



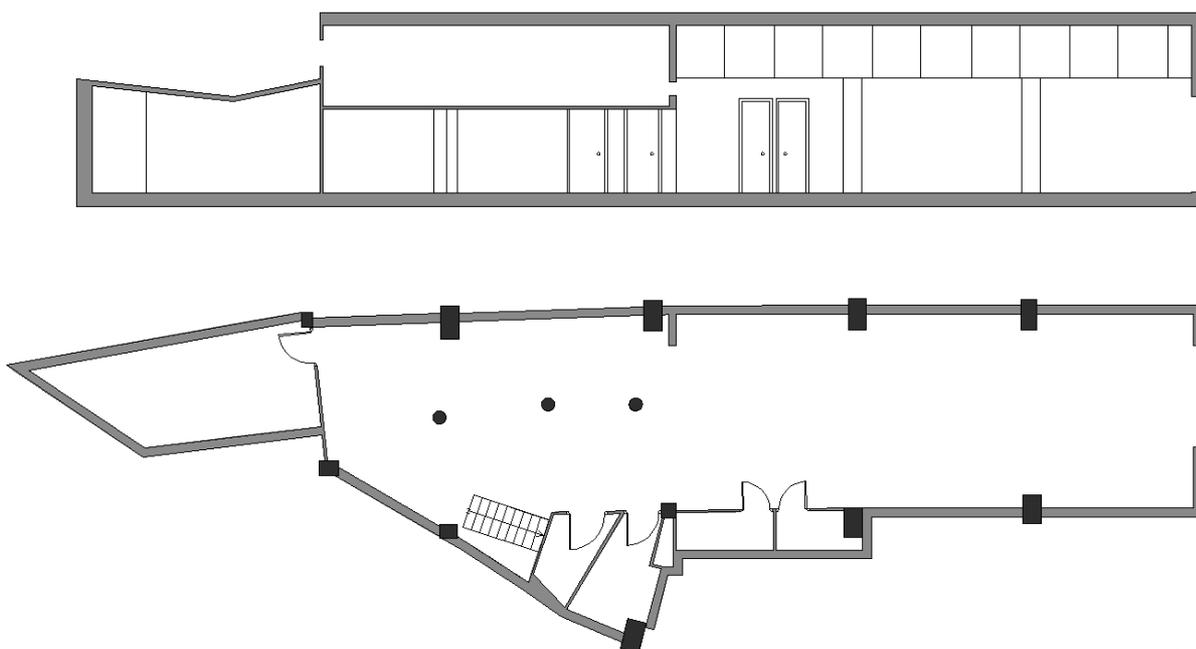
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

Proyecto Final de Grado

ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN ACÚSTICA EN CASAL FALLERO VALENCIANO



Titulación:
Grado en Arquitectura Técnica

Alumna:
María Fernández González

Directores Académicos:
Vicente Gómez Lozano
Salvadora Reig García-San Pedro

Modalidad:
Científico Técnico
Taller 24

Septiembre 2013



ÍNDICE





1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 Objeto del proyecto.....	7
1.2 Situación y entorno.....	8
1.3 Descripción general.....	10
1.3.1 Características generales.....	10
1.3.2 Características particulares.....	11
1.3.3 Fotografías tomadas “in situ”	13
2. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ACÚSTICA.....	15
2.1 Definiciones y nomenclatura.....	17
3. ORDEN 1/2013, DE 31 DE ENERO, DE LA CONSELLERIA DE GOBERNACIÓN Y JUSTICIA, POR LA QUE SE REGULA EL REGISTRO DE SEDES FESTERAS TRADICIONALES, LA DECLARACIÓN RESPONSABLE SOBRE SU TIPOLOGÍA Y EL MODELO DE CARTEL IDENTIFICATIVO.....	27
4. MEDICIONES “IN SITU”	31
4.1 Instrumentos utilizados.....	33
4.2 Mediciones de aislamiento.....	36
4.3 Medición del tiempo de reverberación.....	38
4.4 Medición del ruido de fondo interior.....	42
5. ANÁLISIS DE MEDICIONES Y PARÁMETROS DE CALIDAD.....	43
5.1 Aislamiento.....	45
5.2 Parámetros de calidad.....	54
5.2.1 Tiempo de reverberación.....	54
5.2.1.1 EDT.....	54
5.2.1.2 Tr 10.....	57
5.2.1.3 Tr 20.....	59
5.2.1.4 Tr 30.....	61
5.2.1.5 Grado de reverberación.....	64
5.2.2 Ruido de fondo.....	65
5.2.3 Brillo y calidad.....	67
5.2.4 RASTI.....	68
5.2.5 Claridad c80.....	69
5.2.6 Definición D50.....	71
6. SIMULACIÓN ACÚSTICA DEL ESTADO ACTUAL.....	75
6.1 Simulación mediante Software.....	77
6.2 Interpretación de los datos obtenidos.....	83
7. CONCLUSIÓN DEL ESTADO ACTUAL.....	91
8. FICHAS CUMPLIMIENTO C.T.E.....	95



9. PROPUESTA DE MEJORA.....	101
9.1 Aislamiento de la fachada principal.....	103
9.1.1 Creación vestíbulo de independencia.....	103
9.1.2 Cambio de puerta exterior de fachada.....	106
9.2 Aislamiento de la pared medianera entre Casal y panadería.....	109
10. VALORACIÓN ECONÓMICA.....	113
10.1 Colocación puerta de madera exterior.....	115
10.2 Vestíbulo de independencia.....	116
10.3 Aislamiento medianera Casal-panadería.....	117
11. CONCLUSIONES.....	119
12. BIBLIOGRAFÍA.....	123
13. ANEXOS.....	127
13.1 Excel de medidas de L1, L2, B2, ruido de fondo para curvas NC.....	129
13.2 Fichas Técnicas.....	133



1. INTRODUCCIÓN





1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente trabajo, es obtener las medidas de los parámetros acústicos de un Local perteneciente a la "Falla Avenida Peris Y Valero- Cuba", y consecuentemente con los resultados obtenidos realizar la propuesta de aislamiento de ruido del Local, según las exigencias que vienen marcadas en el CTE DB - DB - Protección Frente al Ruido.

También se procederá al estudio y análisis de los Parámetros de calidad del Local.

La elección del tema se debe a que después de un breve periodo de investigación, se ha llegado a la conclusión de que la Comisión Fallera recibe múltiples quejas por parte del vecindario, debido al ruido que se emite a la calle desde el interior de este Local.

Con motivo de ello, se decide realizar el estudio de insonorización del local, y el acondicionamiento del mismo.

En consecuencia, la insonorización del Casal vendrá marcada por las exigencias establecidas en el CTE DB- HR - Protección frente al Ruido, en el que se cataloga al Local como "Recinto de Actividad" y por lo tanto tendrá un aislamiento de protección frente al ruido aéreo de $D_{nT, A} \geq 55$ dBA, y un aislamiento a ruido de impacto de $L'_{nT, w} \leq 60$ dBA, en este caso el aislamiento a ruido de impacto no se ha podido medir.

Es necesario mencionar, que a la hora de realizar las mediciones, concretamente las referidas al cálculo del aislamiento del Local, existieron ciertas trabas, puesto que la panadería que se encuentra a la izquierda del Casal, solo permitía medir en horario de atención al público. Que el local que se encuentra a la derecha del Casal, estaba en el momento de la medición a disposición de una inmobiliaria, la cual no permitió la entrada al local, y que el piso superior, estaba vacío, y fue imposible establecer contacto con el propietario.

La zona objeto del estudio y de la propuesta de intervención es la ocupada por la medianería entre Casal y panadería.

La propuesta de intervención que se ha llevado a cabo, es la más razonablemente económica posible, para que se pudiera llevar a cabo, si así lo decidiera la Comisión Fallera.

1.2. SITUACIÓN Y ENTORNO

El Casal se encuentra situado en la Calle Cuba 73 Planta Baja puerta 4, en la localidad de Valencia.

Éste se encuentra en pleno núcleo urbano, teniendo a la izquierda una panadería, a la derecha un local comercial, en estos momentos en proceso de alquiler, y encima del propio Casal viviendas de uso privativo. En frente del Casal existen edificios residenciales.

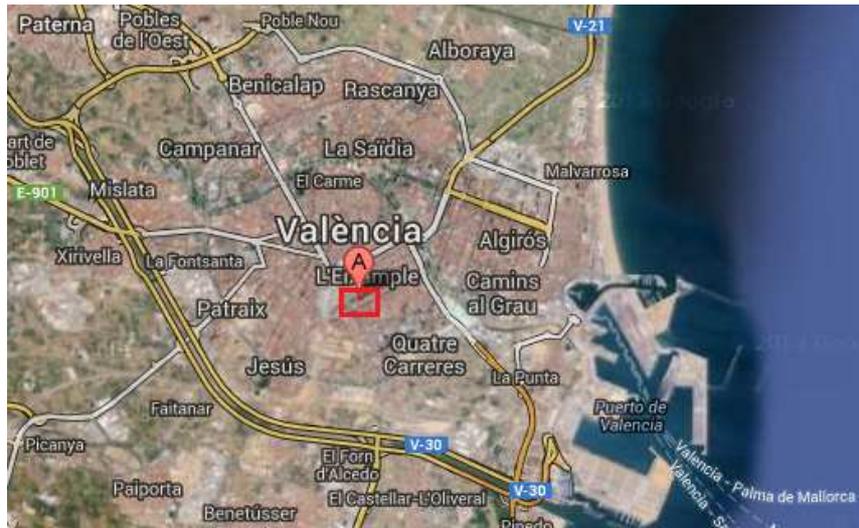


Figura 1: Situación general del Casal en Valencia



Figura 2: Situación concreta del Casal en Valencia



Figura 3: Casal y panadería

Según los datos obtenidos de la ficha catastral, el Local fue construido en el año 1957, y el uso del mismo está destinado a uso público teniendo una superficie total 129 m² correspondientes a la Planta Baja.

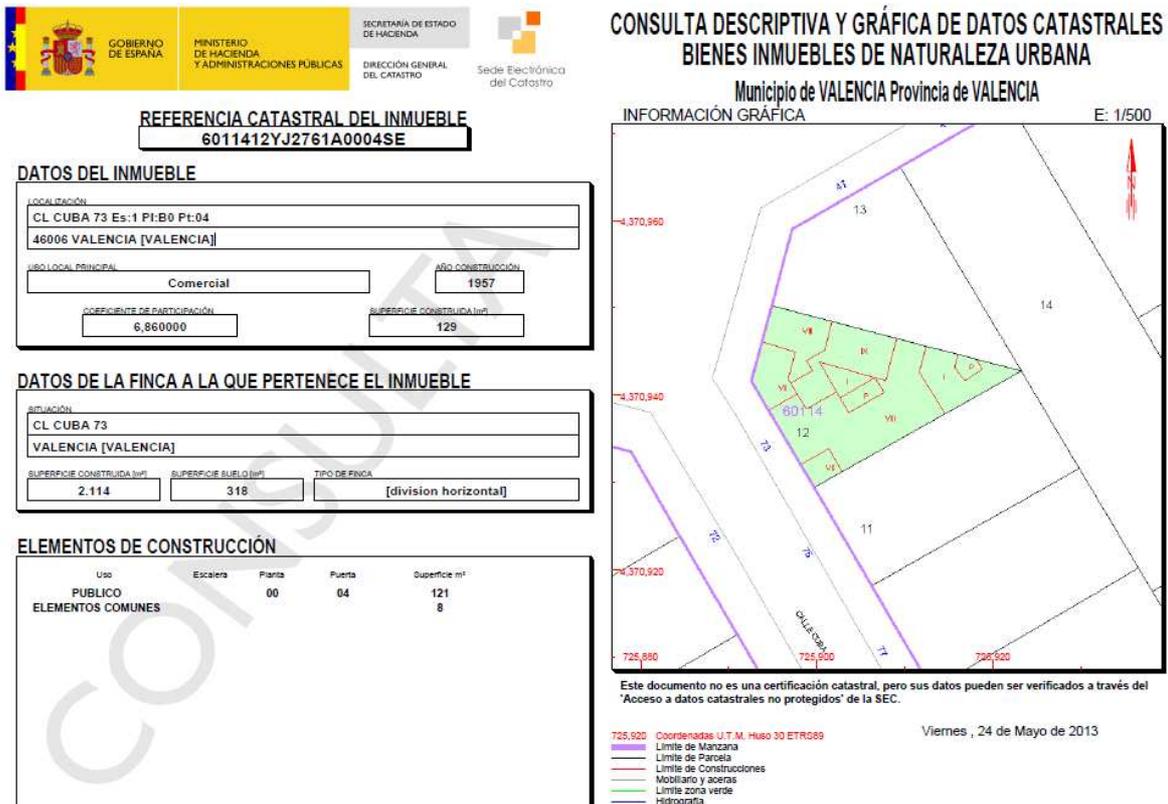


Figura 4: Ficha catastral

1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL

1.3.1 Características generales

El casal está formado por planta baja y planta primera. En la planta baja se realizan todos los acontecimientos públicos que surgen durante el año y la planta primera se destina a trastero del mobiliario del casal y objetos variados.

La parte principal del casal es una sala diáfana de 48 m², en la que se realizan los eventos públicos y reuniones de la comisión festera.

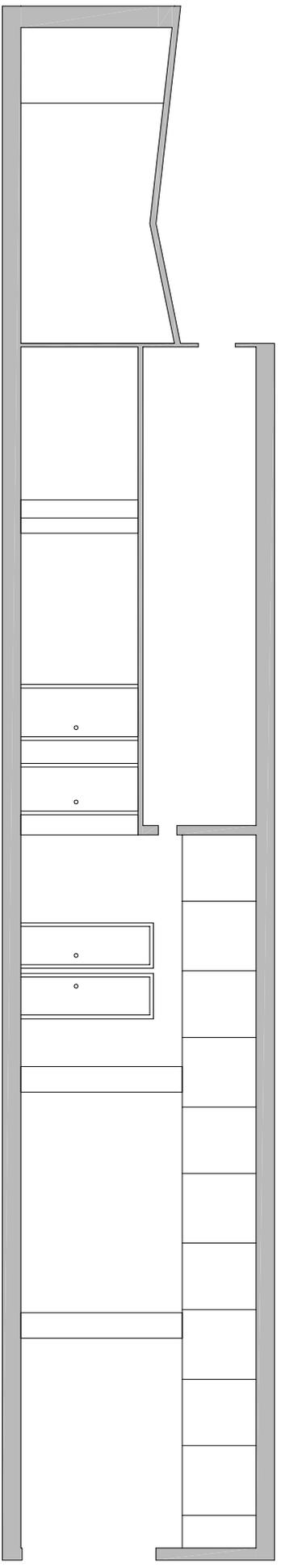
En el lateral izquierdo nos encontramos primero con dos trasteros y posteriormente con un aseo normal y otro de uso exclusivo para minusválidos.

El lateral derecho está destinado a expositor, de los diferentes premios que se han ganado con los años.

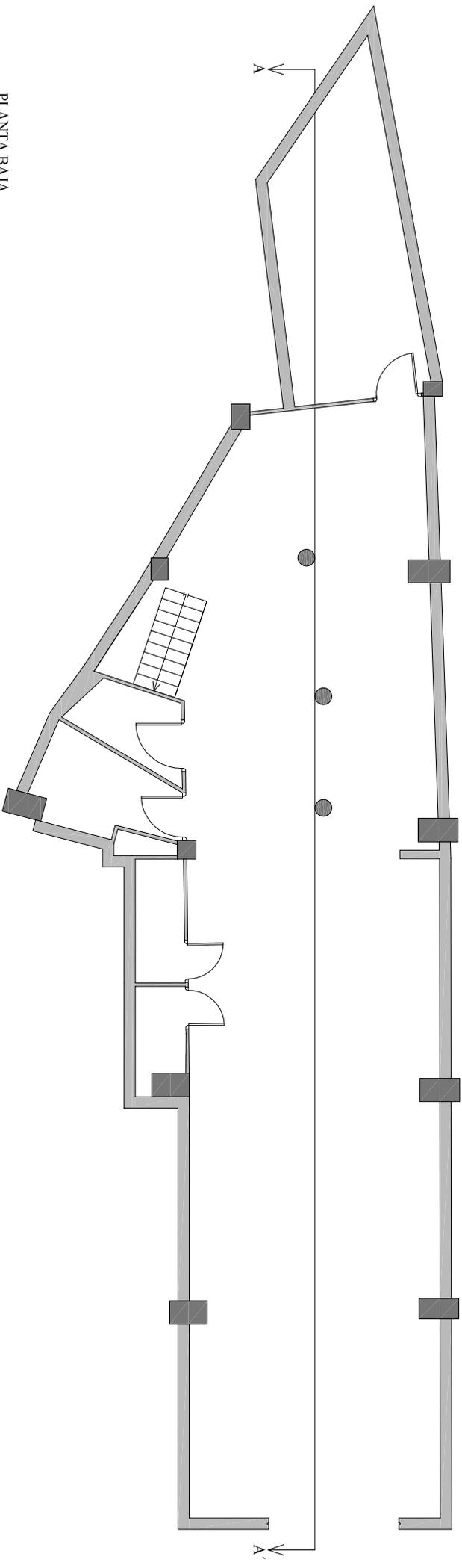
Al fondo del casal se dispone la cocina, la cual está separada de la sala principal mediante una barra.

Detrás de la cocina y separada mediante una puerta se encuentra la despensa, donde se almacenan los alimentos y utensilios para cocinar.

A continuación, incluyo los planos que he obtenido tras medir "in situ" el Casal, en los cuales se reflejan, plantas acotadas y superficies de las distintas estancias.

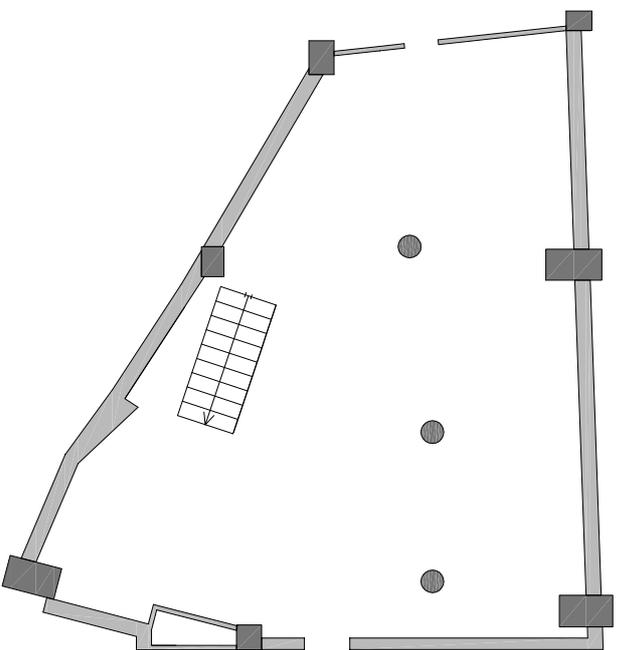


SECCIÓN LONGITUDINAL AA'

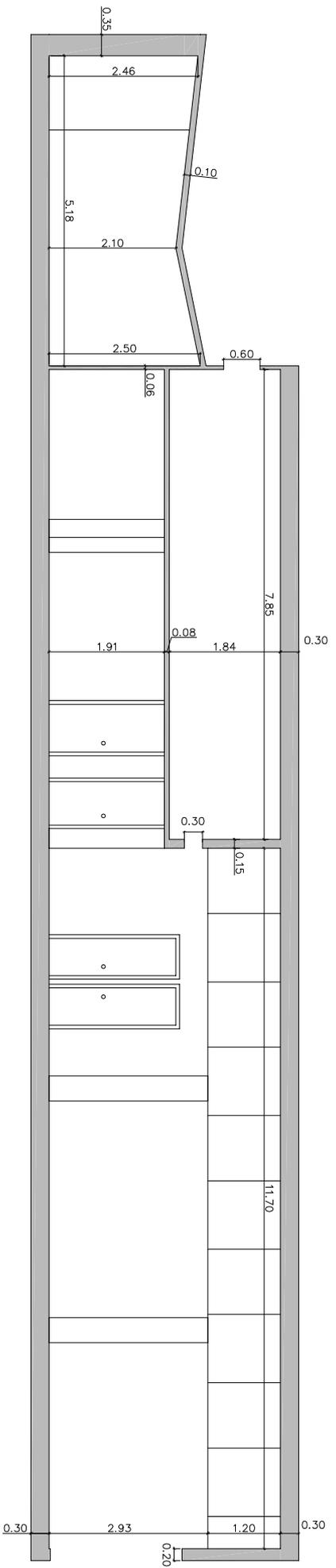


PLANTA BAJA

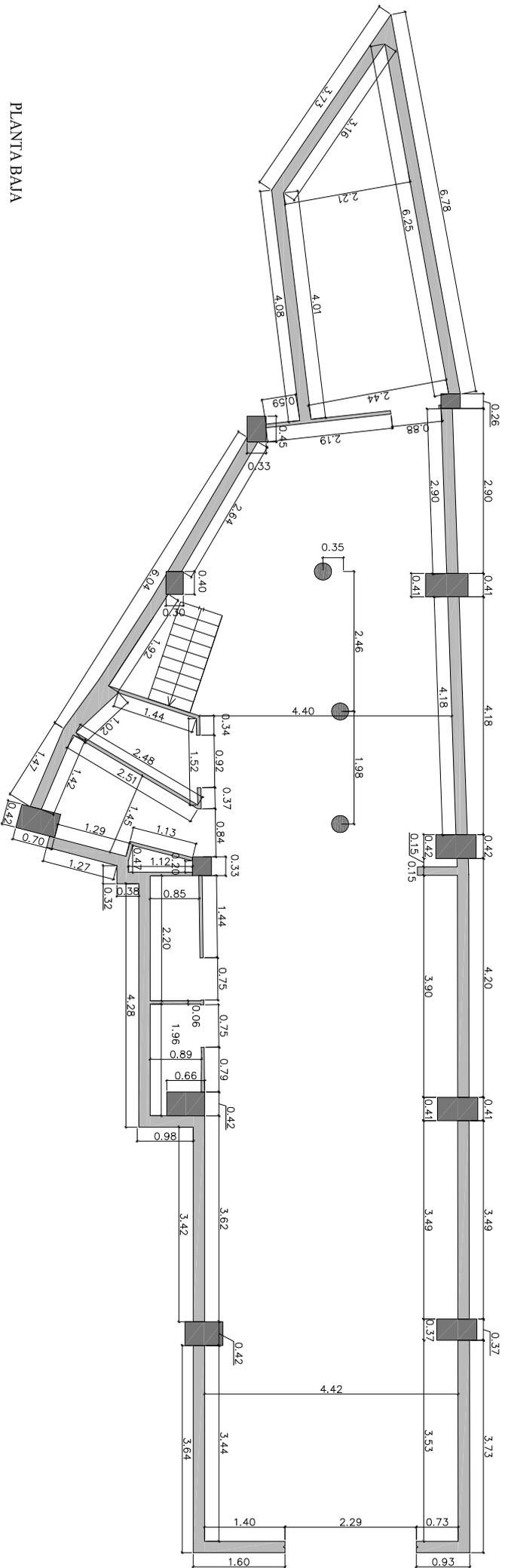
PLANONº	FECHA:	INGENIERO DE EDIFICACION	FIRMAR	PROMOTOR	FIRMAR
1	16 SEPTIEMBRE 2013	MARÍA FERNÁNDEZ GLEZ		E.T.S.I.E	
ESCALA	PROYECTO:	EMPLAZAMIENTO:		PLANO:	
1/100	Estudio del Estado Actual y Propuesta de Intervención Acústica en Casal Fallero Valenciano	CUBA 73, VALENCIA		PLANTA BAJA Y SECCION LONGITUDINAL AA'	



PLANONº	2	FECHA:	16 SEPTIEMBRE 2013	INGENIERO DE EDIFICACION	MARIA FERNANDEZ GLEZ	FIRMARE:		PROMOTOR	E.T.S.IE	FIRMARE:	
ESCALA:	1/100	PROYECTO:	Estudio del Estado Actual y Propuesta de Intervención Acústica en Casal Fallero Valenciano	EMPLAZAMIENTO:	CUBA 73, VALENCIA	PLANO:	PLANTA PRIMERA				



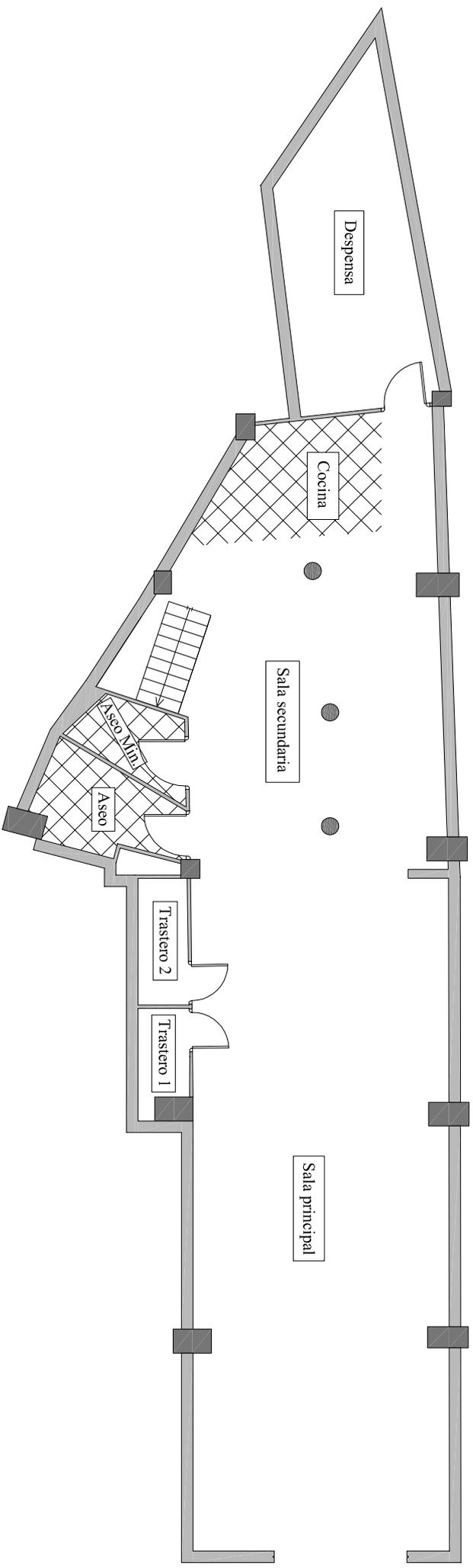
SECCION LONGITUDINAL AA'



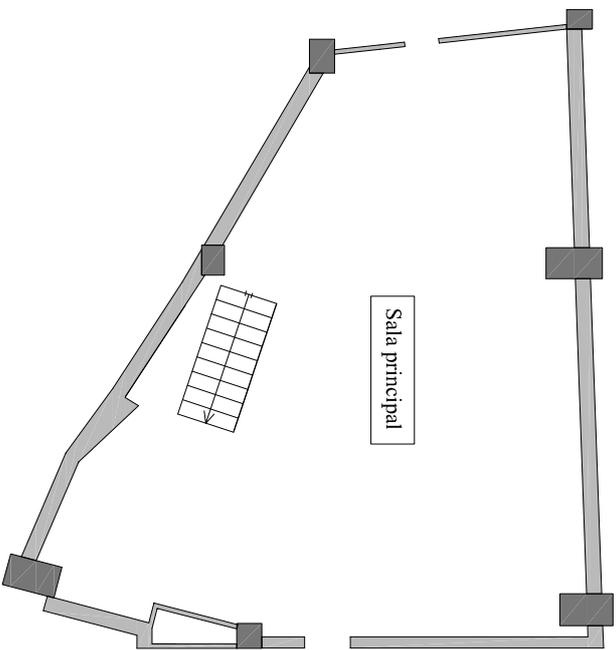
PLANTA BAJA

PLANONº	3	FECHA:	16 SEPTIEMBRE 2013	INGENIERO DE EDIFICACION	MARIA FERNANDEZ GLEZ	FIRMAR:	PROYECTOR	E.T.S.I.E	FIRMAR:
ESCALA	1/100	PROYECTO:	Estudio del Estado Actual y Propuesta de Intervención Acústica en Casal Fallero Valenciano	EMPLAZAMIENTO:	CUBA 73, VALENCIA		PLANO:	COTAS PLANTA BAJA Y SECCION LONGITUDINAL	

Planta baja	
DEPENDENCIA	SUPERFICIE ÚTIL
Sala principal	48 m ²
Sala secundaria	29,25 m ²
Trastero 1	1,46 m ²
Trastero 2	1,90 m ²
Aseo	3,48 m ²
Aseo minúvalidos	2,25 m ²
Cocina	4,29 m ²
Despensa	11,98 m ²



PLANO Nº	5	FECHA:	16 SEPTIEMBRE 2013	INGENIERO DE EDIFICACION	MARÍA FERNÁNDEZ GLEZ	FIRMAR:	PROMOTOR	E.T.S.I.E	FIRMAR:
ESCALA:	1/100	PROYECTO:	Estudio del Estado Actual y Propuesta de Intervención Acústica en Casa! Fallero Valenciano	EMPLAZAMIENTO:	CUBA 73, VALENCIA		PLANO:	SUPERFICIES PLANTA BAJA	



PLANTA PRIMERA	
DEPENDENCIA	SUPERFICIE ÚTIL
Sala principal	41,05 m ²

PLANONº	6	FECHA:	16 SEPTIEMBRE 2013	INGENIERO DE EDIFICACION	MARÍA FERNÁNDEZ GLEZ	FIRMAR:		PROYECTOR	E.T.S.I.E	FIRMAR:	
ESCALA	1/100	PROYECTO:	Estudio del Estado Actual y Propuesta de Intervención Acústica en Casal Fallero Valenciano	EMPLAZAMIENTO:	CUBA 73, VALENCIA			PLANO:	SUPERFICIES PLANTA PRIMERA		

1.3.2 Características particulares

PARED MEDIANERA CON LA PANADERÍA

Formada por ladrillo hueco doble de 33x16x7cm rejuntado con mortero de cemento (1:6) junta de aproximadamente 1cm. Enlucido de yeso de 1,5cm de espesor y acabado de pintura lisa de color blanco.

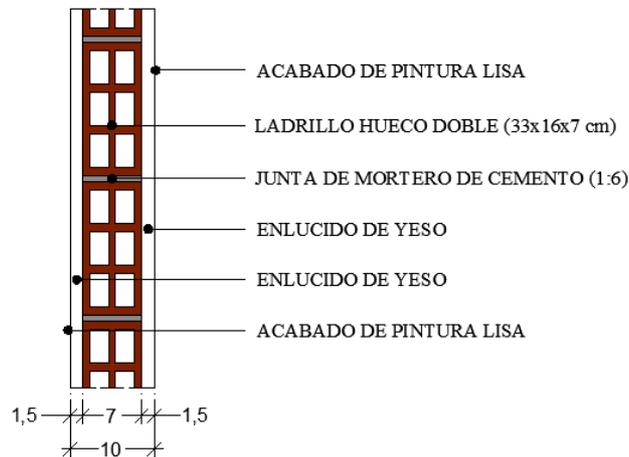


Figura 5: Composición medianera Casal – panadería

PARED MEDIANERA CON LOCAL COMERCIAL

Formada por ladrillo panal de 24x11,5x7cm, rejuntado con mortero de cemento (1:6) junta de aproximadamente 1cm. Enfoscado de cemento hidrófilo de 2cm de espesor, aislamiento formado por panel de fibra de vidrio de 5cm de espesor. Ladrillo hueco doble de 33x16x7cm rejuntado con mortero de cemento (1:6) junta de aproximadamente 1cm. Enlucido de yeso de 1,5cm de espesor y acabado de pintura lisa de color blanco.

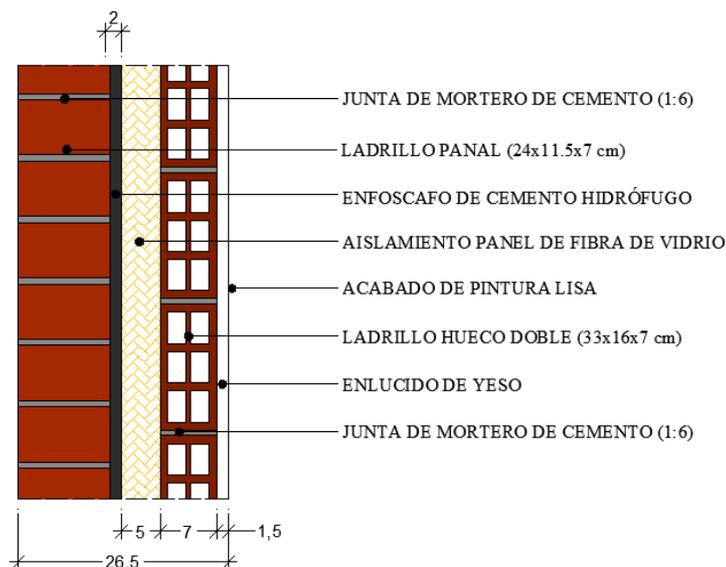


Figura 6: Composición medianera Casal – local comercial

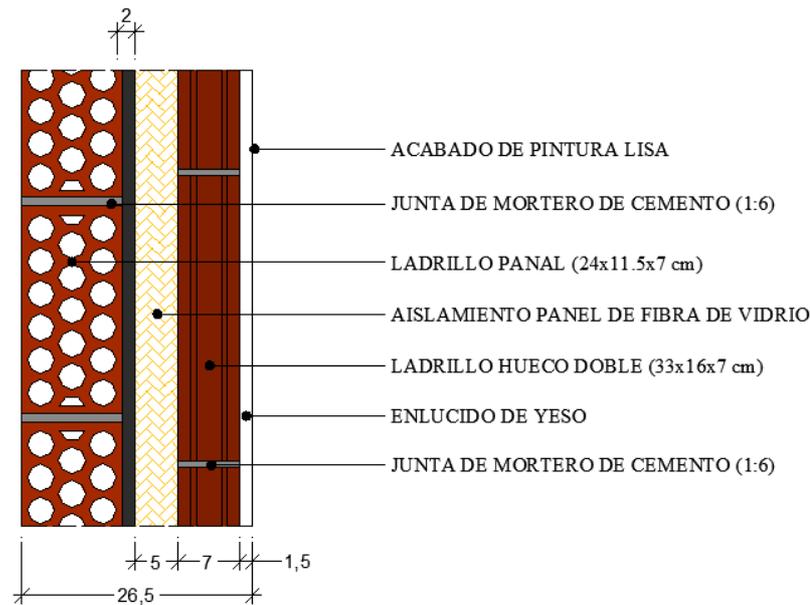


Figura 7: Composición medianera Casal – local

Son edificios medianeros y el de la derecha debería cumplir la NBE-CA-88 y por lo tanto cada uno debería tener su propia medianera de acuerdo con el artículo 11º de esta Norma y su aislamiento mínimo a ruido aéreo R exigible a estos elementos constructivos se fija en 45 dBA.

