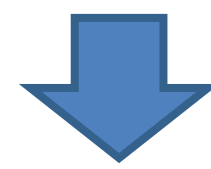


## TEMA y OBJETIVOS

EN ESTE PROYECTO DE FIN DE GRADO DETERMINAREMOS SI EL AULA 1 DEL NUEVO EDIFICIO DE LA ETSIE ES ADECUADA DESDE EL PUNTO DE VISTA ACÚSTICO Y SEGÚN NORMATIVA VIGENTE PARA EL USO DE DOCENCIA AL CUAL ESTÁ DESTINADO

### ¿CALIDAD ACÚSTICA?

AISLAMIENTO ACÚSTICO    ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

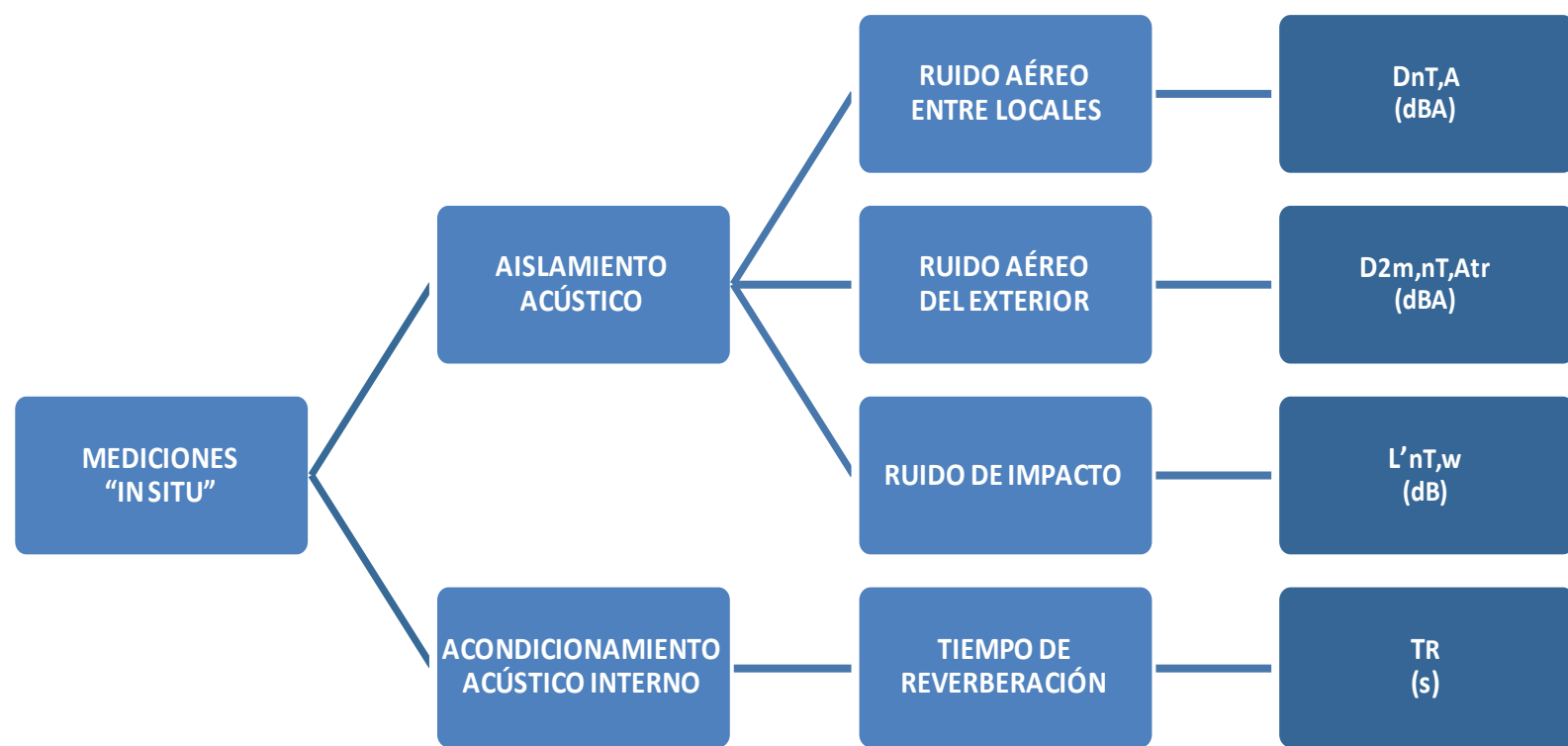


EXIGENCIAS CTE DB-HR

MEDICIONES "IN SITU" UNE-EN ISO

EVALUACIÓN RESULTADOS

CONCLUSIONES



EDIFICIO 1C UPV - AMPLIACIÓN ETSIE

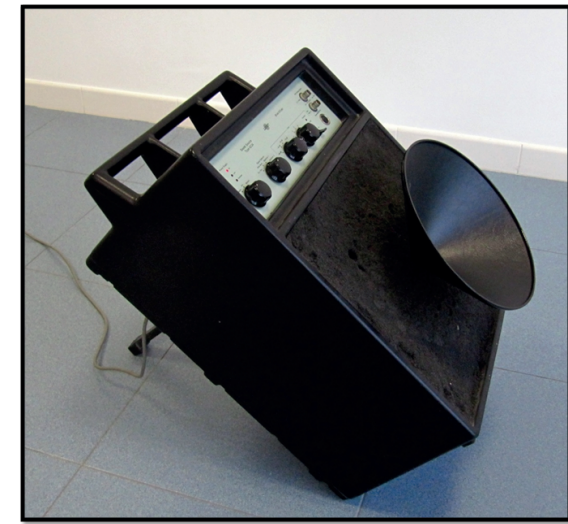
PROYECTADO EN 2005  
NBE CA-88



AULA 1 (TRIBUNAL)

