO: No cumple.

SOLUCIÓN PROPUESTA: Revestir uno de los lados del elemento de separación de aulas con un trasdosado adherido de placas de yeso laminado + material absorbente acústico (lana mineral).



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 5 en su estado MODIFICADO	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	183,6 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BH 300 mm						
Techo F2	U_BH 300 mm						
Pared F3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	8,3	-	150	42	-	9	-
Suelo F1	54	8,3	372	55	74	0	0
Techo F2	54	8,3	372	55	74	7	6
Pared F3	8,01	3,4	150	42	-	0	-
Pared F4	8,01	3,4	271	50	-	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Habitable	Volumen	88,6 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	8,3	-	150	42	-	0	-
Suelo f1	26,06	8,3	372	55	74	0	0
Techo f2	26,06	8,3	372	55	74	7	6
Pared f3	5,26	3,4	150	42	-	0	-
Pared f4	5,26	3,4	271	50	-	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	2,84	9,59	9,59
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	2,84	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5,70	5,70	5,70
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	9,79	6,09	6,09

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	48	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	61	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	51	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	59	65	CUMPLE

Estudio Caso 6.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 6 en su estado INICIAL	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	-		Volumen	2722,9 m ³			
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 115 + AT + LH 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BH 300 mm						
Techo F2	U_BH 300 mm						
Pared F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	12,66	-	230	46	-	0	-
Suelo F1	9178,16	12,66	372	55	74	0	0
Techo F2	9178,16	12,66	372	55	74	7	6
Pared F3	26,07	3,4	240	49	-	-	-
Pared F4	13,5	3,4	240	49	-	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido		Volumen	150,45 m ³			
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 115 + AT + LH 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	12,66	-	230	46	-	0	-
Suelo f1	44,25	12,66	372	55	74	0	0
Techo f2	44,25	12,66	372	55	74	7	6
Pared f3	7,17	3,4	240	49	-	-	-
Pared f4	3,47	3,4	240	49	-	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,38	8,95	8,95
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,38	8,95	8,95
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	13,16	6,84	6,84
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	13,16	6,84	6,84

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	48	55	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	37	60	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	61	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	47	-	

AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO: No cumple.

SOLUCIÓN PROPUESTA: Revestir los dos lados del elemento de separación entre el salón de actos y el aula 0 con trasdosados. En una cara utilizaríamos un trasdosado con perfiles autoportante compuesta por: placas de yeso laminado + material absorbente acústico (lana mineral) + un espacio de separación con el elemento base. Y en la otra cara utilizaríamos un trasdosado adherido de placas de yeso laminado + material absorbente acústico (lana mineral).



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 6 en su estado MODIFICADO	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	2722,9 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 115 + AT + LH 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BH 300 mm						
Techo F2	U_BH 300 mm						
Pared F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m²)	l_i (m)	m'_i (kg/m²)	R_A (dBA)	L_{n,w} (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	12,66	-	230	46	-	16	-
Suelo F1	9178,16	12,66	372	55	74	0	0
Techo F2	9178,16	12,66	372	55	74	7	6
Pared F3	26,07	3,4	240	49	-	-	-
Pared F4	13,5	3,4	240	49	-	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	150,45 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LH 115 + AT + LH 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m²)	l_i (m)	m'_i (kg/m²)	R_A (dBA)	L_{n,w} (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	12,66	-	230	46	-	9	-
Suelo f1	44,25	12,66	372	55	74	0	0
Techo f2	44,25	12,66	372	55	74	7	6
Pared f3	7,17	3,4	240	49	-	-	-
Pared f4	3,47	3,4	240	49	-	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D_{n,eA} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D_{n,sA} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{F1}	K_{Fd}	K_{Dt}
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,38	8,95	8,95
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,38	8,95	8,95
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	13,16	6,84	6,84
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	13,16	6,84	6,84

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	56	55	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	34	60	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	68	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	44	-	

Estudio **Caso 7.**



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 7 en su estado INICIAL	

Características técnicas del recinto 1								
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso							
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	187,85 m ³					
Soluciones Constructivas								
Separador	Enl 15 + LH 70 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)							
Suelo F1	U_BH 300 mm							
Techo F2	U_BH 300 mm							
Pared F3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)							
Pared F4	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)							
Parámetros Acústicos								
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)	
Separador	8,08	-	170	45	-	0	-	
Suelo F1	55,25	8,08	372	55	74	0	0	
Techo F2	55,25	8,08	372	55	74	7	6	
Pared F3	10,18	3,4	150	42	-	0	-	
Pared F4	10,18	3,4	271	50	-	-	-	

Características técnicas del recinto 2								
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones							
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	16,32 m ³					
Soluciones Constructivas								
Separador	Enl 15 + LH 70 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)							
Suelo f1	U_BH 300 mm							
Techo f2	U_BH 300 mm							
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)							
Pared f4	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)							
Parámetros Acústicos								
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)	
Separador	8,08	-	170	45	-	0	-	
Suelo f1	4,8	8,08	372	55	74	0	0	
Techo f2	4,8	8,08	372	55	74	7	6	
Pared f3	2,5	3,4	150	42	-	0	-	
Pared f4	2,5	3,4	271	50	-	-	-	

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,eA} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,sA} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,54	9,36	9,36
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,54	9,36	9,36
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	6,48	5,72	5,72
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	10,74	6,27	6,27

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				↔
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	39	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	68	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				←
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	50	55	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	68	60	NO CUMPLE

AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO: No cumple.

AISLAMIENTO A RUIDO DE IMPACTO: No cumple.

SOLUCIÓN PROPUESTA: Revestir los dos lados del elemento de separación con un trasdosado adherido de placas de yeso laminado + material absorbente acústico (lana mineral).

Y además sustituir el suelo del aula de informática por un suelo flotante formado por: un aislante a ruido de impactos (lana mineral) + una capa de mortero + el acabado deseado.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 7 en su estado MODIFICADO	

Características técnicas del recinto 1								
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso							
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	187,85 m ³					
Soluciones Constructivas								
Separador	Enl 15 + LH 70 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)							
Suelo F1	U_BH 300 mm							
Techo F2	U_BH 300 mm							
Pared F3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)							
Pared F4	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)							
Parámetros Acústicos								
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)	
Separador	8,08	-	170	45	-	9	-	
Suelo F1	55,25	8,08	372	55	74	10	27	
Techo F2	55,25	8,08	372	55	74	7	6	
Pared F3	10,18	3,4	150	42	-	0	-	
Pared F4	10,18	3,4	271	50	-	-	-	

Características técnicas del recinto 2								
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones							
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	16,32 m ³					
Soluciones Constructivas								
Separador	Enl 15 + LH 70 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)							
Suelo f1	U_BH 300 mm							
Techo f2	U_BH 300 mm							
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)							
Pared f4	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)							
Parámetros Acústicos								
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)	
Separador	8,08	-	170	45	-	9	-	
Suelo f1	4,8	8,08	372	55	74	0	0	
Techo f2	4,8	8,08	372	55	74	7	6	
Pared f3	2,5	3,4	150	42	-	0	-	
Pared f4	2,5	3,4	271	50	-	-	-	

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,54	9,36	9,36
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,54	9,36	9,36
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	6,48	5,72	5,72
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	10,74	6,27	6,27

Transmisión del recinto 1 al recinto 2			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	45	-
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	38	-

Transmisión del recinto 2 al recinto 1			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	55	55
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	58	60

Estudio Caso 8.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Caso: Fachadas en esquina

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 8 en su estado INICIAL	

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_G (dBA)	70		
Forma de fachada a	Plano de Fachada			ΔL_{fa} (dB)	0		
Forma de fachada b	Plano de Fachada			ΔL_{fb} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador 1	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Separador 2	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1a	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1b	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2a	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2b	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,li}$ (dBA)	R_A (dB)		
Sección Separador 1	206,11	-	271	47	50	-	-
Sección Separador 2	206,11	-	271	47	50	-	-
Sección Flanco F1a	1	1	271	47	50	-	-
Sección Flanco F1b	1	1	271	47	50	-	-
Sección Flanco F2a	1	1	271	47	50	-	-
Sección Flanco F2b	1	1	271	47	50	-	-
Sección Flanco F3	17,6	17,6	271	47	50	-	-
Sección Flanco F4	1	1	271	47	50	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Jitural, sanitario, docente y administrativo Estanc			Volumen	4142,6 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador 1	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Separador 2	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	LM 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_{ia} (m)	l_{ia} (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,li}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)
Sección Separador 1	206,11	-	-	271	50	47	0
Sección Separador 2	206,11	-	-	271	50	47	0
Suelo f1	591,8	1	1	875	69	-	0
Techo f2	591,8	1	1	372	55	-	10
Pared f3	20,92	17,6	-	150	42	-	0
Pared f4	25,17	1	-	150	42	-	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Fachadas en esquina

Huecos en el separador					
		S (m ²)	R _{A,Tr} (dBA)	R _A (dBA)	ΔR (dB)
Ventanas, puertas y lucernarios Fachada a	Hueco 1	30	30	32	-3
	Hueco 2	2	0	0	0
	Hueco 3	3	0	0	0
	Hueco 4	4	0	0	0
		S (m ²)	R _{A,Tr} (dBA)	R _A (dBA)	ΔR (dB)
Ventanas, puertas y lucernarios Fachada b	Hueco 1	58	30	32	-3
	Hueco 2	6	0	0	0
	Hueco 3	7	0	0	0
	Hueco 4	8	0	0	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea Fachada a	transmisión directa I	D _{n,e1,At} (dBA)	-
	transmisión directa II	D _{n,e2,At} (dBA)	-
	transmisión indirecta	D _{n,s,At} (dBA)	-
Vías de transmisión aérea Fachada b	transmisión directa I	D _{n,e1,At} (dBA)	-
	transmisión directa II	D _{n,e2,At} (dBA)	-
	transmisión indirecta	D _{n,s,At} (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
Fachada a - suelo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 8)	7,18	14,35	7,18
Fachada b - suelo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 9)	7,18	14,35	7,18
Fachada a - techo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 8)	5,81	7,75	5,81
Fachada b - techo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 9)	5,70	5,70	5,70
Fachada a - pared	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 3)	12,57	0,36	12,57
Fachada b - pared	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	12,57	0,02	12,57

Transmisión de ruido del exterior				
	Cálculo	Requisito		
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{2m,nT,At} (dBA)	42	37	CUMPLE

Estudio Caso 9.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 9 en su estado INICIAL.	

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	75		
Forma de fachada	Plano de Fachada			ΔL_{fb} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Sección Flanco F1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Sección Flanco F2	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Sección Flanco F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Sección Flanco F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,if}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	71,56	-	220	45	48	-	-
Sección Flanco F1	71,56	17,89	220	45	48	-	-
Sección Flanco F2	243,3	17,89	220	45	48	-	-
Sección Flanco F3	60,3	3,4	220	45	48	-	-
Sección Flanco F4	209,6	3,4	220	45	48	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Cultural, sanitario, docente y administrativo Aulas			Volumen	183,6 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,if}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	71,56	-	220	48	45	0	-
Suelo f1	54	17,89	372	55	-	0	-
Techo f2	54	17,89	372	55	-	0	-
Pared f3	28,21	3,4	150	42	-	0	-
Pared f4	28,21	3,4	150	42	-	0	-

Huecos en el separador						
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,if}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)	
	Hueco 1	46,92	27	28	-3	
	Hueco 2	2	0	0	0	
	Hueco 3	3	0	0	0	
	Hueco 4	4	0	0	0	



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{FF}	K_{Fd}	K_{Df}
fachada - suelo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 8)	6,00	9,21	6,00
fachada - techo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 8)	6,00	9,21	6,00
fachada - pared	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	11,66	0,81	11,66
fachada - pared	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	11,66	0,81	11,66

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,At}$ (dBA)	28	37	NO CUMPLE

AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO: No cumple.