CUARTOS HÚMEDOS

En la cocina tendremos un revestimiento cerámico con junta mínima (1,5 - 3mm) realizado con baldosa de gres esmaltado típico de la zona de 30x30cm, colocado en capa fina con adhesivo cementoso y rejuntado con mortero de juntas cementoso.

Y para los baños contaremos con un alicatado con junta mínima (1.5 - 3mm) realizado con azulejo monocolor de color verde de 30x30cm, colocado en capa fina con adhesivo cementoso y rejuntado con mortero de juntas cementoso.

TECHO

Techo suspendido con cámara de aire de 10cm, placa de yeso laminado, suspendida mediante tirantes metálicos de 1,5cm.

SUELO

Pavimento realizado con baldosas de terrazo para uso normal, grano medio, de 33x33cm, tonos rojizos, colocado sobre capa de arena de 2cm de espesor mínimo, tomadas con mortero de cemento M-5, incluso rejuntado con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las baldosas, eliminación de restos y limpieza, acabado pulido. Rodapié de terrazo para pavimentos de uso normal de 33x7cm, grano medio, mismos tonos que las baldosas y espesor normal, tomados con mortero de cemento M-5, juntas con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

DESPENSA

Techada con placas de fibrocemento sobre correas de madera.

1.3.3 Fotografías tomadas "in situ"



Figura 8: Fachada



Figura 9: Entrada



Figura 10: Lateral izquierdo



Figura 11: Lateral derecho

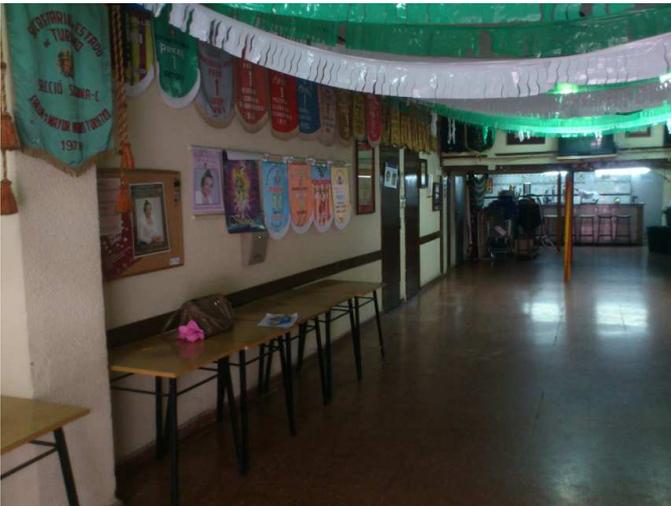


Figura 12: Lateral derecho



Figura 13: Aseo



Figura 14: Aseo minusválidos



Figura 15: Cocina



Figura 16: Despensa



Figura 17: Despensa



2. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ACÚSTICA



2.1. DEFINICIONES Y NOMENCLATURA

A continuación se definirán algunos de los parámetros utilizados para la realización del estudio, además se añadirá la nomenclatura utilizada que marca la normativa.

DEFINICIONES

SONIDO

Un sonido es una sensación que se genera en el oído a partir de las vibraciones de las cosas. Estas vibraciones se transmiten por el aire u otro medio elástico.

Para la física, el sonido implica un fenómeno vinculado a la difusión de una onda de características elásticas que produce una vibración en un cuerpo, aun cuando estas ondas no se escuchen.

El sonido audible para los seres humanos está formado por las variaciones que se producen en la presión del aire, que el oído convierte en ondas mecánicas para que el cerebro pueda percibir las y procesarlas.

Al propagarse, el sonido transporta energía pero no materia. Las vibraciones se generan en idéntico rumbo en el que se difunde el sonido: puede hablarse, por lo tanto, de ondas longitudinales.

RUIDO

Cuando el sonido no es agradable, se llama ruido, y puede producir por su intensidad o prolongación temporal, contaminación acústica o sonora. No posee armonía ni cadencia, no es una manifestación artística sino indeseable.

AISLAMIENTO ACÚSTICO

Aplicación de medidas encaminadas tanto a la disminución de la energía acústica transmitida entre locales como a la obtención de unos niveles de ruido de fondo adecuados para el correcto desarrollo de las actividades en los diferentes recintos en función de su uso (oficinas, teatros, salas de conferencias, aulas, sala polivalentes, etc.).

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Adopción de medidas encaminadas a adaptar las características acústicas de los locales a los usos para los cuales están destinados (teatros, conservatorios, salas de conferencias, aulas, salas polivalentes, etc.).

ECO

El eco es un fenómeno acústico producido cuando una onda se refleja y regresa hacia su emisor. En el caso del oído humano, para que sea percibido es necesario que el eco supere la persistencia acústica, en caso contrario el cerebro interpreta el sonido emitido y el reflejado como un mismo sonido.

ABSORCIÓN ACÚSTICA

Coefficiente adimensional empleado para evaluar las propiedades de absorción de un material, que expresa la relación entre la energía absorbida (E_a) y la energía incidente (E_i) por unidad de superficie:

$$\alpha = \frac{E_a}{E_i}$$

Sus valores se encuentran comprendidos entre 0 y 1, lo cual representa nula absorción o una gran absorción respectivamente. Además, para un mismo material, el coeficiente de absorción acústica varía en función de la frecuencia del sonido incidente. Los materiales de obra típicos poseen valores de absorción bajos, y los materiales porosos valores de absorción elevados que se incrementan con la frecuencia.

FRECUENCIA (f)

Es el número de pulsaciones que una onda acústica senoidal experimenta en un segundo. Su unidad es el hercio (Hz).

BANDAS DE OCTAVA Y DE TERCIO DE OCTAVA

Una octava es el intervalo de frecuencias comprendido entre una frecuencia determinada y otra igual al doble de la anterior. Un tercio de octava es el intervalo de frecuencias comprendido entre una frecuencia determinada f_1 y una frecuencia f_2 relacionadas por la expresión $(f_2/f_1)^3 = 2$.

Las frecuencias centrales de las bandas de octava normalizadas son 31, 62, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 Hz, aunque en edificación los suelen abarcar el intervalo comprendido entre las frecuencias de 100 a 5000 Hz.

DECIBELIO

Es la unidad de la escala de medida empleada para la cuantificación del sonido, la cual se establece a partir de una expresión matemática basada en la noción del logaritmo decimal que relaciona la magnitud que se pretende cuantificar (presión, potencia o intensidad acústica) con una referencia correspondiente al límite de sensibilidad humana respecto a tal magnitud:

$$L(\text{dB}) = 10 \lg \frac{M}{M_0}, \text{ donde:}$$

L = Nivel de la magnitud cuantificada, en dB

M = Magnitud que se desea cuantificar (en sus unidades naturales)

M_0 = Valor de referencia de la magnitud (en sus unidades naturales)

DECIBELIO A

Resultado de emplear la escala de ponderación A en una medida acústica. Dicha escala atenúa de modo importante los sonidos de baja frecuencia, no modifica la medida del sonido alrededor de los 1000 Hz y aumenta algo la medición de los sonidos comprendidos entre 2000 y 4000 Hz. Así se caracteriza la reacción humana frente a los ruidos complejos y se imita la sensación de la molestia que estos originan. Los decibelios se denominan entonces decibelios A.

RUIDO ROSA

El ruido que tiene un espectro continuo de frecuencia y una potencia constante dentro de una anchura de banda proporcional a la frecuencia central de la banda.

RUIDO BLANCO

Un sonido cuya densidad de potencia espectral es esencialmente independiente de la frecuencia. (El ruido blanco no tiene por qué ser ruido aleatorio.)

INTENSIDAD SONORA

Energía que fluye en la unidad de tiempo a través de una unidad de superficie situada perpendicularmente a la dirección de propagación de las ondas sonoras; es decir, potencia acústica radiada por unidad de superficie. Depende de la distancia a la fuente y de las condiciones del lugar donde ésta se encuentre (en campo abierto, sin obstáculos o en un recinto cerrado). La intensidad sonora se expresa en W/m^2 .

ONDA SONORA EN EL AIRE

Es la propagación de una perturbación caracterizada por la alternancia periódica en el espacio y en el tiempo de compresiones y expansiones e volúmenes elementales de aire.

POTENCIA ACÚSTICA

Cantidad de energía sonora emitida (o radiada) por una determinada fuente sonora. Su valor no depende del punto del espacio donde se mida ni de las condiciones del recinto en el que se localiza el foco sonoro, y es intrínseca o característica de dicha fuente sonora. Se expresa en vatios (W).

PRESIÓN ACÚSTICA

Representa el incremento de presión respecto a la presión atmosférica debido a la presencia de la onda acústica; es dependiente de la distancia a la fuente y de las condiciones del lugar en donde ésta se encuentre (en campo abierto, sin obstáculos o en un recinto cerrado). Se expresa en pascuales (Pa) o N/m^2 .

NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE O NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA EFICAZ PONDERADO A, LAeq (EN dBA)

Se trata de uno de los índices más empleados en la evaluación de niveles sonoros ambientales. Se puede definir como el nivel continuo de ruido que, de permanecer constante, tendría la misma energía acústica que el ruido fluctuante real para el periodo de tiempo considerado.

NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA (Lw):

Se define mediante la expresión:

$$Lw(\text{dB}) = 10 \lg \frac{W}{W_0}, \text{ donde:}$$

LW = Nivel de potencia sonora (potencia expresada en dB)

W = Potencia acústica que se desea cuantificar

W0 = Potencia de referencia, que corresponde al límite de sensibilidad humana a 1000 Hz (10^{-12}W)

NIVEL DE PRESIÓN SONORA O PRESIÓN ACÚSTICA (Lp)

Se define mediante la expresión:

$$Lp(\text{dB}) = 10 \lg \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \lg \frac{p}{p_0}, \text{ donde:}$$

Lp = Nivel de presión acústica, expresado en dB)

P = Presión acústica que se desea cuantificar

p0 = Presión de referencia, que corresponde al límite de sensibilidad humana a 1000 Hz ($2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$)

REVERBERACIÓN

Es el fenómeno de persistencia del sonido en el interior de un recinto cuando la fuente sonora ya dejó de emitir.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN

El tiempo de reverberación de un recinto se define como el tiempo que transcurre desde que cesa una fuente sonora hasta que la energía sonora contenida en el mismo disminuye a una millonésima parte de la original.

Esto es equivalente a decir que es el tiempo que el nivel de presión sonora tarda en disminuir 60 dB. Puede calcularse mediante la fórmula de Sabine:

$$Tr = 0,16V/A$$

Donde V es el volumen de la sala en m³, y A es la absorción de la sala en m².

BRILLO (Br)

Es la relación entre los tiempos de reverberación de las altas frecuencias (2 y 4 KHz) y de las frecuencias medias (500 y 1000 Hz).

$$Br = \frac{RT(2K)+RT(4K)}{RT(500)+RT(1K)}$$

Mide la riqueza en altas frecuencias (sonidos agudos) de la sala, lo que conduce a un sonido claro y brillante.

Beranek recomienda un valor de $Br > 0,87$. Sin embargo, un excesivo brillo origina un sonido artificial molesto, por eso, es aconsejable que Br no supere la unidad. De hecho, la mayor absorción del aire en altas frecuencias (mayor cuanto menor humedad relativa haya), ayuda a que esto se cumpla.

CALIDEZ ACÚSTICA

Es la relación entre los tiempos de reverberación de las bajas frecuencias (125 y 250 Hz) y de las frecuencias medias (500 y 1000 Hz).

$$Br = \frac{RT(125)+RT(250)}{RT(500)+RT(1K)}$$

Representa la riqueza en bajas frecuencias (sonidos graves) de una sala, lo que es indicativo de la sensación subjetiva de calidez y suavidad de la música escuchada en ella.

Durante la fase de diseño se deberá tener especial cuidado con los materiales usados, a fin de evitar coeficientes de absorción altos en bajas frecuencias, que reducirían la calidez acústica.

Así, según Beranek, los valores recomendados para una sala ocupada, dependen del TRmid óptimo:

$$TR_{mid} = 1,8 \text{ segundos} \rightarrow 1,10 \leq BR \leq 1,45$$

$$TR_{mid} = 2,2 \text{ segundos} \rightarrow 1,10 \leq BR \leq 1,25$$

Para los valores de TRmid intermedios, el valor de BR se obtiene por interpolación de los anteriores.

DEFINICIÓN

Se denomina así a la proporción de energía que llega durante los primeros 50 ms desde la llegada del sonido directo (éste incluido) respecto a la energía total recibida:

$$D = \frac{\text{Energía } t0-50ms}{\text{Energía } t0-\infty}$$

Esta relación fue definida por el alemán Thiele como "Deutlichkeit" y se utiliza exclusivamente para salas destinadas a la palabra.

Su valor depende de la posición del oyente respecto a la fuente sonora, disminuyendo al aumentar la distancia a la misma. Esto se debe a que alejándose de la fuente aumenta el nivel del campo reverberante y, como consecuencia, la proporción de energía de las primeras reflexiones disminuye.

En cualquier caso, para un correcto diseño de una sala destinada a la palabra, deberá cumplirse que, cuando la sala está ocupada, el valor de D sea lo más uniforme posible para cualquier posición del oyente y que, para cada banda de frecuencias, supere los 0.5 dB.

STI

STI significa "Speech Transmisión Index" y fue definido por Houtgast y Steeneken en la primera mitad de la década de los 70. Puede tomar valores comprendidos entre 0 (inteligibilidad nula) y 1 (inteligibilidad óptima).

EARLY DECAY TIME (EDT)

Se calcula multiplicando por seis, el tiempo que transcurre en caer 10 dB el nivel de presión sonora, desde que la fuente deja de emitir.

Es un parámetro muy relacionado con TR, con la salvedad de que EDT mide la reverberación percibida (subjetiva) y TR la reverberación real (objetiva). Por este motivo, para determinar el grado de viveza de una sala es más fiable guiarse por el valor de EDT.

Al igual que para el tiempo de reverberación, existen valores recomendados para EDT. Así, para asegurar una correcta difusión del sonido se aconseja que la media aritmética de EDT en las frecuencias de 500 Hz y 1 KHz con la sala vacía, denominada EDTmid, sea lo más similar posible a los valores recomendados para TRmid.

CLARIDAD c80

El parámetro C80 se define como el cociente entre la energía sonora recibida durante los primeros 80 ms después de recibir el sonido directo (éste incluido) y la energía que llega después de esos 80 ms. Se expresa en dB:

$$C80 \text{ (dB)} = \frac{\text{Energía } t0-80ms}{\text{Energía } 80ms-\infty}$$

Siendo t0 el instante de tiempo en el que llega el sonido directo.

Para la sala ocupada, L.G.Marshall, aconseja el siguiente margen de valores: $-2 \leq C80 \leq 2$ dB

DIFERENCIA DE NIVELES (d)

Es la diferencia, en decibelios, del promedio espacio-temporal de los niveles de presión sonora producidos en los dos recintos por una o varias fuentes de ruido situadas en uno de ellos:

$$D = L1 - L2$$

L1 es el nivel de presión acústica medio en el recinto emisor;
L2 es el nivel de presión acústica medio en el recinto receptor.

DIFERENCIA DE NIVELES NORMALIZADA (dn)

Es la diferencia de niveles, en decibelios, correspondiente a un área de absorción de referencia en el recinto receptor:

$$D_{nt} = D + 10 \lg \frac{T}{T_0} \text{ (dB); dónde}$$

D es la diferencia de niveles;

T es el tiempo de reverberación en el recinto receptor;

T₀ es el tiempo de reverberación de referencia; para viviendas, T₀ = 0,5 s.

NIVEL MEDIO DE PRESIÓN SONORA EN UN RECINTO

Es diez veces el logaritmo decimal del cociente entre el promedio espacio-temporal de los cuadrados de las presiones sonoras y el cuadrado de la presión sonora de referencia, tomándose el promedio espacial en todo el recinto, con excepción de las zonas en las que la radiación directa de la fuente o el campo próximo de las paredes, el techo, etc., tienen una influencia significativa; se expresa en decibelios.

RUIDO AÉREO

Ruido inducido por la perturbación generada en el volumen de aire que rodea a una determinada fuente sonora. Cuando las ondas acústicas originadas inciden sobre un sistema constructivo separador de dos espacios o recintos, éste responderá a esta fuerza de excitación entrando en vibración forzada y convirtiéndose en un nuevo foco sonoro de ruidos aéreos que, a su vez, modificará el estado de reposo de la capa de aire inmediatamente próxima en el recinto contiguo.

RUIDO DE IMPACTO

Los golpes que se producen en la losa de un forjado provocan su vibración y lo convierten en un foco sonoro. Por otra parte, debido a la alta rigidez de la mayoría de elementos constructivos, la excitación inicial inducida por el impacto se transmite rápidamente y con elevada intensidad por la estructura de obra (tabiques y forjados), induciendo la aparición de ruidos aéreos no sólo en el local inmediatamente inferior al forjado excitado por el impacto, sino también en otros recintos de edificación.

Por ello, la mejor de las opciones para reducir el ruido de impacto recibido en un local receptor consiste en la supresión de la unión rígida entre la losa y el forjado (y también entre la losa y los tabiques y los pilares) mediante el empleo de materiales elásticos; es decir, la aplicación de suelos flotantes que permitan disminuir la cantidad de energía vibratoria que generada en la losa se transmite al resto de la estructura. De cara al cumplimiento de las exigencias del Código Técnico de la Edificación respecto al nivel de ruido de impacto, se considera necesaria la aplicación de suelos flotantes.

RECINTO

Espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento de separación.

RECINTO DE ACTIVIDAD

Recinto en el que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de los recintos del edificio en el que se encuentra integrado, por ejemplo, actividad comercial, administrativa, lúdica, industrial, garajes, y aparcamientos (excluyéndose aquellos situados en espacios exteriores del entorno de los edificios aunque sus plazas estén cubiertas), etc., siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dBA y no sea recinto ruidoso.

RECINTO HABITABLE

Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

- a) Habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales.
- b) Aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente.
- c) Quirófanos, habitaciones, salas de espera en edificios de uso sanitario.
- d) Oficinas, despachos, salas de reunión, en edificios de uso administrativo.
- e) Cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso.
- f) Cualquier otro con uso asimilable a los anteriores.

En el caso en el que en un recinto se combinen varios usos de los anteriores siempre que uno de ellos sea protegido, se considerará recinto protegido.

Se consideran 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. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

RECINTO PROTEGIDO

Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los recintos habitables de los casos a), b), c), d).

UNIDAD DE USO

Edificio o parte de un edificio que se destinan 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. Se consideran unidades de uso entre otras, las siguientes:

- a) En edificios de vivienda, cada una de las viviendas.
- b) En hospitales, hoteles, residencias, etc., cada habitación incluidos sus anexos.
- c) Edificios docentes, cada aula, laboratorio, etc.

ZONA COMÚN

Zona o zonas que pertenecen o dan servicio a varias unidades de uso, pudiendo ser habitables o no.

NOMENCLATURA

- C: Termino de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, [dB]
- Ctr: Termino de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y ruido de aeronaves, [dB]
- DnT,w: Diferencia global de niveles estandarizad, [dB]
- DnT,A: Diferencia de niveles estandarizados, ponderados A, entre recintos interiores [dBA]
- D2m,nT,Atr: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas y en cubiertas, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, [dBA]
- Ln,w: Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, [dB]
- L'nT,w: Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, [dB]
- Ri,A: Índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento i, [dBA]
- ΔLw: Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos de un revestimiento, [dB]
- ΔRD,A: Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, por revestimiento del elemento de separación en el recinto emisor, [dBA]





3. ORDEN 1/2013, DE 31 DE ENERO, DE LA
CONSELLERIA DE GOBERNACIÓN Y JUSTICIA, POR
LA QUE SE REGULA EL REGISTRO DE SEDES
FESTERAS TRADICIONALES, LA DECLARACIÓN
RESPONSABLE SOBRE SU TIPOLOGÍA Y EL
MODELO DE CARTEL IDENTIFICATIVO.



“ El Decreto 28/2011, de 18 de marzo, del Consell, aprobó el Reglamento por el que se regulan las condiciones y tipología de las sedes festeras tradicionales ubicadas en los municipios de las Comunidad Valenciana (DOCV 6485, 22.03.2011).

Esta norma fue objeto de modificación por Decreto 92/2012, de 1 de junio (DOCV 6789, 05.06.2012).

Este decreto 28/2011 establece en su artículo 2, la tipología de sedes, basada en el contenido y actividades a realizar en las mismas.

En concreto, se consideran tres tipos de sede: tipo A, tipo B y tipo C, en función, respectivamente, de si se efectúan actuaciones de mera gestión, actuaciones directamente relacionadas con la fiesta (comidas hermandad, preparación de actos, ensayos, etc.) o si son establecimientos abiertos a la pública concurrencia.

En este marco, la clasificación de estas sedes según la tipología indicada tiene una serie de consecuencias que afectan a lo que se puede efectuar en su ámbito así como, indirectamente, a la repercusión que dicha actuación va a tener respecto a los vecinos y ciudadanos en general.”

Por lo tanto el Casal perteneciente a la “FALLA PERIS Y VALERO-CUBA” se determina según lo comentado anteriormente en este apartado, que se encuentra dentro de la tipología “B”, según la cual:

Son Casales de tipo “B” en los que se efectúan actuaciones directamente relacionadas con la fiesta (comidas hermandad, preparación de actos, ensayos, etc.)

En la norma se detalla cual es el procedimiento a seguir para inscribirse en el Registro de Sedes Festeras de la Comunidad Valenciana, en un plazo de 6 meses desde su publicación en el B.O.E. Dicha publicación se realizó el 31 enero de 2013 y por lo tanto el 1 de febrero de 2013 entró en vigor, como así se especifica en esta ORDEN.

Num. 6963 / 12.02.2013  4166

 **GENERALITAT VALENCIANA**
CONSELLERIA DE GOVERNACIÓ I JUSTÍCIA

TIPOLOGIA SEU FESTERA
TIPOLOGÍA SEDE FESTERA

B

Ajuntament de/d'
Ayuntamiento de

Figura 18: Cartel informativo del tipo de Sede Festera



Num. 69 / 12/2013	GENERALITAT VALENCIANA	SOL·LICITUD DE SEUS FESTERES TRADICIONALS SOLICITUD DE SEDES FESTERAS TRADICIONALES		
A DADES DE L'ENTITAT SOL·LICITANT / DATOS DE LA ENTIDAD SOLICITANTE				
NOM DE L'ENTITAT FESTERA TRADICIONAL / NOMBRE DE LA ENTIDAD FESTERA TRADICIONAL				
DENOMINACIÓ DE LA SEU / DENOMINACIÓN DE LA SEDE <input type="checkbox"/> Casal / Cau <input type="checkbox"/> Filà <input type="checkbox"/> Racó <input type="checkbox"/> Colla <input type="checkbox"/> Cabila Cábila <input type="checkbox"/> Caserna Cuartelillo <input type="checkbox"/> Una altra: _____				
TEMPORALITAT / TEMPORALIDAD <input type="checkbox"/> Seu permanent Sede permanente <input type="checkbox"/> Seu no permanent Sede no permanente CIF: _____				
ADREÇA DE LA SEU (CARRER/PLAÇA, NÚMERO I PORTA) / DIRECCIÓN DE LA SEDE (CALLE/PLAZA, NÚMERO Y PUERTA)		CP LOCALITAT / LOCALIDAD		
PROVÍNCIA / PROVINCIA	TELÈFON / TELÉFONO	FAX CORREU ELECTRÒNIC / CORREO ELECTRÓNICO		
B DADES DEL REPRESENTANT LEGAL / DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL				
COGNOMS / APELLIDOS	NOM / NOMBRE	CN CARREC / CARGO		
C DADES A L'EFFECTE DE NOTIFICACIONS / DATOS A EFECTOS DE NOTIFICACIONES				
ADREÇA (CARRER/PLAÇA, NÚMERO I PORTA) / DIRECCIÓN (CALLE/PLAZA, NÚMERO Y PUERTA)		CP LOCALITAT / LOCALIDAD		
PROVÍNCIA / PROVINCIA	TELÈFON 1 / TELÉFONO 1	TELÈFON 2 / TELÉFONO 2 CORREU ELECTRÒNIC / CORREO ELECTRÓNICO		
D DECLARACIÓ RESPONSABLE / DECLARACIÓN RESPONSABLE				
<p>Com a representant de l'entitat damunt indicada, manifeste sota la meua responsabilitat que les activitats realitzades en la seu es correspon amb les establides en el Decret 28/2011, de 18 de març, del Consell, pel qual s'aprova el Reglament pel qual es regulen les condicions i tip de les seus festeres tradicionals ubicades en els municipis de la Comunitat Valenciana (indique's NOMÉS UNA OPCIÓ).</p> <p>Como representante de la entidad arriba indicada, manifiesto bajo mi responsabilidad que las actividades realizadas en la sede se correspond con las establecidas en el Decreto 28/2011, de 18 de marzo, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulen condiciones y tipologia de las sedes festeras tradicionales ubicadas en los municipios de la Comunitat Valenciana (indiquese SÓLO OPCIÓN):</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Seu festera tipus A Sede festera tipo A <input type="checkbox"/> Seu festera tipus B Sede festera tipo B <input type="checkbox"/> Seu festera tipus C Sede festera tipo C </p> <p style="text-align: center;"> pel que sol·licite la seua inclusió en el Registre de Seus Festeres Tradicionals de la Comunitat Valenciana por lo que solicito su inclusión en el Registro de Sedes Festeras Tradicionales de la Comunitat Valenciana </p> <p style="text-align: center;"> _____ d _____ del _____ </p> <p style="text-align: center;">Firma: _____</p>				
(1/2) EXEMPLAR PER A L'AJUNTAMENT / EJEMPLAR PARA EL AYUNTAMIENTO		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"> REGISTRE D'ENTRADA REGISTRO DE ENTRADA </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> DATA D'ENTRADA EN L'ÒRGAN COMP. FECHA ENTRADA EN ÓRGANO COMPI </td> </tr> </table>	REGISTRE D'ENTRADA REGISTRO DE ENTRADA	DATA D'ENTRADA EN L'ÒRGAN COMP. FECHA ENTRADA EN ÓRGANO COMPI
REGISTRE D'ENTRADA REGISTRO DE ENTRADA				
DATA D'ENTRADA EN L'ÒRGAN COMP. FECHA ENTRADA EN ÓRGANO COMPI				
AJUNTAMENT DE/D' _____ AYUNTAMIENTO DE _____				

Figura 19: Solicitud de Sedes Festeras Tradicionales



4. MEDICIONES “IN SITU”



4.1. INSTRUMENTOS UTILIZADOS

SONÓMETRO INTEGRADOR CON BANDAS DE OCTAVA

El sonómetro utilizado es el 2238 Mediator de la casa comercial Brüel & Kjaer. Se trata de un sonómetro de tipo 1, lo cual nos indica que la medición tendrá una precisión que puede variar en ± 1 dB.

Dispone de un filtro para corregir el efecto de la pantalla anti viento y el almacenamiento de un historial de calibración. Tiene capacidad para almacenar hasta 500 archivos de mediciones que pueden transferirse luego a un ordenador.

El sonómetro tiene dos aplicaciones, sonómetro básico y análisis de frecuencias, en esta última podemos hacer la medición en bandas de octava o en bandas de tercios de octava.



Figura 20: Sonómetro integrador Brüel & Kjaer Mediator 2238

MICRÓFONO DE CONDENSADOR DE CAMPO LIBRE

El micrófono utilizado para las mediciones con el sonómetro, es un micrófono de condensador pre vaporizado de campo libre modelo 4188, de ½ pulgada, de la marca Brüel & Kjaer. Este micrófono cuenta con una sensibilidad de 31,6 mV, un rango de frecuencia de 8Hz a 12,5 kHz y un rango de dinámico de 15.8 a 146 dB.



Figura 21: Micrófono de condensador Brüel & Kjaer modelo 4188

FUENTE SONORA

La fuente de ruido utilizada para las mediciones de aislamiento como para las mediciones realizadas con el software dirac es el modelo “Sound Source Type 4224” de la marca Brüel Kjaer.

Es una fuente sonora capaz de producir altos niveles de ruido. Es eminentemente utilizada para mediciones acústicas in situ tales como aislamiento acústico y mediciones de tiempos de reverberación en bandas de octavas. Es capaz de producir una potencia sonora de hasta 118 dB. En su modo de banda ancha, la fuente produce el sonido conocido como ruido rosa en las frecuencias de 100 Hz a 4 kHz



Figura 22: Fuente sonora Brüel & Kjaer modelo “Sound Source Type 4224”

MICRÓFONO DE CONDENSADOR DE INCIDENCIA ALEATORIA

Utilizado para las mediciones del tiempo de reverberación, de la casa Brüel Kjaer del tipo 4189 H-41.

Este conjunto está formado por un micrófono tipo 4189 y un preamplificador tipo 1706. Tiene una mayor precisión y estabilidad a largo plazo. La sensibilidad es de 50mV y mide en un rango de 15 a 128 dB.



Figura 23: Micrófono de condensador aleatoria Brüel Kjaer 4189 H-41

PORTÁTIL PREPARADO CON SOFTWARE “DIRAC”

Utilizado para medir los tiempos de reverberación. Se trata de un ordenador portátil conectado en su salida de audio a la fuente sonora y en la entrada de micrófono conectaremos el micrófono de incidencia aleatoria poniendo entre ambos un amplificador.

En el portátil está instalado el software “Dirac 3.0”, que también pertenece a la casa Brüel Kjaer. Se trata de un programa que se utiliza para medir una amplia gama de parámetros acústicos de las salas mediante la medida y análisis de la respuesta impulsiva. Pueden utilizarse distintas formas de emisión como MLS internamente generado o barrido senoidal, fuente sonora impulsiva, tal como pistola.

Características principales del software:

- Medida de reverberación, inteligibilidad y muchos otros parámetros de salas
- Entrada de dos canales a través de tarjeta de audio en PC
- Soporta distintos tipos de fuentes y receptores
- Realiza cálculos estadísticos (media, desviación estándar, min-max)
- Comprobación y validación de la tarjeta de sonido



Figura 24: Software “Dirac 3.0”



Figura 25: Portátil utilizado en ensayo con Dirac

4.2. MEDICIÓN DEL AISLAMIENTO

El objetivo de la medición del aislamiento “in situ” es conocer el aislamiento de la pared medianera entre el Casal y la panadería, para posteriormente comprobar si ésta cumple con las exigencias marcadas por el CTE.

Los aparatos utilizados para realizar la medición fueron la fuente sonora y el sonómetro integrador descritos anteriormente, además de un alargador de cable para poder conectar la fuente a la corriente eléctrica.

La medición se llevara a cabo siguiendo la norma UNE-EN ISO 140-5. “Aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción”, en concreto utilizando el método global del altavoz que se describe en el apartado 5.7 de dicha norma.

Antes de realizar la medición, con ayuda del tutor, sobre el plano se marcaron los puntos en los cuales iba a realizar la las mediciones.

La fuente sonora fue colocada a 5,65m de la fachada principal del casal, medido por el interior del cerramiento, y a 1m de la pared medianera entre local comercial y Casal, graduando la misma casi al máximo de su potencial y emitiendo un ruido rosa, cuya potencia sonora equivalente era de 98 dB.

Una vez situada la fuente y realizada una primera medición de prueba, con la fuente en marcha se midió en los puntos, que se muestran en la *figura 26*, para determinar el valor de L1 (emisor).

La norma UNE-EN ISO 140-5 define L1 como: “Diez veces el logaritmo decimal del cociente entre la media, temporal y espacial, de los cuadrados de las presiones en la superficie y el cuadrado de la presión de referencia. La media espacial debe comprender la totalidad de la superficie en ensayo, incluyendo los efectos de reflexiones de la muestra y fachada. Se expresa en decibelios”.

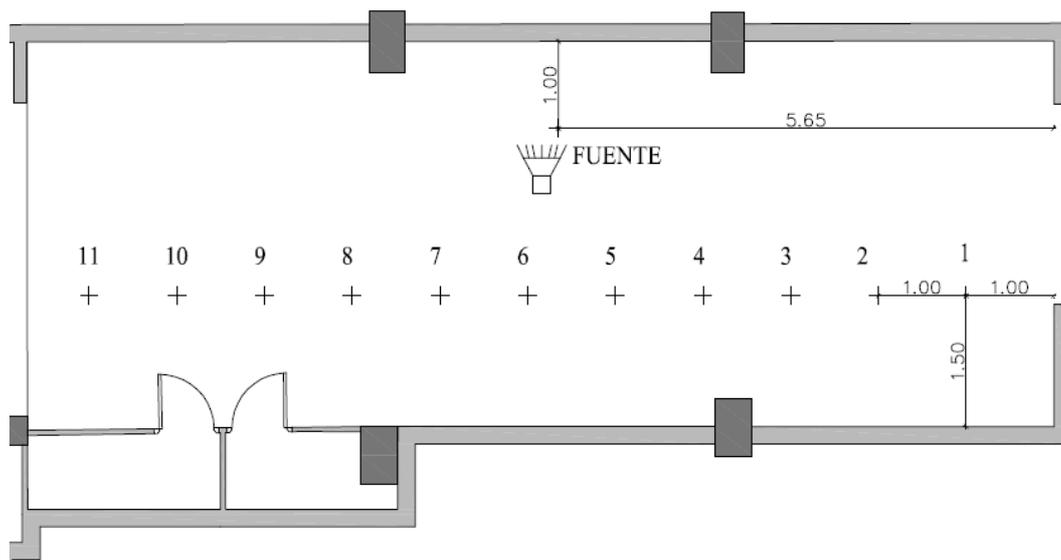


Figura 26: Situación de los puntos para medición L1

Después se midieron los puntos situados en la panadería, también con la fuente en marcha, que se muestran en la *figura 27*, con el fin de determinar el valor de L2 (receptor).

La norma UNE-EN ISO 140-5 define L2 como: “Diez veces el logaritmo decimal del cociente entre la media, temporal y espacial, de los cuadrados de las presiones en la superficie y el cuadrado de la presión de referencia. La media espacial debe extenderse a la totalidad del local, con excepción de aquellas partes en las que la radiación directa de la fuente de ruido o en el campo próximo de las superficies límites (paredes, ventanas, etc.) tengan una influencia significativa. Se expresa en decibelios”.