EVALUAREMOS SEGÚN  
CTE DB-HR

## RUIDO AÉREO



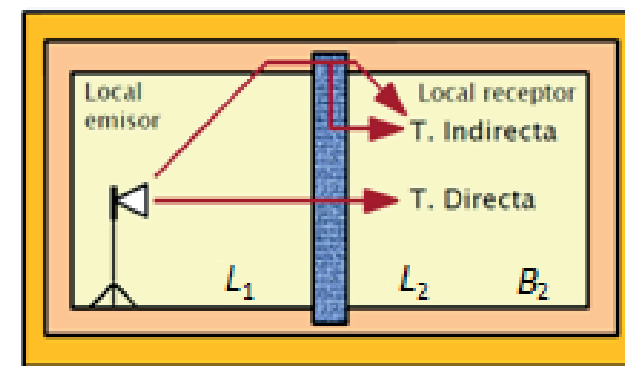
FUENTE DE RUIDO  
BRÜEL & KJÆR, SOUND SOURCE TYPE 4224  
GENERADOR DE RUIDO ROSA



SONÓMETRO INTEGRADOR  
BRÜEL & KJÆR 2238 MEDIADOR  
ANÁLISIS DE FRECUENCIAS

PARÁMETRO A EVALUAR SEGÚN CTE DB-HR -> DnT,A (aislamiento ruido entre locales) y D2m,nT,Atr (aislamiento ruido del exterior)  
MEDICIÓN "IN SITU" SEGÚN UNE-EN ISO 140-4 "Medición in situ del aislamiento al ruido aéreo entre locales" y 140-5 "a ruido aéreo de fachadas"  
EVALUACIÓN SEGÚN UNE-EN ISO 717-1 "Evaluación del aislamiento acústico en los edificios. Aislamiento a ruido aéreo"