SOLUCIÓN PROPUESTA: El aislamiento acústico a ruido aéreo de una fachada es el punto más desfavorable de la misma, los huecos de la fachada. Por este motivo en el caso dado, al tener un alto porcentaje de huecos no obtenemos el mínimo necesario para proporcionar un aislamiento adecuado para las características dadas.

Para poder aumentar el aislamiento, se debe utilizar una adecuada carpintería. Entendiendo como las más adecuadas, la utilización de dobles ventanas y al ser posible oscilobatientes.

En nuestro caso, al ser un edificio ya construido y por su disposición, nos es imposible sustituir la carpintería existente por una con doble ventanas, y las sustitución de las ventanas por oscilobatientes no proporcionarían el mínimo necesario (Aunque sí mejoraría el existente).

Estudio Caso 10.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 10 en su estado INICIAL	

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	65		
Forma de fachada	Plano de Fachada			ΔL_{fs} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Muestra 3						
Sección Flanco F1	Muestra 3						
Sección Flanco F2	Muestra 3						
Sección Flanco F3	Muestra 3						
Sección Flanco F4	Muestra 3						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	53,81	-	48	30	30	-	-
Sección Flanco F1	1	99,85	48	30	30	-	-
Sección Flanco F2	58,44	99,85	48	30	30	-	-
Sección Flanco F3	1	4	48	30	30	-	-
Sección Flanco F4	158,23	4	48	30	30	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Cultural, sanitario, docente y administrativo Aulas			Volumen	492,6 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Muestra 3						
Suelo f1	L_Sin capa compresion 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	53,81	-	48	30	30	0	-
Suelo f1	123,15	99,85	413	57	-	0	-
Techo f2	123,15	99,85	372	55	-	10	-
Pared f3	53,64	4	150	42	-	0	-
Pared f4	53,64	4	150	42	-	0	-

Huecos en el separador					
		S (m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
Ventanas, puertas y lucernarios	Huero 1	1	0	0	0
	Huero 2	2	0	0	0
	Huero 3	3	0	0	0
	Huero 4	4	0	0	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
fachada - suelo	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	20,03	20,07	19,35
fachada - techo	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	18,89	13,89	18,89
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	14,95	9,95	14,95
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	14,95	9,95	14,95

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	34	30	CUMPLE

Estudio Caso 11.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 11 en su estado INICIAL	

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	65		
Forma de fachada	Plano de Fachada			ΔL_{f0} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Muestra 3						
Sección Flanco F1	Muestra 3						
Sección Flanco F2	Muestra 3						
Sección Flanco F3	Muestra 3						
Sección Flanco F4	Muestra 3						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_{i1} (kg/m ²)	$R_{A,fr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	99,52	-	48	30	30	-	-
Sección Flanco F1	1	26,9	48	30	30	-	-
Sección Flanco F2	1	26,9	48	30	30	-	-
Sección Flanco F3	388,63	4	48	30	30	-	-
Sección Flanco F4	47,25	4	48	30	30	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Cultural, sanitario, docente y administrativo Aulas			Volumen	1242 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Muestra 3						
Suelo f1	L_Sin capa compresion 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_{i1} (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,fr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	99,52	-	48	30	30	0	-
Suelo f1	310,5	26,9	413	57	-	0	-
Techo f2	310,5	26,9	372	55	-	10	-
Pared f3	53,64	4	150	42	-	0	-
Pared f4	54,01	4	150	42	-	0	-

Huecos en el separador						
		S (m ²)	$R_{A,fr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)	
Ventanas, puertas y lucernarios	Hueco 1	1	0	0	0	
	Hueco 2	2	0	0	0	
	Hueco 3	3	0	0	0	
	Hueco 4	4	0	0	0	



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
fachada - suelo	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	19,35	14,35	19,35
fachada - techo	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	18,89	14,34	18,89
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	14,95	9,95	14,95
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	14,95	9,95	14,95

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,At}$ (dBA)	36	30	CUMPLE

Estudio Caso 12.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 12 en su estado INICIAL	

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	70		
Forma de fachada	Plano de Fachada			ΔL_{fs} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,itr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	168,6	-	240	46	49	-	-
Sección Flanco F1	1	42,15	240	46	49	-	-
Sección Flanco F2	1	42,15	240	46	49	-	-
Sección Flanco F3	89,56	4	240	46	49	-	-
Sección Flanco F4	62,4	4	240	46	49	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Cultural, sanitario, docente y administrativo Aulas			Volumen	811,83 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	LM 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,itr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	168,6	-	240	49	46	0	-
Suelo f1	202,97	42,15	875	69	-	0	-
Techo f2	202,97	42,15	372	55	-	10	-
Pared f3	28,21	4	150	42	-	0	-
Pared f4	28,21	4	150	42	-	0	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,itr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	60,35	27	28	-3
	Hueco 2	2	0	0	0
	Hueco 3	3	0	0	0
	Hueco 4	4	0	0	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ft}	K_{Fd}	K_{Dt}
fachada - suelo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 8)	16,27	16,27	7,50
fachada - techo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 8)	16,27	16,27	5,91
fachada - pared	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	12,04	0,36	12,04
fachada - pared	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 2)	12,04	0,36	12,04

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	33	32	CUMPLE

Estudio Caso 13.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en medianerías.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/08/2012	
Referencia	Estudio del caso 13 en su estado INICIAL	

Características técnicas de la fachada y edificio							
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,itr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	267,83	-	271	47	50	-	-
Sección Flanco F1	1	5,91	271	47	50	-	-
Sección Flanco F2	60,75	5,91	271	47	50	-	-
Sección Flanco F3	1	1	271	47	50	-	-
Sección Flanco F4	25,78	7	271	47	50	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Cultural, docente, administrativo y religioso Estando			Volumen	2722,9 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	LM 350 mm						
Techo f2	U_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,itr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	267,83	-	271	50	47	6	-
Suelo f1	9178,16	5,91	875	69	-	0	-
Techo f2	9178,16	5,91	372	55	-	0	-
Pared f3	1	1	150	42	-	0	-
Pared f4	1	7	150	42	-	0	-



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{FT}	K_{Fd}	K_{Df}
medianera - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	10,73	14,35	7,73
medianera - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,81	7,75	5,81
medianera - pared	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)	12,57	0,02	12,57
medianera - pared	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)	12,57	-0,25	12,57

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	58	40	CUMPLE

Estudio Caso 14.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 14 en su estado INICIAL	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	60 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	U_BH 300 mm						
Pared F1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F3	0						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	20	-	372	55	74	0	0
Pared F1	37,07	37,07	150	42	-	0	-
Pared F2	37,07	37,07	150	42	-	0	-
Pared F3	36,18	36,18	36	35	-	0	-
Pared F4	36,18	36,18	150	42	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	40 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	U_BH 300 mm						
Pared f1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f3	0						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	20	-	372	55	74	7	6
Pared f1	53,64	37,07	150	42	-	0	-
Pared f2	53,64	37,07	150	42	-	0	-
Pared f3	53,3	36,18	36	35	-	0	-
Pared f4	53,3	36,18	150	42	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	-
	índice de reducción	R_A (dBA)	-
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,eA}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,sA}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Ffd}	K_{Df}
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,33	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,33	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	25,86	11,56	11,56
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	12,15	6,59	6,59

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	43	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	80	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	45	55	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	-	-	-

AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO: No cumple.

SOLUCIÓN PROPUESTA: Revestir el recinto superior con un suelo flotante (Aislante a ruido de impacto + capa de mortero + el acabado deseado) y además aplicaremos en el recinto inferior un trasdosado adherido con placas de yeso + lana mineral, en tres de las paredes del recinto.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 14 en su estado MODIFICADO	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	239,29 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	U_BH 300 mm						
Pared F1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F3	0						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	239,29	-	372	55	74	13	33
Pared F1	37,07	37,07	150	42	-	0	-
Pared F2	37,07	37,07	150	42	-	0	-
Pared F3	36,18	36,18	36	35	-	0	-
Pared F4	36,18	36,18	150	42	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	492,6 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	U_BH 300 mm						
Pared f1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f3	0						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	239,29	-	372	55	74	7	6
Pared f1	53,64	37,07	150	42	-	9	-
Pared f2	53,64	37,07	150	42	-	9	-
Pared f3	53,3	36,18	36	35	-	0	-
Pared f4	53,3	36,18	150	42	-	9	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	-
	índice de reducción	R_A (dBA)	-
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,eA}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,sA}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Ffd}	K_{Df}
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,33	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,33	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	25,86	11,56	11,56
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	12,15	6,59	6,59

Transmisión del recinto 1 al recinto 2			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	60	-
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	27	-

Transmisión del recinto 2 al recinto 1			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	57	55
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	-	-

Estudio Caso 15.



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 15 en su estado INICIAL	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	198,9 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	U_BH 300 mm						
Pared F1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	58,5	-	372	55	74	0	0
Pared F1	31,15	9,16	150	42	-	0	-
Pared F2	31,15	9,16	150	42	-	0	-
Pared F3	33,29	9,8	240	49	-	0	-
Pared F4	33,29	9,8	150	42	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	2722,9 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	U_BH 300 mm						
Pared f1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	58,5	-	372	55	74	7	6
Pared f1	327,6	9,16	150	42	-	0	-
Pared f2	327,6	9,16	150	42	-	0	-
Pared f3	102,47	9,8	240	49	-	0	-
Pared f4	99,74	9,8	150	42	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	-
	índice de reducción	R_A (dBA)	-
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Dt}
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,33	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,33	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	8,59	5,91	5,91
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	12,15	6,59	6,59

Transmisión del recinto 1 al recinto 2			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	66	-
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	53	-

Transmisión del recinto 2 al recinto 1			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	55	55
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	-	-

AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO: No cumple.

SOLUCIÓN PROPUESTA: Revestir el recinto superior con un suelo flotante (Aislante a ruido de impacto + capa de mortero + el acabado deseado).



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
 Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Proyecto	Estudio Acústico Colegio Jesús - María	
Autor	Ana Cristina Millán Úbeda	
Fecha	13/06/2012	
Referencia	Estudio del caso 15 en su estado MODIFICADO	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	198,9 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	U_BH 300 mm						
Pared F1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i(m²)	l_i(m)	m'_i(kg/m²)	R_A(dBA)	L_{n,w}(dB)	ΔR_A(dBA)	ΔL_w(dB)
Separador	58,5	-	372	55	74	13	33
Pared F1	31,15	9,16	150	42	-	0	-
Pared F2	31,15	9,16	150	42	-	0	-
Pared F3	33,29	9,8	240	49	-	0	-
Pared F4	33,29	9,8	150	42	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	2722,9 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	U_BH 300 mm						
Pared f1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i(m²)	l_i(m)	m'_i(kg/m²)	R_A(dBA)	L_{n,w}(dB)	ΔR_A(dBA)	ΔL_w(dB)
Separador	58,5	-	372	55	74	7	6
Pared f1	327,6	9,16	150	42	-	0	-
Pared f2	327,6	9,16	150	42	-	0	-
Pared f3	102,47	9,8	240	49	-	0	-
Pared f4	99,74	9,8	150	42	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S(m²)	-
	índice de reducción	R_A(dBA)	-
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D_{n,eA}(dBA)	0
	transmisión indirecta	D_{n,sA}(dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Dt}
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,33	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,33	9,59	9,59
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	8,59	5,91	5,91
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	12,15	6,59	6,59

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	69	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	20	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	58	55	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	-	-	-

III. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Entendemos por acondicionamiento acústico a una serie de medidas tomadas para conseguir en un determinado recinto unas condiciones acústicas y un ambiente sonoro interior adecuado conforme al uso que se le va a dar al recinto.