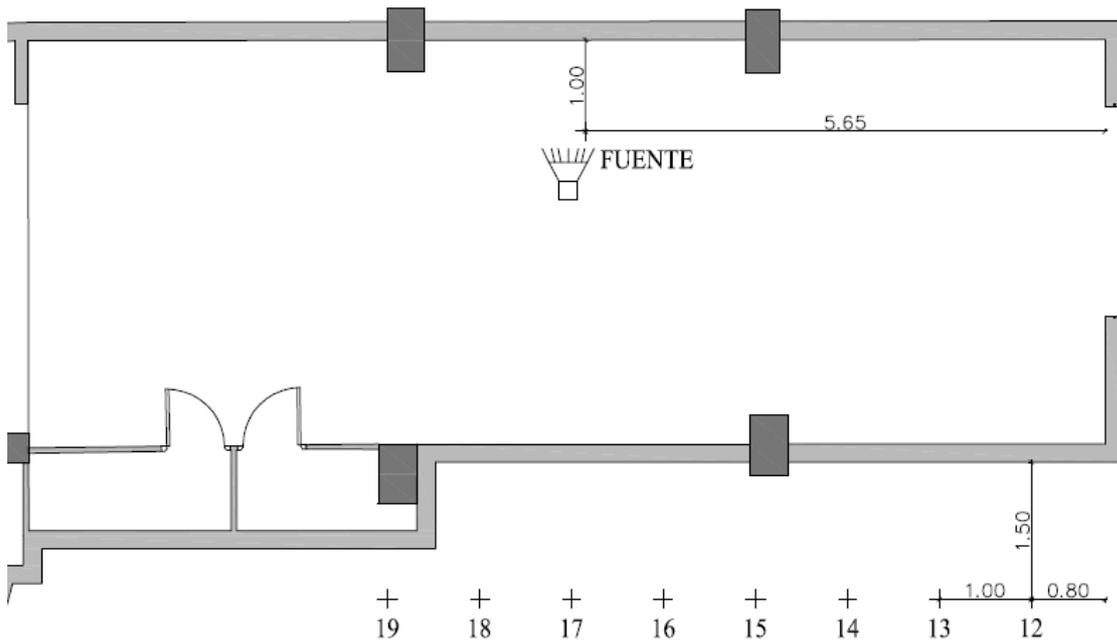


Figura 27: Situación de los puntos para medición L2

Terminadas las mediciones en las que necesitaba tener la fuente en marcha, se procedió a apagar la misma, y se realizó la medición de los puntos situados en la panadería, puntos que se muestran en la *figura 28*. Éstos coinciden con los puntos marcados para la medición de L2.

Con esta medición se pretende determinar el ruido de fondo exterior B2, para realizar las correcciones si fueran necesarias a la hora de determinar el aislamiento.

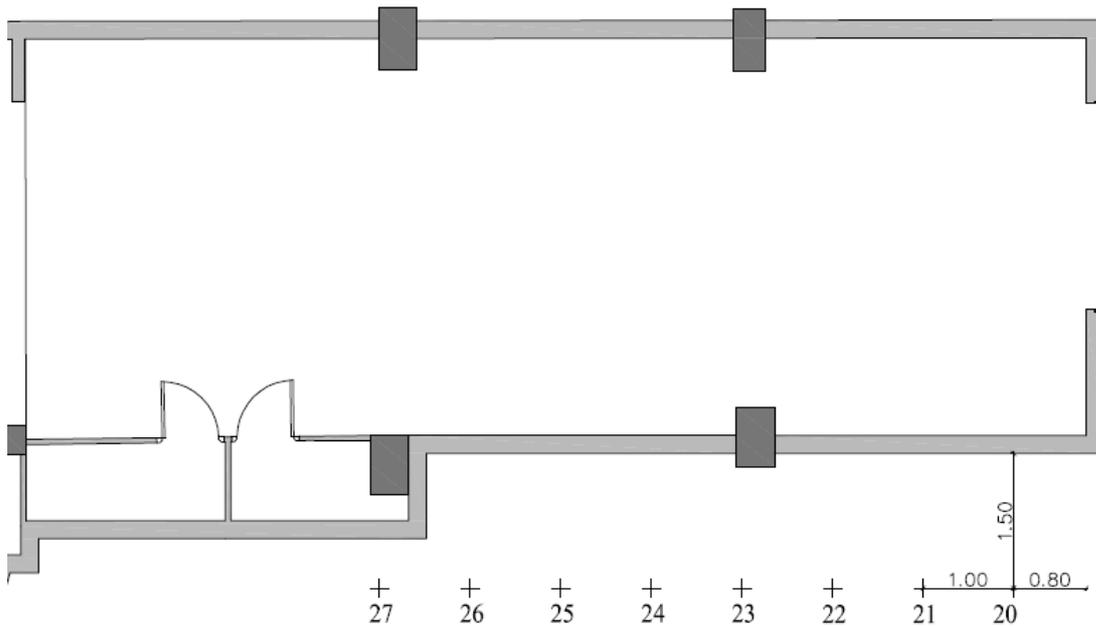


Figura 28: Situación de los puntos para medición B2

Terminadas las mediciones de aislamiento, procesaremos los datos obtenidos en el ordenador, para calcular el aislamiento D_w de la medianera del Casal y la panadería, los cuales se detallarán más adelante.

4.3. MEDICIÓN DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN

El objeto de esta medición es conocer el tiempo de reverberación del Casal y determinar los distintos parámetros de calidad como claridad C_{80} , definición D_{50} , EDT Y RASTI, los cuales van a ser estudiados más adelante.

Para llevar a cabo la medición se han considerado ciertos aspectos contenidos en la norma UNE-EN ISO 354:2003 “*Medida de la absorción acústica en campo reverberante*”, en la parte de medición del tiempo de reverberación por el método de la respuesta impulsiva.

Los aparatos necesarios para realizar la medición fueron: un ordenador portátil con el software Dirac 3.0 Type 7841 de Bruel & Kjaer instalado en el mismo, la fuente sonora modelo “Sound Source Type 4224” de la marca Brüel Kjaer, un acondicionador de señal y un micrófono de incidencia aleatoria de la casa Brüel Kjaer del tipo 4189 H-41. El micrófono de incidencia aleatorio se conecta al acondicionador de señal y este al ordenador portátil, la fuente sonora también se conecta al ordenador.

Con ayuda del tutor, sobre el plano de la planta del Casal, marcamos los puntos distribuidos a lo largo de la sala principal del este, en los cuales se debía realizar la medición.

Para marcar los mismos, se tuvieron en cuenta ciertos criterios para la posición del micrófono especificados por la norma, la cual no dice que las posiciones de micrófono deben estar separadas entre ellas al menos 1,5 m para el rango de frecuencias habitual, la distancia a cualquier superficie reflectante, incluida el suelo debe de ser de al menos 1 m y la distancia sobre cualquier fuente sonora debe ser al menos de 2 metros.

A continuación en la *figura 29* se muestra la distribución de dichos puntos y sus cotas respecto a puntos fijos:

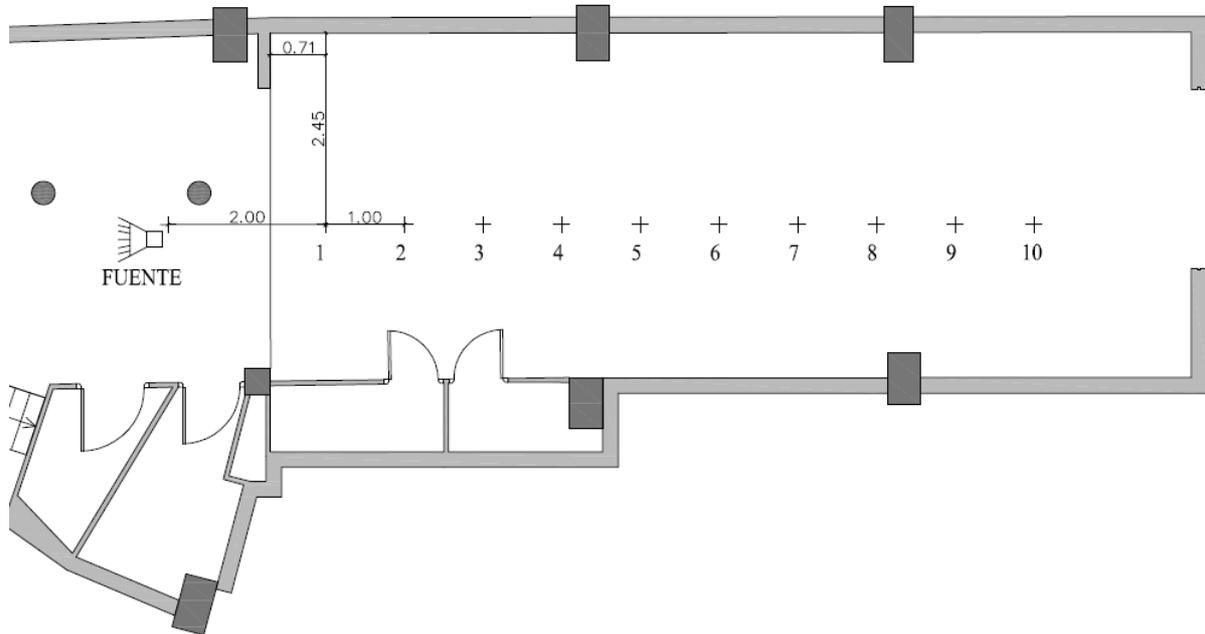


Figura 29: Situación de los puntos para medición de los parámetros de calidad

Una vez conectados de forma correcta todos los aparatos y comprobando que es así, procedemos a iniciar el software Dirac 3.0 el cual nos proporcionara unos determinados sonidos.

La idoneidad de estos viene definida en la norma como unos impulsos producidos por chispazos, salvas de ruido, barridos sinusoidales o secuencias de longitud máxima como señales, en nuestro caso utilizamos el modo e-Sweep, el cual produce un barrido de todas las frecuencias (dando mayor tiempo a los graves para su mejor captación) para poder obtener sus tiempos de reverberación.

Una vez posicionado el micro y habiendo escogido el modo correcto, se comprueba mediante la opción test, que con el nivel del amplificador, el micrófono no produzca saturación en la muestra puesto que esto sería poco beneficioso para la misma.

A continuación presionamos start, produciéndose una serie de sonidos repetidos en escala de frecuencias, o lo que la norma menciona excitación del recinto, con la cual la fuente impulsiva debe ser capaz de producir un nivel de presión acústica de pico suficiente para garantizar una curva de decrecimiento empezando al menos 35 dB por encima del ruido de fondo.

Una vez recopiladas todas las mediciones, fueron examinadas una por una, comprobando que el parámetro INR estaba por encima de 40 dB en todas sus frecuencias. El proceso de estudio de este parámetro mediante el programa Excel 2010 se muestra a continuación.

INR

		FRECUCIA (Hz)																	INR mid	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000		5000
P U N T O S	Punto 1	42	47	50	49	50	50	52	53	54	55	55	54	55	57	57	53	53	51	54,00
	Punto 2	41	39	44	44	45	44	46	50	52	54	54	55	56	57	57	54	55	54	52,00
	Punto 3	38	46	49	49	49	51	51	52	53	54	54	54	55	56	57	53	53	52	53,00
	Punto 4	39	48	48	49	50	51	53	53	54	55	55	54	55	57	57	54	54	52	54,00
	Punto 5	36	49	49	48	49	51	51	53	54	55	53	53	56	56	57	54	54	54	53,00
	Punto 6	39	46	47	47	45	49	50	50	51	54	54	54	54	56	56	53	53	51	52,00
	Punto 7	42	48	47	46	50	51	52	53	53	54	54	54	55	56	56	52	52	49	53,50
	Punto 8	39	46	43	44	46	47	49	48	51	50	48	50	53	55	55	52	52	49	48,00
	Punto 9	37	45	46	49	49	50	53	52	53	53	53	50	54	55	56	52	52	51	52,50
	Punto 10	31	39	39	40	44	47	47	48	50	52	52	50	53	55	55	52	52	49	50,00

Figura 30: Resultados obtenidos con el Dirac de los 10 puntos medidos

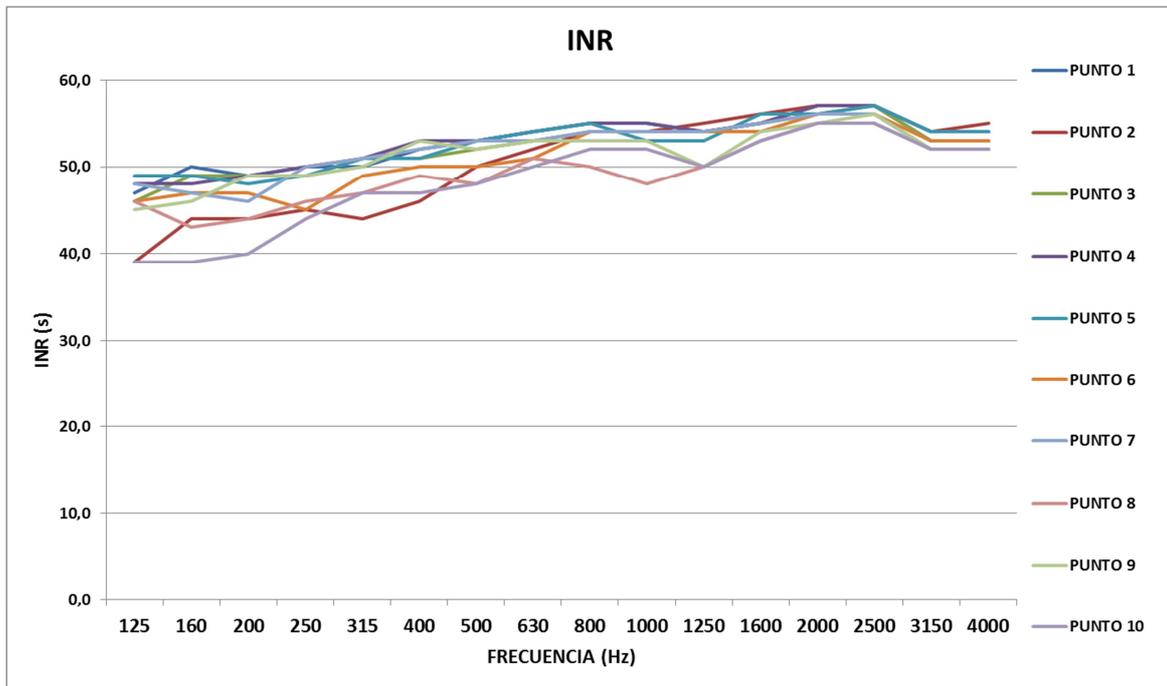


Figura 31: Grafica de los 10 puntos medidos

		FRECUCIA (Hz)																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Media INR		38	45	46	46	48	49	50	51	53	54	53	53	55	56	56	53	53	51

Figura 32: Media INR

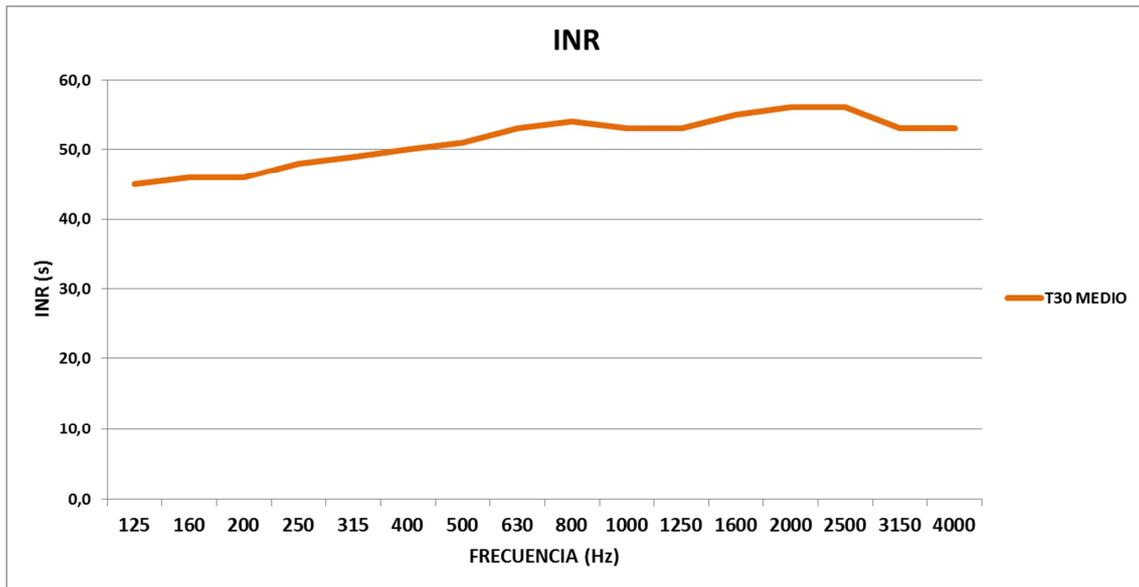


Figura 33: Gráfica media INR

DESVIACIÓN ESTÁNDAR INR

	FRECUENCIA (Hz)																	
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Media INR	38	45	46	46	48	49	50	51	53	54	53	53	55	56	56	53	53	51
Desviación estándar	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2
Des. Mínima	35,00	42,00	43,00	43,00	46,00	47,00	48,00	49,00	51,00	53,00	51,00	51,00	54,00	55,00	55,00	52,00	52,00	49,00
Des. Máxima	41,00	48,00	49,00	49,00	50,00	51,00	52,00	53,00	55,00	55,00	55,00	55,00	56,00	57,00	57,00	54,00	54,00	53,00

Figura 34: Tabla con Media INR, Desviación estándar, Des. Mínima, Des. Máxima

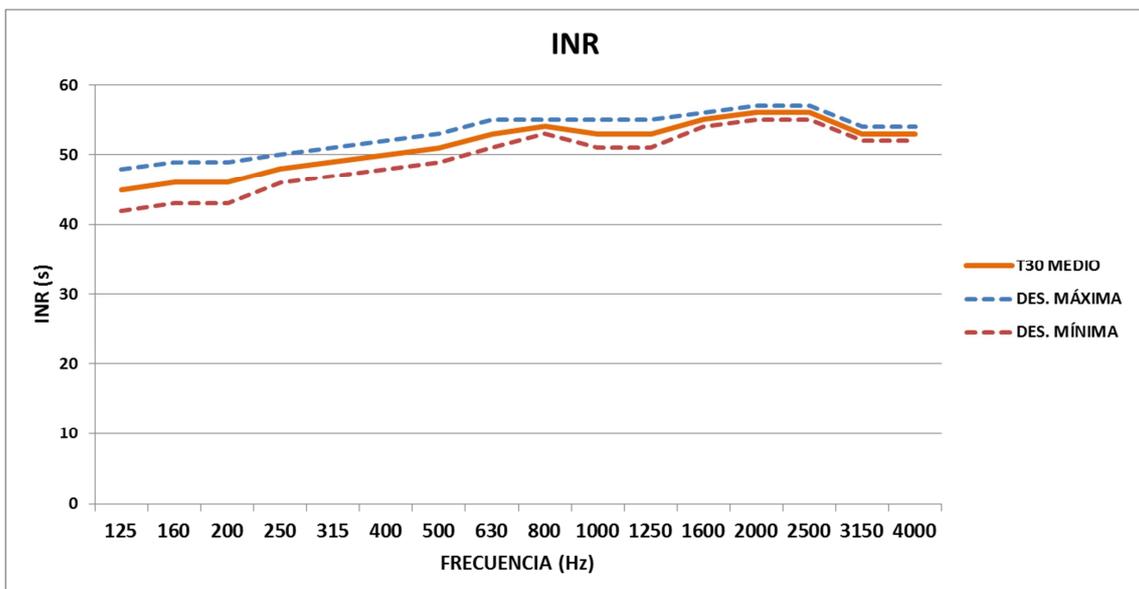


Figura 35: Gráfica T30 Medio, Desviación Mínima, Desviación Máxima



5. ANÁLISIS DE MEDICIONES Y PARÁMETROS DE CALIDAD



5.1. AISLAMIENTO

DATOS PREVIOS

DETERMINACIÓN DE L_d (valor máximo que se pueden emitir al exterior)

Las exigencias de aislamiento acústico a ruido exterior se fijan en el DB HR en función del ruido de la zona donde se ubica el edificio, es decir, en función del ruido de día, L_d , que es el índice de ruido asociado a la molestia durante el periodo día y definido como el nivel sonoro medio a largo plazo, ponderado A, determinado a lo largo de todos los periodos día de un año. Se expresa en dB(A).

El valor del índice de ruido día, L_d , puede obtenerse mediante consulta en las administraciones competentes, que son las que han elaborado los mapas estratégicos de ruido.

¿Qué es un Mapa del Ruido?

De acuerdo con las definiciones y objeto contenidos en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido los mapas de ruido tendrán, entre otros, los siguientes objetivos:

- a) Permitir la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona.
- b) Permitir la realización de predicciones globales para dicha zona.
- c) Posibilitar la adopción fundada de planes de acción en materia de contaminación acústica y, en general, de las medidas correctoras que sean adecuadas.

¿Cómo se elabora un Mapa del Ruido?

Los Mapas de Ruido del Término Municipal de Valencia se basan en los métodos de cálculo para cada fuente de ruido analizada (tráfico rodado, tráfico ferroviario e industria) recomendados por la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

Los Mapas de Ruido del Término Municipal de Valencia han sido elaborados mediante la utilización de técnicas predictivas complementadas con una campaña de mediciones experimentales con el fin de mejorar y validar los resultados obtenidos.

Los Mapas de Ruido están referidos a las siguientes franjas horarias tal y como establece la Directiva 2002/49/CE y la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido:

- Periodo Día: 07:00 horas a 19:00 horas
- Periodo Tarde: 19:00 horas a 23:00 horas
- Periodo Noche: 23:00 horas a 07:00 horas.

A estos tres periodos se les suma los mapas de ruido L_{den} donde se obtiene una media de los tres periodos anteriores pero dándole mayor peso a los periodos de tarde y sobretodo de la noche. Los mapas han sido realizados a escala 1:5000. Para ello el Término Municipal de Valencia fue subdividido en 136 áreas o cuadrículas obteniendo en cada una de ellas los siguientes Mapas de Ruido en función del periodo ($L_{día}$, L_{tarde} , L_{noche} , L_{den}) y la fuente de ruido estudiada.

A continuación en la *figura 37,38 y 39* se muestra el mapa de ruido de la Ciudad de Valencia, y el Ld que se necesita para resolver el problema de aislamiento del Casal.

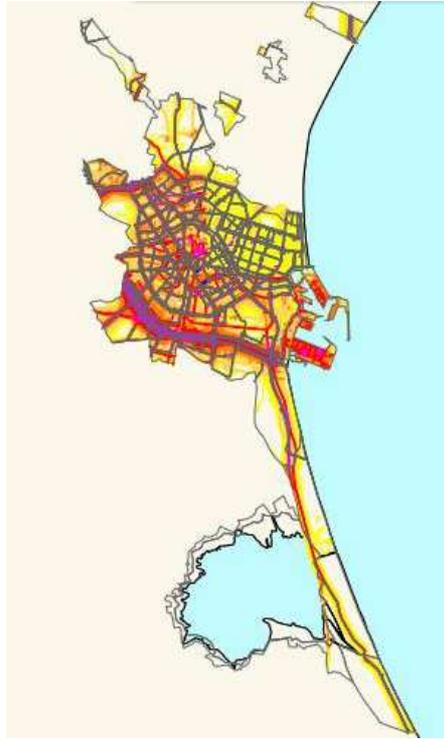


Figura 37: Zoom Mapa de Ruido de Valencia



Figura 38: Zoom Mapa de Ruido de Calle Cuba

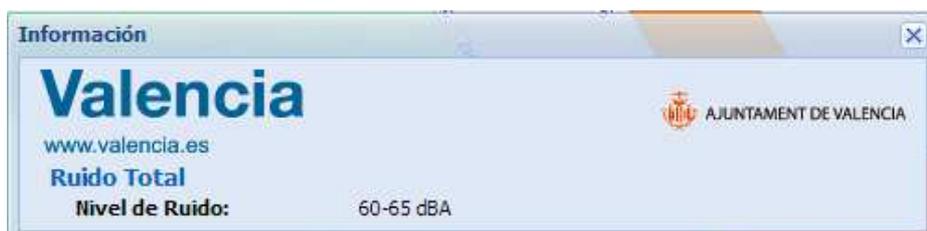


Figura 39: Ld

ZONIFICACIÓN Y EXIGENCIAS

Uso del edificio

Las exigencias de aislamiento acústico del DB HR se aplican a edificios con los siguientes usos:

- Residencial: Público o privado.
- Sanitario: Hospitalario o centros de asistencia ambulatoria.
- Docente.
- Administrativo.

Las exigencias de aislamiento acústico del DB HR no se aplican a edificios de otros usos, por ejemplo, edificios de uso comercial, pública concurrencia, aparcamiento, etc. A pesar de ello, en estos edificios deben identificarse los recintos de uso residencial (público o privado) u hospitalario, (si los hubiera). Los recintos mencionados anteriormente se consideran unidades de uso y se aplicarían las exigencias de aislamiento acústico del DB HR relativas a ruido entre recintos.

Estos párrafos anteriores vienen referenciados de la guía del CTE DB HR. Dado que el Casal no está incluido en ningún grupo o subgrupo de los que pudiera tratar el documento básico, se podría hacer una adaptación al tratarse de un caso especial como es este.

Se considera que el Casal queda incluido en el grupo de edificios de pública concurrencia, por lo tanto, el párrafo anterior excluiría de aplicación del HR al Casal.

Zonificación

Las exigencias de aislamiento **frente a ruido interior** se establecen:

- Entre una unidad de uso y cualquier recinto del edificio que no pertenezca a dicha unidad de uso.
- Entre recintos protegidos o habitables y:
 - Recintos de instalaciones
 - Recintos de actividad o ruidosos

Para determinar los valores de aislamiento acústico a ruido interior, (ruido aéreo y de impactos entre recintos) exigidos en el DB HR, previamente debe zonificarse el edificio e identificarse las diferentes unidades de uso. Después deberían identificarse aquellos recintos que no son una unidad de uso, como:

Recinto de instalaciones, de actividad, ruidosos, y otros recintos que no forman parte de ninguna unidad de uso, ya sean recintos habitables o protegidos.

El DB-HR calificaría al Casal como **recinto de actividad ruidosa** según queda reflejado en el siguiente párrafo:

“En el DB HR se ha establecido que los recintos de actividad son aquellos en los que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, es mayor que 70 dBA y no mayor de 80 dBA, ya que a partir de este valor se consideraría al recinto como ruidoso.

Ejemplos de recintos ruidosos son: Recintos de uso industrial, locales con equipos de reproducción sonora o audiovisuales, locales donde se realicen actuaciones en directo, talleres mecánicos, etc.”

Más adelante señala que si previera superar los 80 Dba en el recinto, se deberán adoptar las medidas acústicas oportunas para que los niveles de inmisión en los recintos colindantes no superen los valores límite de ruido especificado en la *Ley de Ruido del RD 1367/2007*. Si existieran reglamentos específicos como ordenanzas municipales que regulen el aislamiento acústico de recintos ruidosos, estas deben cumplirse independientemente de la ley mencionada.

Volviendo a la parte de la zonificación del Casal, primero se debe graficar los distintos recintos del mismo, marcándose la zona a la que pertenece cada recinto. Se muestra a continuación en la *figura 40*, lo comentado anteriormente:

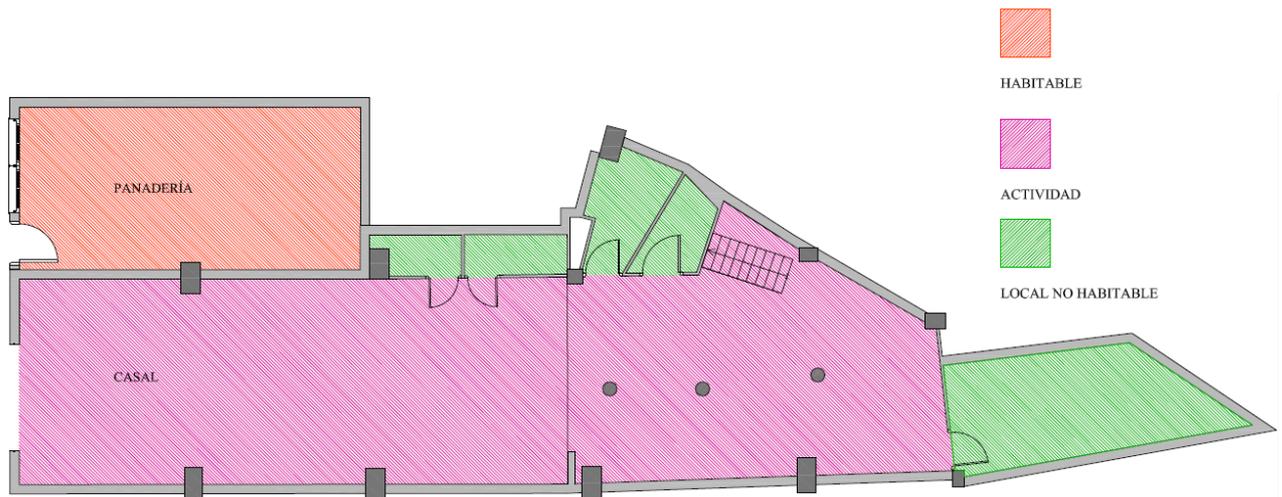


Figura 40: Zonificación

Se considera por lo tanto, Local de Actividad a la sala principal del Casal, Local no Habitable a los dos trasteros, a los dos aseos y a la despensa, situada al fondo del Casal.

Por otra parte se considera Local Habitable, a la panadería puesto que no es una panadería que disponga de ningún tipo de maquinaria especial, ni de hornos para la realización de los productos específicos de este tipo de establecimientos, únicamente se dedica a la venta de pan y demás producto.

CÁLCULO DEL AISLAMIENTO

A continuación se procede a calcular el aislamiento bruto (D) de la medianera, acorde a la norma UNE-EN ISO 717-1 y se compararan los valores obtenidos con las exigencias del CTE.

Según la norma UNE-EN ISO 140-5, se deben hacer correcciones en el ruido de fondo cuando la diferencia entre el nivel de ruido en el exterior y el ruido de fondo sea menor de 10 dB, en concreto:

- Si la diferencia entre ambas es inferior a 10, pero mayor a 6 se aplicara la siguiente formula:

$$L = 10 \lg (10^{L_w/10} - 10^{L_v/10}) \text{ dB}$$

- Si la diferencia es menor o igual a 6 dB se utilizara la corrección de 1,3 dB.

Para el cálculo del aislamiento, primero se calcula D , haciendo la media de los puntos que se han obtenido en esa medianera y las correcciones de ruido de fondo, obteniéndose unos valores que luego se aproximan a la curva de referencia para poder calcular D_w acorde a la norma UNE-EN ISO 717-1.