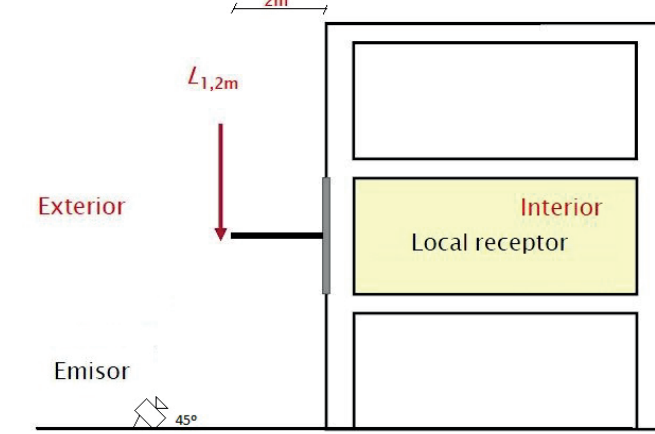
### MEDICIÓN RUIDO AÉREO ENTRE LOCALES



**RUIDO DE FONDO (B2)**  
5 MEDIDAS EN EL AULA 1, EN SILENCIO

**PARTICIONES**  
FUENTE DE RUIDO EN RECINTO EMISOR  
5 MEDIDAS EN EMISOR (L1)  
5 MEDIDAS EN AULA 1 (L2)

### MEDICIÓN RUIDO AÉREO DE FACHADA

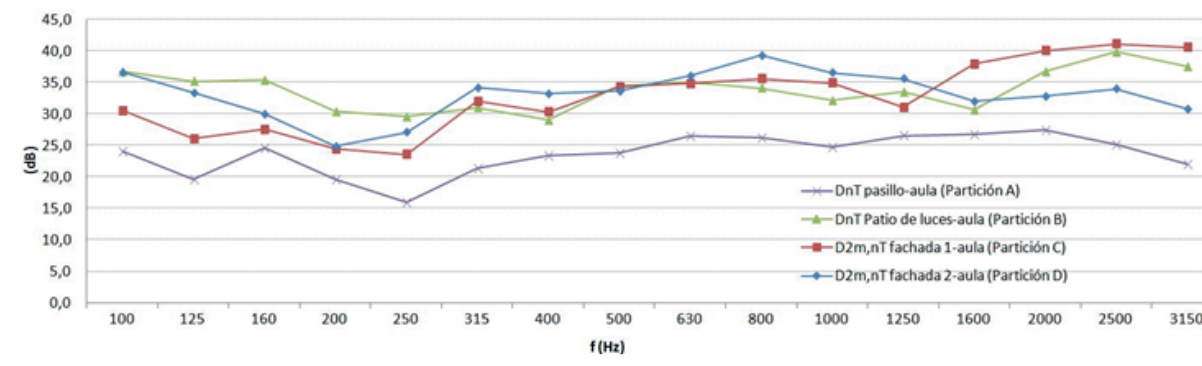


POSICIONES DE MEDIDA RESPETANDO DISTANCIAS MÍNIMAS:  
0,5m RESPECTO A LOS BORDES  
0,7m ENTRE POSICIONES  
1m ENTRE FUENTE Y MICRÓFONO



Partición A	Pasillo y escaleras
Partición B	Patio de luces
Partición C	Fachada 1
Partición D	Fachada 2

ASLAMIENTO ACÚSTICO OBTENIDO MEDIANTE LAS MEDICIONES "IN SITU" EN LAS DIFERENTES PARTICIONES



**PARTICIÓN A**  
PUERTA RA ≥30dBA DnT,A =25dBA **NO CUMPLE**  
MURO RA ≥50dBA DnT,A =50dBA **CUMPLE** (FICHAS CTE DB-HR)

**D2m,nT,Atr ≥30dB**  
PARTICIÓN B DnT,Atr =33dBA **CUMPLE**  
PARTICIÓN C D2m,nT,Atr =32dBA **CUMPLE**  
PARTICIÓN D D2m,nT,Atr =33dBA **CUMPLE**