Éste término, suele estar relacionado a recintos con una acústica cuidada, como podrían ser auditorios y teatros. Sin embargo en otros recintos de uso más cotidiano, no ponemos la dedicación necesaria para conseguir una condiciones acústicas óptimas.

Estos espacios como son las aulas, salas de conferencias de pequeño tamaño, restaurantes, comedores..., a los que normalmente se les da poca importancia, son los que índice el DB HR para que el tiempo de reverberación se mantenga dentro de unos límites con el fin de no dificultar la transmisión o la percepción de la palabra.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) en la parte I establece que para cumplir las exigencias de protección frente al ruido se debe limitar el ruido reverberante de los recintos, con el fin de:

Disminuir los niveles de ruido en el interior de los edificios.

Y conseguir una mayor inteligibilidad de la palabra.

Para realizar este paso, se puede tomar desde dos puntos de vistas . El primero a través de la absorción acústica de las zonas comunes. Y el segundo, por medio del tiempo de reverberación máximo de aulas y salas de conferencias de volumen inferior a 350 m^3 , comedores y restaurantes.

Para poder determinar lo indicado en el DB HR, nos hemos ayudado nuevamente de la Guía de aplicación del DB HR.

3.2. Absorción acústica.

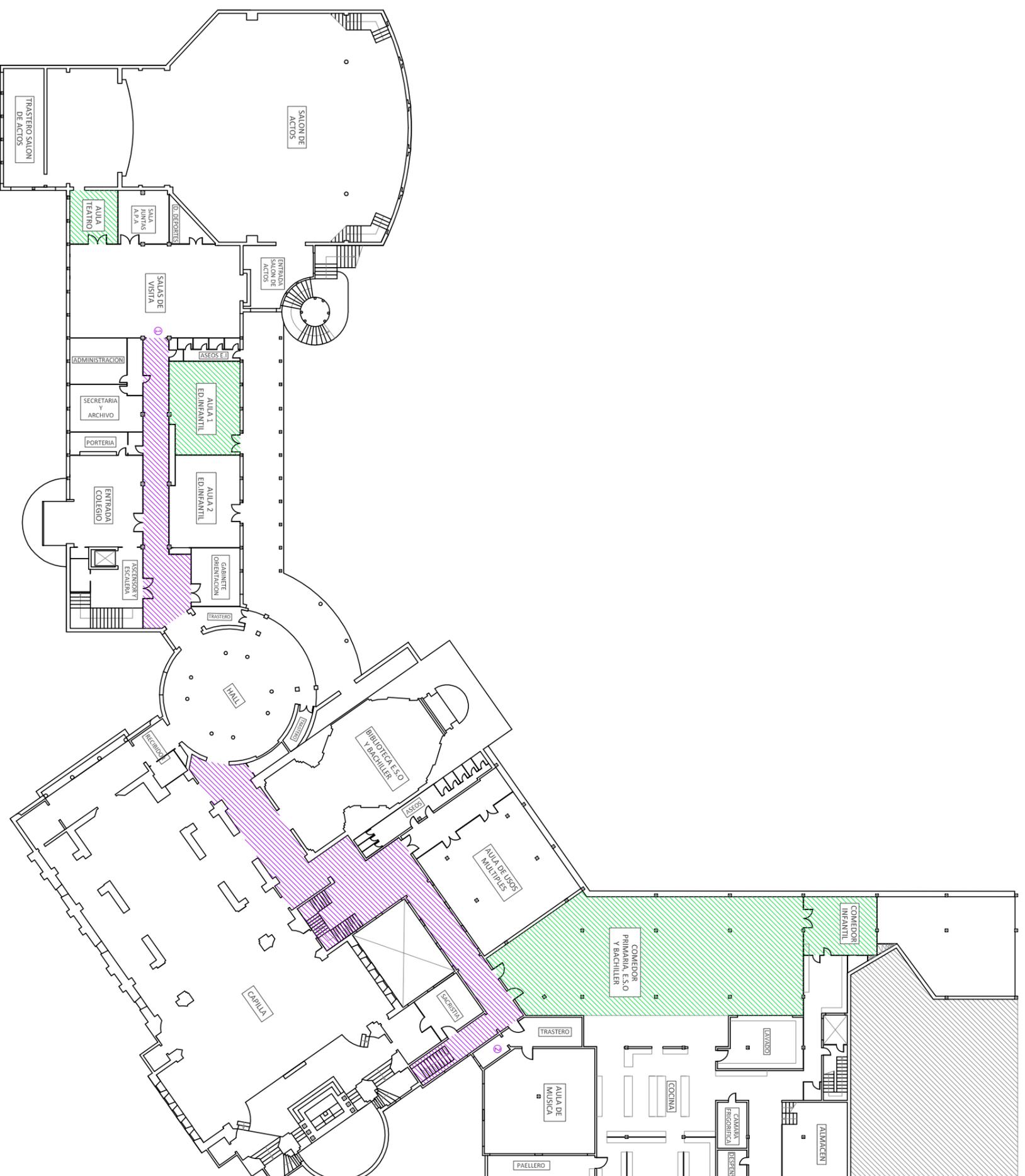
3.2.1. Identificación de los recintos.

Definimos como *zona común*, a aquellos recintos que dan servicio a varias unidades de uso. Los pasillos, vestíbulos, escaleras, forman parte de este grupo. Destacar que para considerarse elementos comunes, no deben encontrarse dentro de una unidad de uso.

Los valores mínimos de absorción acústica además de aplicarse a las zonas comunes, éstos deben estar en edificios con usos clasificados como residencial público, docente u hospitalario. En el caso que nos ocupa, no tenemos problemas por esta limitación, ya que según comentamos en el apartado 2.2.1 la construcción objeto de estudio es un edificio docente.

Esta exigencia, sólo se aplicará a aquellas zonas comunes colindantes con recintos protegidos del edificio con las que compartan puertas.

Seguidamente se adjuntan los planos del edificio, seleccionando las zonas comunes en las que, son aplicables los valores mínimos de absorción acústica.

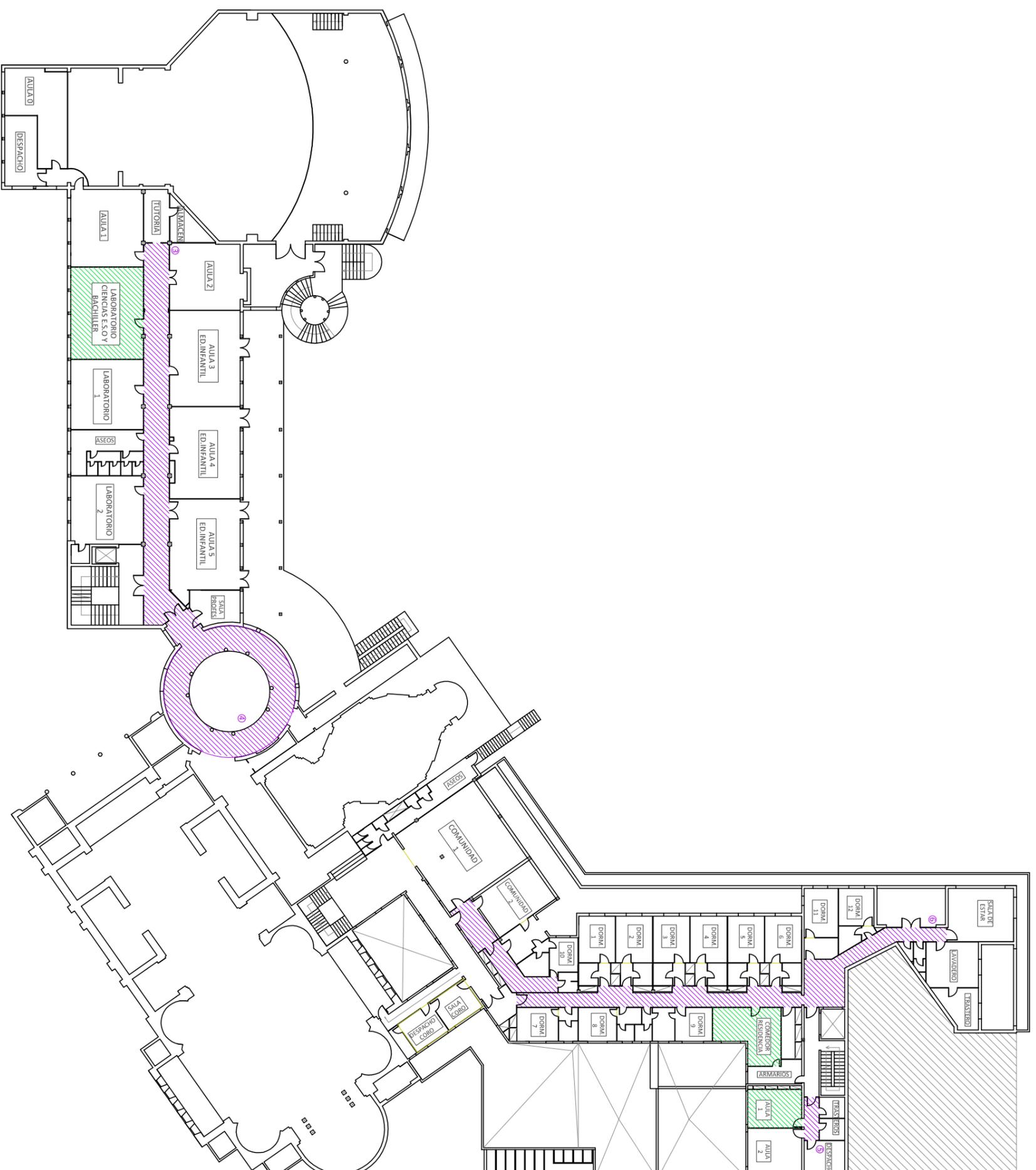


ESTUDIO ACÚSTICO DEL CENTRO ESCOLAR "JESÚS-MARÍA"