En la *figura 41,42,43* en color magenta, se muestra la medianera a estudiar:

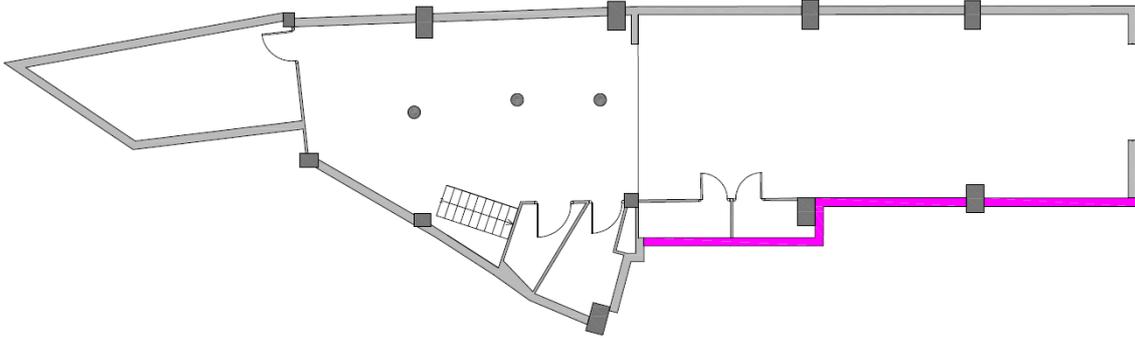


Figura 41: Medianera de estudio



Figura 42: Vista desde el fondo



Figura 43: Vista desde la puerta de entrada



PUNTOS QUE SE HAN OBTENIDO EN ESA MEDIANERA

		FRECUENCIA																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 1	87,9	88,2	85,1	92,6	89,4	90,4	90,5	94,1	93	91,9	89,5	87,1	87,9	89	90,6	86,5	85	81,5
	Punto 2	82,9	88,4	86,3	88,5	90,3	91,3	91,7	93,3	94,3	92,4	91,9	88,2	88,3	91,6	90,5	86,6	84,6	81,3
	Punto 3	85,4	87,8	88	89	91,5	93,6	90,9	93	94,9	92,7	92,6	88,3	89,1	90,9	90,4	86,8	84,7	81
	Punto 4	82,1	88,3	86,7	92,9	93,8	92,7	91,8	94,7	94,5	94,4	91,9	88,8	87,9	90,4	91,9	88,2	86,1	81,3
	Punto 5	80,3	88,9	86,2	92,9	92,4	91,6	91	95,7	95,6	93,1	92	88,7	88,6	92,5	92,3	88,7	87,3	82,9
	Punto 6	79,6	87	89,4	94,7	94,1	92,9	91,9	94,3	94,1	94,2	93,6	87,5	89,7	92	89,9	88,6	86,3	83,6
	Punto 7	82,2	85	86,7	92,3	92,4	94	91,4	95,8	94,7	94,6	92,8	87,9	92,2	93,7	96,7	94,3	90,7	87
	Punto 8	80	86,2	89,6	90,9	90,2	90,1	94,2	92,3	94,5	93,6	91,9	88,8	90,2	91,8	90,8	88,3	86,1	82,1
	Punto 9	81,7	83,2	88,1	91,5	90,7	90,4	92	92,5	93,7	92,3	91,7	88	89,8	90,7	90,8	87	87,2	82,2
	Punto 10	82,3	86,7	87,5	89	88,4	91	92,8	93,6	92,5	92,8	90,8	87,8	86,3	88,8	88,1	86,7	85,2	80,5
	Punto 11	79,9	84,8	83,7	87,3	88,3	88,3	88,6	90,4	92,2	92	90	84,4	84,2	86,2	86,6	84,9	82,3	78,1
L2	Punto 12	65,7	63,3	66,9	61,9	64,2	62,2	66,4	63	62,1	60,1	56,4	52,2	50,6	52,8	50,6	46	43,3	40,7
	Punto 13	66,1	70,3	71,6	65,9	63,5	60,7	59,1	60,1	62,8	59,6	54	50	48,6	46,7	45,9	40,1	36,9	36,6
	Punto 14	63,9	63,9	63,1	60,8	63	62,6	60,8	65,3	64,5	61,3	58,8	53,2	52,7	52,3	50,2	44,8	41	36,2
	Punto 15	63,1	64,6	60,6	65,3	61,9	58,8	63,5	64	62,5	62,2	57,1	57,1	55,8	56,9	49,8	43,1	46,4	42,1
	Punto 16	62,1	64,9	63,1	63,9	60,6	60,4	59,4	58,5	60,2	58,2	53,1	48,5	51,9	53	50,9	44,7	40,6	35
	Punto 17	57,7	59,6	62,3	64,1	61,4	59,3	58,6	59,2	59,3	56,8	53,7	49	51,3	52,5	50,4	47,3	41	36,5
	Punto 18	64,9	57,6	65,4	63,9	60	60,5	60,2	60,3	58,5	56,7	53,7	50,1	51,6	52,9	51,8	45	41,9	36,4
	Punto 19	66,9	60,1	67,6	64,5	62,8	63,4	62,3	61,3	60,1	57,3	52,3	49,1	50,6	52,1	50,3	44,9	43,5	38,9
B2	Punto 20	65,2	57,5	62,7	56,3	54,7	51,1	50,8	48,8	53,1	52,6	49,2	48,4	46,8	46,8	42,4	43	41,2	40,3
	Punto 21	63,1	60,4	67,9	59,1	56,8	52,2	51,4	57,3	53,5	54,9	56,1	51,6	49,7	47,5	49,5	42,8	42,5	34,6
	Punto 22	56,7	52,5	54,6	51,9	51,9	51,7	48,5	50,9	49,4	46,9	46,8	47,5	45,2	43,8	40,7	38,5	35,8	34
	Punto 23	59,2	49,8	47,2	47,4	45,7	47,1	47,7	47,9	46,9	45,4	44,2	42,6	43	38,8	35	32,9	32	32,3
	Punto 24	58,4	54	49,5	50,6	50,8	48,7	51,6	52,8	54,4	46,8	45,5	42	39,7	38,1	43,4	33,2	51,7	38,4
	Punto 25	49,5	45,5	42,7	52,2	46,3	44,3	50,8	61,2	49,5	51,8	36,3	37,4	31,7	43	41,3	37,6	26,2	22,3
	Punto 26	49,8	49,1	45,2	40,2	42,9	42,2	41,2	40,1	39,3	36,5	38,3	37,6	35,2	32,7	29,2	25,6	28	29,2
	Punto 27	56,3	54,2	47,5	48,8	46	48	46,5	46,1	39,4	34,8	36,4	38,7	34	32,9	30,7	27,4	26,2	27,8

Figura 44: Puntos estudiados en la medianera

CORRECCIONES (Norma UNE-EN ISO 140-5)

		FRECUENCIA																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 1	87,9	88,2	85,1	92,6	89,4	90,4	90,5	94,1	93	91,9	89,5	87,1	87,9	89	90,6	86,5	85	81,5
L2	Punto 12	65,7	63,3	66,9	61,9	64,2	62,2	66,4	63	62,1	60,1	56,4	52,2	50,6	52,8	50,6	46	43,3	40,7
B2	Punto 20	65,2	57,5	62,7	56,3	54,7	51,1	50,8	48,8	53,1	52,6	49,2	48,4	46,8	46,8	42,4	43	41,2	40,3
L2-B2		0,5	5,8	4,2	5,6	9,5	11,1	15,6	14,2	9	7,5	7,2	3,8	3,8	6	8,2	3	2,1	0,4
CORRECCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI									
L2 CORREGIDO		64,4	62	65,6	60,6	63,68	62,2	66,4	63	61,52	59,25	55,48	50,9	49,3	51,5	49,89	44,7	42	39,4
D		23,50	26,20	19,50	32,00	25,72	28,20	24,10	31,10	31,48	32,65	34,02	36,20	38,60	37,50	40,71	41,80	43,00	42,10

Figura 45: Tabla 1

		FRECUENCIA																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 2	82,9	88,4	86,3	88,5	90,3	91,3	91,7	93,3	94,3	92,4	91,9	88,2	88,3	91,6	90,5	86,6	84,6	81,3
L2	Punto 13	66,1	70,3	71,6	65,9	63,5	60,7	59,1	60,1	62,8	59,6	54	50	48,6	46,7	45,9	40,1	36,9	36,6
B2	Punto 21	63,1	60,4	67,9	59,1	56,8	52,2	51,4	57,3	53,5	54,9	56,1	51,6	49,7	47,5	49,5	42,8	42,5	34,6
L2-B2		3	9,9	3,7	6,8	6,7	8,5	7,7	2,8	9,3	4,7	-2,1	-1,6	-1,1	-0,8	-3,6	-2,7	-5,6	2
CORRECCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI
L2 CORREGIDO		64,80	69,83	70,30	64,88	62,46	60,04	58,29	58,80	62,26	58,30	54,00	50,00	48,60	46,70	45,90	40,10	36,90	35,30
D		18,10	18,57	16,00	23,62	27,84	31,26	33,41	34,50	32,04	34,10	37,90	38,20	39,70	44,90	44,60	46,50	47,70	46,00

Figura 46: Tabla 2

		FRECUENCIA																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 3	85,4	87,8	88	89	91,5	93,6	90,9	93	94,9	92,7	92,6	88,3	89,1	90,9	90,4	86,8	84,7	81
L2	Punto 14	63,9	63,9	63,1	60,8	63	62,6	60,8	65,3	64,5	61,3	58,8	53,2	52,7	52,3	50,2	44,8	41	36,2
B2	Punto 22	56,7	52,5	54,6	51,9	51,9	51,7	48,5	50,9	49,4	46,9	46,8	47,5	45,2	43,8	40,7	38,5	35,8	34
L2-B2		7,2	11,4	8,5	8,9	11,1	10,9	12,3	14,4	15,1	14,4	12	5,7	7,5	8,5	9,5	6,3	5,2	2,2
CORRECCIONES		SI	NO	SI	SI	NO	SI												
L2 CORREGIDO		62,98	63,90	62,44	60,20	63,00	62,60	60,80	65,30	64,50	61,30	58,80	51,90	51,85	51,64	49,68	43,64	39,70	34,90
D		22,42	23,90	25,56	28,80	28,50	31,00	30,10	27,70	30,40	31,40	33,80	36,40	37,25	39,26	40,72	43,16	45,00	46,10

Figura 47: Tabla 3

		FRECUENCIA																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 4	82,1	88,3	86,7	92,9	93,8	92,7	91,8	94,7	94,5	94,4	91,9	88,8	87,9	90,4	91,9	88,2	86,1	81,3
L2	Punto 15	63,1	64,6	60,6	65,3	61,9	58,8	63,5	64	62,5	62,2	57,1	57,1	55,8	56,9	49,8	43,1	46,4	42,1
B2	Punto 23	59,2	49,8	47,2	47,4	45,7	47,1	47,7	47,9	46,9	45,4	44,2	42,6	43	38,8	35	32,9	32	32,3
L2-B2		3,9	14,8	13,4	17,9	16,2	11,7	15,8	16,1	15,6	16,8	12,9	14,5	12,8	18,1	14,8	10,2	14,4	9,8
CORRECCIONES		SI	NO	SI															
L2 CORREGIDO		61,80	64,60	60,60	65,30	61,90	58,80	63,50	64,00	62,50	62,20	57,10	57,10	55,80	56,90	49,80	43,10	46,40	41,62
D		20,30	23,70	26,10	27,60	31,90	33,90	28,30	30,70	32,00	32,20	34,80	31,70	32,10	33,50	42,10	45,10	39,70	39,68

Figura 48: Tabla 4

		FRECUENCIA																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 5	80,3	88,9	86,2	92,9	92,4	91,6	91	95,7	95,6	93,1	92	88,7	88,6	92,5	92,3	88,7	87,3	82,9
L2	Punto 16	62,1	64,9	63,1	63,9	60,6	60,4	59,4	58,5	60,2	58,2	53,1	48,5	51,9	53	50,9	44,7	40,6	35
B2	Punto 24	58,4	54	49,5	50,6	50,8	48,7	51,6	52,8	54,4	46,8	45,5	42	39,7	38,1	43,4	33,2	51,7	38,4
L2-B2		3,7	10,9	13,6	13,3	9,8	11,7	7,8	5,7	5,8	11,4	7,6	6,5	12,2	14,9	7,5	11,5	-11,1	-3,4
CORRECCIONES		SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	----	----
L2 CORREGIDO		60,80	64,90	63,10	63,90	60,12	60,40	58,61	58,90	56,90	58,20	52,27	47,40	51,90	53,00	50,05	44,70	40,60	35,00
D		19,50	24,00	23,10	29,00	32,28	31,20	32,39	36,80	38,70	34,90	39,73	41,30	36,70	39,50	42,25	44,00	46,70	47,90

Figura 49: Tabla 5

		FRECUENCIA																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 6	79,6	87	89,4	94,7	94,1	92,9	91,9	94,3	94,1	94,2	93,6	87,5	89,7	92	89,9	88,6	86,3	83,6
L2	Punto 17	57,7	59,6	62,3	64,1	61,4	59,3	58,6	59,2	59,3	56,8	53,7	49	51,3	52,5	50,4	47,3	41	36,5
B2	Punto 25	49,5	45,5	42,7	52,2	46,3	44,3	50,8	61,2	49,5	51,8	36,3	37,4	31,7	43	41,3	37,6	26,2	22,3
L2-B2		8,2	14,1	19,6	11,9	15,1	15	7,8	-2	9,8	5	17,4	11,6	19,6	9,5	9,1	9,7	14,8	14,2
CORRECCIONES		SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	----	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO
L2 CORREGIDO		56,99	59,60	62,30	64,10	61,40	59,30	57,81	59,20	58,82	55,50	53,70	49,00	51,30	51,98	49,83	46,81	41,00	36,50
D		22,61	27,40	27,10	30,60	32,70	33,60	34,09	35,10	35,28	38,70	39,90	38,50	38,40	40,02	40,07	41,79	45,30	47,10

Figura 50: Tabla 6

		FRECUENCIA																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 7	82,2	85	86,7	92,3	92,4	94	91,4	95,8	94,7	94,6	92,8	87,9	92,2	93,7	96,7	94,3	90,7	87
L2	Punto 18	64,9	57,6	65,4	63,9	60	60,5	60,2	60,3	58,5	56,7	53,7	50,1	51,6	52,9	51,8	45	41,9	36,4
B2	Punto 26	49,8	49,1	45,2	40,2	42,9	42,2	41,2	40,1	39,3	36,5	38,3	37,6	35,2	32,7	29,2	25,6	28	29,2
L2-B2		15,1	8,5	20,2	23,7	17,1	18,3	19	20,2	19,2	20,2	15,4	12,5	16,4	20,2	22,6	19,4	13,9	7,2
CORRECCIONES		NO	SI	NO	SI														
L2 CORREGIDO		64,90	56,94	65,40	63,90	60,00	60,50	60,20	60,30	58,50	56,70	53,70	50,10	51,60	52,90	51,80	45,00	41,90	35,48
D		17,30	28,06	21,30	28,40	32,40	33,50	31,20	35,50	36,20	37,90	39,10	37,80	40,60	40,80	44,90	49,30	48,80	51,52

Figura 51: Tabla 7

		FRECUENCIA																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 8	80	86,2	89,6	90,9	90,2	90,1	94,2	92,3	94,5	93,6	91,9	88,8	90,2	91,8	90,8	88,3	86,1	82,1
L2	Punto 19	66,9	60,1	67,6	64,5	62,8	63,4	62,3	61,3	60,1	57,3	52,3	49,1	50,6	52,1	50,3	44,9	43,5	38,9
B2	Punto 27	56,3	54,2	47,5	48,8	46	48	46,5	46,1	39,4	34,8	36,4	38,7	34	32,9	30,7	27,4	26,2	27,8
L2-B2		10,6	5,9	20,1	15,7	16,8	15,4	15,8	15,2	20,7	22,5	15,9	10,4	16,6	19,2	19,6	17,5	17,3	11,1
CORRECCIONES		NO	SI	NO															
L2 CORREGIDO		66,90	58,80	67,60	64,50	62,80	63,40	62,30	61,30	60,10	57,30	52,30	49,10	50,60	52,10	50,30	44,90	43,50	38,90
D		13,10	27,40	22,00	26,40	27,40	26,70	31,90	31,00	34,40	36,30	39,60	39,70	39,60	39,70	40,50	43,40	42,60	43,20

Figura 52: Tabla 8

PROMEDIO de "D" EN MEDIANERA CASAL / PANADERIA

		FRECUENCIA																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1=1, L2=12, B2=20	D	23,50	26,20	19,50	32,00	25,72	28,20	24,10	31,10	31,48	32,65	34,02	36,20	38,60	37,50	40,71	41,80	43,00	42,10
L1=2, L2=13, B2=21	D	18,10	18,57	16,00	23,62	27,84	31,26	33,41	34,50	32,04	34,10	37,90	38,20	39,70	44,90	44,60	46,50	47,70	46,00
L1=3, L2=14, B2=22	D	22,42	23,90	25,56	28,80	28,50	31,00	30,10	27,70	30,40	31,40	33,80	36,40	37,25	39,26	40,72	43,16	45,00	46,10
L1=4, L2=15, B2=23	D	20,30	23,70	26,10	27,60	31,90	33,90	28,30	30,70	32,00	32,20	34,80	31,70	32,10	33,50	42,10	45,10	39,70	39,68
L1=5, L2=16, B2=24	D	19,50	24,00	23,10	29,00	32,28	31,20	32,39	36,80	38,70	34,90	39,73	41,30	36,70	39,50	42,25	44,00	46,70	47,90
L1=6, L2=17, B2=25	D	22,61	27,40	27,10	30,60	32,70	33,60	34,09	35,10	35,28	38,70	39,90	38,50	38,40	40,02	40,07	41,79	45,30	47,10
L1=7, L2=18, B2=26	D	17,30	28,06	21,30	28,40	32,40	33,50	31,20	35,50	36,20	37,90	39,10	37,80	40,60	40,80	44,90	49,30	48,80	51,52
L1=1, L2=12, B2=20	D	13,10	27,40	22,00	26,40	27,40	26,70	31,90	31,00	34,40	36,30	39,60	39,70	39,60	39,70	40,50	43,40	42,60	43,20
PROMEDIO	D	20,59	25,68	23,77	28,91	30,55	31,77	31,50	33,69	34,66	35,50	38,00	38,17	38,43	40,39	42,36	45,12	45,66	46,79

Figura 53: Tabla 9

APROXIMACIÓN A LA CURVA DE REFERENCIA PARA SACAR Dw (Norma UNE-EN ISO 717-1)

A continuación, utilizando el método de comparación, según la norma UNE-EN ISO 717-1, para valorar los resultados en bandas de tercio de octava, desplazando la curva de referencia hasta que la suma de las desviaciones desfavorables sea lo mayor posible pero no mayor que 32,0 dB. De este modo obtenemos el valor Dw de la medianera:

		FRECUENCIA																
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
Referencia		33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
D		20,6	25,7	23,8	28,9	30,6	31,8	31,5	33,7	34,7	35,5	38,0	38,2	38,4	40,4	42,4	45,1	
Referencia despla.		18	21	24	27	30	33	36	37	38	39	40	41	41	41	41	41	

Figura 54: Tabla 10

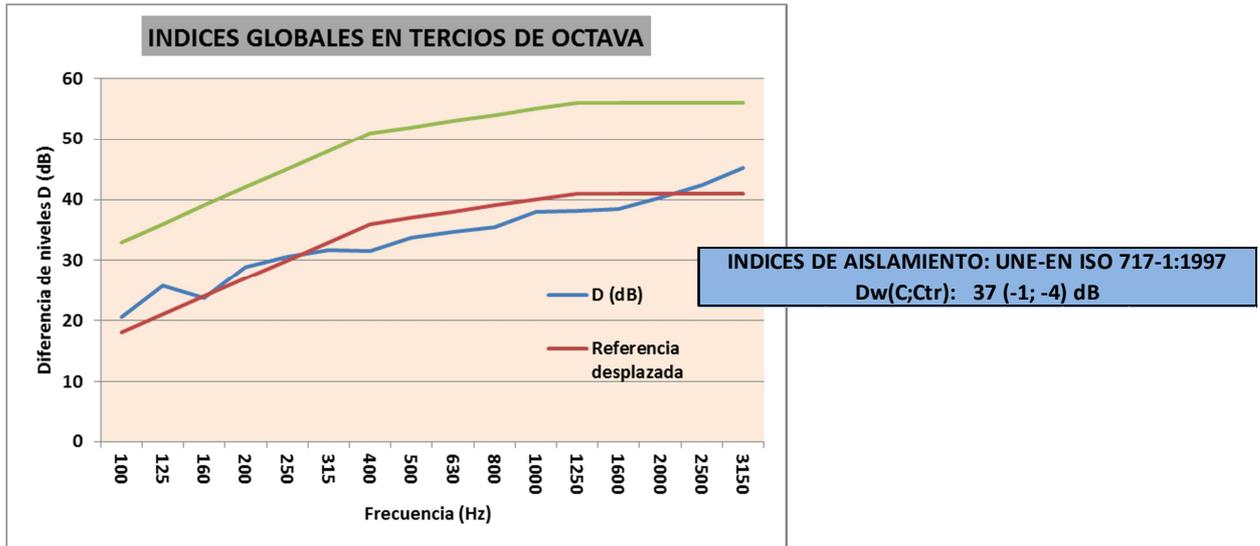


Figura 55: Tabla 11

CONCLUSIÓN

- a) **Ld**=60-65 dB (Mapa de Ruido de la Comunidad Valenciana). Consultar también página 9 de 90 del DB-HR.
- b) **Dw**= 37 dB (UNE-EN ISO 717-1)
- c) **D,A**= 37,2 dBA (CTE ISO36)
- d) **D,Atr**= 33,3 dBA (CTE ISO33)
- e) Aislamiento al Ruido Aéreo **DnT,a** ≥ 55 dB (Página 8 de DB-HR)
- f) Por otro lado "SEGÚN LA ORDENANZA MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA VALENCIANA":

Artículo 44. *Aislamiento en locales cerrados* (Página 25):

"Para las instalaciones en locales que, entre sus elementos cuenten con sistemas de amplificación sonora regulables a voluntad, el aislamiento acústico exigible a los elementos constructivos delimitadores (incluido puertas, ventanas y huecos de ventilación), se deducirá en base a los siguientes niveles de emisión mínimos:"

El caso que se estudia estaría dentro del:

"Grupo 4) Bares, restaurantes y otros establecimientos hosteleros sin equipo de reproducción sonora: 80 dBA".

Tipo de Actividad	Nivel de emisión	Aislamiento D(nT,A)	Aislamiento D(125)
Grupo 4	80	60	45

Figura 56: Tabla 12

La medianera entre el Casal y la panadería tiene un aislamiento de 37,2 dBA: NO CUMPLE

No se puede calcular DnT PORQUE NO SE HA PODIDO MEDIR EL Tr de la panadería con el Dirac, por problemas debidos a que ocasionaba demasiada molestia a los propietarios de la panadería.

Por lo tanto como referencia se tomaran los valores de D; los cuales como Tr30 está en torno al 0,5 no supone una gran diferencia.

Este supuesto se explica matemáticamente a continuación:

$$DnT=D - 10\lg \frac{tR}{0,5} \rightarrow tR=0,5 \rightarrow DnT=D$$

5.2. PARÁMETROS DE CALIDAD

5.2.1 Tiempo de reverberación

El tiempo de reverberación es el parámetro que se va a estudiar más en profundidad. Para ello se van a estudiar el EDT, TR10, TR20 y TR30, se compararan los valores obtenidos, a lo que se le llama grado de reverberación.

Dentro de cada parámetro se analizará el valor en cada punto que se ha realizado la medición, además de la media de todos ellos con su desviación estándar.

5.2.1.1 EARLY DECAY TIME (EDT)

El EDT se define como seis veces el tiempo que transcurre desde que la fuente sonora deja de radiar hasta que le nivel cae 10 dB.

El EDT está más relacionado con la impresión subjetiva de viveza que el RT, utilizado tradicionalmente. Esto significa que, en todos aquellos puntos de una sala con un EDT significativamente menor que el RT, la sala resultara, desde un punto de vista subjetivo, mas apagada de lo que deduciría del valor de RT.

Con objeto de garantizar una buena difusión del sonido en una sala ocupada, es preciso que el valor medio de los EDT correspondientes a las frecuencias de 500Hz y 1 kHz sea de mismo orden que Trmid.

A continuación se exponen los valores obtenidos.

		FRECUENCIA (Hz)																	EDT Mid	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000		5000
PUNTO	Punto 1	0,55	0,915	0,953	1,834	0,7	1,147	0,958	0,772	0,939	0,815	1,077	0,988	0,748	0,591	0,451	0,788	0,522	0,778	0,92
	Punto 2	0,555	1,369	1,085	1,251	1,452	1,084	1,189	0,896	0,959	1,013	0,993	0,782	0,83	0,865	0,866	1,034	0,785	0,797	0,94
	Punto 3	0,217	0,894	0,802	1,155	1,264	1,096	1,536	0,957	1,02	0,814	0,924	0,787	0,814	0,841	0,812	0,827	0,722	0,694	0,94
	Punto 4	0,521	1,562	1,664	1,091	1,576	1,01	1,205	0,964	1,037	0,717	0,873	0,905	0,741	0,714	0,795	0,785	0,723	0,684	0,92
	Punto 5	0,49	1,368	1,068	1,619	1,281	1,376	1,126	0,952	0,876	0,92	0,755	0,866	0,753	0,917	0,832	0,786	0,615	0,487	0,85
	Punto 6	0,471	0,901	0,668	1,2	1,183	1,392	1,528	0,69	0,944	0,766	0,834	0,783	0,762	0,651	0,851	0,802	0,794	0,723	0,76
	Punto 7	0,445	0,939	1,446	1,674	0,803	1,418	0,837	1,048	0,801	0,798	1,033	0,778	0,988	0,864	0,72	0,826	0,786	0,748	1,04
	Punto 8	0,807	0,726	1,415	1,177	0,952	0,945	1,063	1,132	1,032	0,906	0,805	0,837	0,733	0,754	0,842	0,834	0,868	0,729	0,97
	Punto 9	0,642	1,067	1,055	0,846	1,309	1,154	0,966	0,98	0,81	1,153	0,816	0,918	0,827	0,807	0,792	0,724	0,679	0,592	0,90
	Punto 10	0,517	1,072	1,151	1,104	0,941	0,753	1,339	0,947	0,751	0,818	0,939	0,936	0,847	0,674	0,75	0,735	0,714	0,616	0,94

Figura 57: Tabla 13

Como se puede observar en la tabla y en el gráfico aportado a continuación los valores obtenidos en los distintos puntos de la medición son valores muy uniformes, es decir que no hay apenas diferencia entre unos y otros.

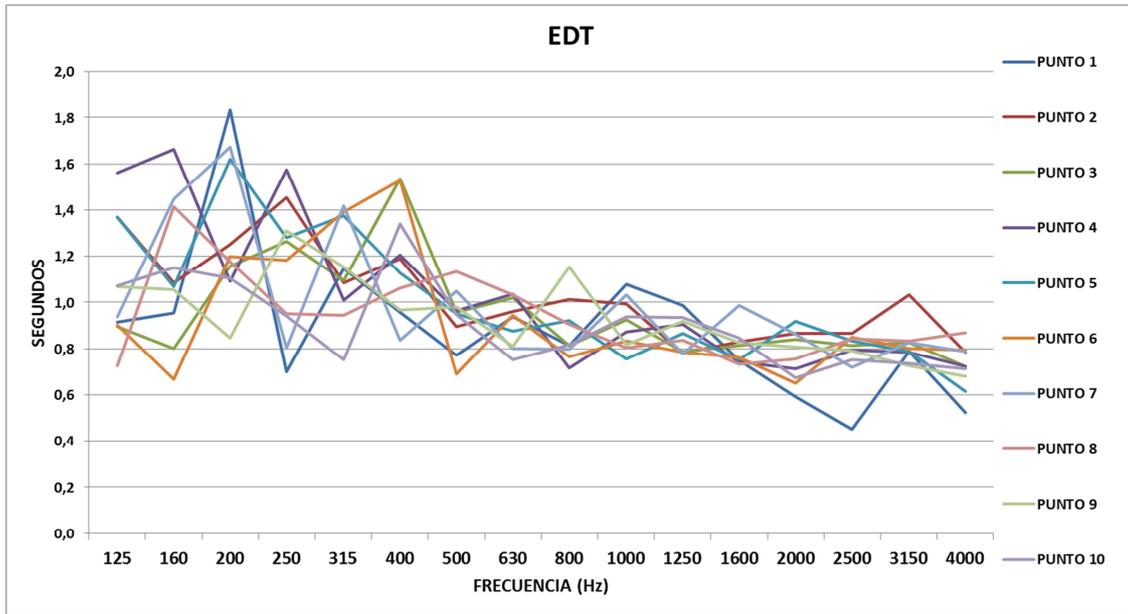


Figura 58: Gráfica

En el plano de planta aportado se representan los valores medidos con una escala de colores, en ella se ha optado por un alto contraste de colores y una escala numérica muy pequeña, de 0,04 en 0,04 segundos para de esta manera poder distinguir la poca diferencia que hay entre los distintos valores.

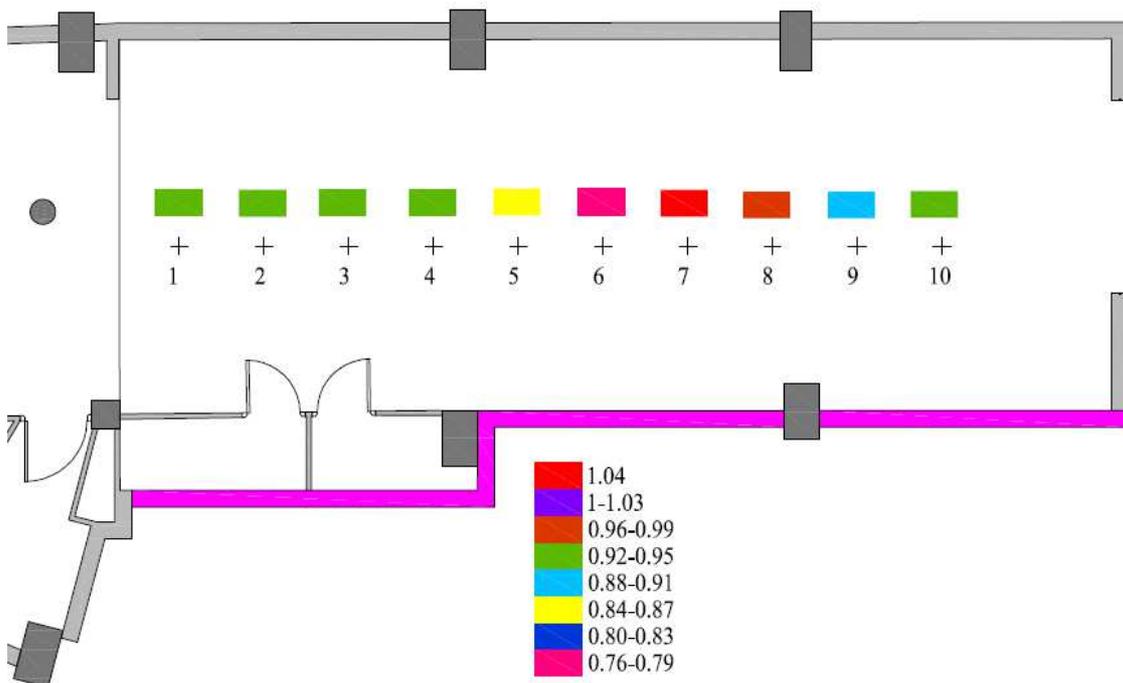


Figura 59: Distribución de valores EDT

Con los valores medidos en los 10 puntos, hemos obtenido el EDT medio del Casal, con el que hemos obtenido la curva tonal, la cual está representada con su desviación estándar.

	FRECUENCIA																	
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
EDT medio	0,52	1,08	1,13	1,30	1,15	1,14	1,18	0,93	0,92	0,87	0,91	0,86	0,80	0,77	0,77	0,81	0,72	0,69
Des. estándar	0,15	0,27	0,30	0,31	0,29	0,21	0,24	0,13	0,10	0,13	0,11	0,08	0,08	0,11	0,12	0,09	0,10	0,10
Des. Mínima	0,22	0,73	0,67	0,85	0,70	0,75	0,84	0,69	0,75	0,72	0,76	0,78	0,73	0,59	0,45	0,72	0,52	0,49
Des. Máxima	0,81	1,56	1,66	1,83	1,58	1,42	1,54	1,13	1,04	1,15	1,08	0,99	0,99	0,92	0,87	1,03	0,87	0,80

Figura 60: Tabla 14

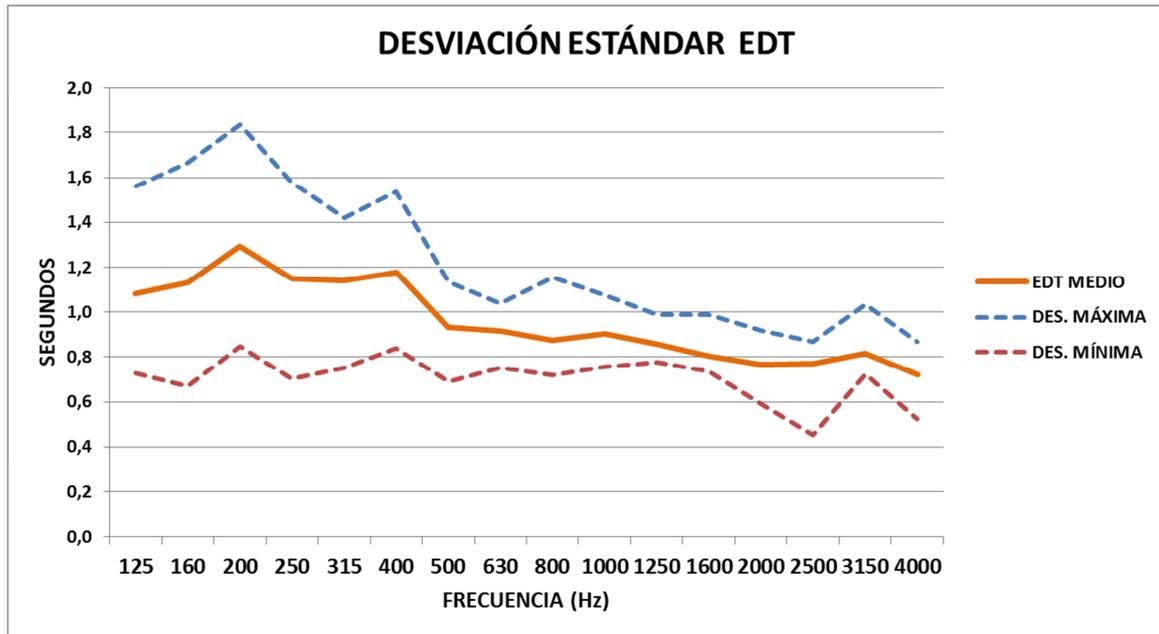


Figura 61: Gráfica

A partir de los valores medios también se ha obtenido el EDT mid, el cual resulta de la media del EDT de las frecuencias 500 Hz y 1000 Hz. El valor de obtenido del EDTmid es de 0,92 s.

El EDT debe ser un valor semejante al del tiempo de reverberación para que haya una buena difusión del sonido. En el punto 5.2.1.5 se estudia el grado de reverberación.

5.2.1.2 TIEMPO DE REVERBERACIÓN TR10

Otro parámetro a estudiar es el Tr10, que es el tiempo que transcurre desde que deja de emitir un sonido la fuente hasta que el nivel desciende en 10 dB.

A continuación se indican los valores obtenidos, en la *figura 62*:

	FRECUENCIA (Hz)																Tr 10 mid		
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150		4000	5000
Punto 1	0,93	1,25	0,83	0,75	1,04	0,98	1,12	0,96	1,05	1,00	1,09	0,85	0,99	0,89	0,73	0,89	0,89	0,85	1,03
Punto 2	0,74	1,33	0,72	1,21	1,21	1,30	1,10	0,81	1,04	1,17	0,93	1,00	0,84	0,81	0,89	0,89	0,70	0,74	0,87
Punto 3	1,00	0,88	0,83	1,00	0,99	0,98	1,19	0,91	1,21	0,87	0,80	0,92	0,81	1,00	0,90	0,75	0,74	0,74	0,85
Punto 4	0,84	0,44	0,77	1,23	0,67	0,96	0,80	0,98	0,93	1,08	0,87	0,90	0,85	0,81	0,81	0,83	0,80	0,78	0,93
Punto 5	1,51	0,96	0,76	0,91	1,17	1,16	1,29	0,87	1,02	0,73	0,76	0,88	0,73	0,85	0,76	0,79	0,87	0,73	0,82
Punto 6	0,73	0,77	1,30	1,42	1,74	1,06	1,40	1,29	1,07	0,88	0,78	0,85	0,94	0,97	0,90	0,87	0,72	0,68	1,04
Punto 7	1,32	0,63	0,83	1,20	1,39	1,21	1,18	1,26	1,06	0,88	0,91	0,85	0,70	0,73	0,85	0,75	0,75	0,71	1,09
Punto 8	0,78	0,64	1,34	0,90	1,29	1,30	1,30	1,17	0,97	1,04	1,02	0,86	0,83	0,84	0,91	0,84	0,89	0,74	1,10
Punto 9	0,92	0,67	0,91	0,77	1,16	0,88	1,22	1,06	1,08	0,66	0,87	0,99	0,72	0,91	0,85	0,73	0,78	0,73	0,96
Punto 10	0,94	1,17	1,18	1,33	0,88	1,37	1,09	0,98	0,85	1,05	0,87	0,99	0,78	0,79	0,86	0,77	0,86	0,67	0,93

Figura 62: Valores de TR10 obtenidos de la medición

Como se puede observar en la tabla de la *figura 62* y en el gráfico aportado a continuación en la *figura 63*, los valores obtenidos en los distintos puntos de la medición son valores muy uniformes, es decir que no hay apenas diferencia entre unos y otros.