## RUIDO DE IMPACTO



MÁQUINA DE IMPACTOS ESTANDARIZADA  
CREANDO RUIDO ESTACIONARIO

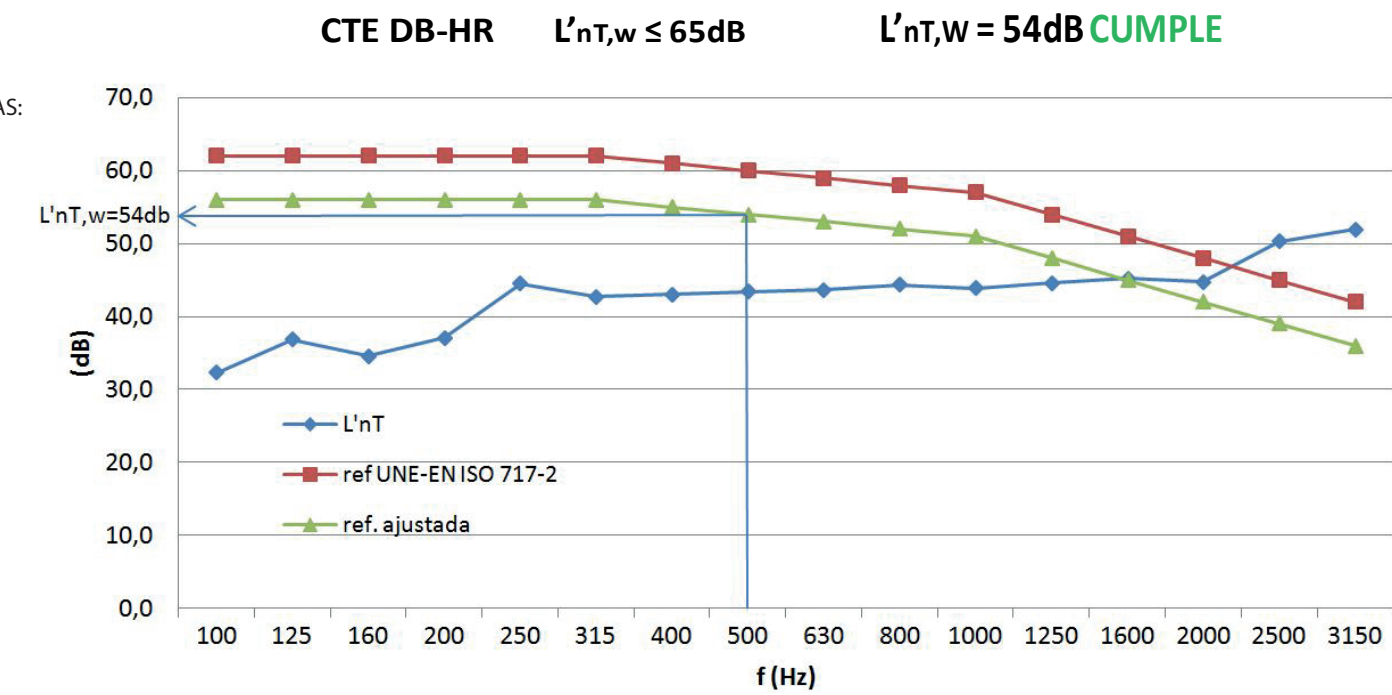
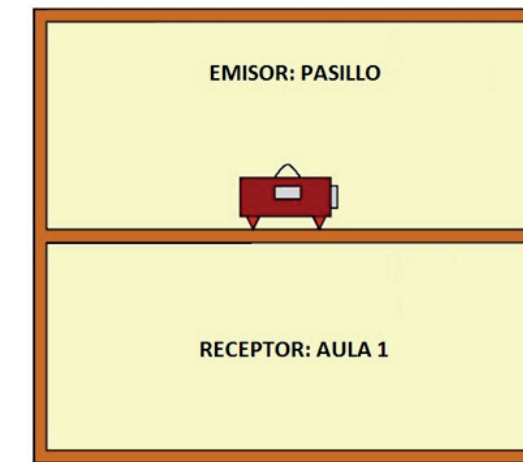


SONÓMETRO INTEGRADOR  
BRÜEL & KJÆR 2238 MEDIADOR  
ANÁLISIS DE FRECUENCIAS

PARÁMETRO A EVALUAR SEGÚN CTE DB-HR -> L'nT,w (nivel global de ruido de impacto estandarizado del elemento separador horizontal)  
MEDICIÓN "IN SITU" SEGÚN UNE-EN ISO 140-7 "Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impacto"  
EVALUACIÓN SEGÚN UNE-EN ISO 717-2 "Evaluación del aislamiento acústico en los edificios. Aislamiento a ruido de impacto"