Denominación: **ACONDICIONAMIENTO
ACÚSTICO PLANTA BAJA**

Escala: **1/500** Fecha: **JULIO 2012** Nº de Plant: **7**

Alumno: **ANA CRISTINA MILLÁN ÚBEDA**

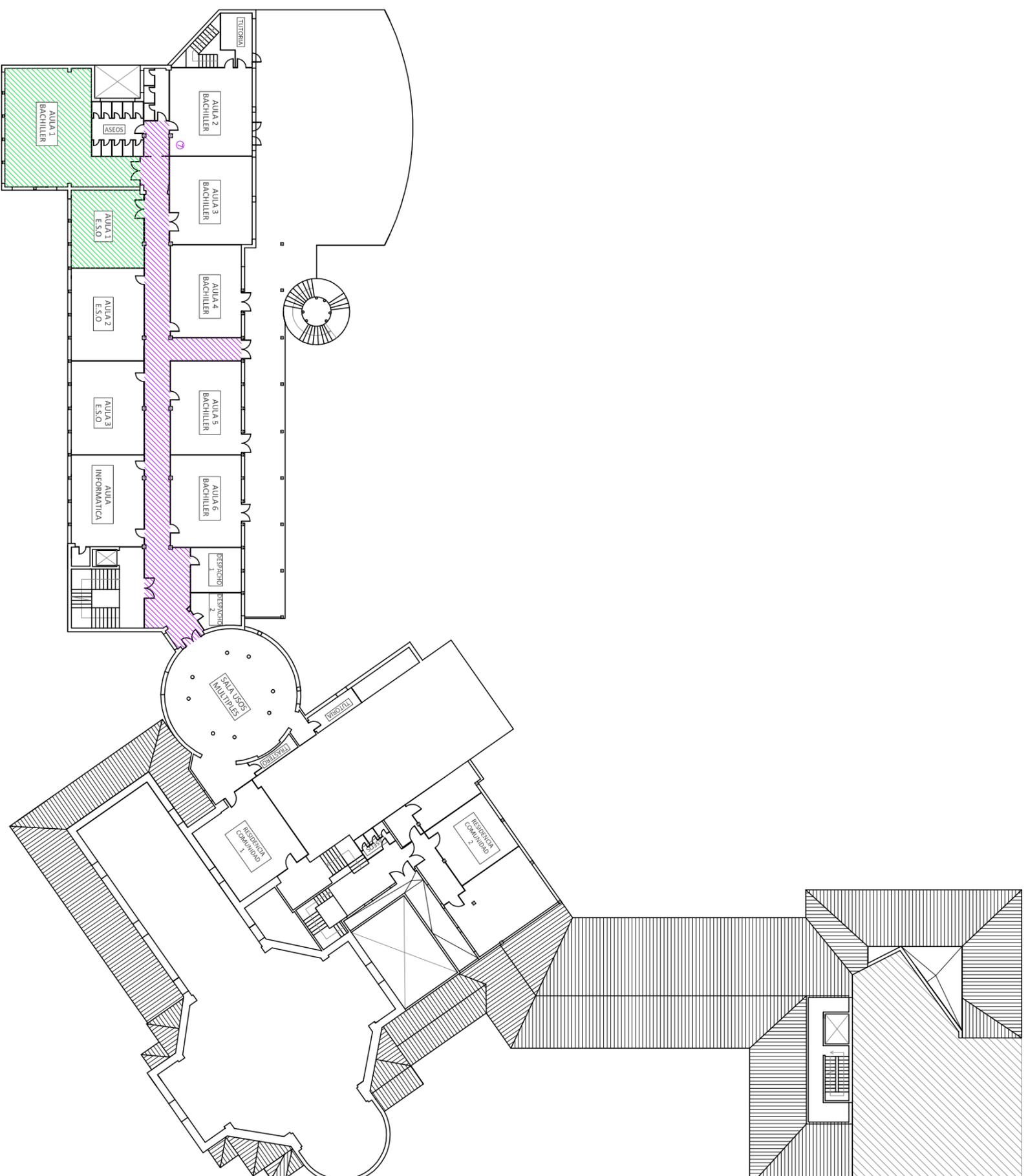


ESTUDIO ACÚSTICO DEL CENTRO ESCOLAR "COLEGIO JESÚS-MARÍA"

Denominación: **ACONDICIONAMIENTO
ACÚSTICO PLANTA PRIMERA**

Escala: **1/500** Fecha: **JULIO 2012** Nº de Planos: **8**

Alumno: **ANA CRISTINA MILLÁN ÚBEDA**

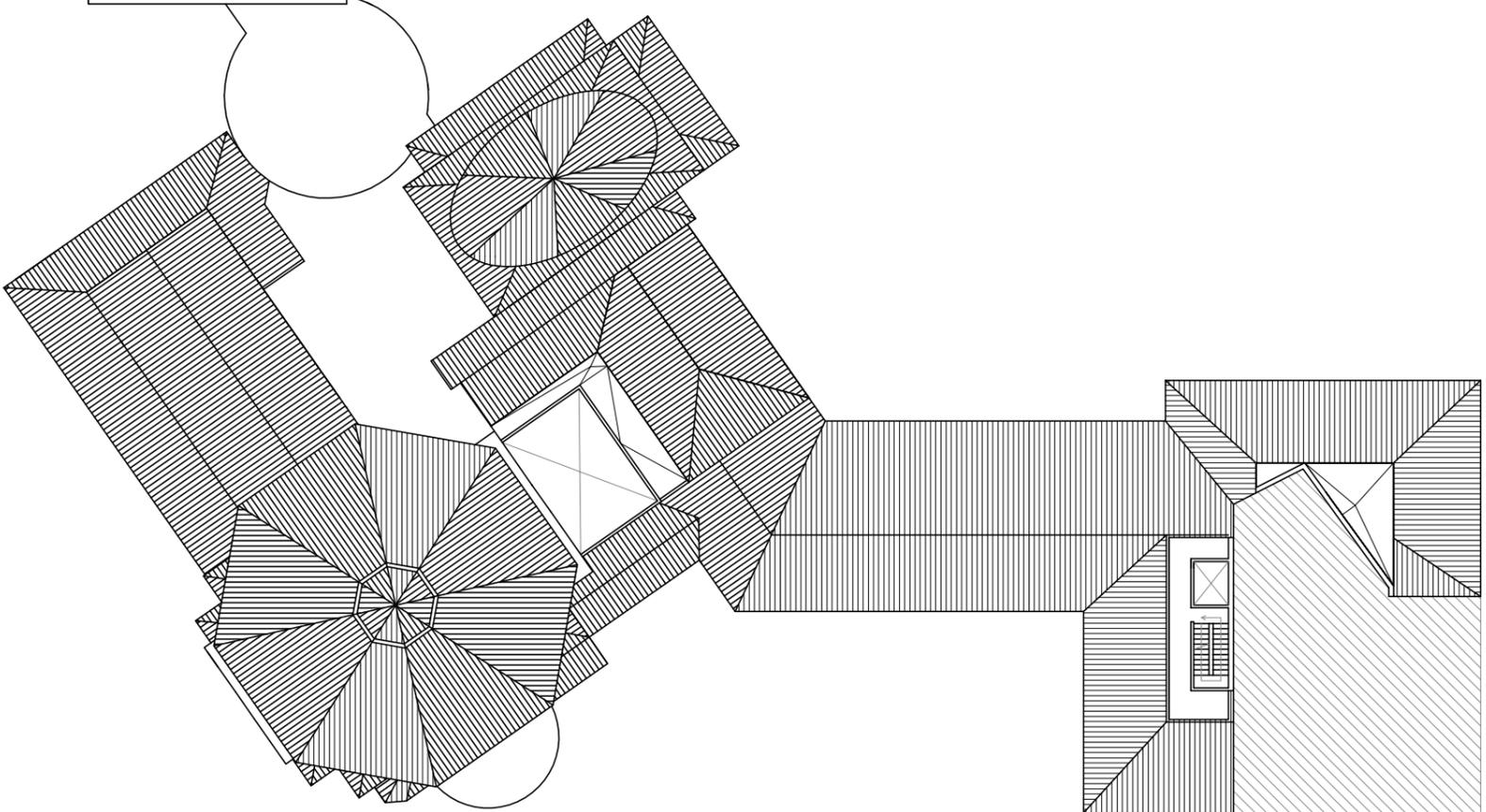
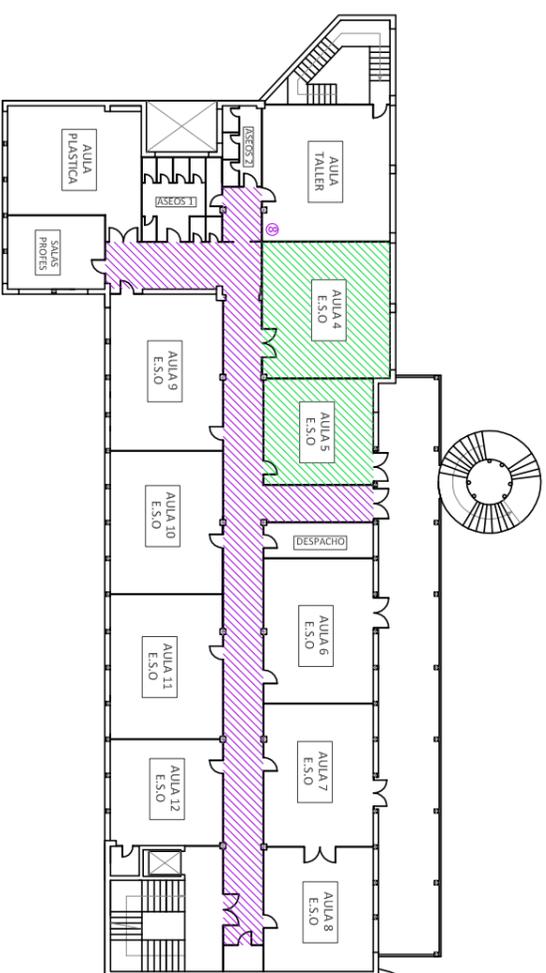