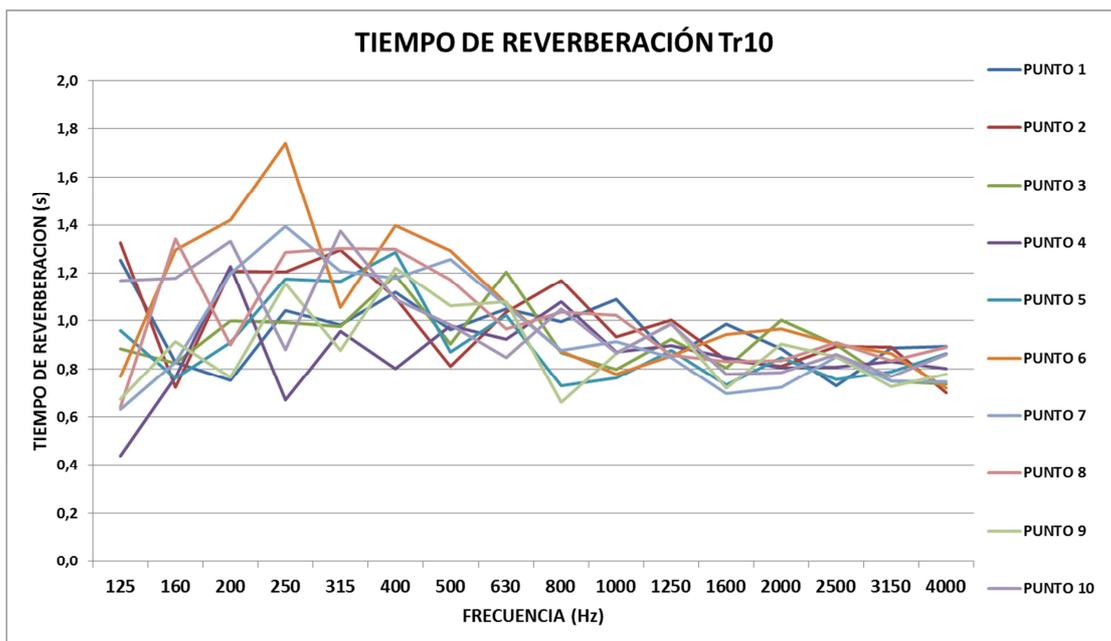


Figura 63: Representación gráfica de los valores del TR10

En el plano de planta aportado en la *figura 64*, se representan los valores medidos con una escala de colores, en ella se ha optado por un alto contraste de colores y una escala numérica muy pequeña, de 0,05 en 0,05 segundos para de esta manera poder distinguir la poca diferencia que hay entre los distintos valores.

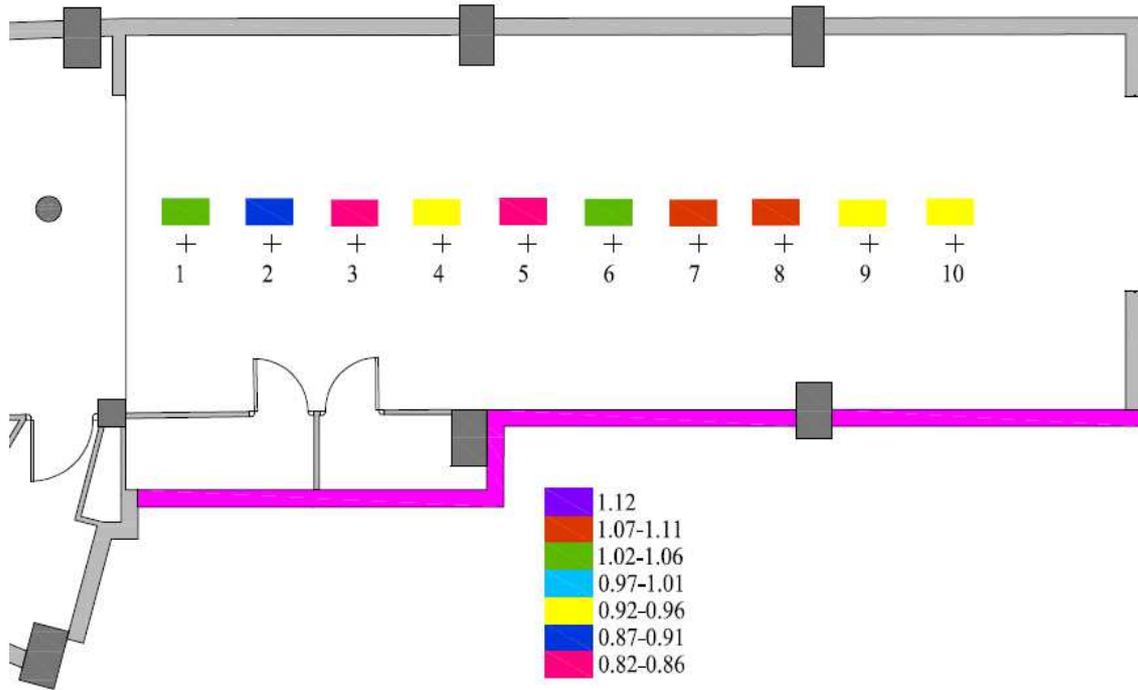


Figura 64: Distribución de valores Tr10

Con los valores medidos en los 10 puntos, hemos obtenido el TR10 medio del Casal, con el que se ha obtenido la curva tonal (TR10), la cual está representada con su desviación estándar.

	FRECUENCIA (Hz)																	
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Media T10	0,97	0,87	0,95	1,07	1,15	1,12	1,17	1,03	1,03	0,93	0,89	0,91	0,82	0,86	0,85	0,81	0,80	0,74
Des. estándar	0,25	0,30	0,23	0,24	0,29	0,17	0,16	0,16	0,10	0,16	0,10	0,06	0,09	0,09	0,06	0,06	0,07	0,05
Des. Mínima	0,72	0,58	0,71	0,84	0,86	0,95	1,01	0,87	0,93	0,77	0,79	0,85	0,73	0,77	0,78	0,75	0,73	0,69
Des. Máxima	1,22	1,17	1,18	1,31	1,45	1,29	1,33	1,19	1,12	1,09	1,00	0,97	0,91	0,94	0,91	0,87	0,87	0,79

Figura 65: Tabla

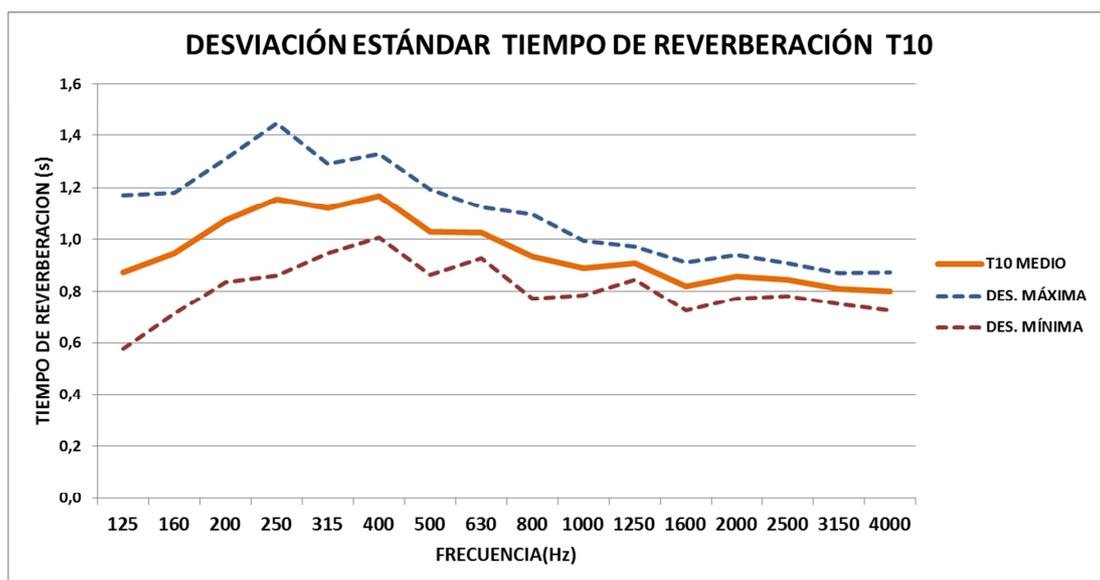


Figura 66: Gráfica

Por último a partir de los valores medios también se ha obtenido el TR10mid, el cual resulta de la media del TR10 de las frecuencias 500 Hz y 1000 Hz. El valor de obtenido del TR10mid es de 0,96 s.

5.2.1.3 TIEMPO DE REVERBERACIÓN TR20

También se ha estudiado el tiempo de reverberación TR20, que es el tiempo que transcurre desde que deja de emitir un sonido la fuente hasta que el nivel desciende en 20 dB.

Este es el valor óptimo al que se intentará ajustar el tiempo de reverberación, mediante el programa de simulación, llegando si es posible a los valores que se recomiendan para este tipo de locales, que según los apuntes que se han facilitado en clase mediante la tabla de la *figura 67*, que muestro a continuación, es de :

Valores Recomendados para Tr_{mid}

Recinto		
Estudios Grabación	0,20s	0,40s
Salas de Conferencias	0,70s	1,00s
Cine	1,00s	1,20s
Sala Polivalente	1,20s	1,50s
Teatro de Opera	1,20s	1,50s
Salas de Concierto	1,30s	2,00s
Iglesias	2,00s	3,00s

Figura 67: Valores recomendados para Tr_{mid}

A continuación se indican los valores obtenidos, en la tabla de la *figura 68*:

	FRECUENCIA (Hz)																		Tr 20 mid	
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000		
P U N T O S	Punto 1	0,74	0,86	0,80	0,81	1,15	0,94	1,10	1,04	1,12	0,94	0,93	0,84	0,95	0,84	0,80	0,86	0,84	0,78	0,99
	Punto 2	0,76	1,01	1,00	0,94	0,99	1,34	1,07	0,88	0,96	1,00	0,93	0,86	0,80	0,83	0,77	0,80	0,75	0,72	0,91
	Punto 3	0,98	0,69	0,75	0,93	1,06	1,00	1,11	1,14	1,15	0,95	0,90	0,88	0,79	0,86	0,83	0,82	0,78	0,77	1,02
	Punto 4	0,92	0,61	0,68	1,11	1,02	0,91	1,17	1,15	1,06	1,01	0,88	0,90	0,89	0,87	0,83	0,82	0,81	0,75	1,02
	Punto 5	1,21	0,95	0,94	0,97	1,16	1,04	1,22	1,05	0,92	0,85	0,97	0,88	0,81	0,85	0,79	0,81	0,82	0,74	1,01
	Punto 6	1,01	0,92	1,13	1,01	1,12	0,99	1,23	1,32	1,00	0,85	0,84	0,83	0,86	0,91	0,83	0,82	0,82	0,78	1,08
	Punto 7	0,96	1,09	0,90	1,00	1,12	1,00	0,99	1,00	1,03	0,93	0,90	0,83	0,76	0,77	0,83	0,79	0,76	0,73	0,95
	Punto 8	0,52	0,85	0,92	0,98	1,06	1,21	1,21	1,14	0,83	1,10	0,98	0,82	0,81	0,85	0,85	0,79	0,80	0,74	1,06
	Punto 9	0,67	0,87	0,87	0,86	0,90	1,04	1,10	1,12	1,05	0,78	0,94	0,90	0,79	0,89	0,81	0,85	0,77	0,73	1,03
	Punto 10	0,93	0,94	0,89	1,09	1,25	1,24	1,20	1,08	0,98	0,94	0,91	0,90	0,83	0,79	0,81	0,80	0,80	0,75	1,00

Figura 68 Valores de TR20 obtenidos de la medición

Como se puede observar en la tabla de la *figura 68* y en el gráfico de la *figura 69* aportado a continuación los valores obtenidos en los distintos puntos de la medición son valores muy uniformes, es decir que no hay apenas diferencia entre unos y otros.

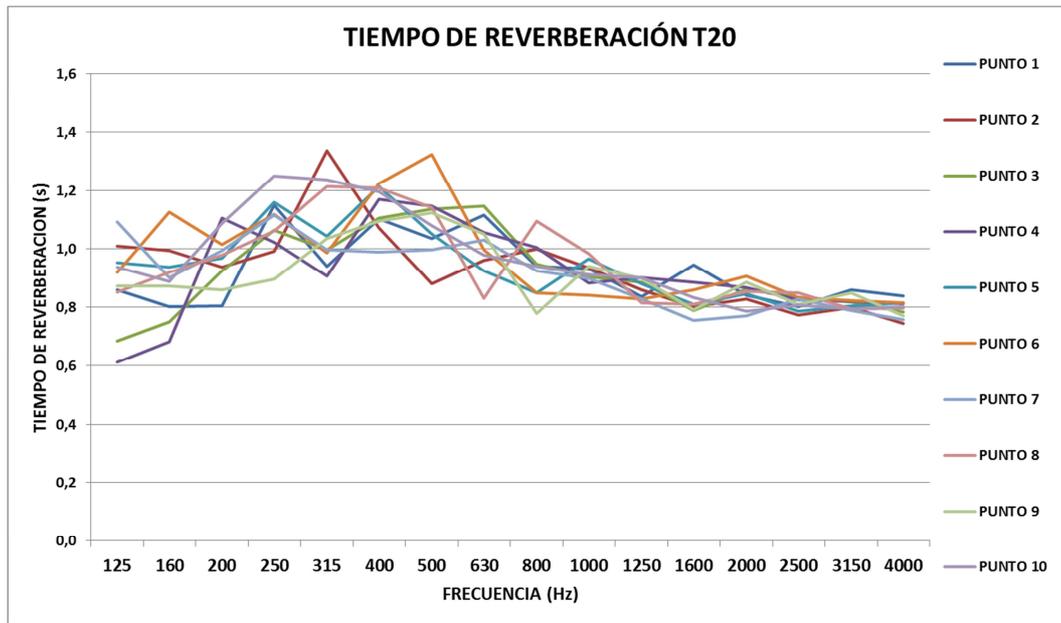


Figura 69: Representación gráfica de los valores del TR20 medición

Podemos observar en la *figura 69*, que el tiempo de reverberación es mayor en bajas frecuencias en general, que en 315 Hz tiene una subida importante y a partir de 630 Hz aproximadamente este va disminuyendo hasta alcanzar el mínimo valor del mismo en la frecuencia de 4kHz.

En el plano de planta aportado de la *figura 70*, se representan los valores medidos con una escala de colores, en ella se ha optado por un alto contraste de colores y una escala numérica muy pequeña, de 0,03 en 0,03 segundos para de esta manera poder distinguir la poca diferencia que hay entre los distintos valores.

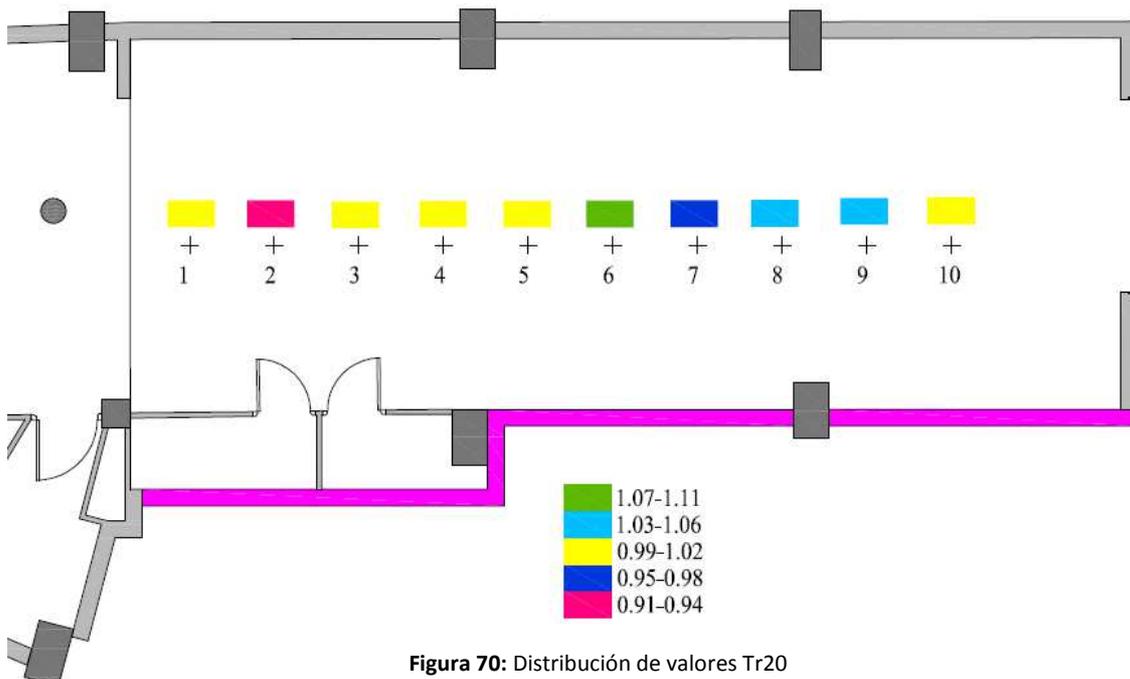


Figura 70: Distribución de valores Tr20

Con los valores medidos en los 10 puntos, hemos obtenido el TR20 medio del Casal, con el que se ha obtenido la curva tonal (TR20), la cual está representada con su desviación estándar.

	FRECUENCIA (Hz)																	
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Media T20	0,87	0,88	0,89	0,97	1,08	1,07	1,14	1,09	1,01	0,93	0,92	0,86	0,83	0,84	0,82	0,82	0,79	0,75
Des. estándar	0,20	0,14	0,13	0,09	0,10	0,14	0,08	0,12	0,09	0,09	0,04	0,03	0,06	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02
Des. Mínima	0,67	0,74	0,76	0,88	0,98	0,93	1,06	0,98	0,92	0,84	0,88	0,83	0,77	0,80	0,79	0,79	0,77	0,73
Des. Máxima	1,07	1,02	1,01	1,06	1,18	1,21	1,22	1,21	1,10	1,02	0,96	0,90	0,88	0,89	0,84	0,84	0,82	0,77

Figura 71: Tabla

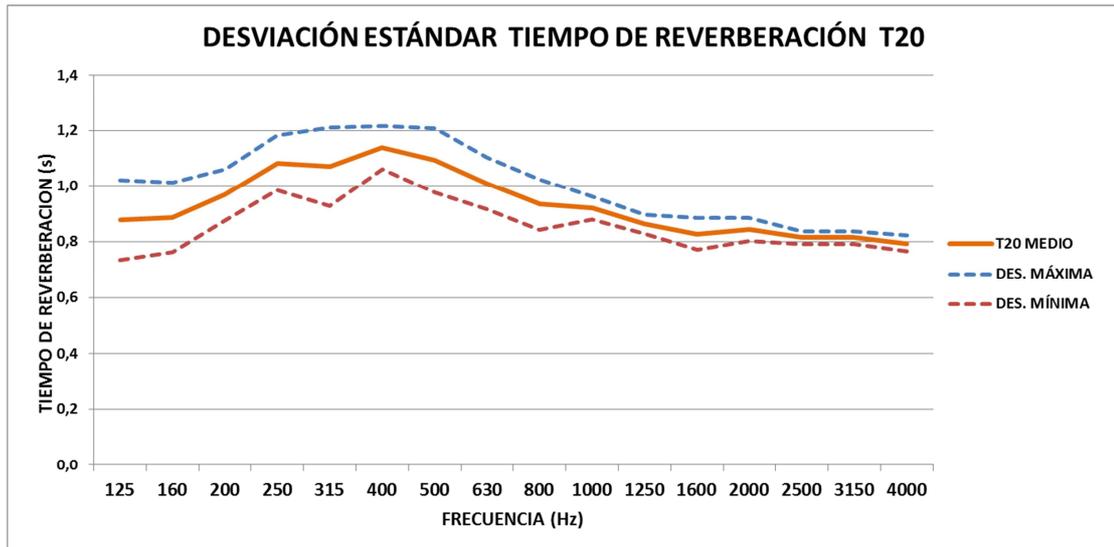


Figura 72: Gráfico de la curva tonal del TR 20

Por último a partir de los valores medios también hemos obtenido el TR20 mid, el cual resulta de la media del TR20 de las frecuencias 500 Hz y 1000 Hz. El valor de obtenido del TR20mid es de 1,01 s.

El valor del TR20mid es el que vamos a aproximar al valor de 1,20s, que es el tiempo óptimo de reverberación recomendado para una sala polivalente

5.2.1.4 TIEMPO DE REVERBERACIÓN TR30

El último parámetro estudiado en cuanto a reverberación se refiere es el tiempo de reverberación TR 30, que es el tiempo que transcurre desde que deja de emitir un sonido la fuente hasta que el nivel desciende en 30 dB.

A continuación se indican los valores obtenidos, en la tabla de la *figura 73*:

		FRECUENCIA (Hz)																	Tr mid	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000		5000
P U N T O S	Punto 1	0,60	0,88	0,76	0,87	1,14	1,07	1,04	1,07	1,06	0,98	0,96	0,86	0,88	0,84	0,83	0,84	0,83	0,76	1,02
	Punto 2	0,73	0,99	1,03	0,96	1,01	1,29	1,09	1,09	1,00	0,97	0,94	0,87	0,86	0,82	0,79	0,80	0,76	0,73	1,02
	Punto 3	0,71	1,06	0,96	1,00	1,10	0,97	1,15	1,04	1,05	1,02	0,91	0,88	0,80	0,86	0,81	0,82	0,79	0,77	0,98
	Punto 4	0,97	0,94	0,90	1,17	1,04	1,15	1,16	1,09	0,99	0,98	0,92	0,88	0,89	0,87	0,82	0,82	0,78	0,76	1,01
	Punto 5	1,12	0,88	1,04	1,00	1,14	1,15	1,18	1,05	0,92	0,88	0,90	0,89	0,81	0,82	0,79	0,80	0,81	0,75	0,97
	Punto 6	0,98	0,91	1,13	1,04	1,14	1,01	1,14	1,13	0,97	0,89	0,81	0,83	0,85	0,86	0,83	0,80	0,79	0,77	0,97
	Punto 7	1,00	1,10	0,98	1,06	1,15	1,12	1,13	1,02	1,00	0,96	0,91	0,89	0,76	0,84	0,83	0,80	0,78	0,72	0,96
	Punto 8	0,55	1,04	0,93	1,09	1,14	1,16	1,18	1,13	0,81	1,02	0,97	0,84	0,84	0,84	0,81	0,80	0,79	0,73	1,05
	Punto 9	0,80	0,94	0,87	0,95	0,97	1,08	1,04	1,05	1,02	0,78	0,93	0,88	0,86	0,87	0,81	0,82	0,80	0,72	0,99
	Punto 10	0,87	1,00	0,95	0,97	1,25	1,15	1,06	1,11	1,02	0,91	0,91	0,90	0,86	0,83	0,82	0,81	0,79	0,78	1,01

Figura 73: Valores de TR30 obtenidos de la medición

Como se puede observar en la tabla de la *figura 73* y en el gráfico de la *figura 74* aportado a continuación los valores obtenidos en los distintos puntos de la medición son valores muy uniformes, es decir que no hay apenas diferencia entre unos y otros.

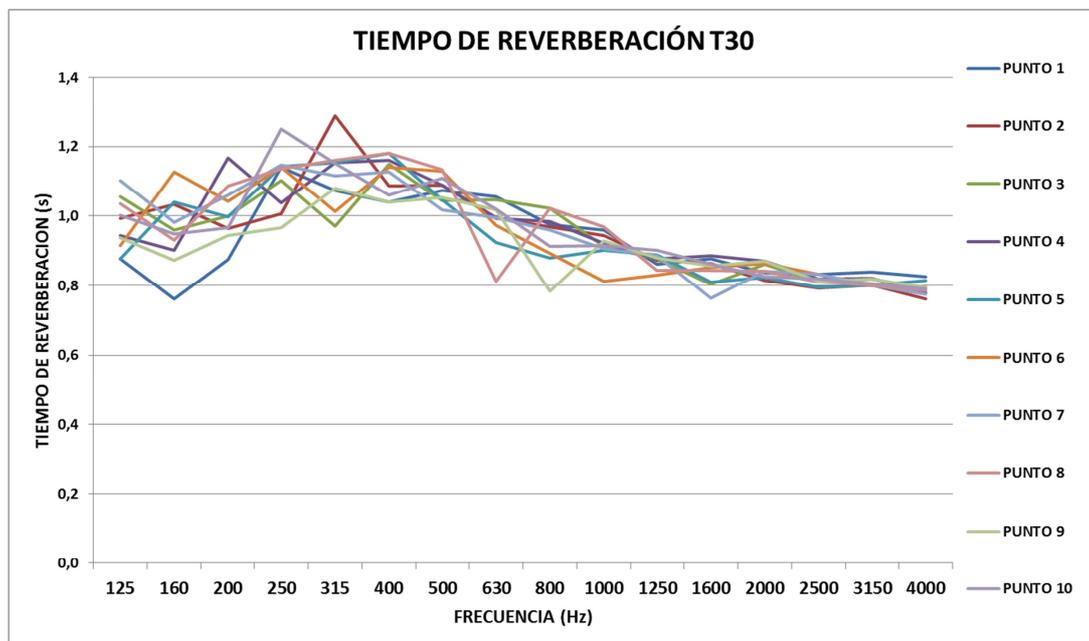


Figura 74: Representación gráfica de los valores del TR30 medición

Podemos observar en la *figura 74*, que el tiempo de reverberación es mayor en bajas frecuencias en general, que en 315 Hz tiene una subida importante y a partir de 630 Hz aproximadamente este va disminuyendo hasta alcanzar el mínimo valor del mismo en la frecuencia de 4kHz, al igual que sucede en el EDT, TR 10 Y TR 20.

En el plano de planta aportado de la *figura 75*, se representan los valores medidos con una escala de colores, en ella se ha optado por un alto contraste de colores y una escala numérica muy pequeña, de 0,02 en 0,02 segundos para de esta manera poder distinguir la poca diferencia que hay entre los distintos valores.

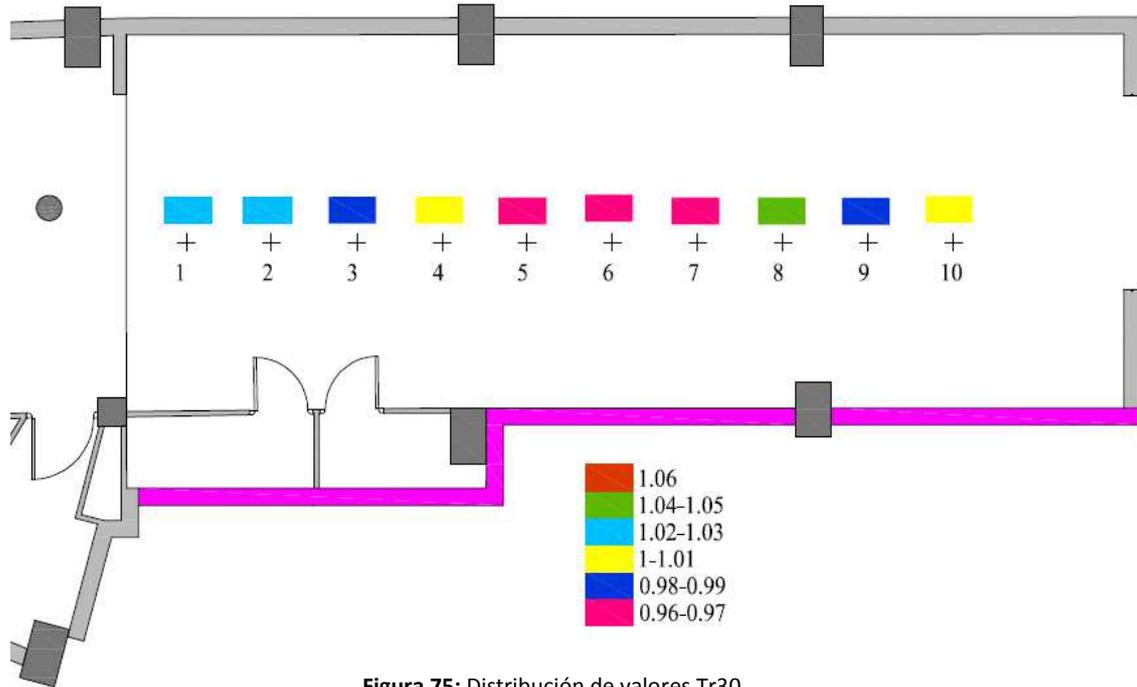


Figura 75: Distribución de valores TR30

Con los valores medidos en los 10 puntos, hemos obtenido el TR30 medio del Casal, con el que se ha obtenido la curva tonal (TR30), la cual está representada con su desviación estándar.

	FRECUENCIA (Hz)																	
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Media T30	0,83	0,97	0,96	1,01	1,11	1,12	1,12	1,08	0,98	0,94	0,92	0,87	0,84	0,85	0,82	0,81	0,79	0,75
Desviación estándar	0,19	0,08	0,10	0,08	0,08	0,09	0,06	0,04	0,07	0,07	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Des. Mínima	0,65	0,90	0,85	0,93	1,03	1,03	1,06	1,04	0,91	0,87	0,87	0,85	0,80	0,82	0,80	0,80	0,77	0,73
Des. Máxima	1,02	1,05	1,06	1,09	1,19	1,20	1,17	1,12	1,05	1,01	0,96	0,89	0,88	0,87	0,83	0,83	0,81	0,77

Figura 76: Tabla

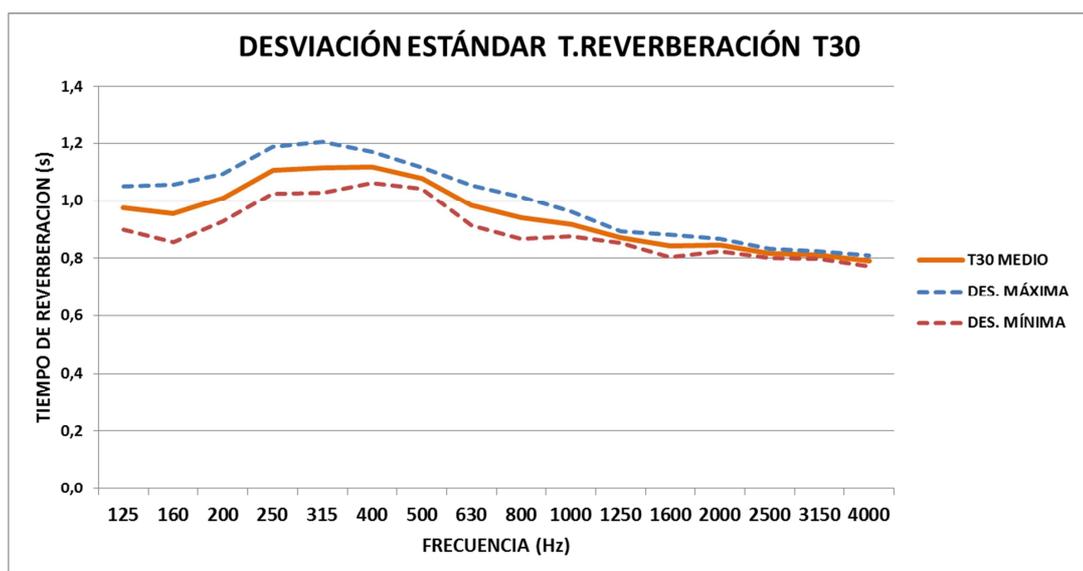


Figura 76: Gráfico de la curva tonal del TR 30

Por último a partir de los valores medios también hemos obtenido el TR30 mid, el cual resulta de la media del TR20 de las frecuencias 500 Hz y 1000 Hz. El valor de obtenido del TR30mid es de 1,00 s.

5.2.1.5 GRADO DE REVERBERACIÓN

Se ha llamado grado de reverberación a la comparación de los 4 parámetros estudiados dentro del tiempo de reverberación, que son el EDT, TR 10, TR 20 y TR30.

Para ello hemos agrupado en un gráfico la curva tonal de cada uno de los parámetros, que se aporta a continuación en la *figura 77*:

	FRECUENCIA (Hz)																		
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	
Media EDT	0,52	1,08	1,13	1,30	1,15	1,14	1,18	0,93	0,92	0,87	0,91	0,86	0,80	0,77	0,77	0,81	0,72	0,69	
Media T10	0,97	0,87	0,95	1,07	1,15	1,12	1,17	1,03	1,03	0,93	0,89	0,91	0,82	0,86	0,85	0,81	0,80	0,74	
Media T20	0,87	0,88	0,89	0,97	1,08	1,07	1,14	1,09	1,01	0,93	0,92	0,86	0,83	0,84	0,82	0,82	0,79	0,75	
Media T30	0,83	0,97	0,96	1,01	1,11	1,12	1,12	1,08	0,98	0,94	0,92	0,87	0,84	0,85	0,82	0,81	0,79	0,75	

Figura 77: Tabla

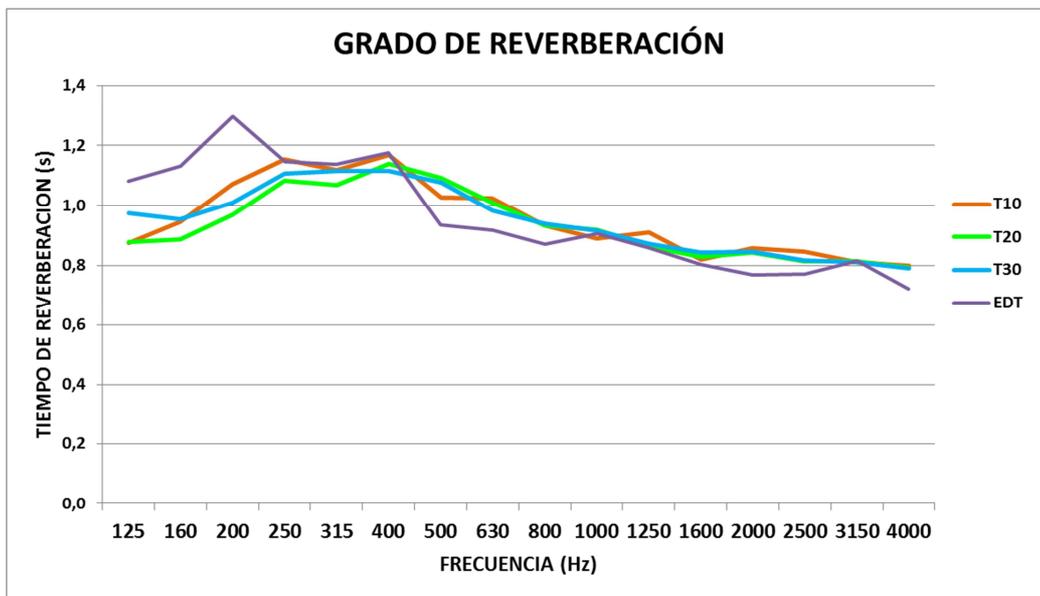


Figura 78: Gráfico del grado de reverberación

A la vista del gráfico de la *figura 78*, las conclusiones que se obtienen, son que los valores TR10, TR20 Y TR 30 son muy semejantes, lo cual era de esperar, ya que para el diseño de una sala polivalente los valores que se aconsejan son de 1,2 a 1,5, y para el año del que data la construcción del Casal, los materiales con los que está construido y el propio estado de ellos, no son en comparación malos, aunque se podrían mejorar un poco y llegar a lo que se pide para este tipo de salas. Esto se analiza más adelante con la simulación mediante un programa facilitado por el tutor.