**MÁQUINA DE IMPACTOS EN PLANTA SUPERIOR**  
1 POSICIÓN DE MÁQUINA DE IMPACTOS  
2 MEDIDAS EN AULA 1 (L2)

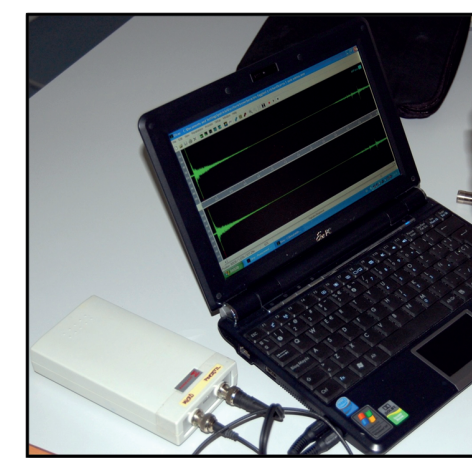
POSICIONES DE MEDIDA RESPETANDO DISTANCIAS MÍNIMAS:  
0,5m RESPECTO A LOS BORDES  
0,7m ENTRE POSICIONES  
1m ENTRE FUENTE Y MICRÓFONO



## TIEMPO DE REVERBERACIÓN

### MÉTODO DE RESPUESTA IMPULSIVA INTEGRADA

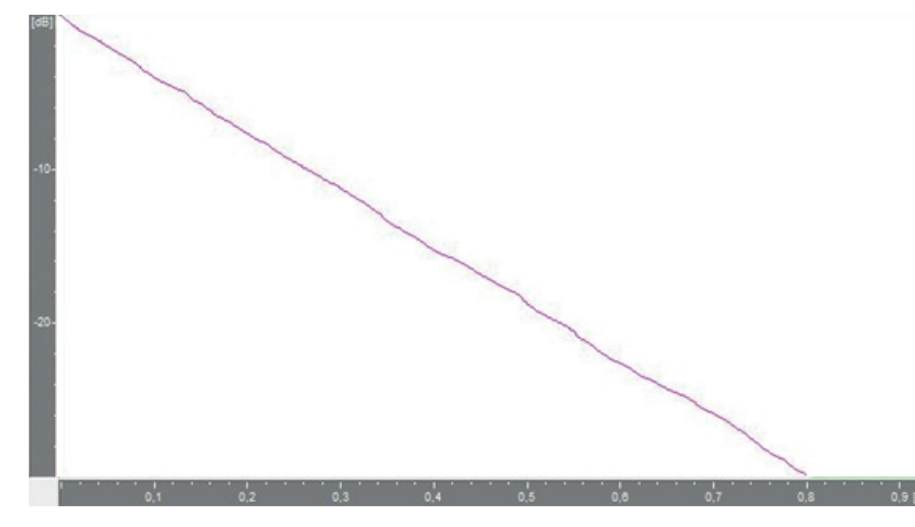
EL SOFTWARE DIRAC GENERA UN IMPULSO SONORO QUE ES EMITIDO AL AULA A TRAVÉS DEL AMPLIFICADOR Y RECOGIDO DE NUEVO POR EL SOFTWARE MEDIANTE UN MICRÓFONO CONECTADO AL ACONDICIONADOR DE SEÑAL QUE LA CONVIERTE PARA TRATARLA MEDIANTE EL PROGRAMA