**ESTUDIO ACÚSTICO
DEL CENTRO ESCOLAR
"COLEGIO
JESÚS-MARÍA"**

Denominación: **ACONDICIONAMIENTO
ACÚSTICO PLANTA SEGUNDA**

Escala: 1/500 Fecha: **JULIO 2012**
Nº de Plantas: **9**

Alumno: **ANA CRISTINA MILLÁN ÚBEDA**

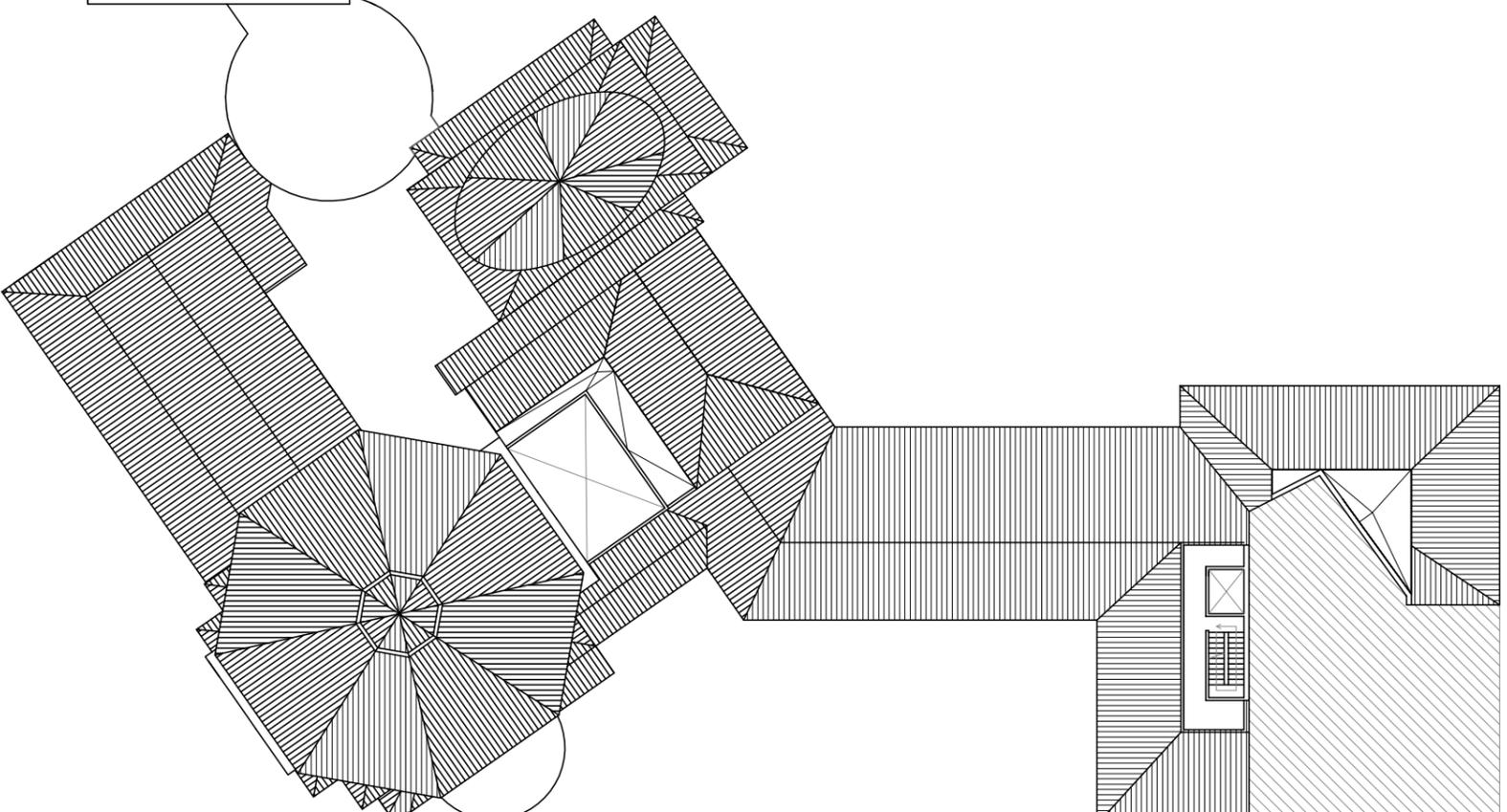
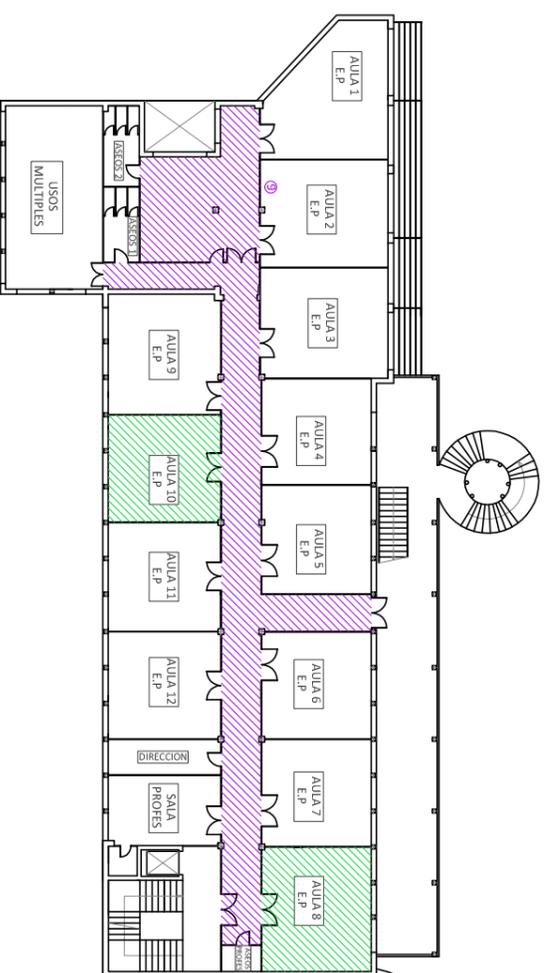


**ESTUDIO ACÚSTICO
DEL CENTRO ESCOLAR
"JESÚS-MARÍA"**

Denominación: **ACONDICIONAMIENTO
ACÚSTICO PLANTA TERCERA**

Escala: 1/500 Fecha: **JULIO 2012** Nº de Plant: **10**

Alumno: **ANA CRISTINA MILLÁN ÚBEDA**



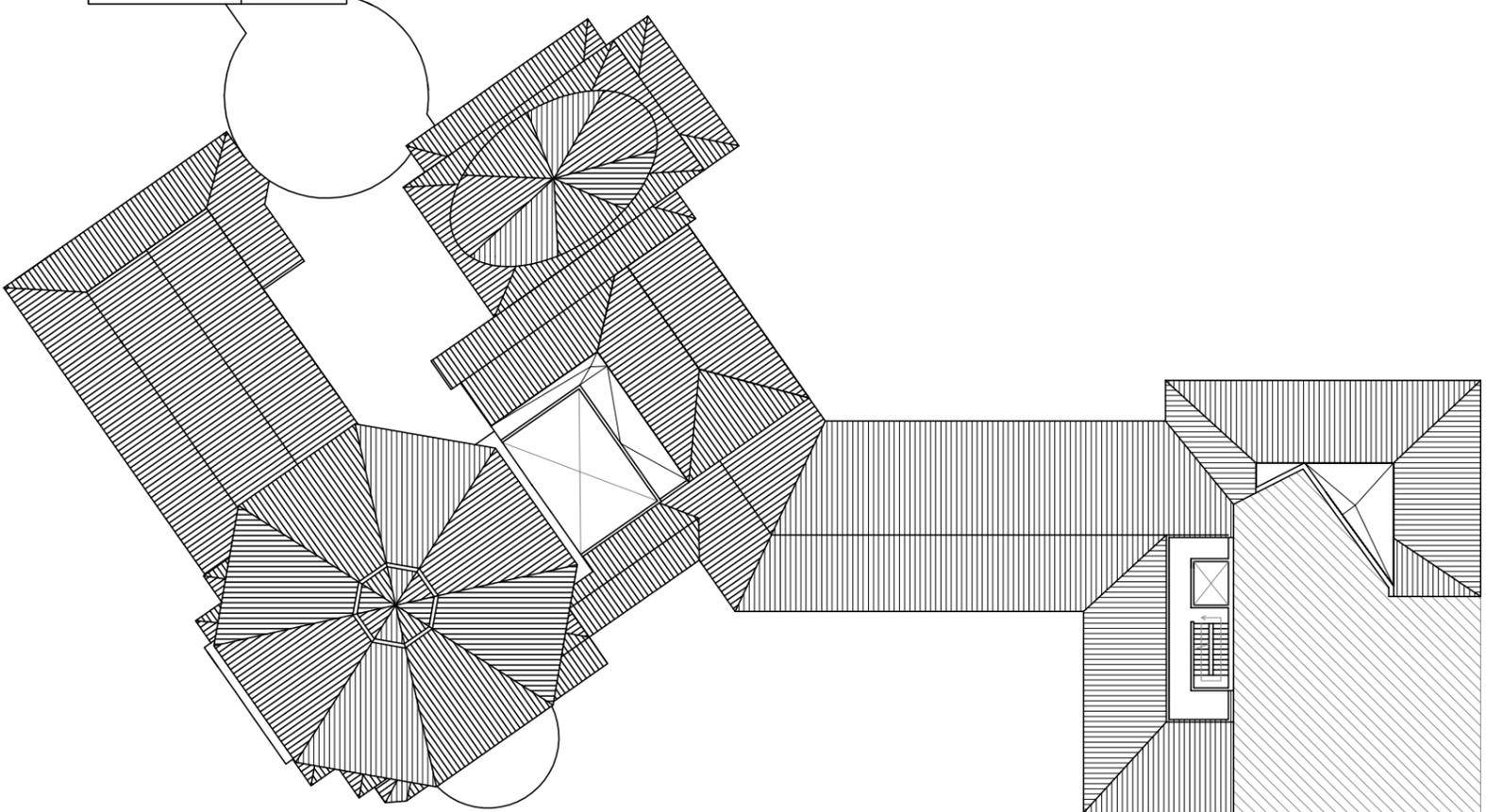
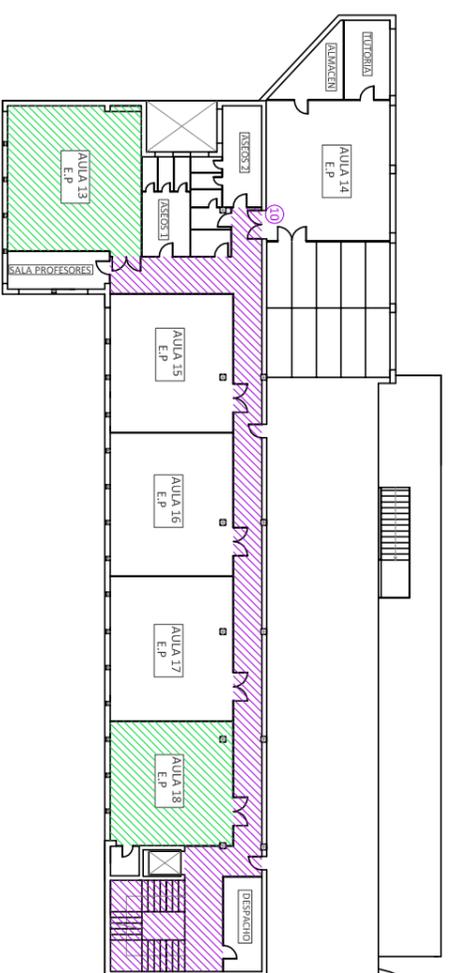
**ESTUDIO ACÚSTICO
DEL CENTRO ESCOLAR
"COLEGIO
JESÚS-MARÍA"**

Denominación: **ACONDICIONAMIENTO
ACÚSTICO PLANTA CUARTA**

Escala: **1/500** Fecha: **JULIO 2012** Nº de Plantas: **11**

Alumno:

ANA CRISTINA MILLÁN ÚBEDA



**ESTUDIO ACÚSTICO
DEL CENTRO ESCOLAR
"COLEGIO
JESÚS-MARÍA"**

Denominación: **ACONDICIONAMIENTO
ACÚSTICO PLANTA QUINTA**

Escala: **1/500** Fecha: **JULIO 2012** Nº de Planos: **12**

Alumno: **ANA CRISTINA MILLÁN ÚBEDA**

3.2.2. Valores mínimos de absorción acústica.

El área de absorción acústica equivalente de las zona comunes debe ser al menos 0,2 m² por metro cúbico de volumen del recinto. Se debe comprobar que la absorción propuesta en el proyecto, es mayor o al menos igual a la requerida, en cada zona común que sea diferente en forma, tamaño y elementos constructivos.

En nuestro proyecto a estudio, hemos dividido las zonas comunes por plantas, y a su vez las dos primeras alturas, en zonas para facilitar los cálculos (Como indica en los planos anteriores). A continuación aplicamos la expresión:

$$A_{\text{requerida}} = 0,2 \cdot \text{Volumen}$$

Obteniendo los siguientes valores:

	ZONA COMÚN	ÁREA	VOLUMEN	ÁREA MÍNIMA REQUERIDA
Planta Baja	Zona 1	68,50	274,00	54,80
	Zona 2	168,25	673,00	134,60
	Zona 3	78,81	315,24	63,05
Planta Primera	Zona 4	73,92	251,33	50,27
	Zona 5	5,07	17,24	3,45
	Zona 6	88,26	300,08	60,02
Planta Segunda	Zona 7	124,83	424,42	84,88
Planta Tercera	Zona 8	122,30	415,82	83,16
Planta Cuarta	Zona 9	150,48	511,63	102,33
Planta Quinta	Zona 10	109,15	371,11	74,22

3.2.3. Cálculo de la absorción acústica.

Para una adecuada evaluación tanto de la absorción como el tiempo de reverberación, es necesario conocer los valores del coeficiente de absorción acústica, tanto de los acabados, como el área de absorción acústica de los objetos.