También se puede observar que el EDT es muy parejo a los valores del tiempo de reverberación, lo cual nos indica que el Casal tiene una buena difusión del sonido.

5.2.2 Ruido de fondo

Se considera ruido de fondo aquel ruido que se percibe en una sala cuando en la misma no se realiza ninguna actividad. Dicho ruido puede ser debido al sistema de climatización, a las demás instalaciones, eléctricas y/o hidráulicas, e incluso puede provenir del exterior del recinto.

La evaluación objetiva del grado de molestia que un determinado ruido ambiental provoca en un oyente se realiza por comparación de los niveles de ruido existentes en un recinto, con un conjunto de curvas denominadas NC (Noise Criteria).

Las curvas NC son, además, utilizadas de forma generalizada para establecer los niveles de ruido máximos recomendables para diferentes tipos de recintos en función de su aplicación.

Se dice que un recinto cumple una determinada especificación NC, cuando los niveles de ruido de fondo, medidos en cada una de las bandas de octava, están por debajo de la curva NC correspondiente.

Para determinar el ruido de fondo, con los datos obtenidos de la medición realizada en los 10 puntos marcados en el interior del Casal, se ha realizado un promedio y este se ha comparado con las curvas NC para determinar el nivel correspondiente.

Debido a un problema con el sonómetro, solo se realizó la medición a partir de 400Hz, por eso los valores hasta 400Hz son 0.

	TERCIOS DE OCTABAS							FRECUCENCIA (Hz)										
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
PUNTO 1							40,10	40,70	38,80	38,90	37,90	37,00	36,80	42,50	29,10	29,40	26,50	29,60
PUNTO 2							35,40	34,60	33,30	39,90	37,40	33,20	32,00	28,80	27,80	31,40	27,30	24,20
PUNTO 3							36,60	37,70	36,00	32,90	36,00	32,60	32,10	39,00	28,30	28,60	24,60	24,80
PUNTO 4							33,20	36,80	38,20	34,60	39,90	35,90	36,80	41,00	33,80	35,70	45,50	37,60
PUNTO 5							32,60	32,50	28,70	30,10	34,50	32,40	31,50	33,10	25,50	24,10	29,10	34,00
PROMEDIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,47	37,34	36,24	36,70	37,52	34,64	34,53	39,15	29,86	31,43	38,76	32,90

Figura 79: Valores de ruido de fondo obtenidos de la medición en tercios de octavas

	OCTABAS					
	FRECUCENCIA (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
PROMEDIO	0,00	0,00	36,68	36,29	34,51	34,36

Figura 80: Valores de ruido de fondo obtenidos de la medición en octavas

En el grafico siguiente de la *figura 81* se pueden ver representadas las curvas NC, con nuestro valor de ruido de fondo para determinar la NC correspondiente al Casal:

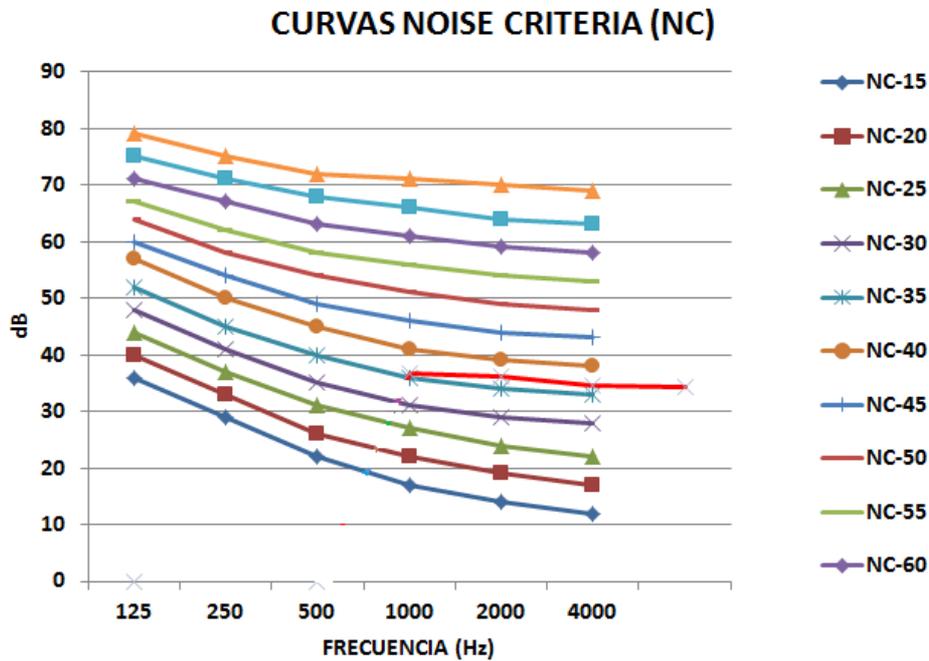


Figura 81: Gráfico de curvas NC y ruido de fondo

A partir del grafico se ha deducido que la curva correspondiente al nivel de ruido de fondo del pabellón es la NC-40, ya que es la primera en la que el ruido de fondo está por debajo de la misma en todas las frecuencias.

En el libro de “Diseño acústico de espacios arquitectónicas” aparece la siguiente tabla en la cual se muestran las NC recomendadas para los diferentes tipos de recintos

“Las curvas NC son, además, utilizadas para establecer los niveles máximos recomendados para diferentes tipos de espacios en función de su uso. Se dice que un recinto cumple una determinada especificación NC (por ejemplo: NC-15, NC-20, etc.) cuando los niveles de ruido de fondo, medidos por bandas de octava, están por debajo de la curva NC correspondiente, para todas las frecuencias comprendidas entre 63 Hz y 8 kHz”

En él aparece la siguiente tabla en la cual se muestran las NC recomendadas para los diferentes tipos de recintos:

ESPACIO TIPO	CURVA NC RECOMENDADA
Sala de conferencias / aula	20-30
Biblioteca	30-35
Restaurante	35-40
Cafetería	40-45
Polideportivo	40-50

Figura 82: Curvas NC recomendadas para espacios tipo

Como se observa en la tabla de la *figura 82* para una cafetería (que es a lo que se va a asemejar en esta tabla el Casal por tener una referencia más o menos parecida de a lo que se puede destinar el Casal en temporada festiva) se recomienda valores de NC de 40 a 45 dB, el Casal estudiado presenta un NC de 40 dB, con lo que se puede decir que el nivel de ruido de fondo del Casal es el adecuado.

El cumplimiento de la especificación NC, supone el primer paso para conseguir un confort acústico y un grado de inteligibilidad adecuado.

Además se aporta el plano de la *figura 83* de planta donde se representan los valores medidos con una escala de colores, en ella se ha optado por un alto contraste de colores y una escala numérica muy pequeña, de 2dB en 2dB para apreciar la poca diferencia que existe entre los valores.

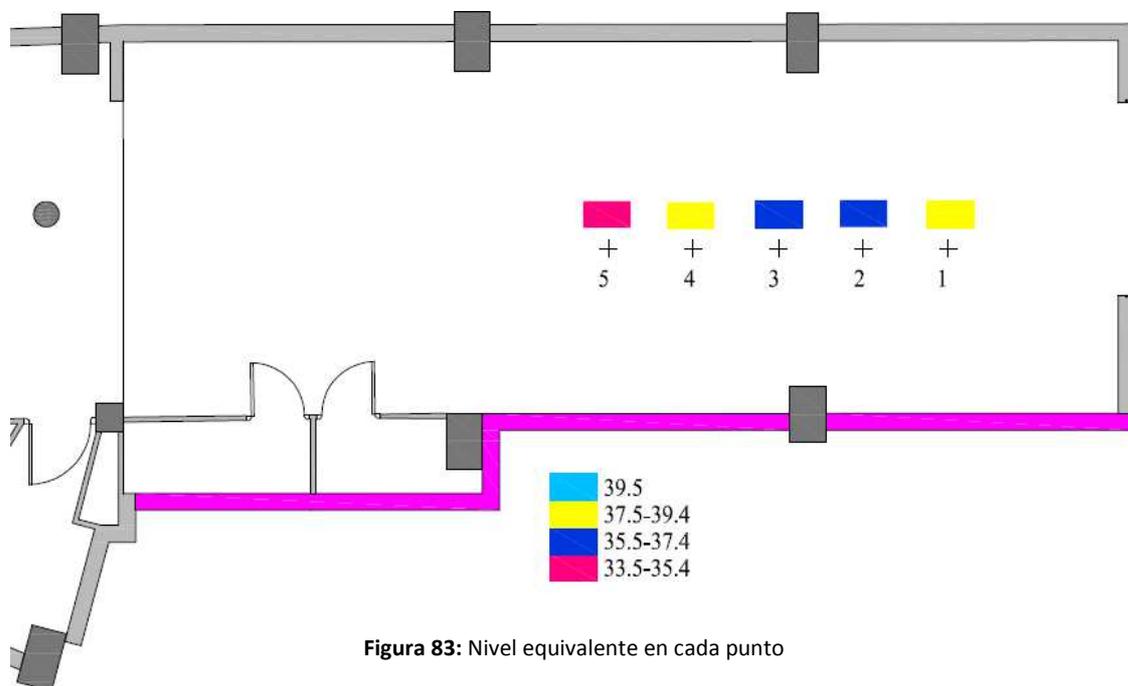


Figura 83: Nivel equivalente en cada punto

5.2.3 Brillo y Calidez

Estos dos parámetros se van a obtener de los valores medios calculados del TR20, el brillo mide la riqueza en altas frecuencias (sonidos agudos) de la sala, mientras que la calidad representa la riqueza en bajas frecuencias (sonidos graves).

El brillo se calcula haciendo el cociente del tiempo de reverberación correspondiente a las frecuencias de 2000 y 4000 Hz entre el correspondiente a las frecuencias de 500 y 1000Hz.

$$Br = \frac{RT(2K)+RT(4K)}{RT(500)+RT(1K)}$$

La calidez se calcula haciendo el cociente del tiempo de reverberación correspondiente a las frecuencias de 125 y 250 Hz entre el correspondiente a las frecuencias de 500 y 1000Hz.

$$Br = \frac{RT(125)+RT(250)}{RT(500)+RT(1K)}$$

El brillo calculado es de 0,81 segundos y la calidez calculada de 0,98 segundos, el brillo da un valor un poco bajo, puesto que este parámetro tiene que ser mayor de 0,87 segundos y la calidez para la palabra tiene que estar en torno al 1 segundos, por lo tanto el valor de calidez que posee el Casal para la palabra es idóneo.

En las soluciones de mejora con el programa de simulación que se propondrán, se estudiarán si los valores de brillo y calidad resultantes son los adecuados, y se intentarán mejorar, teniendo en cuenta que en el caso de estudio del Casal, el parámetro que hay que intentar mejorar por encima de todos es el TR20.

5.2.4 RASTI

Rasti es un índice que varía entre 0 y 1 y que sirve como medición de la inteligibilidad de la palabra.

El índice se obtiene a partir de la medida de la reducción en la modulación de la señal, en el paso de esta del hablador a las distintas posiciones de los oyentes.

En la siguiente tabla de la *figura 84*, sacada de los apuntes del área de intensificación de acústica arquitectónica se puede observar la inteligibilidad de la palabra en función del Rasti.

STI (RASTI)	Inteligibilidad palabra
0-0.30	Mala
0.30-0.45	Pobre
0.45-0.60	Aceptable
0.60-0.75	Buena
0.75-1	Excelente

Figura 84: Inteligibilidad en función del RASTI

Con el programa Dirac se ha obtenido el RASTI de cada punto que se ha realizado en la medición del Casal, representado en el plano en la *figura 86*, con una escala de color de alto contraste y una variación numérica de 0,05 en 0,05 para apreciar la poca diferencia.

	PUNTOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RASTI	0,80	0,67	0,68	0,68	0,69	0,63	0,62	0,63	0,64	0,66

Figura 85: Datos obtenidos con el Dirac

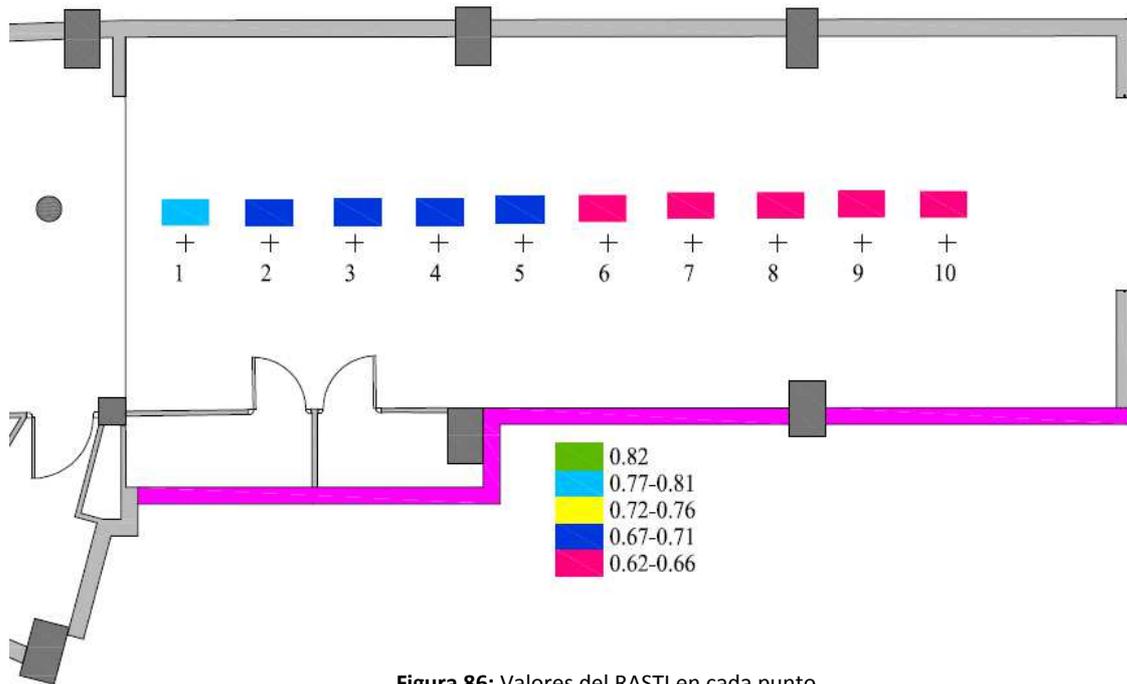


Figura 86: Valores del RASTI en cada punto

Además se ha obtenido el Rasti medio del Casal, que es de 0,68; este valor indica que el grado de inteligibilidad de la palabra es bueno según la tabla de la figura 84.

5.2.5 Claridad C80

La claridad C80 indica la idoneidad que presenta una sala frente al sonido que es emitido por la música. Conceptualmente indica el grado de separación entre los diferentes sonidos individuales integrante de una composición musical.

Se define como el cociente entre la energía sonora recibida durante los primeros 80 ms después de recibir el sonido directo (éste incluido) y la energía que llega después de esos 80 ms. Se expresa en dB.

Del mismo programa Dirac se han obtenido los valores de cada punto medido en todas las frecuencias, y a partir de la siguiente fórmula se ha calculado un único valor en cada punto.

$$C_{80} = 0,15C_{80}(500) + 0,25C_{80}(1000) + 0,35C_{80}(2000) + 0,25C_{80}(4000)$$

Los valores obtenidos son los de la siguiente tabla de la figura 87 y representados a continuación en el plano de la figura 88.

	FRECUENCIA (Hz)																C80 Mid			
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150		4000	5000	
PUNTO	Punto 1	10,10	8,09	6,35	2,68	9,14	3,39	6,78	8,21	10,28	9,74	9,34	8,12	10,91	11,89	12,98	10,49	11,91	10,02	10,71
	Punto 2	8,50	2,13	2,74	4,97	4,24	1,47	0,76	4,31	2,75	6,67	6,34	8,44	9,23	9,59	9,35	9,52	11,32	11,52	8,42
	Punto 3	10,80	5,63	6,43	5,21	4,55	2,82	2,35	3,80	5,64	5,61	5,26	7,07	7,22	8,97	8,36	7,15	8,02	8,14	7,03
	Punto 4	7,97	1,34	2,64	4,08	-0,61	3,96	2,88	4,04	2,99	5,66	5,26	5,66	8,88	8,84	9,11	9,46	10,07	8,25	7,53
	Punto 5	8,30	2,61	-0,24	2,35	3,43	4,24	4,20	4,42	5,87	4,06	4,52	5,82	7,57	7,44	8,91	9,31	11,04	12,53	7,16
	Punto 6	7,36	0,45	6,91	4,39	-2,03	1,43	4,98	6,02	2,78	4,62	4,15	5,32	6,91	7,68	5,67	6,96	6,27	6,40	6,20
	Punto 7	8,71	3,15	1,28	-2,25	4,95	3,67	4,32	1,70	2,33	4,30	4,36	6,75	4,29	5,27	6,41	5,81	6,11	5,34	4,72
	Punto 8	4,86	6,45	3,49	0,84	5,61	4,40	2,75	2,99	3,47	5,87	5,37	5,04	6,62	6,38	6,18	5,16	6,04	5,42	5,53
	Punto 9	8,16	3,91	-0,36	2,55	2,79	2,72	4,34	4,33	5,82	1,84	4,53	4,24	5,80	5,63	5,14	5,85	7,44	8,13	5,61
	Punto 10	8,09	7,79	5,04	-1,01	5,23	6,61	3,39	3,74	4,88	5,26	4,30	5,60	6,37	7,93	6,43	6,94	7,69	8,27	6,33

Figura 87: Valores claridad C80 obtenidos de la medición

En el plano de planta aportado a continuación se representan los valores medidos con una escala de colores, en ella se ha optado por un alto contraste de colores y una escala numérica que va de 1,5 en 1,5 dB, para de esta manera diferenciar los distintos valores.

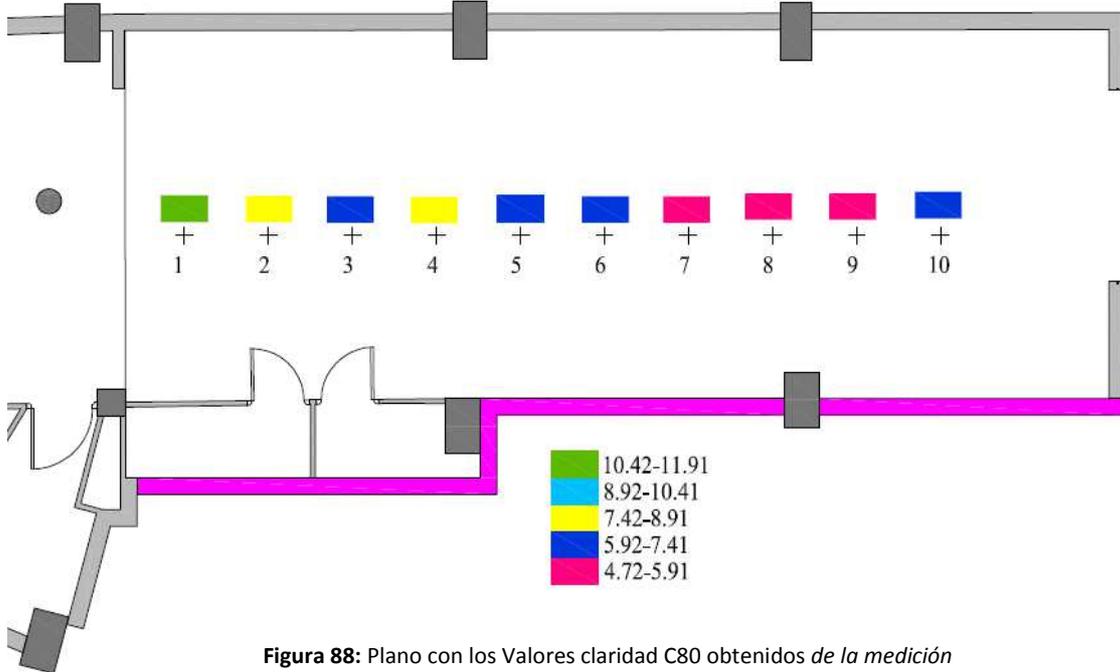


Figura 88: Plano con los Valores claridad C80 obtenidos de la medición

Con los valores medidos en los 10 puntos, se han obtenido el C80 medio del Casal, con el que se ha obtenido el gráfico de claridad (C80), la cual está representada con su desviación estándar.

	FRECUENCIA (Hz)																	
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Claridad C80 media	8,29	4,16	3,43	2,38	3,73	3,47	3,67	4,36	4,68	5,36	5,34	6,21	7,38	7,96	7,85	7,67	8,59	8,40
Desviación estándar	1,58	2,69	2,71	2,52	3,17	1,52	1,64	1,74	2,41	2,03	1,55	1,35	1,89	1,98	2,37	1,88	2,29	2,4
Des. Mínima	6,71	1,47	0,72	-0,14	0,56	1,95	2,03	2,62	2,27	3,33	3,79	4,86	5,49	5,98	5,48	5,79	6,30	6,00
Des. Máxima	9,87	6,85	6,14	4,90	6,90	4,99	5,31	6,10	7,09	7,39	6,89	7,56	9,27	9,94	10,22	9,55	10,88	10,80

Figura 89: Tabla

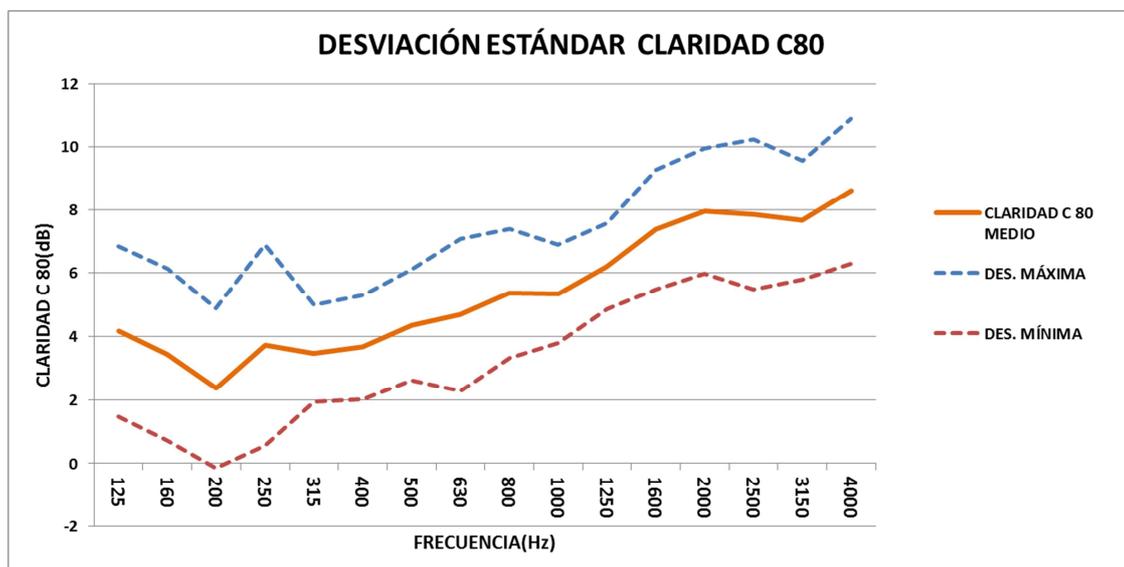


Figura 90: Gráfico de calidad C80

Por último, con la formula anterior se ha sacado un único valor de los valores medios, cuyo valor es de 6,92, que este valor se encuentra muy por encima del rango que aconseja Beranek que va desde -4 hasta 0 para la sala vacía. Esto quiere decir que la claridad C80 para la música es muy mala.

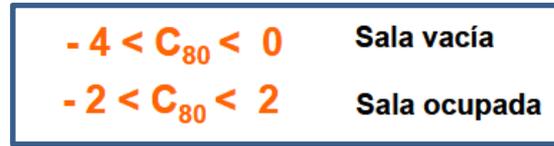


Figura 91: Rango de Beranek

5.2.6 Definición D50

Se denomina así a la proporción de energía que llega durante los primeros 50 ms desde la llegada del sonido directo (éste incluido) respecto a la energía total recibida.

Su valor depende de la posición del oyente respecto a la fuente sonora, disminuyendo al aumentar la distancia a la misma. Esto se debe a que alejándose de la fuente aumenta el nivel del campo reverberante y, como consecuencia, la proporción de energía de las primeras reflexiones disminuye.

En cualquier caso, para un correcto diseño de una sala destinada a la palabra, deberá cumplirse que, cuando la sala está ocupada, el valor de D sea lo más uniforme posible para cualquier posición del oyente y que, para cada banda de frecuencias, supere los 0.5 dB.

Del mismo programa Dirac se ha obtenido los valores de cada punto medido en todas las frecuencias, y a partir de la siguiente formula se ha calculado un único valor en cada punto.

$$D_{50} = 0,15D_{50}(500) + 0,25D_{50}(1000) + 0,35D_{50}(2000) + 0,25D_{50}(4000)$$

Los valores obtenidos son los de la siguiente tabla de la figura 92 y representados a continuación.

	FRECUENCIA (Hz)																D50 Mid			
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150		4000	5000	
PUNTO	Punto 1	0,88	0,80	0,70	0,48	0,82	0,60	0,69	0,81	0,88	0,86	0,86	0,81	0,88	0,91	0,92	0,87	0,91	0,86	0,88
	Punto 2	0,76	0,52	0,60	0,76	0,70	0,43	0,34	0,61	0,57	0,80	0,77	0,78	0,83	0,82	0,82	0,85	0,87	0,88	0,79
	Punto 3	0,86	0,73	0,76	0,69	0,62	0,45	0,47	0,62	0,71	0,66	0,64	0,74	0,71	0,82	0,80	0,74	0,73	0,74	0,72
	Punto 4	0,78	0,55	0,62	0,56	0,42	0,61	0,51	0,55	0,51	0,60	0,64	0,65	0,83	0,80	0,83	0,81	0,82	0,82	0,73
	Punto 5	0,80	0,56	0,38	0,60	0,65	0,71	0,62	0,61	0,65	0,60	0,58	0,69	0,75	0,76	0,81	0,83	0,89	0,90	0,73
	Punto 6	0,70	0,41	0,83	0,67	0,21	0,50	0,67	0,57	0,37	0,41	0,58	0,55	0,70	0,76	0,68	0,73	0,67	0,69	0,66
	Punto 7	0,82	0,56	0,43	0,20	0,53	0,59	0,49	0,46	0,50	0,53	0,57	0,63	0,61	0,65	0,63	0,67	0,63	0,68	0,60
	Punto 8	0,79	0,55	0,62	0,52	0,69	0,50	0,56	0,51	0,54	0,68	0,68	0,66	0,71	0,68	0,67	0,55	0,69	0,61	0,66
	Punto 9	0,71	0,40	0,40	0,54	0,55	0,40	0,54	0,56	0,65	0,38	0,57	0,53	0,64	0,68	0,63	0,69	0,75	0,75	0,65
	Punto 10	0,56	0,77	0,58	0,35	0,67	0,72	0,56	0,61	0,62	0,54	0,64	0,68	0,71	0,76	0,69	0,73	0,77	0,76	0,71

Figura 92: Valores definición d50 obtenidos de la medición

En el plano de planta de la figura 93 aportado a continuación se representan los valores medidos con una escala de colores, en ella se ha optado por un alto contraste de colores y una escala numérica que va de 0,05 en 0,05 dB, para de esta manera poder apreciar la poca diferencia que hay entre los distintos valores.

Como se puede observar en la planta, todos los puntos superan el valor de 0,5 dB que es el valor que recomienda la norma.

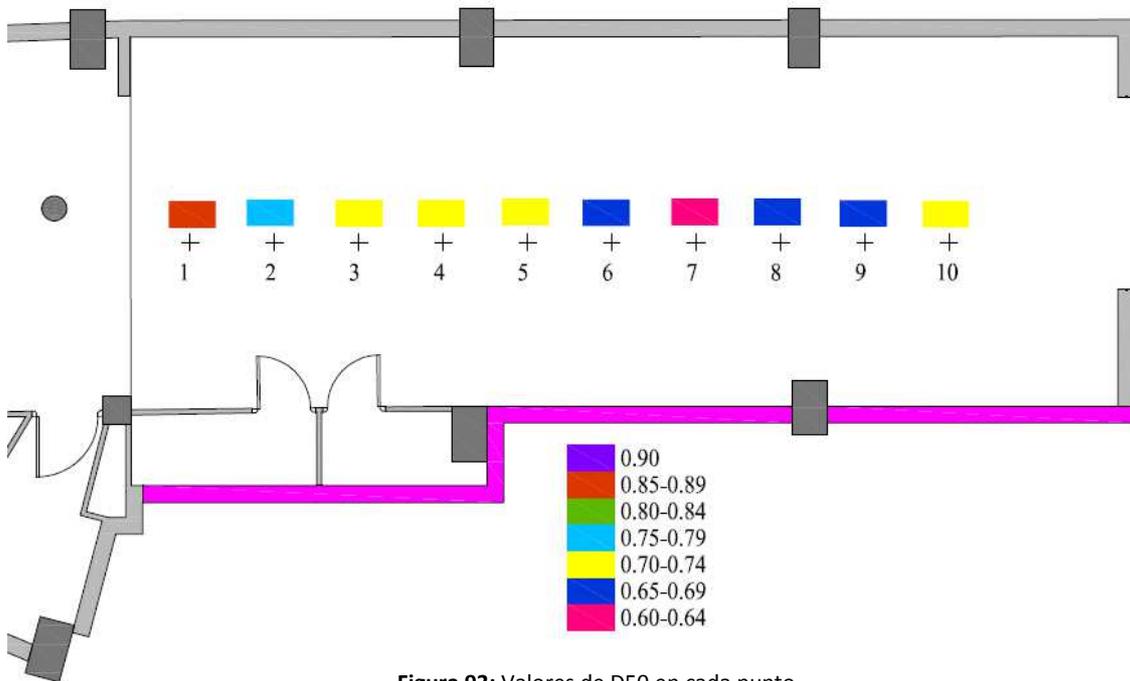


Figura 93: Valores de D50 en cada punto

Como en todos los parámetros anteriores con los valores medidos en los 10 puntos, se ha obtenido el D50 medio del Casal, con el que se ha obtenido el gráfico de definición (D50), la cual está representada con su desviación estándar.

	FRECUENCIA (Hz)																	
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Definición D 50 media	0,77	0,59	0,59	0,54	0,59	0,55	0,54	0,59	0,60	0,61	0,65	0,67	0,74	0,76	0,75	0,75	0,77	0,77
Desviación estándar	0,09	0,14	0,15	0,16	0,17	0,11	0,10	0,09	0,14	0,15	0,10	0,09	0,09	0,08	0,10	0,10	0,10	0,09
Des. Mínima	0,68	0,45	0,44	0,38	0,42	0,44	0,44	0,50	0,46	0,46	0,55	0,58	0,65	0,68	0,65	0,65	0,67	0,68
Des. Máxima	0,86	0,73	0,74	0,70	0,76	0,66	0,64	0,68	0,74	0,76	0,75	0,76	0,83	0,84	0,85	0,85	0,87	0,86

Figura 94: Tabla

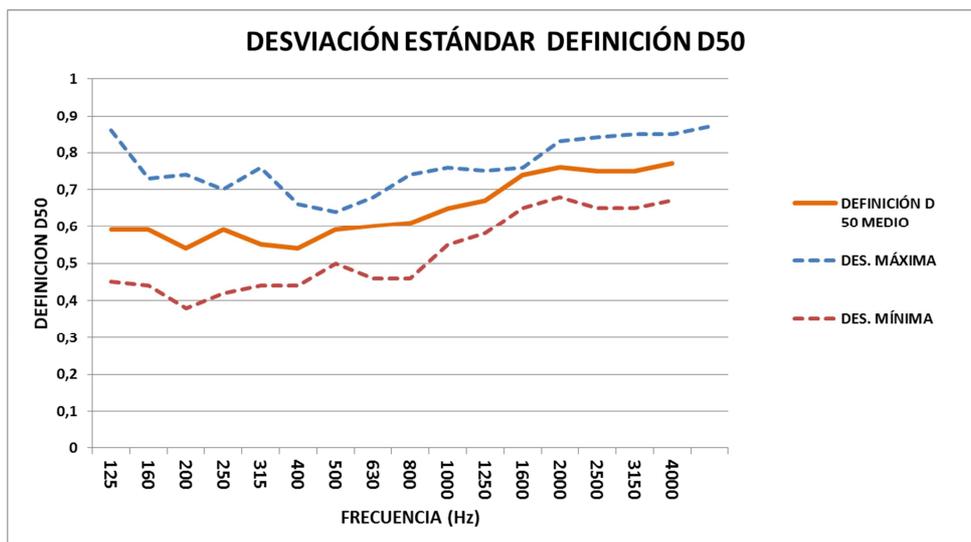


Figura 95: Gráfico de Definición D50



Por último, con la formula anterior se ha obtenido un único valor de los valores medios, cuyo valor es de 0,71 que está por encima de 0,5 lo que indica una buena definición D50.





6. SIMULACIÓN ACÚSTICA DEL ESTADO ACTUAL



6.1. SIMULACIÓN MEDIANTE SOFTWARE

Para realizar la simulación del Casal se ha utilizado el programa llamado “Simulación acústica”, el cual se encuentra instalado en los ordenadores del laboratorio 2 de física aplicada de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura Superior.