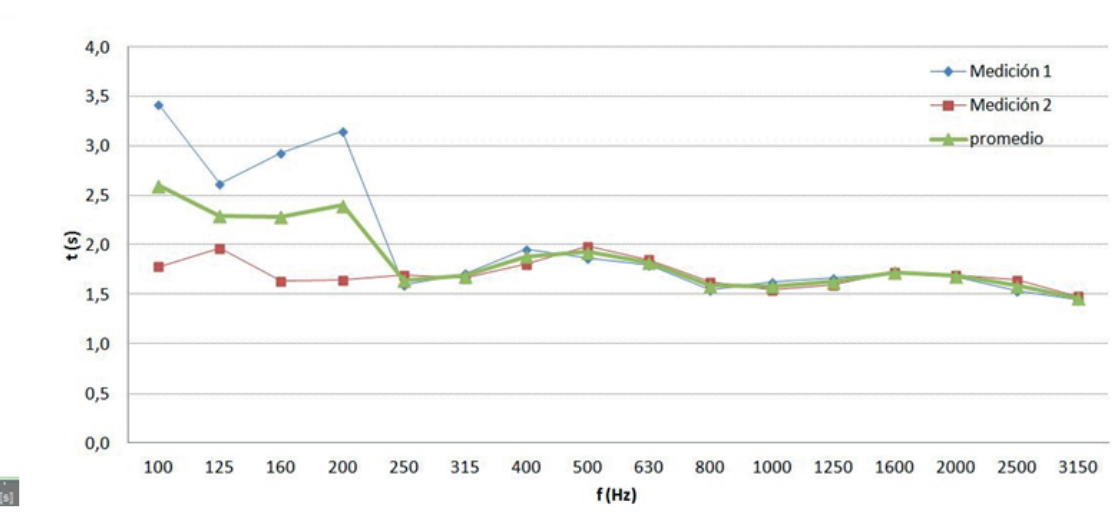
PARÁMETRO A EVALUAR SEGÚN CTE DB-HR -> T (tiempo que tarda el sonido en disminuir 60dB desde el cese de la señal)  
MEDICIÓN "IN SITU" Y EVALUACIÓN SEGÚN UNE-EN ISO 3382-2 "Tiempo de reverberación en recintos ordinarios"

**MEDIMOS T30, TIEMPO QUE TARDA LA SEÑAL EN DISMIUIR 30dB Y LO EXTRAPOLAMOS A 60dB**  
TOMAMOS 2 MEDIDAS EN AULA 1 A 1,5m DEL SUELO

CURVA DE DECAIMIENTO 30dB



CURVA TONAL T30



## FICHAS CTE DB-HR

RELLENAMOS LAS FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL CTE DB-HR EN SU OPCIÓN SIMPLIFICADA, EN LOS SIGUIENTES CASOS:

- UNA CONJUNTA PARA LAS FACHADAS 1 Y 2, EN ESQUINA.
- OTRA PARA EL PATIO DE LUCES.
- Y UNA ÚLTIMA DE LA PARTIÇÃO DEL FONDO, RECAENTE A LAS ESCALERAS.

### 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 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Proyecto	Edificio 1C UPV - ETSIE - Aula 1 (Tribunal)		
Autor	Javier Lozano Iñiguez		
Fecha	28-may-11		
Referencia	Partición del fondo (escaleras)		

Transmisión del recinto 2 al recinto 1			
Aislamiento acústico a ruido aéreo	DnT,A (dBA)	Cálculo	Requisito
		50	50
			CUMPLE

UNA VEZ RELLENADAS LAS FICHAS DEL CTE, EN SU OPCIÓN SIMPLIFICADA, COMPROBAMOS QUE CUMPLEN

CTE DB-HR [AULA VAGIA TOTAL DE BUTACAS VOLUMEN <math>\leq 350 m^3</math>]  $T \leq 0,5s \Rightarrow T = 1,7s$  **NO CUMPLE**

TIEMPO DE REVERBERACIÓN AULA 1				
f (Hz)	Medición 1 (s)	Medición 2 (s)	Promedio	T <sub>2</sub> (s)
100	3,42	1,78	2,6	2,6
125	2,62	1,97	2,3	2,3
160	2,93	1,63	2,3	2,3
200	3,15	1,65	2,4	2,4
250	1,6	1,69	1,7	1,7
315	1,71	1,66	1,7	1,7
400	1,95	1,81	1,9	1,9
500	1,86	1,99	1,9	1,9
630	1,79	1,85	1,9	1,9
800	1,54	1,63	1,6	1,6
1000	1,62	1,54	1,6	1,6
1250	1,66	1,59	1,7	1,7
1600	1,72	1,72	1,8	1,8
2000	1,68	1,69	1,7	1,7
2500	1,53	1,64	1,6	1,6
3150	1,47	1,48	1,5	1,5
			$T_{Rmido} = 1,7s$	