La absorción acústica se calculará mediante la expresión:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot mm \cdot V \text{ [m}^2\text{]}$$

Mediante esta expresión, comprobamos si la absorción acústica de cada zona es adecuada según lo indicado en la normativa.



Zona 1.



Zona 2.



Zona 4.



Zona 6.

Estudio Zona 1.Superficie: 68,50 m²

Altura: 4,00 m

Volumen: 274,00 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	283,00	0,01	2,83
PUERTAS		18,92	0,08	1,51
TECHO	Yeso Laminado	68,50	0,57	39,05
SUELO	Terrazo	68,50	0,02	1,37
OBJETOS			$A_{o,m}$	$A_{o,m} \cdot N$
-			-	-
ABSORCIÓN AIRE			m_m	$4 \cdot m_m \cdot V$
$T^a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	HR = 50 %		0,006	6,58
Absorción Acústica Media				51,33

 $A(m^2) = 51,33 < 54,80$ Mínima exigida.

NO CUMPLE

Estudio Zona 2Superficie: 168,25 m²

Altura: 4,00 m

Volumen: 673,00 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	499,09	0,01	4,991
VENTANAS		64,50	0,04	2,58
PUERTAS		45,65	0,08	3,65
TECHO	Yeso Laminado	168,25	0,57	95,90
SUELO	Terrazo	168,25	0,02	3,36
OBJETOS			$A_{o,m}$	$A_{o,m} \cdot N$
-			-	-
ABSORCIÓN AIRE			m_m	$4 \cdot m_m \cdot V$
$T^a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	HR = 50 %		0,006	16,15
Absorción Acústica Media				126,64

 $A(m^2) = 126,64 < 134,60$ Mínima exigida.

NO CUMPLE

Estudio Zona 3Superficie: 78,81 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 267,95 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	290,26	0,01	2,90
PUERTAS		32,68	0,08	2,61
TECHO	Yeso Laminado	78,81	0,57	44,92
SUELO	Terrazo	78,81	0,02	1,58
OBJETOS			$A_{o,m}$	$A_{o,m} \cdot N$
-			-	-
ABSORCIÓN AIRE			m_m	$4 \cdot m_m \cdot V$
$T^a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	HR = 50 %		0,006	6,43
Absorción Acústica Media				58,44

 $A(m^2) = 58,44 < 63,05$ Mínima exigida.

NO CUMPLE

Estudio Zona 4Superficie: 73,92 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 251,29 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	122,08	0,01	1,22
VENTANAS		42,39	0,04	1,70
PUERTAS		20,01	0,08	1,60
TECHO	Yeso Laminado	73,92	0,57	42,13
SUELO	Terrazo	73,92	0,02	1,48
OBJETOS			$A_{o,m}$	$A_{o,m} \cdot N$
-			-	-
ABSORCIÓN AIRE			m_m	$4 \cdot m_m \cdot V$
$T^a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	HR = 50 %		0,006	6,03
Absorción Acústica Media				54,16

 $A(m^2) = 54,16 > 50,27$ Mínima exigida.

CUMPLE

Estudio **Zona 5**Superficie: 5,07 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 17,24 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	33,57	0,01	0,34
PUERTAS		11,72	0,08	0,94
TECHO	Yeso Laminado	5,07	0,57	2,89
SUELO	Terrazo	5,07	0,02	0,10
OBJETOS			$A_{o,m}$	$A_{o,m} \cdot N$
-			-	-
ABSORCIÓN AIRE			m	$4 \cdot m \cdot V$
$T^a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	HR = 50 %		0,006	0,41
Absorción Acústica Media				4,68

 $A(m^2) = 4,68 > 3,45$ Mínima exigida.

CUMPLE

Estudio **Zona 6**Superficie: 88,26 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 300,08 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	447,13	0,01	4,47
PUERTAS		54,47	0,08	4,36
TECHO	Yeso Laminado	88,26	0,57	50,31
SUELO	Terrazo	88,26	0,02	1,76
OBJETOS			$A_{o,m}$	$A_{o,m} \cdot N$
-			-	-
ABSORCIÓN AIRE			m	$4 \cdot m \cdot V$
$T^a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	HR = 50 %		0,006	7,20
Absorción Acústica Media				68,10

 $A(m^2) = 68,10 > 60,02$ Mínima exigida.

CUMPLE

Estudio **Zona 7**Superficie: 124,83 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 424,42 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	430,02	0,01	4,30
PUERTAS		50,02	0,08	4,00
TECHO	Yeso Laminado	124,83	0,57	71,15
SUELO	Terrazo	124,83	0,02	2,50
OBJETOS			$A_{o,m}$	$A_{o,m} \cdot N$
-			-	-
ABSORCIÓN AIRE			m	$4 \cdot m \cdot V$
$T^a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	HR = 50 %		0,006	10,19
Absorción Acústica Media				92,14

 $A(m^2) = 92,14 > 84,88$ Mínima exigida.

CUMPLE

Estudio **Zona 8**Superficie: 122,30 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 415,82 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	438,41	0,01	4,38
PUERTAS		52,69	0,08	4,21
TECHO	Yeso Laminado	122,30	0,57	69,71
SUELO	Terrazo	122,30	0,02	2,45
OBJETOS			$A_{o,m}$	$A_{o,m} \cdot N$
-			-	-
ABSORCIÓN AIRE			m	$4 \cdot m \cdot V$
$T^a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	HR = 50 %		0,006	9,98
Absorción Acústica Media				90,74

 $A(m^2) = 90,74 > 83,16$ Mínima exigida.

CUMPLE

Estudio Zona 9Superficie: 150,48 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 511,63 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	446,50	0,01	4,46
PUERTAS		76,08	0,08	6,09
TECHO	Yeso Laminado	150,48	0,57	85,77
SUELO	Terrazo	150,48	0,02	3,01
OBJETOS			$A_{o,m}$	$A_{o,m} \cdot N$
-			-	-
ABSORCIÓN AIRE			m	$4 \cdot m \cdot V$
$T^a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	HR = 50 %		0,006	12,28
Absorción Acústica Media				111,61

 $A(m2) = 111,61 > 102,33$ Mínima exigida.

CUMPLE

Estudio Zona 10Superficie: 109,15 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 371,11 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	451,2	0,01	4,51
VENTANAS			0,04	
PUERTAS		41,29	0,08	3,30
TECHO	Yeso Laminado	109,15	0,57	62,22
SUELO	Terrazo	109,15	0,02	2,18
OBJETOS			$A_{o,m}$	$A_{o,m} \cdot N$
-			-	-
ABSORCIÓN AIRE			m	$4 \cdot m \cdot V$
$T^a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	HR = 50 %		0,006	8,91
Absorción Acústica Media				81,12

 $A(m2) = 81,12 > 74,22$ Mínima exigida.

CUMPLE

Analizando los resultados obtenidos de cada una de las divisiones realizadas, comprobamos que las zonas situadas en la planta baja, al igual que el pasillo de las aulas de la primera planta, no cumplen con la absorción acústica mínima a adoptar. En este caso sería conveniente introducir materiales con mayor coeficiente de absorción, o algún objeto que aumentara la absorción acústica media, por lo menos a la mínima calculada.

3.3. Tiempo de reverberación.

3.3.1. Aulas, salas de conferencias y comedor.

Los valores máximos de tiempo de reverberación se aplicarán a las aulas y salas de conferencias, con volumen menor a 350 m^3 , y al comedor. El DB HR no establece ningún método de cálculo para aulas de volumen mayor a 350 m^3 .

Destacar que las exigencias se aplican a los recintos vacíos de mobiliario y de personas, exceptuando el mobiliario que se encuentra fijo.

El método de cálculo propuesto en el Documento Básico HR, sólo se puede aplicar en aulas o salas con forma prismática o similares. Para recintos con diferente geometría, sería necesario un estudio específico que garantice las condiciones acústicas del recinto.

3.3.2. Valores máximos de tiempo de reverberación.

De cada recinto se debe comprobar que el tiempo de reverberación sea menor al exigido, en cada recinto, diferente en forma, tamaño y elementos constructivos.

Tabla extraída de la Guía de aplicación del DB HR, tabla 2.2.1

RECINTO	TIEMPO DE REVERBERACIÓN
Aulas y salas de conferencias vacías	$T \leq 0,7 \text{ s}$
Aulas y salas de conferencia vacías, con butacas fijas	$T \leq 0,5 \text{ s}$
Comedores y restaurantes	$T \leq 0,9 \text{ s}$

En cambio, pese a que la normativa nos indica estos parámetros, el TR puede superar ligeramente el máximo marcado, manteniendo un grado de inteligibilidad adecuado. Este intervalo al que nos referimos tiene un máximo de 1 s de tiempo de reverberación, siendo el más óptimo de 0,85 s.

Para evitar realizar los cálculos de todas las aulas, al ser un edificio dedicado a la enseñanza desde infantil hasta bachiller, con al menos tres clases por curso,

existen multitud de aulas semejantes o casi iguales, por lo que estudiaremos si cumplen con el tiempo de reverberación la mayor y la menor de cada planta.

Además del estudio de las aulas dedicadas a la docencia, realizaremos el estudio de los tres espacios dedicado a comedores.

3.3.3. Cálculo del tiempo de reverberación.

El tiempo de reverberación se calcula mediante la fórmula de (Sabine):

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} \quad [\text{s}]$$

Pero para poder aplicar la fórmula citada, antes debemos conocer el volumen y la absorción del recinto a estudio. La absorción del recinto está relacionado con el acabado superficial aplicado en el recinto.

PLANTA	RECINTO
Baja	Aula 1 de Educación Infantil
	Aula teatro
	Comedor Infantil
	Comedor Primaria, ESO y Bachiller
Primera	Laboratorio Ciencias
	Aula 1 Residencia
	Comedor Residencia
Segunda	Aula 1 Bachiller
	Aula 1 E.S.O
Tercera	Aula 4 E.S.O
	Aula 5 E.S.O
Cuarta	Aula 8 E.P
	Aula 10 E.P
Quinta	Aula 13 E.P
	Aula 18 E.P

Estudio Aula 1 Educación Infantil.Superficie: 49,95 m²

Altura: 4,00 m

Volumen: 199,80 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	127,66	0,01	1,28
VENTANAS		17,92	0,04	0,72
PUERTAS		4,05	0,08	0,32
TECHO	Yeso Laminado	49,95	0,52	25,97
SUELO	Terrazo	49,95	0,02	1,00
ΣÁrea Absorción				30,29

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 199,80}{30,29} = 1,10 \text{ s}$$

En este aula el tiempo de reverberación es mayor a 0,7 máximo recomendado por la normativa, e incluso superior a la franja de tiempo que hemos comentado anteriormente como adecuada.

Por tanto sería adecuado añadir material absorbente al aula para disminuir el TR. Al tratarse de un aula, puede resultar interesante introducir en el fondo de la misma paneles de corcho (poroso), alcanzando un área de 12 m².