Para poder realizar esta simulación lo primero que se hizo fue realizar un 3d del Casal en su estado actual, todo ello, realizado con el comando 3d caras del programa Autocad. Cada material con los que está construido el Casal va asignado a una capa.

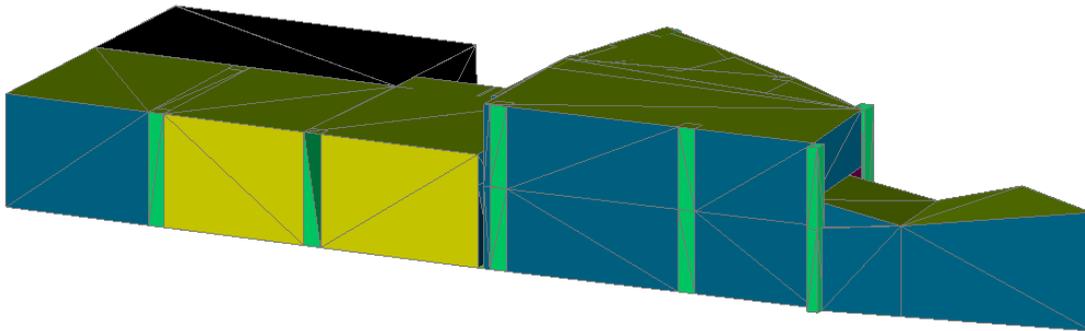


Figura 96: Casal vista 1 con 3D Cara

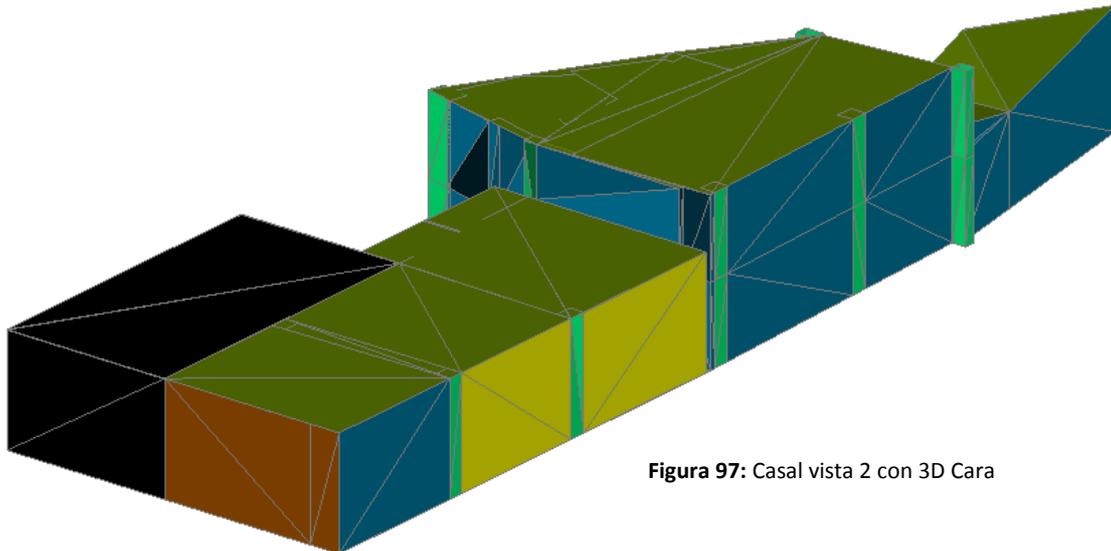


Figura 97: Casal vista 2 con 3D Cara

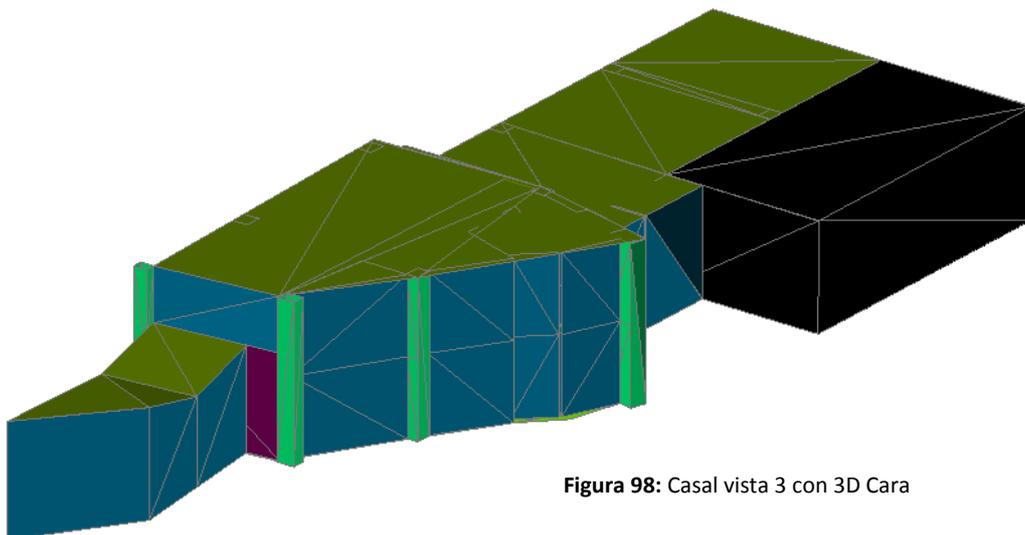


Figura 98: Casal vista 3 con 3D Cara

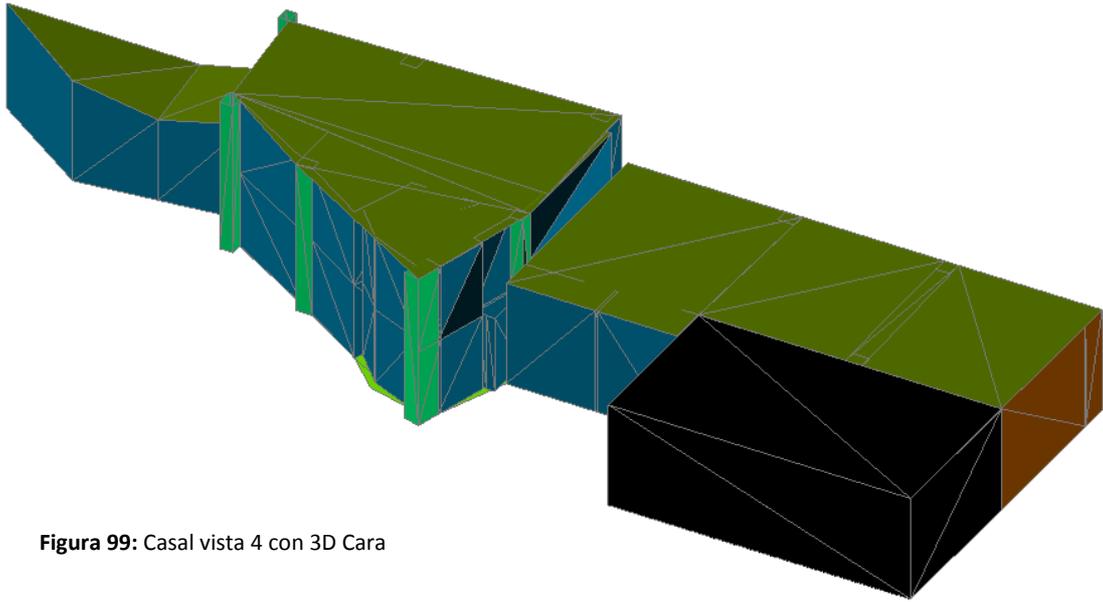


Figura 99: Casal vista 4 con 3D Cara

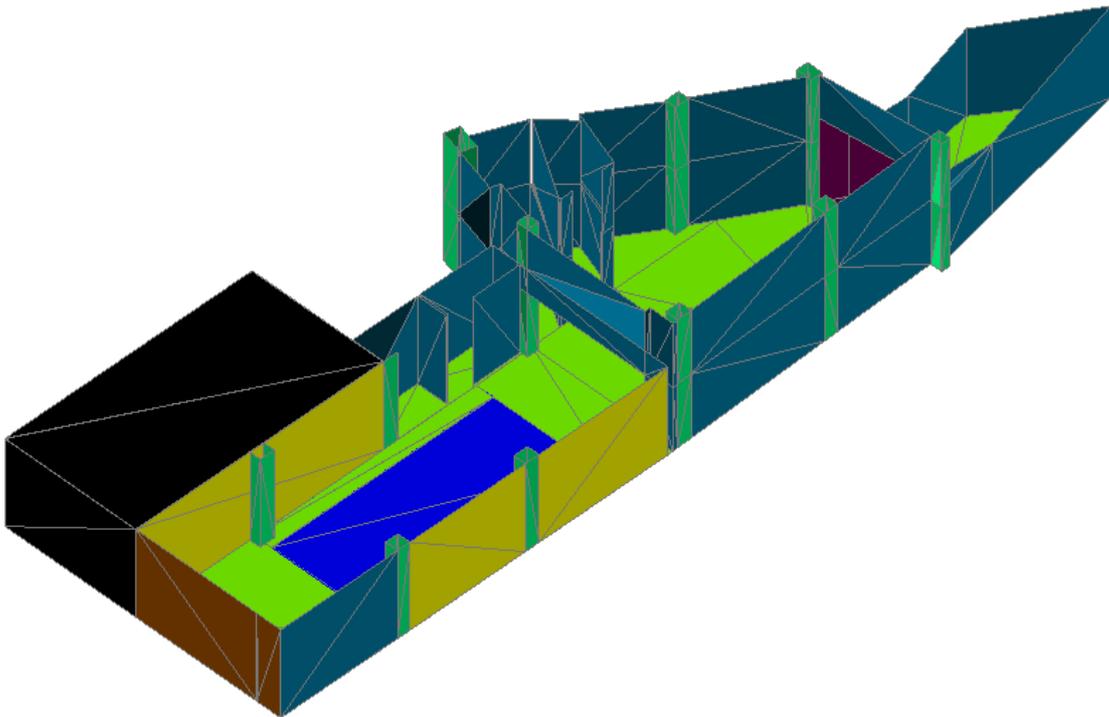


Figura 100: Casal vista 5 con 3D Cara

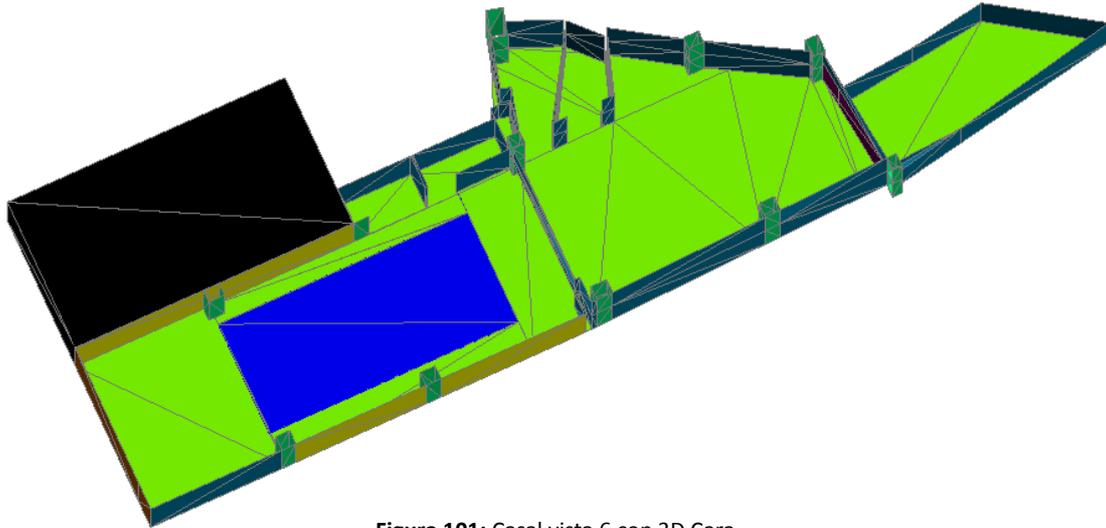


Figura 101: Casal vista 6 con 3D Cara

Cada color es una superficie diferente, pero hay superficies que son revestidas con el mismo material. La distribución de materiales es la siguiente:

- Color Negro: Es una simple simulación del hueco que ocupa la Panadería
- Color Amarillo: Madera para los estandartes de la entrada y Tela para los premios que se han ido ganado a lo largo de los años
- Color Morado oscuro: Alicatado con azulejo típico valenciano
- Color Marrón: Revestimiento de Enlucido de Yeso
- Color Azul oscuro: Revestimiento de Enlucido de Yeso
- Color Azul clarito: Revestimiento de Enlucido de Yeso
- Color Azul Klein: Son Metálicas
- Color Verde claro: Pavimento realizado con baldosas de terrazo
- Color Verde oscuro: Revestimiento de Enlucido de Yeso

Una vez realizado el modelado 3d, este se exporta en formato DXF para poderlo cargar desde el programa de simulación acústica.

Ya se puede cargar el proyecto desde el programa de simulación acústica. Una vez cargado se van asignando los materiales y a su vez haciendo pruebas con un receptor situado en el punto medio del Casal y la fuente situada en el mismo punto que cuando se realizaron las mediciones con una potencia de 90 dB hasta conseguir que la curva tonal que proporciona el programa de simulación se asemeje a la obtenida de las mediciones in situ.

Para conseguir que el programa llegara a las mediciones realizadas in situ, se hizo una prueba con el programa Excel 2010 que es el que hemos utilizado durante todo el curso y es más manejable, estos fueron los resultados, *figura 102*:

		FRECUENCIA (Hz)							
		125	250	500	1000	2000	4000		
VOLUMEN (m³)	286,98								
ZONA	SUPERFICIES (m²)	MATERIAL		ABSORCIÓN					
FONDO	7,68	Pavimento cerámico		0,08	0,08	0,08	0,15	0,15	0,15
FRENTE	11,64	Yeso, enlucido liso		0,47	0,35	0,35	0,43	0,22	0,40
LATERALES	156,51	Yeso, enlucido liso		6,26	4,70	4,70	5,79	2,97	5,32
PILARES	16,38	Hormigón enlucido		0,16	0,16	0,08	0,10	0,13	0,25
SUELO	89,77	Mármol o baldosa pulida		0,90	0,90	0,90	0,90	1,80	1,80
TECHO	86,7	Hormigón enlucido		0,87	0,87	0,43	0,52	0,69	1,30
SILLAS	60	Sillas vacías con bajo porcentaje de superficie tapizada		30,00	30,00	34,20	36,60	35,40	33,00
ESTANDARTES	32	Cortina de algodón de 340 g/m² fruncida al 187,5 %		1,92	1,92	2,88	0,48	9,60	12,16

Figura 102: Simulación con Excel 2010 materiales Casal con materiales actuales

MATERIAL	FRECUENCIA (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Pavimento cerámico	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Yeso, enlucido liso	0,04	0,03	0,03	0,037	0,019	0,034
Yeso, enlucido liso	0,04	0,03	0,03	0,037	0,019	0,034
Hormigón enlucido	0,01	0,01	0,005	0,006	0,008	0,015
Mármol o baldosa pulida	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Hormigón enlucido	0,01	0,01	0,005	0,006	0,008	0,015
Sillas vacías con bajo porcentaje de superficie tapizada	0,50	0,50	0,57	0,61	0,59	0,55
Cortina de algodón de 340 g/m² fruncida al 187,5 %	0,06	0,06	0,09	0,015	0,3	0,38

Figura 103: Coeficientes materiales Casal

		FRECUENCIA (Hz)							
		125	250	500	1000	2000	4000		
SUP. Total	460,68	ABSORCIÓN Total		40,65	38,97	43,61	44,97	50,97	54,37
		EXIGENCIAS CTE (Abs./Vol.)		0,14	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19
TIEMPOS DE REVERBERACIÓN	Sabine	1,14	1,19	1,07	1,03	0,91	0,86		
PARAMETROS DE CALIDAD	Tr mid	1,05							
	Calidez	1,11							
	Brillo	0,84							

Figura 104: Parámetros a los que se debe ajustar el programa de simulación

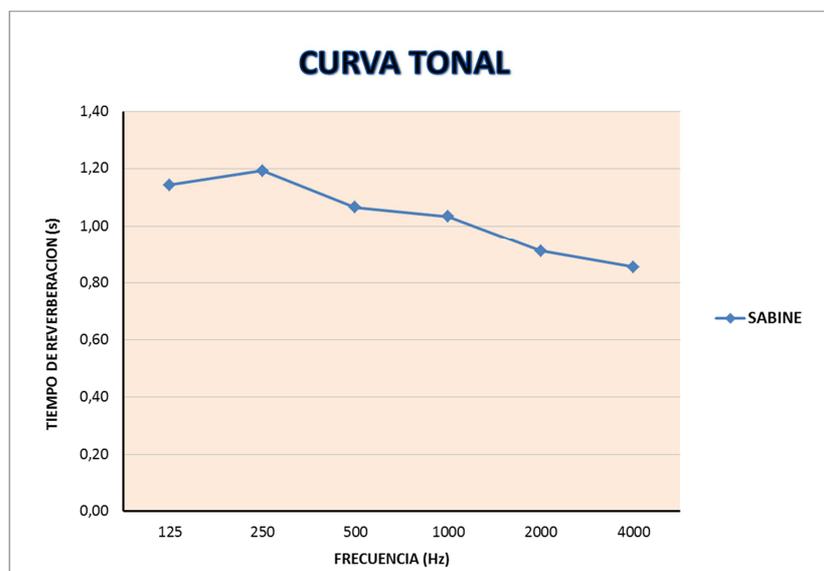


Figura 105: Curva tonal a la que nos ajustaremos

Una vez cargado el programa el programa:

Primero: Se asignan los materiales a las diferentes capas, las cuales con anterioridad fueron introducidas en la base de datos con sus correspondientes coeficientes de absorción.



Figura 106: Pestaña para crear los materiales

Segundo: Se posiciona la fuente, en la misma posición que se situó en las mediciones, en color verde y en rojo la posición del receptor situado en el centro de la sala para ajustar la curva tonal a la obtenida en las mediciones realizadas.

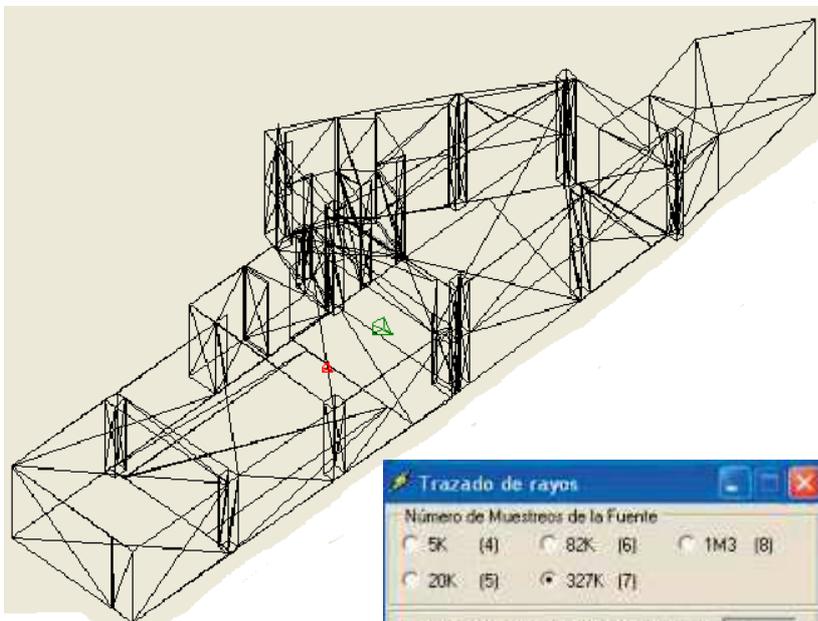


Figura 107: Fuente y foco

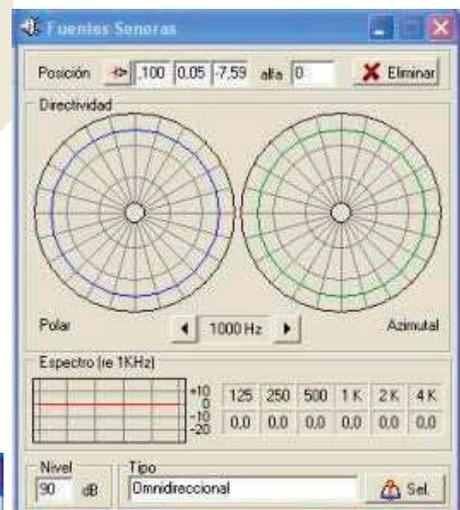


Figura 108: Posición fuente

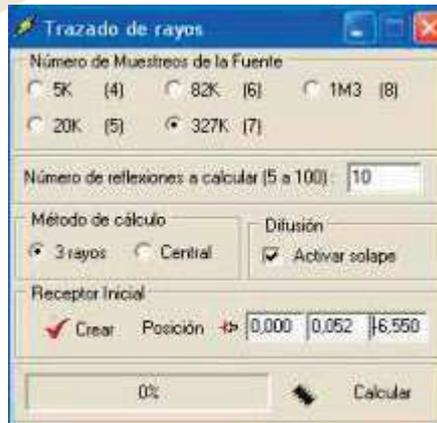


Figura 109: Trazado de rayos

Tercero: Una vez ajustado, se comienza a situar las zonas de receptores para la obtención de los parámetros. Las zonas de receptores fueron situadas en el suelo de la sala principal donde se sitúan las personas cuando se organiza un acto en el Casal.

La zona de receptores en la cancha se coloca a una altura de 1,60 metros, suponiendo que ahí la gente va a estar de pie. Ponemos un paso de malla de 0,5 metros, que se refiere a la separación entre los diferentes puntos.

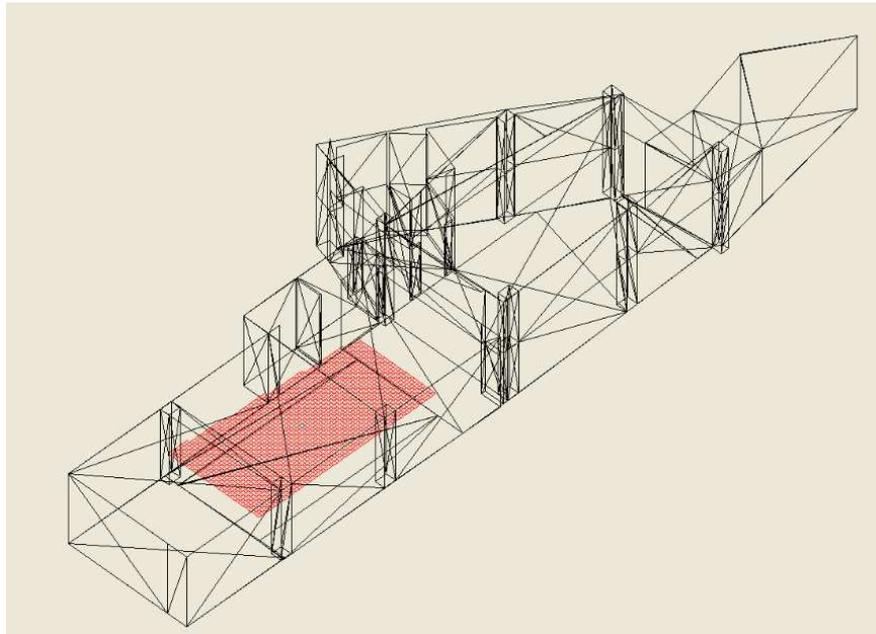


Figura 110: Colocación de la rejilla en el Casal

Una vez realizado esto, se da a calcular los datos de la simulación, al cabo de una hora y cuarenta y cinco minutos, cuando el programa ha terminado de procesar los datos, se procede a su estudio.

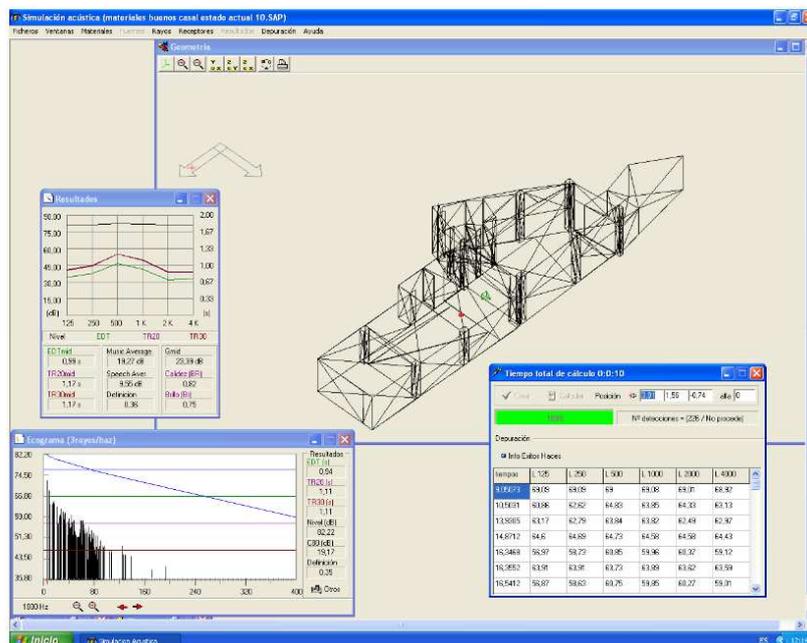


Figura 111: Resultados parámetros al cabo de transcurrir el tiempo

6.2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

En la simulación se obtienen los datos de tiempos de reverberación, niveles de presión sonora, ecogramas y además si fuera necesario podríamos obtener las reflexiones de las distintas superficies que forman el Casal.

6.2.1 NIVEL DE PRESIÓN SONORA

El primer parámetro obtenido es el nivel de presión sonora, se ha calculado para la frecuencia de 1000 Hz, por que como se aprecia en el siguiente grafico apenas varía en las distintas frecuencias.

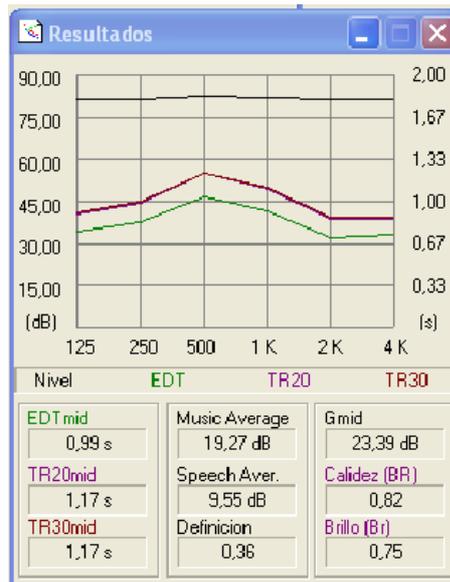


Figura 112: Resultados de la zona de receptores en el suelo

En el cuadro anterior también se puede observar los valores de los distintos parámetros, los cuales comparados con los medidos in situ son muy parejos, como se puede observar en la siguiente tabla, figura 113:

Comparacion de valores		
Parametros	Simulación	Medición
EDT mid	0,99	0,92
TR20 mid	1,17	1,01
TR 30 mid	1,17	1
Brillo	0,75	0,81
Calidez	0,82	0,98

Figura 113: Comparativa de parámetros SIMULACIÓN-IN SITU

En la tabla comparativa de los valores, vemos que los valores son prácticamente semejantes y que las desviaciones de los mismos son mínimas.

La simulación obtenida con los materiales que se han asignado se ajustan mucho a como el Casal funciona acústicamente en la realidad.

A continuación vemos los mapas de niveles, en los que el programa diferencia los niveles con una escala de alto contraste y unos niveles comprendidos entre los 78 y los 84 dB. Recordar que la fuente se sitúa en el mismo lugar que para realizar las mediciones y a esta se le asigna una potencia de 90 dB.

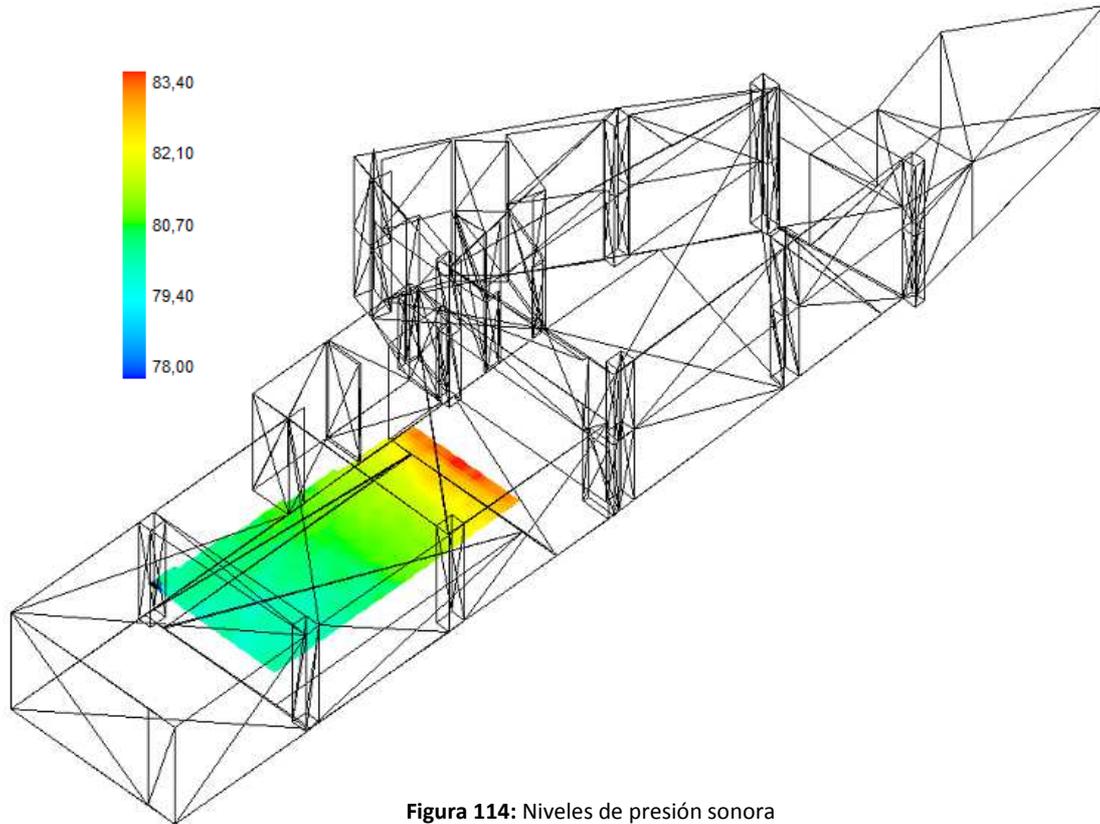


Figura 114: Niveles de presión sonora

Como observamos en la *figura 114*, el nivel de presión sonora en la sala es bastante uniforme, los mayores niveles como es lógico están al lado de la fuente.

6.2.2 TIEMPO DE REVERBERACIÓN

Dentro del tiempo de reverberación, los parámetros que se han obtenido del programa Simulación Acústica son el EDT, TR 20 y TR 30.

En la obtención de estos parámetros también se ha seleccionado la opción de la escala con alto contraste, y aun de esta manera en alguno de los parámetros sale con un color uniforme, donde no se aprecia diferencia de unas zonas a otras.

Solo se ha obtenido el mapa de colores en la frecuencia de 1000 Hz, ya que es la más representativa para el oído humano.

El primer parámetro obtenido es el EDT.

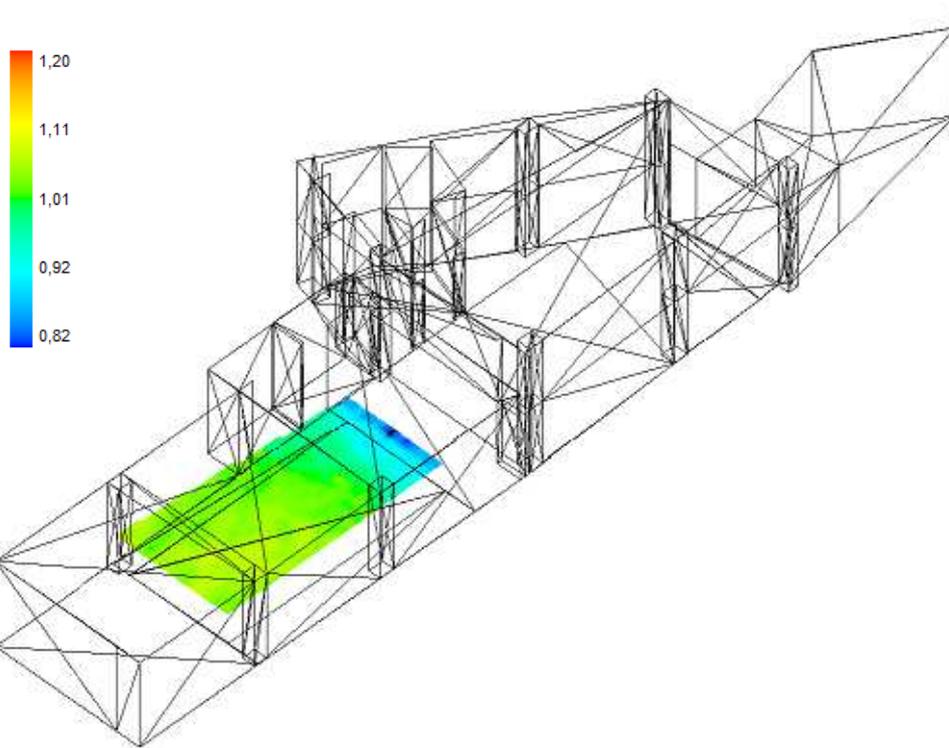


Figura 115: Niveles de EDT

Como observamos en *la figura 115*, el EDT en la sala es bastante uniforme. Los niveles varían de 0,80 a 1,20 dB.