PARA CUMPLIR CON LAS EXIGENCIAS RESULTARÁ SUFICIENTE LA INSTALACIÓN DE MATERIALES FONOAISORBENTES EN EL TECHO

EL CTE DB-HR ESTABLECE LA POSIBILIDAD DE DETERMINAR LA ABSORCIÓN MÍNIMA NECESARIA EN EL TECHO PARA CUMPLIR CON SUS REQUISITOS

$$a_{m,absorb} = \frac{0,162 \cdot V}{T_{Rmido} \cdot S} = \frac{0,162 \cdot 320,78}{1,7 \cdot 356,34} = 0,085$$

$$a_{m,absorb} = \frac{0,162 \cdot V}{T_{Rmido} \cdot S} = \frac{0,162 \cdot 320,78}{(0,088 \cdot 115,39) + (0,085 \cdot 240,95)} = 0,42s$$

ELEGIR MATERIALES ACÚSTICOS ABSORBENTES QUE CUMPLAN  $a_{m,absorb} \geq 0,88$ , CON CERTIFICACIÓN ACÚSTICA Y DE MAYOR CALIDAD EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE SEGÚN EL PRESUPUESTO DEL QUE SE DISPONGA

## CONCLUSIONES

LA NORMATIVA SOBRE ACÚSTICA ES CADA VEZ MÁS EXIGENTE AUMENTANDO A SU VEZ LAS EXIGENCIAS EN LOS MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN

EL AULA 1 ESTÁ BIEN AISLADA ACÚSTICAMENTE, A EXCEPCIÓN DE LA PUERTA Y TIENE UN RUIDO DE FONDO ADECUADO POR LO QUE LA ACTIVIDAD DE DOCENCIA SE PODRÁ LLEVAR A CABO SIN MOLESTIAS MIENTRAS NO SE GENEREN RUIDOS EN EL PASILLO

AL IGUAL QUE PUERTAS CORTAFUEGOS SE DEBERIAN USAR PUERTAS ACÚSTICAS DONDE SE NECESITE UNA MAYOR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

EL TIEMPO DE REVERBERACIÓN TRIPLICA EL MÁXIMO EXIGIDO POR EL CTE HACIENDO MÁS DIFÍCIL ENTENDER LA PALABRA EN ESTE AULA

HAY QUE TENER EN CUENTA LA ACÚSTICA EN EL DISEÑO PARA EVITAR LOS PROBLEMAS DERIVADOS

RESUMEN DE CUMPLIMIENTO DE CONDICIONES ACÚSTICAS DEL CTE DB-HR EN EL AULA 1					
CONDICIONES ACÚSTICAS	ELEMENTO A EVALUAR	PARÁMETRO A EVALUAR	REQUISITO CTE DB-HR	RESULTADO	
Aislamiento acústico	a ruido aéreo	entre locales	Partición A Aula 1 - Pasillo (puerta) Aula 1 - Escaleras (cerrojo)	RA ≥30 dBA DnT,A ≥50 dBA	25 <b>NO CUMPLE</b> 50 <b>CUMPLE</b>
		del exterior	Partición B Aula 1 - Patio de luces Partición C Aula 1 - Fachada 1 Partición D Aula 1 - Fachada 2	DnT,Atr ≥30 dBA D2m,nT,Atr ≥30 dBA	33 <b>CUMPLE</b> 32 <b>CUMPLE</b> 33 <b>CUMPLE</b>
	a ruido de impacto	Elemento separador horizontal superior	L'nT,w ≤65 dB	54 <b>CUMPLE</b>	
	Acondicionamiento acústico	Tiempo de reverberación	Aula 1	Tmid ≤0,5 s	1,7 <b>NO CUMPLE</b>

## CALIDAD ACÚSTICA EN EL AULA 1 (TRIBUNAL) DEL EDIFICIO 1C DE LA UPV

PROYECTO FINAL DE GRADO  
GRADO EN INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

Dirigido por:  
VICENTE GÓMEZ LOZANO  
SALVADORA REIG GARCÍA-SAN PEDRO

Alumno:  
JAVIER LOZANO ÍÑIGUEZ