Dicho lo anterior, se realiza el estudio con el revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	115,66	0,01	1,16
VENTANAS		17,92	0,04	0,72
PUERTAS		4,05	0,08	0,32
TECHO	Yeso Laminado	49,95	0,52	25,97
SUELO	Terrazo	49,95	0,02	1,00
CORCHO	Revestimiento corcho	12,00	0,79	9,48
ΣÁrea Absorción				38,65

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 199,80}{38,65} = 0,84 \text{ s}$$

Estudio Aula de Teatro.Superficie: 19,93 m²

Altura: 4,00 m

Volumen: 79,72 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	73,46	0,01	0,73
VENTANAS		11,90	0,04	0,48
PUERTAS		7,03	0,08	0,56
TECHO	Yeso Laminado	19,93	0,52	10,36
SUELO	Terrazo	19,93	0,02	0,40
ΣÁrea Absorción				12,54

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 79,72}{12,54} = 1,03 \text{ s}$$

En el aula de teatro el TR vuelve a ser superior a 1 s, así que al igual que en el aula anterior aplicaremos el revestimiento de corcho en la partición q en este caso se encuentra en frente del ventanal, con un área total de 4,5 m².

A continuación se realiza el estudio con el revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	68,96	0,01	0,69
VENTANAS		11,90	0,04	0,48
PUERTAS		7,03	0,08	0,56
TECHO	Yeso Laminado	19,93	0,52	10,36
SUELO	Terrazo	19,93	0,02	0,40
CORCHO	Revestimiento de corcho	4,50	0,79	3,55
ΣÁrea Absorción				16,05

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 79,72}{16,05} = 0,81 \text{ s}$$

Estudio Comedor Infantil.Superficie: 33,17 m²

Altura: 4,00 m

Volumen: 132,68 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	80,27	0,01	0,80
VENTANAS		32,16	0,04	1,29
PUERTAS		12,33	0,08	0,99
TECHO	Yeso Laminado	33,17	0,57	18,91
SUELO	Terrazo	33,17	0,02	0,66
ΣÁrea Absorción				22,65

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 132,68}{22,65} = 0,95 \text{ s}$$

En este caso al tratarse de un comedor, el tiempo de reverberación máximo es de 0,9 s, por tanto lo superamos.

En este caso sustituiríamos el techo actual (Yeso laminado con un porcentaje de perforación entre 10-20, lana mineral y cámara), por un falso techo de placas de yeso laminado con un porcentaje de perforaciones de 20, lana mineral y cámara de aire similar a la anteriormente colocada. Con la sustitución de la placa de yeso, obtenemos un α_m mayor.

A continuación se realiza el estudio sustituyendo el falso techo:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	80,27	0,01	0,80
VENTANAS		32,16	0,04	1,29
PUERTAS		12,33	0,08	0,99
TECHO	Yeso Laminado	33,17	0,65	21,56
SUELO	Terrazo	33,17	0,02	0,66
ΣÁrea Absorción				25,30

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 132,68}{25,30} = 0,85 \text{ s}$$

Estudio Comedor Primaria, ESO y Bachiller.Superficie: 297,84 m²

Altura: 4,00 m

Volumen: 1.191,36 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	258,72	0,01	2,59
VENTANAS		98,60	0,04	3,94
PUERTAS		38,6	0,08	3,09
TECHO	Yeso Laminado	297,84	0,57	167,77
SUELO	Terrazo	297,84	0,02	5,96
ΣÁrea Absorción				185,34

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 1191,36}{185,34} = 1,04 \text{ s}$$

En este caso al igual que el anterior sustituiría el techo actual (Yeso laminado con un porcentaje de perforación entre 10-20, lana mineral y cámara), por un falso techo de placas de yeso laminado con un porcentaje de perforaciones de 20, lana mineral y cámara de aire.

A continuación se realiza el estudio sustituyendo el falso techo:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	258,72	0,01	2,59
VENTANAS		98,60	0,04	3,94
PUERTAS		38,6	0,08	3,09
TECHO	Yeso Laminado	297,84	0,65	193,60
SUELO	Terrazo	297,84	0,02	5,96
ΣÁrea Absorción				209,17

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 1191,36}{209,17} = 0,92 \text{ s}$$

En este caso, no se llegaría al TR adecuado, pero se mejoraría alcanzando casi el necesario.

Estudio **Laboratorio Ciencias.**Superficie: 52,36 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 178,02 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	102,40	0,01	1,02
VENTANAS		23,47	0,04	0,94
PUERTAS		2,10	0,08	0,17
TECHO	Yeso Laminado	52,36	0,52	27,23
SUELO	Terrazo	52,36	0,02	1,05
ΣÁrea Absorción				30,40

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 178,02}{30,40} = 0,95 \text{ s}$$

En el laboratorio el TR es inferior a 1 s, por tanto se podría dejar con los revestimientos iniciales, pero ya que en la mayoría de aulas estamos colocando corcho en el fondo del aula y pese a estar dentro de los márgenes pero no en el más óptimo, también aplicaría esta solución para mejorarlo.

A continuación se realiza el estudio con el revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	90,40	0,01	0,90
VENTANAS		23,47	0,04	0,94
PUERTAS		2,10	0,08	0,17
TECHO	Yeso Laminado	52,36	0,52	27,23
SUELO	Terrazo	52,36	0,02	1,05
CORCHO	Revestimiento de corcho	12,00	0,79	9,48
ΣÁrea Absorción				39,77

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 178,02}{39,77} = 0,72 \text{ s}$$

Estudio Aula 1 Residencia.Superficie: 16,30 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 55,42 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	62,19	0,01	0,62
VENTANAS		7,62	0,04	0,30
PUERTAS		2,10	0,08	0,17
TECHO	Yeso Laminado	16,3	0,52	8,48
SUELO	Terrazo	16,3	0,02	0,33
ΣÁrea Absorción				9,90

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 55,42}{9,90} = 0,91 \text{ s}$$

Ocurriría lo mismo que en el caso anterior.

A continuación se realiza el estudio con el revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	58,16	0,01	0,58
VENTANAS		7,62	0,04	0,30
PUERTAS		2,10	0,08	0,17
TECHO	Yeso Laminado	16,3	0,52	8,48
SUELO	Terrazo	16,3	0,02	0,33
CORCHO	Revestimiento de corcho	4,00	0,79	3,16
ΣÁrea Absorción				13,02

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 55,42}{13,02} = 0,691 \text{ s}$$

Estudio Comedor Residencia.Superficie: 24,50 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 83,30 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	86,75	0,01	0,87
VENTANAS		8,06	0,04	0,32
PUERTAS		3,76	0,08	0,30
TECHO	Yeso Laminado	24,50	0,57	13,96
SUELO	Terrazo	24,50	0,02	0,49
ΣÁrea Absorción				15,95

$$TR = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 83,30}{15,95} = 0,85 \text{ s}$$

El TR de este recinto es inferior a 0,9, por tanto es adecuado para el uso destinado.

Estudio Aula 1 Bachiller.Superficie: 86,46 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 293,96 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	142,74	0,01	1,43
VENTANAS		39,60	0,04	1,58
PUERTAS		8,95	0,08	0,72
TECHO	Yeso Laminado	86,46	0,52	44,96
SUELO	Terrazo	86,46	0,02	1,73
ΣÁrea Absorción				50,42

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 293,96}{50,42} = 0,95 \text{ s}$$

Ocurriría lo mismo que en los casos de las aulas que no superan el máximo, aunque sí es mejorable con la colocación de corcho.

A continuación se realiza el estudio con el revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	130,74	0,01	1,31
VENTANAS		39,60	0,04	1,58
PUERTAS		8,95	0,08	0,72
TECHO	Yeso Laminado	86,46	0,52	44,96
SUELO	Terrazo	86,46	0,02	1,73
CORCHO	Revestimiento de corcho	12,00	0,79	9,48
ΣÁrea Absorción				59,77

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 293,96}{59,77} = 0,80 \text{ s}$$

Estudio Aula 1 ESO.Superficie: 41,75 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 141,95 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	87,31	0,01	0,87
VENTANAS		17,45	0,04	0,70
PUERTAS		8,97	0,08	0,72
TECHO	Yeso Laminado	41,75	0,52	21,71
SUELO	Terrazo	41,75	0,02	0,84
ΣÁrea Absorción				24,83

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 14,95}{24,83} = 0,93 \text{ s}$$

Colocaríamos 10 m² de revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	77,31	0,01	0,77
VENTANAS		17,45	0,04	0,70
PUERTAS		8,97	0,08	0,72
TECHO	Yeso Laminado	41,75	0,52	21,71
SUELO	Terrazo	41,75	0,02	0,84
CORCHO	Revestimiento de corcho	10,00	0,79	7,90
ΣÁrea Absorción				32,63

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 14,95}{32,63} = 0,70 \text{ s}$$

Estudio **Aula 4 ESO.**

Superficie: 53,72 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 182,65 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	103,40	0,01	1,03
VENTANAS		21,17	0,04	0,85
PUERTAS		4,28	0,08	0,34
TECHO	Yeso Laminado	53,72	0,52	27,93
SUELO	Terrazo	53,72	0,02	1,07
ΣÁrea Absorción				31,23

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 182,65}{31,23} = 0,95 \text{ s}$$

Colocaríamos 12 m² de revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	91,40	0,01	0,91
VENTANAS		21,17	0,04	0,85
PUERTAS		4,28	0,08	0,34
TECHO	Yeso Laminado	53,72	0,52	27,93
SUELO	Terrazo	53,72	0,02	1,07
CORCHO	Revestimiento de corcho	12,00	0,79	9,48
ΣÁrea Absorción				40,59

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 182,65}{40,59} = 0,73 \text{ s}$$

Estudio Aula 5 ESO.Superficie: 35,7 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 121,38 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	92,44	0,01	0,92
VENTANAS		6,20	0,04	0,25
PUERTAS		6,32	0,08	0,51
TECHO	Yeso Laminado	35,70	0,52	18,56
SUELO	Terrazo	35,70	0,02	0,71
ΣÁrea Absorción				20,96

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 121,38}{20,96} = 0,94 \text{ s}$$

Colocaríamos 10 m² de revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	82,44	0,01	0,82
VENTANAS		6,20	0,04	0,25
PUERTAS		6,32	0,08	0,51
TECHO	Yeso Laminado	35,70	0,52	18,56
SUELO	Terrazo	35,70	0,02	0,71
CORCHO	Revestimiento de corcho	10,00	0,79	7,90
ΣÁrea Absorción				28,76

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 121,38}{28,76} = 0,68 \text{ s}$$

Estudio Aula 8 Educación Primaria.Superficie: 41,92 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 142,53 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	92,11	0,01	0,92
VENTANAS		17,15	0,04	0,69
PUERTAS		7,70	0,08	0,38
TECHO	Yeso Laminado	41,92	0,52	21,80
SUELO	Terrazo	41,92	0,02	0,84
ΣÁrea Absorción				24,62

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 142,53}{24,62} = 0,94 \text{ s}$$

Colocaríamos 12 m² de revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	80,11	0,01	0,80
VENTANAS		17,15	0,04	0,69
PUERTAS		7,70	0,08	0,38
TECHO	Yeso Laminado	41,92	0,52	21,80
SUELO	Terrazo	41,92	0,02	0,84
CORCHO	Revestimiento de corcho	12,00	0,79	9,36
ΣÁrea Absorción				33,86

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 142,53}{33,86} = 0,68 \text{ s}$$

Estudio Aula 10 Educación Primaria.Superficie: 37,18 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 126,41 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	85,73	0,01	0,86
VENTANAS		17,15	0,04	0,69
PUERTAS		4,28	0,08	0,34
TECHO	Yeso Laminado	37,18	0,52	19,33
SUELO	Terrazo	37,18	0,02	0,74
ΣÁrea Absorción				21,96

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 126,41}{21,96} = 0,93 \text{ s}$$

Colocaríamos 10 m² de revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	75,73	0,01	0,76
VENTANAS		17,15	0,04	0,69
PUERTAS		4,28	0,08	0,34
TECHO	Yeso Laminado	37,18	0,52	19,33
SUELO	Terrazo	37,18	0,02	0,74
CORCHO	Revestimiento de corcho	10,00	0,79	7,90
ΣÁrea Absorción				29,76

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 126,41}{29,76} = 0,69 \text{ s}$$

Estudio Aula 13 Educación Primaria.Superficie: 60,32 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 205,09 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	109,20	0,01	1,09
VENTANAS		22,55	0,04	0,90
PUERTAS		4,28	0,08	0,34
TECHO	Yeso Laminado	60,32	0,52	31,37
SUELO	Terrazo	60,32	0,02	1,21
ΣÁrea Absorción				34,91

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 205,09}{34,91} = 0,95 \text{ s}$$

Colocaríamos 12 m² de revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	97,20	0,01	0,97
VENTANAS		22,55	0,04	0,90
PUERTAS		4,28	0,08	0,34
TECHO	Yeso Laminado	60,32	0,52	31,37
SUELO	Terrazo	60,32	0,02	1,21
CORCHO	Revestimiento de corcho	12,00	0,79	9,48
ΣÁrea Absorción				44,27

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 205,09}{44,27} = 0,75 \text{ s}$$

Estudio Aula 18 Educación Primaria.Superficie: 45,96 m²

Altura: 3,40 m

Volumen: 156,26 m³

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	95,27	0,01	0,95
VENTANAS		19,17	0,04	0,77
PUERTAS		5,88	0,08	0,47
TECHO	Yeso Laminado	45,96	0,52	23,90
SUELO	Terrazo	45,96	0,02	0,92
ΣÁrea Absorción				27,01

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 156,26}{27,01} = 0,94 \text{ s}$$

Colocaríamos 10 m² de revestimiento de corcho:

ELEMENTO	PARÁMETRO	ÁREA	α_m	ÁREA ABSORCIÓN
PARTICIONES	Enlucido de Yeso	85,27	0,01	0,85
VENTANAS		19,17	0,04	0,77
PUERTAS		5,88	0,08	0,47
TECHO	Yeso Laminado	45,96	0,52	23,90
SUELO	Terrazo	45,96	0,02	0,92
CORCHO	Revestimiento de corcho	10,00	0,79	7,90
ΣÁrea Absorción				34,81

$$T_R = \frac{0,16 \cdot \text{Volumen}}{A} = \frac{0,16 \cdot 156,26}{34,81} = 0,73 \text{ s}$$

IV. INSTALACIONES

En este punto de estudio, trataremos las recomendaciones que nos aporta la guía de aplicación del DB HR. Pese a que el edificio ya se encuentra construido, siempre es bueno conocer, que es lo que nos propone las personas o instituciones conectoras de la materia a tratar, para en una supuesta modificación o sustitución de las ya existentes.

Entendemos por instalaciones en un edificio, al conjunto de redes y equipos fijos que permiten el suministro y servicio al edificio, debiendo cumplir el edificio las funciones para las que ha sido diseñado.

Las instalaciones de un edificio pueden influir en el confort acústico de la construcción, ya sea por un deterioro de algún elemento constructivo con el que se encuentra relacionado, o bien, por generar ruidos y vibraciones que se transmiten a los recintos. Por este motivo, las recomendaciones aportadas en el Documento Básico pretenden:

Limitar los niveles de ruido y vibraciones de los equipos, como emisores. Y limitar el ruido y vibraciones transmitido a través de las sujeciones o puntos de contactos en los elementos constructivos.

Por estos motivos, el DB HR trata el ruido y las vibraciones desde dos puntos:

1. Desde la construcción, especificando la forma de montaje de las instalaciones.
2. Desde la elección de equipos y el diseño de las instalaciones. En este punto se limitará la potencia acústica de los equipos, con el fin de que el ruido transmitido a los recintos no supere los niveles de inmisión establecidos, tanto en los recintos colindantes a los de instalaciones, como los recintos protegidos y habitables, cuando las instalaciones se encuentren en la cubierta.

Las reglas de montaje que determina el documento son las siguientes:

4.1 Condiciones de montaje de los equipos generadores de ruido estacionario.

Las disposiciones que se indican en este apartado hacen mención a grupos de presiones, calderas, quemadores, maquinaria de ascensores, grupos electrógenos, extractores entre otros.

- Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elástico,s si son equipos pequeños y compactos, o sobre una bancada de inercia, cuando el equipo no tenga base propia o ésta no sea suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alimentación de sus componentes.
- En el caso de equipos instalados en bancadas de inercia, la bancada deberá ser de hormigón o acero, con suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Además, entre la bancada y la estructura del edificio, se debe interponer elementos antivibratorios.
- Los soportes antivibratorios y los conectores flexibles válidos son los que cumplen la UNE 100153 IN.
- Se instalarán conectores flexibles a la entrada y salida de las tuberías de los equipos.
- Se utilizarán silenciadores, en chimeneas (instalaciones térmicas) que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión.

4.2 Condiciones de las conducciones y equipamiento.

4.2.1. Redes hidráulicas.

- Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas para evitar molestias en recintos habitables y protegidos adyacentes.
- El paso de tuberías a través de los elementos constructivos deberá utilizarse sistemas antivibratorios.
- El anclaje de tuberías colectivas - elemento constructivo, se realizará con una superficie mayor que 150 Kg/m^2 de masa por unidad de tiempo.
- Se debe instalar un techo suspendido con material absorbente acústico en la cámara, en los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado.
- La velocidad de circulación del agua en tuberías de calefacción y radiadores se limitará a 1 m/s.
- La grifería de los recintos habitables será al menos de Grupo II, según la UNE EN 200.
- Deberá evitarse el uso de cisternas elevadas de descarga a través de las tuberías y los grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.
- La bañeras y platos de ducha deben montarse, interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos de la estructura del edificio. Los sistemas de hidromasajes, se montarán mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.
- No deben apoyarse los radiadores en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente, salvo que la pared esté apoyada en el suelo flotante.

4.2.2. Aire acondicionado.

- Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo necesite y se utilizarán silenciadores específicos.
- Evitaremos el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos, mediante sistemas antivibratorios.

4.2.3. Ventilación.

- Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso, deben revestirse con elementos constructivos con un índice global de

- reducción acústica (RA) mayor, o al menos igual a 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes, en cuyo caso debe ser al menos de 45 dBA.
- Cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical, se seguirán las especificaciones marcadas en el punto 3.1.4.1.2 del DB HR.
 - En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirá lo indicado en el DB HS3.

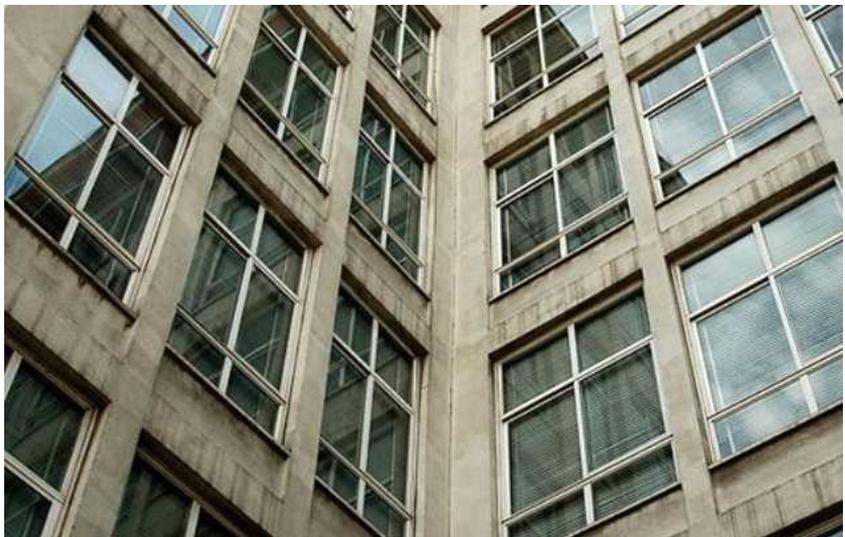
4.2.4. Eliminación de residuos.

- Para instalaciones y traslado de residuos por bajante, los conductos deben tratarse adecuadamente para que no transmitan ruidos y vibraciones a los recintos habitables y protegidos.
- El almacén de contenedores lo consideraremos un recinto de instalaciones, y el suelo del almacén de contenedores deberá ser flotante.

4.2.5. Ascensores y montacargas.

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

V. ANEXO FOTOGRÁFICO







VI. CONCLUSIÓN

Mi propuesta y estudio de éste proyecto que presento, es hacer un análisis y valoración de cómo actúa acústicamente el Centro docente *Colegio Jesús – María*.

No debemos olvidar que el edificio, su construcción y puesta en funcionamiento data de más de cinco décadas, aunque se han realizado distintas modificaciones a lo largo de los años.

Para ello, hemos realizado dos estudios.

En primer lugar, el aislamiento acústico que nos proporcionaban los elementos separadores, tanto entre recintos como entre uno de ellos y el exterior. Este análisis ejecutado se realizó entre, quince elementos de separación; el estudio muestra los puntos que al compararlos con la normativa vigente (más actual que el edificio de estudio), no se alcanzaban los mínimos establecidos. Por ello, aportamos unas posibles mejoras viables, que nos ayudarían a alcanzar o al menos, mejorar las existentes. En rasgos generales, se debería aplicar un trasdosado, formado por lana mineral (material absorbente acústicamente) y placas de yeso en los elementos de separación verticales, para minimizar el ruido aéreo entre recintos. Y con respecto el ruido de impactos, sería de gran eficacia colocar suelo flotante en todas las estancias de manera aislada. Al contrario la mejora del aislamiento y el exterior resulta prácticamente imposible de realizar, por tratarse de una solución que modificaría por completo la fachada de la construcción.

El segundo análisis realizado son, las soluciones que nos aportan un adecuado acondicionamiento acústico en función del uso de cada espacio.

Este estudio lo he basado primero en el cálculo y comparación de la absorción acústica necesaria y obtenida en las zonas comunes que comunican los diferentes recintos. Y posteriormente, en el cálculo y también comparación del tiempo de reverberación de las aulas y comedores.

Los resultados obtenidos fueron en su mayoría, inferiores a los óptimos, por este motivo, recomendamos la colocación de materiales absorbentes, que mejorarían el acondicionamiento acústico de los distintos recintos.

Concluyo, y a modo de recomendación, aportamos características a cumplir en la colocación de instalaciones, ya que al no realizarlas según lo sugerido, pueden perjudicar notablemente las características acústica de la sala cercanas a las distintas instalaciones.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Código Técnico de la Edificación. Documento Básico - HR, Protección frente al ruido.

Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

Guía de aplicación del DB HR, protección frente al ruido. Versión V.01

LEY 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de protección contra la contaminación Acústica.

LEY 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.

CARRIÓN ISBERT, ANTONI. Diseño Acústico De Espacios Arquitectónicos.

HIRINI ARAU. ABC de la acústica arquitectónica.

Guía de arquitectura de Valencia – CTAV 2007

Apuntes asignatura área intensificación, acústica arquitectónica. ETSIE.

<http://www.estudiborrell.com>

<http://www.jesusmariav.net>

www.farq.edu.uy