El segundo parámetro obtenido es el Tr20

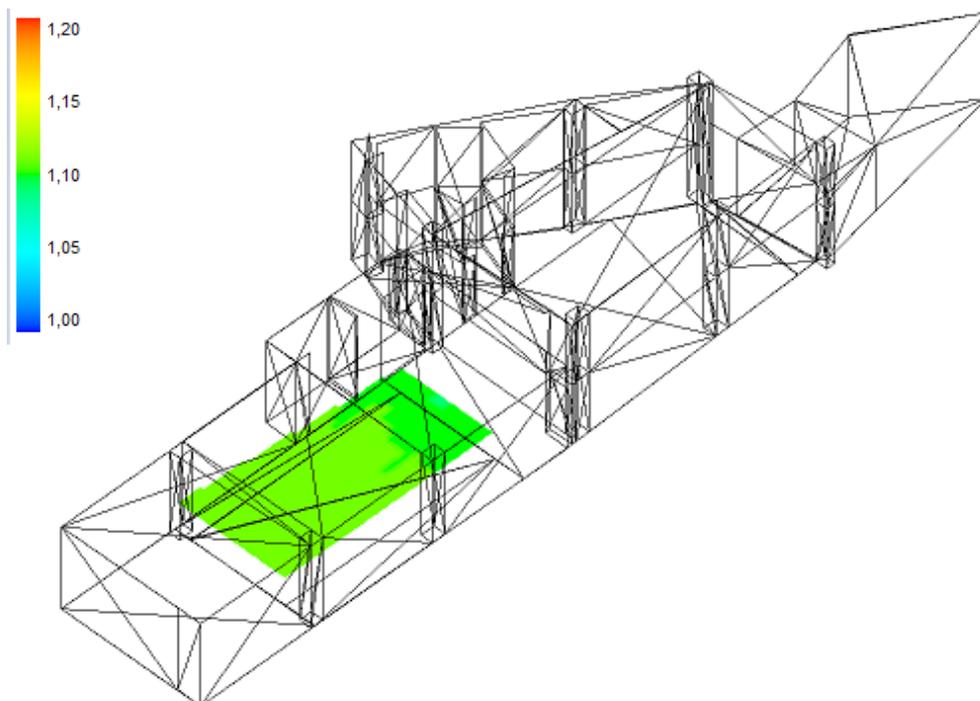


Figura 116: Niveles de Tr20

Como observamos en la *figura 116*, el TR20 sonora en la sala es bastante uniforme. Los niveles varían de 1,00 a 1,20 dB.

El tercer parámetro obtenido es el Tr30

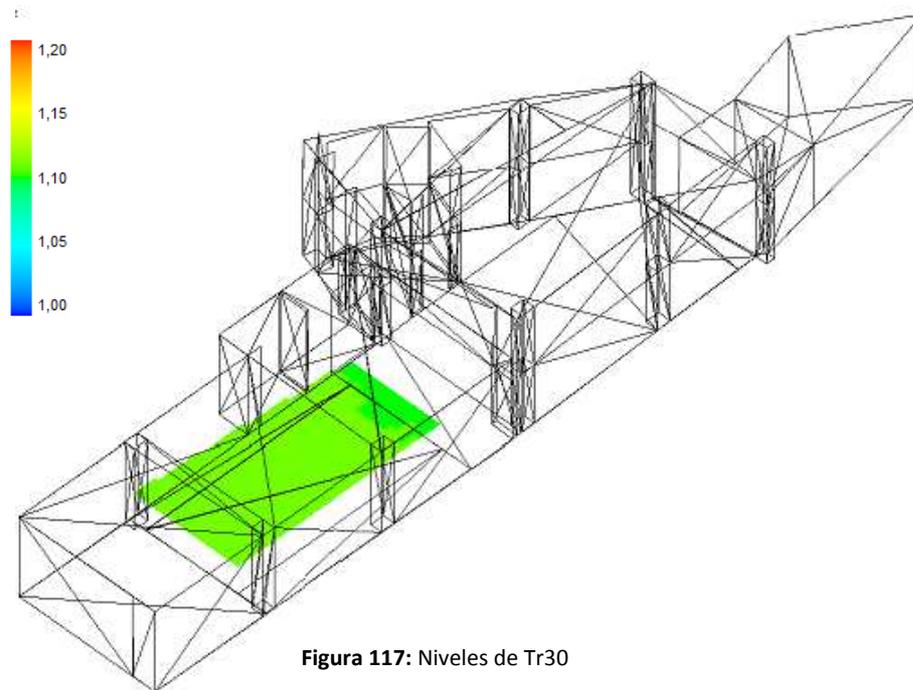


Figura 117: Niveles de Tr30

Como observamos en la fotografía, el TR30 sonora en la sala es bastante uniforme. Los niveles varían de 1,00 a 1,20 dB.

En la *figura 116* y *117*, donde se representan el TR 20 Y TR 30 del suelo del Casal, se aprecia que ambos valores son casi iguales, y que en ambas figuras en la superficie de suelo a estudiar el valor es uniforme.

6.2.3 CLARIDAD

Recordar que la claridad $C80$ indica la idoneidad que presenta una sala frente al sonido que es emitido por la música. Conceptualmente indica el grado de separación entre los diferentes sonidos individuales integrante de una composición musical.

Se define como el cociente entre la energía sonora recibida durante los primeros 80 ms después de recibir el sonido directo (éste incluido) y la energía que llega después de esos 80 ms. Se expresa en dB.

Según Beranek, el margen de valores recomendado cuando la sala está vacía es:

$$-4 \leq C80 \leq 0 \text{ dB}$$

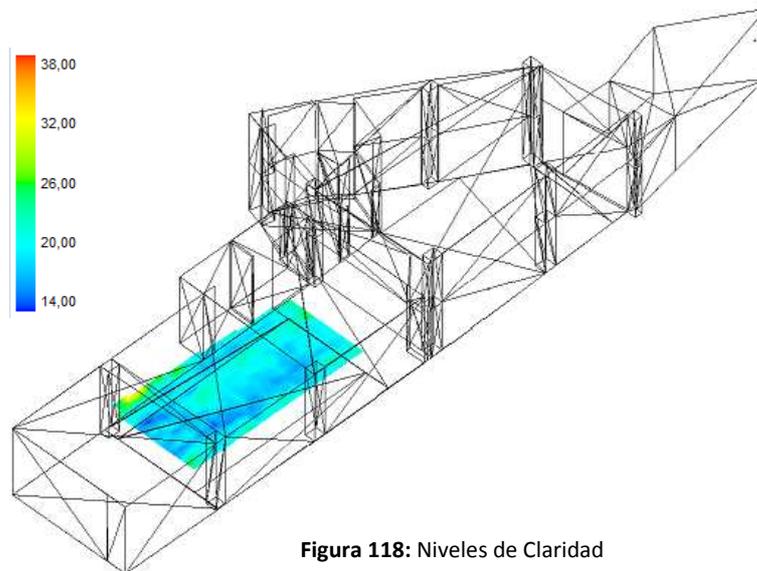


Figura 118: Niveles de Claridad

Como observamos en la *figura 118*, la claridad en la sala es bastante uniforme. Los niveles varían de 14 y 40 dB. Solo se aprecia un punto en el que aumenta, debido a que existe un recoveco producido por un pilar, y en consecuencia el programa lo capta. La claridad en esta sala es muy mala, ya que los valores deberían estar entre -4 y 0, y todos pasan 14 unidades el 0.

6.2.4 ECOGRAMAS

Mediante el programa, se han obtenido los ecogramas de los puntos situados en la zona señalada en la *figura 119,120 y 121*.

ECOGRAMA PUNTO EN EL ESCENARIO

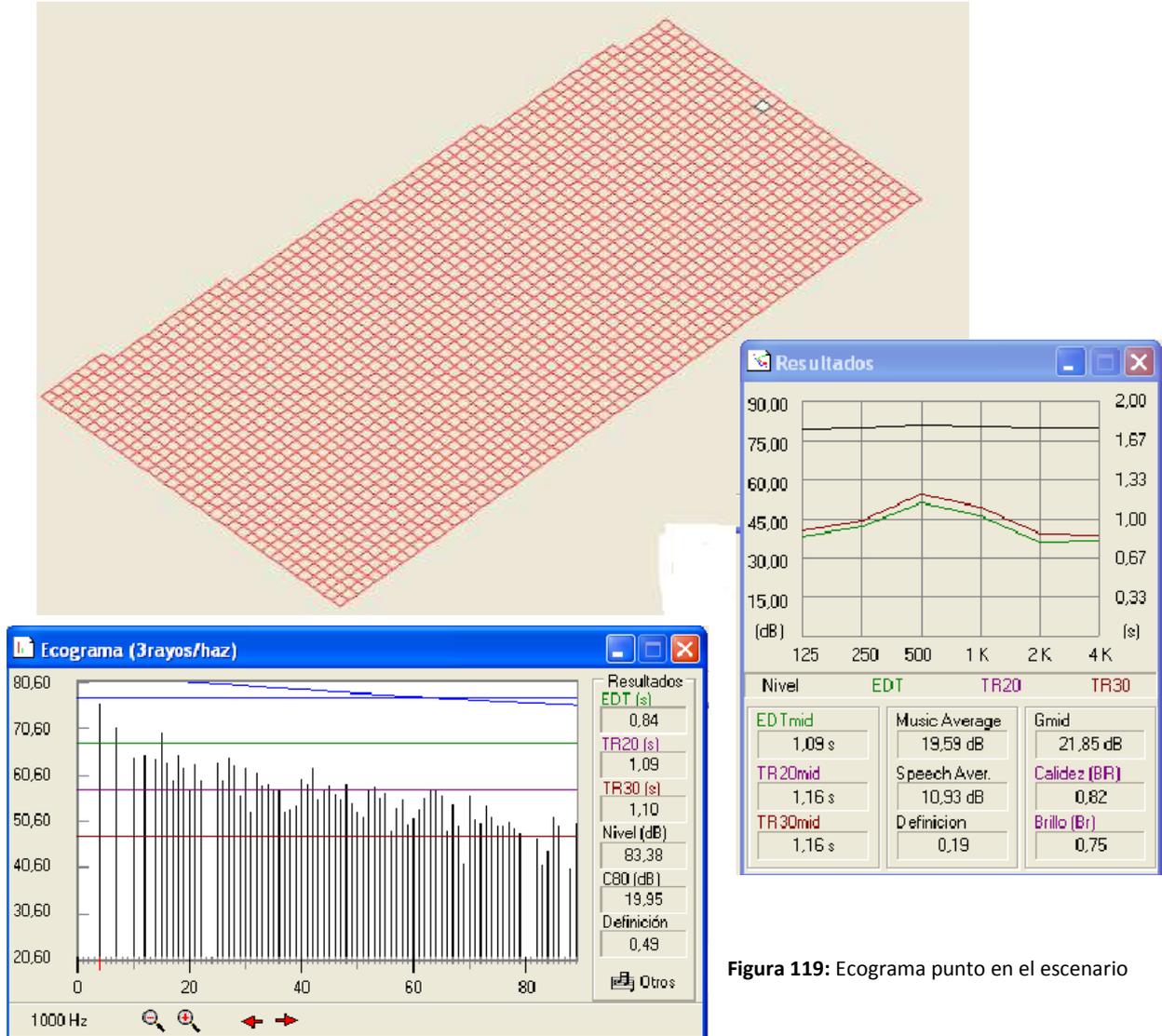


Figura 119: Ecograma punto en el escenario

ECOGRAMA PUNTO EN EL MEDIO

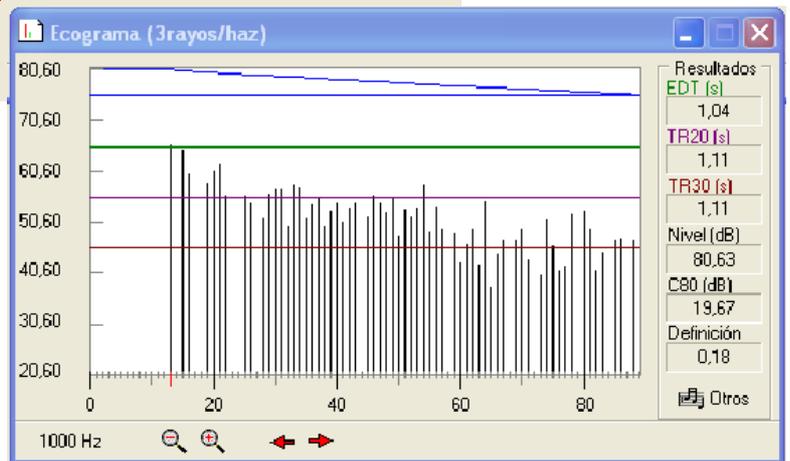
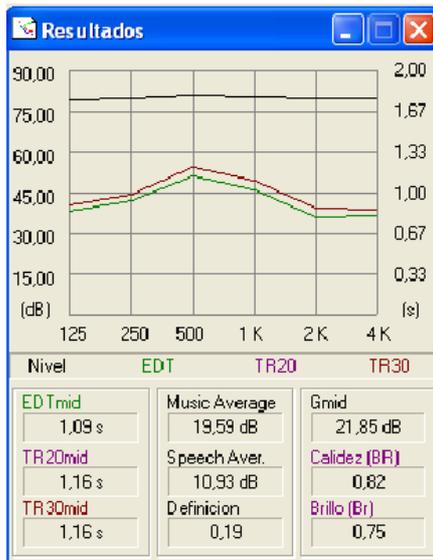
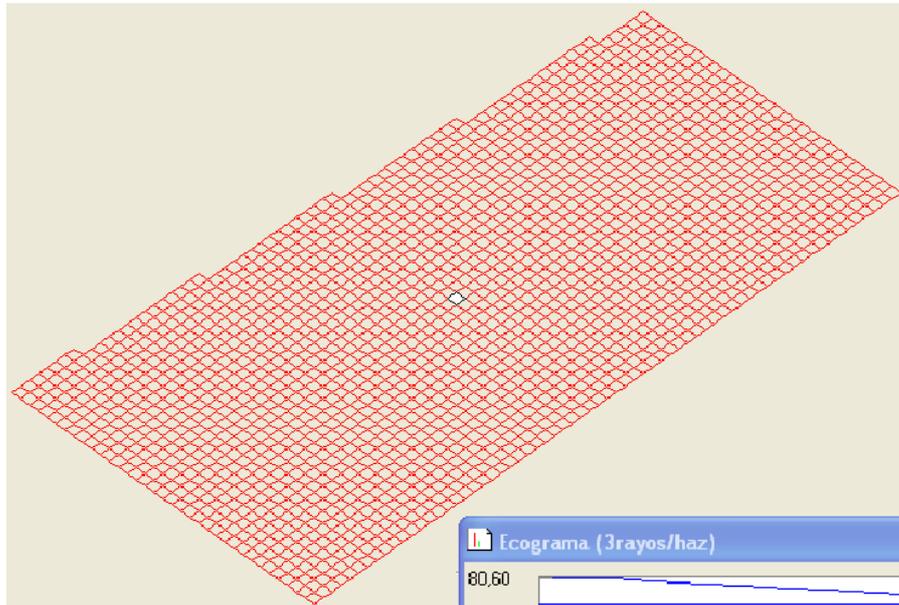


Figura 120: Ecograma punto en el medio

ECOGRAMA EN UN PUNTO SITUADO EN LA PUERTA

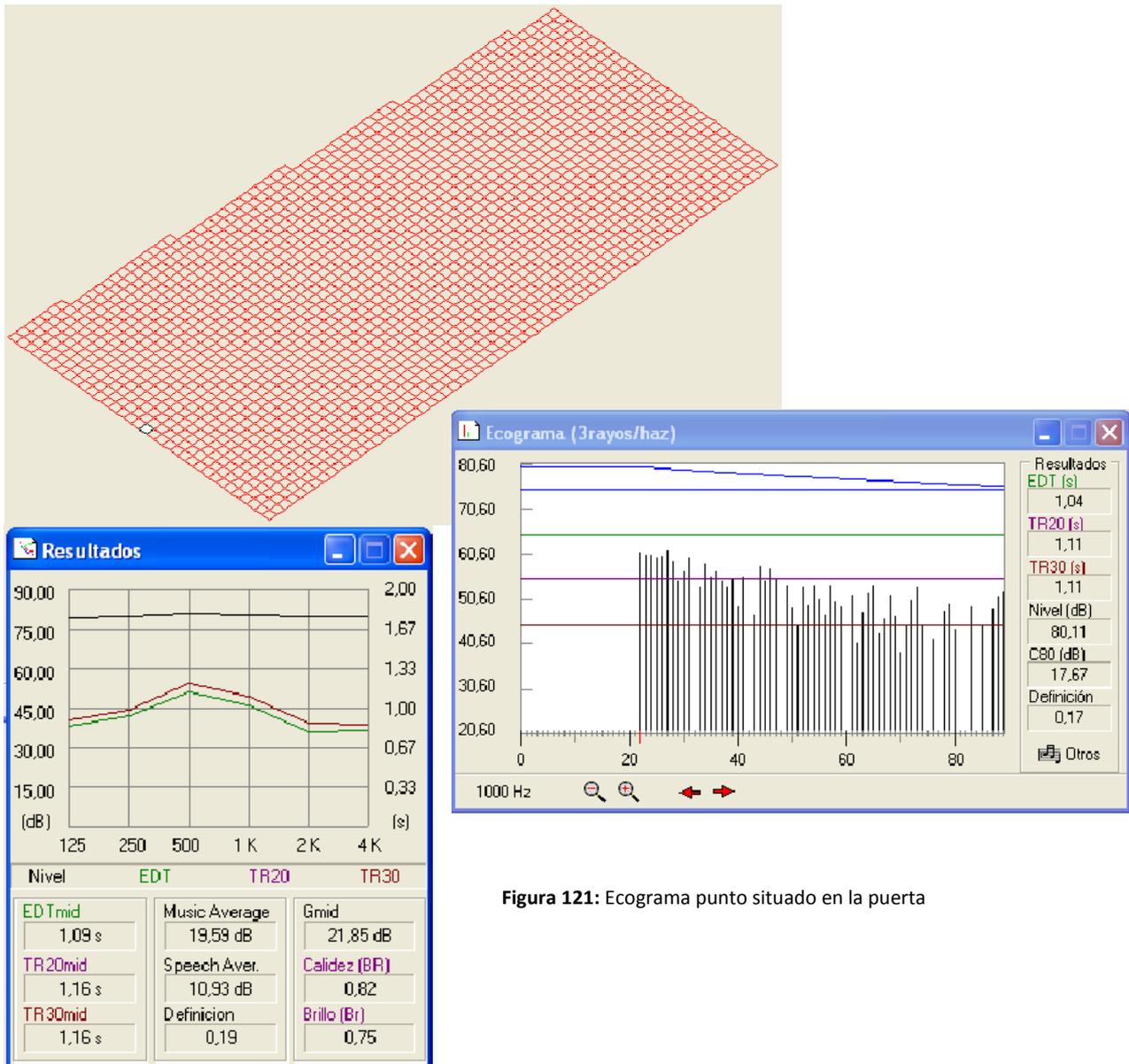


Figura 121: Ecograma punto situado en la puerta

Como se puede observar en los ecogramas, la diferencia existente entre el directo y la primera reflexión es menor de 50 ms por lo que no vamos a tener la presencia del eco en el Casal.



7. CONCLUSIÓN DEL ESTADO ACTUAL



Una vez realizado el estudio del estado actual del Casal, habiendo analizado las mediciones realizadas in situ y obtenido por una parte, los distintos parámetros de calidad, tales como: Tiempo de reverberación (EDT, Tr10, Tr20, Tr30, Grado de reverberación); Ruido de fondo; Brillo y Calidez; RASTI; Claridad C80; Definición D50. Por otra parte se obtuvieron los valores de aislamiento que posee la medianera objeto de estudio del Casal y se han podido sacar determinadas conclusiones:

En cuanto al aislamiento, el valor que se ha obtenido en la medianera objeto de estudio entre el Casal y la panadería es de 37,2 dBA.

“SEGÚN LA ORDENANZA MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA VALENCIANA” el DnT, A que debe tener el Casal en esa medianera es de 60 dBA, se comentó con el tutor del Proyecto Fin de Grado, si esta medianera debía llegar a valores tan altos de aislamiento, y determino que si la medianera cumplía con las fichas del CTE “Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes” estaría bien aislada, estas fichas obligaban a cumplir un valor de aislamiento de 45 dBA, se buscó la solución constructiva que cumplía este requisito y se propuso la reforma. También se propusieron más soluciones constructivas en cuanto a la mejora del aislamiento, como mejorar el aislamiento de la fachada principal y crear un vestíbulo previo de independencia. Todas estas propuestas están desarrolladas en el punto 8. PROPUESTA DE MEJORA.

En cuanto a los parámetros de calidad del Casal, se han ido estudiando uno a uno y desarrollando cada uno con los varemos en los cuales tienen que estar integrados y si cumplen o no, solo comentar que el parámetro más importante en este Casal es el Tr20, el cual debe estar entre los valores 1,2 y 1,5 segundos, que es el tiempo óptimo de reverberación recomendado para una sala polivalente.

El valor del Tr20 para este casal es de 1,01 en la medición realizada in situ y de 1,17 para la simulación, dado que en este proyecto nos centramos en el problema del aislamiento, que es el problema por el cual ha habido quejas y que en estos momentos tiene prioridad, se debe de considerar que si alguna vez se quiere realizar una propuesta de mejora, es recomendable que este valor se eleve de 1,2 a 1,5 segundos y los demás valores que se han estudiado anteriormente aproximarse los máximo posible a las recomendaciones de la Norma.

En los siguientes apartados del presente proyecto se buscaran posibles soluciones para mejorar el aislamiento del Casal y ojala alguna día en el futuro los problemas que el Casal presenta puedan solucionarse.





8. FICHAS CUMPLIMIENTO C.T.E



Una vez obtenidos los parámetros acústicos de la medianera, se comprueba si estos cumplen con las condiciones acústicas marcadas por el código técnico para los recintos de actividad.

Esta comprobación se realiza mediante las fichas de la herramienta de cálculo del Documento Básico HR Protección frente al ruido. Las condiciones de aislamiento Acústico que debe cumplir un recinto destinado a actividad son las siguientes:

MEDIADERA CASAL-PANADERÍA ACTUAL



Documento Básico HR Protección frente al ruido



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

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m ²)	35,87								
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	$R_{e,A}$	REF	Revestimiento Recinto 1	$\Delta R_{0,A}$	REF	Revestimiento Recinto 2	$\Delta R_{0,A}$
P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	R_A	Transmisión Aérea $D_{nT,A}$	directa	$D_{nT,A}$	indirecta	$D_{nT,A}$	$D_{nT,A}$
		0	0	0	0	0	0	0	0

$D_{nT,A}$	Requisito CTE	$L'_{nT,W}$	Requisito CTE
41	45 NO CUMPLE	59	60 CUMPLE
48	-	52	-

Recinto 1

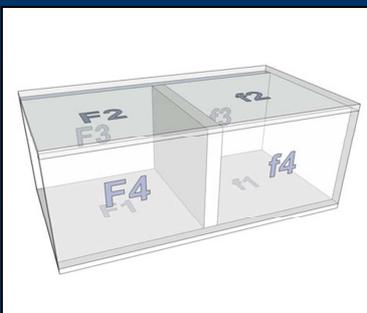
Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V_1 (m ³)		286,98							
Recinto de actividad o instalaciones		Habitable											
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R_A	$L_{n,w}$	S_i (m ²)	l_i (m)	Como flanco	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$	$\Delta L_{w,i}$		
Elemento F1 (Suelo)	Fo.LM.1	LM 200 mm	500,0	60,0	70,0	56	3,725	500,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento F2 (Techo)	Fo.U.7	U_BHA 250 mm	307,0	52,0	77,0	56	3,725	307,0	52,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento F3 (Pared)	P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	-	16	2,55	161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-
Elemento F4 (Pared)	F.1.3.b	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	53,0	-	18	2,55	189,0	48,0		solución conjunta	5	-

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V_2 (m ³)		57,91							
Unidad de uso		Habitable											
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R_A	$L_{n,w}$	S_i (m ²)	l_i (m)	Como flanco	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$	$\Delta L_{w,i}$		
Elemento f1 (Suelo)	Fo.LM.1	LM 200 mm	500,0	60,0	70,0	56	3,7	500,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento f2 (Techo)	Fo.U.7	U_BHA 250 mm	307,0	52,0	77,0	56	3,7	307,0	52,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	-	16	2,6	161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-
Elemento f4 (Pared)	F.1.3.b	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	53,0	-	18	2,6	189,0	48,0		solución conjunta	5	-

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de Unión	K_{F1}	K_{Fd}	K_{Df}
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T.0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	0,1	7,1	7,1
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T.0.1 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	2,2	6,1	6,1
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T.0.1 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5,7	5,7	5,7
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T.0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	4,7	5,7	5,7



Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

v 2.0 Diciembre 2009

FACHADA ACTUAL



CTE
CONSEJO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m²) 11,64

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{Ae}	R_A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{int}	ΔL_{fs}	REF	Revestimiento Interior	ΔR_{fA}
F.1.3.b	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	48,0	53,0	FF 1	Plano de Fachada	0	0	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R_{Ae}	R_A	ΔR
P.M.0.1	5,019	Puerta metálica	13	13	-3
V.00	2	Sin Ventana	0	0	0
V.00	3	Sin Ventana	0	0	0
V.00	4	Sin Ventana	0	0	0

S_e (m ²)	$D_{n,w,ABr}$ (dBA)
0	(alrededores con tratamiento acústico...)
0	(alrededores sin tratamiento acústico)
0	(techos suspendidos, conductos, pasillos...)

L_{eq} (dBA)	Tipo de Ruido	$D_{2m,w,T,ABr}$	Requisito CTE
65	Automóviles	24	32 NO CUMPLE

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{Ae}	S_e (m ²)	I_e (m ²)
Elemento F1 (Fachada)	F.1.3.b LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	48,0	0,001	2,1
Elemento F2 (Fachada)	F.1.3.b LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	48,0	0,083	2,1
Elemento F3 (Fachada)	F.1.3.b LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	48,0	1,924	2,55
Elemento F4 (Fachada)	F.1.3.b LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	48,0	2,087	2,55

Recinto Receptor

Tipo de Recinto: Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias

Volumen V_r (m³) 178,96

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{fA}	S_e (m ²)	I_e (m ²)	REF	Revestimiento	ΔR_{fA}
Elemento f1 (Suelo)	Fo.LM.1 LM 200 mm	500,0	60,0	56	2,1	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f2 (Techo)	Fo.U.7 U_BHA 250 mm	307,0	52,0	56	2,1	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	16	2,6	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	18	2,6	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	33,2	33,2	6,6
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	14,0	14,1	5,9
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,8	4,4	5,8
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,8	4,4	5,8



Vista en sección



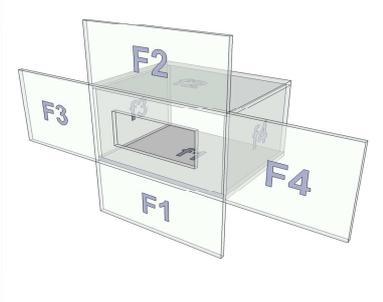
Vista en sección



Vista en planta



Vista en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

v 2.0 Diciembre 2009

FORJADO ACTUAL



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos superpuestos con 3 aristas comunes. Caso A.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) 47

REF	Elemento constructivo base	m' _e (kg/m ²)	R _{f,A}	L _{n,w}	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{D,A}	ΔL _w	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{f,A}	ΔL _w
Fo.U.7	U_BHA 250 mm	307,0	52,0	77,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0	T.1.a	YL 15 + C [≥ 100] (forjado de m ≤ 350 kg/m ²)	5	5

Transmisión Aérea D _{n,w,A}		Requisito CTE	
directa	indirecta	D _{n,T,A}	L _{n,T,w}
0	0	56	72
		56	45 CUMPLE

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _r (m ³) 286,98								
Unidad de uso		Habitabile										
REF	Elemento constructivo base	m' _e (kg/m ²)	R _{f,A}	S _e (m ²)	l _r (m ²)	REF	Revestimiento	ΔR _{f,A}				
Elemento F1 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	1	4,5	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento F2 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	2	4,5	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento F3 (Pared)	F.1.4.b	LP 115 + RM + SP + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	60,0	3	2,5	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento F4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	4	2,5	R.0.0	Sin Revestimiento	0			

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _r (m ³) 57,91								
Recinto de actividad o instalaciones		Habitabile										
REF	Elemento constructivo base	m' _e (kg/m ²)	R _{f,A}	S _e (m ²)	l _r (m ²)	REF	Revestimiento	ΔR _{f,A}				
Elemento f1 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	20,27	4,5	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento f2 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	32,28	4,5	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento f3 (Pared)	F.1.4.b	LP 115 + RM + SP + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	60,0	16	2,5	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento f4 (Techo)	Fo.U.7	U_BHA 250 mm	307,0	52,0	18	2,5	T.1.a	YL 15 + C [≥ 100] (forjado de m ≤ 350 kg/m ²)	5			

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{FE}	K _{FD}	K _{DE}			
Arista 1 (Unión Elemento-Pared)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	10,1	6,6	6,2		Vista en sección lateral	
Arista 2 (Unión Elemento-Pared)	T 0.16 Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 4 (junta elástica en 4)	16,2	12,2	1,2		Vista en sección lateral	
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1 Unión rígida en + de elementos homogéneos	12,1	9,9	9,9		Vista en sección frontal	
Arista 4 (Unión Elemento-Pared-Techo)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,2	6,2	2,2		Vista en sección frontal	



Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

v 2.0 Diciembre 2009

Como se puede observar en las fichas, al introducir los diferentes parámetros del local ninguno de los elementos cumple con las condiciones que marca el código técnico. Consecuentemente tanto la medianera, como la fachada, deberán ser tratados mediante trasdosados, para así lograr acondicionar el local con las exigencias que vienen marcadas en la normativa.



En el forjado no se ha podido realizar ninguna cata, pero tras una breve búsqueda y posterior consulta con el tutor se ha llegado a la conclusión de que los forjados típicos de 1957, que es el año del que data el forjado eran de bovedilla de hormigón y en consecuencia con esos datos se han rellenado las FICHAS DEL C.T.E, en este caso del forjado los parámetros cumplen, por lo que no se propone solución constructiva para el forjado.



9. PROPUESTA DE MEJORA

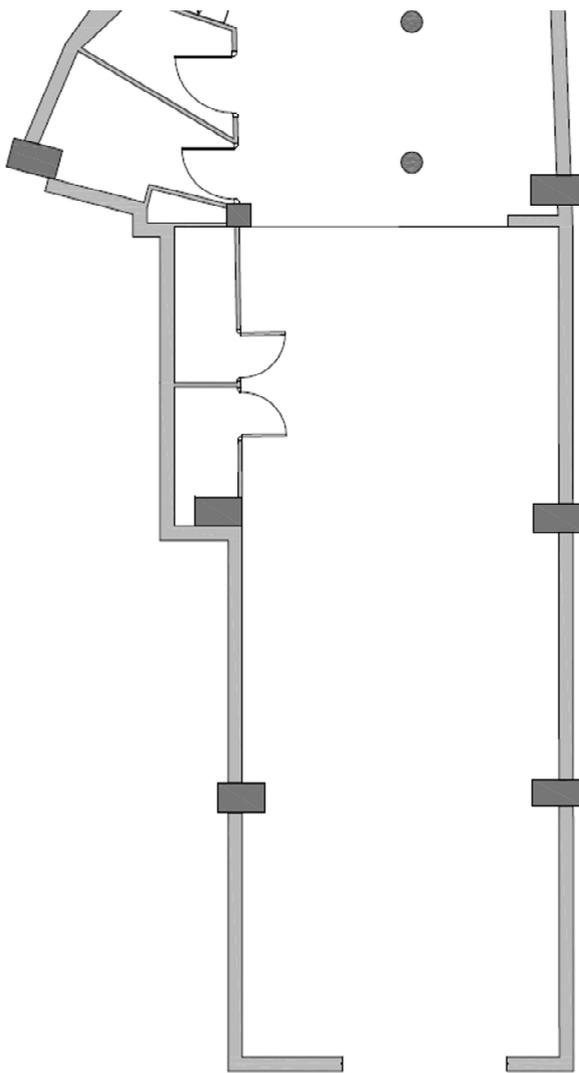


9.1. AISLAMIENTO DE LA FACHADA PRINCIPAL

La fachada es muy difícil evaluar porque no ha habido un ensayo, se ha propuesto una mejora; y esta es de 15-20 dB, pero sin ensayo no lo puedo determinar.

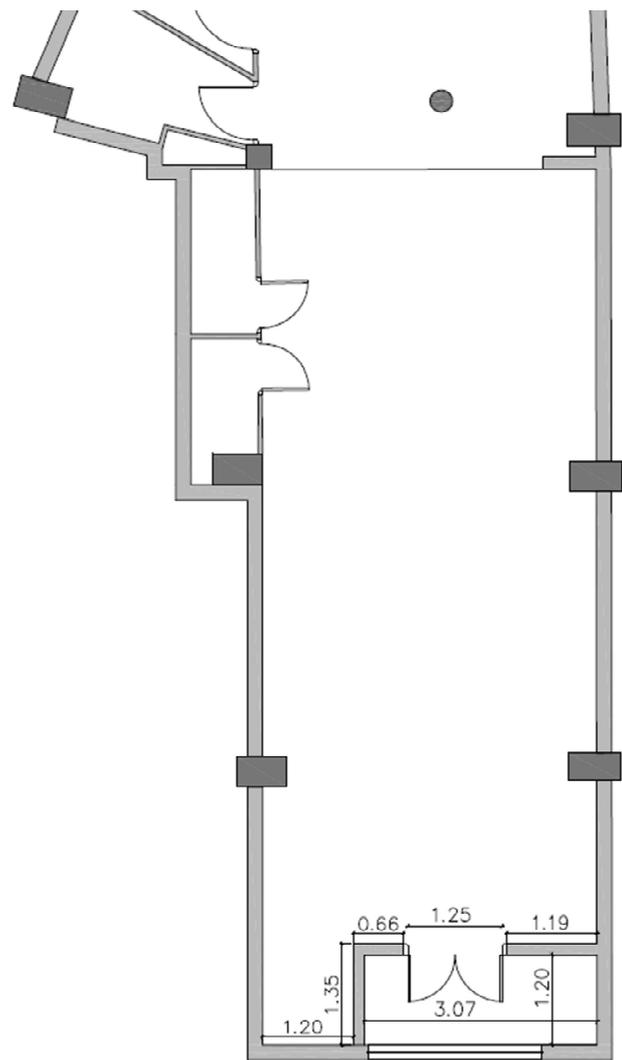
9.1.1 Creación vestíbulo de independencia

En primer lugar como propuesta de modificación, se debería modificar la distribución colocando un vestíbulo en la entrada y con ello se crearía una doble puerta, logrando de esta manera cumplir con las exigencias marcadas para la entrada al local.



DISTRIBUCIÓN ACTUAL CASAL

Figura 122: Casal actual sin vestíbulo



DISTRIBUCIÓN CASAL ACTUAL

Figura 123: Casal con vestíbulo de independencia

La solución constructiva del cerramiento que envuelve al vestíbulo de independencia sería el siguiente:

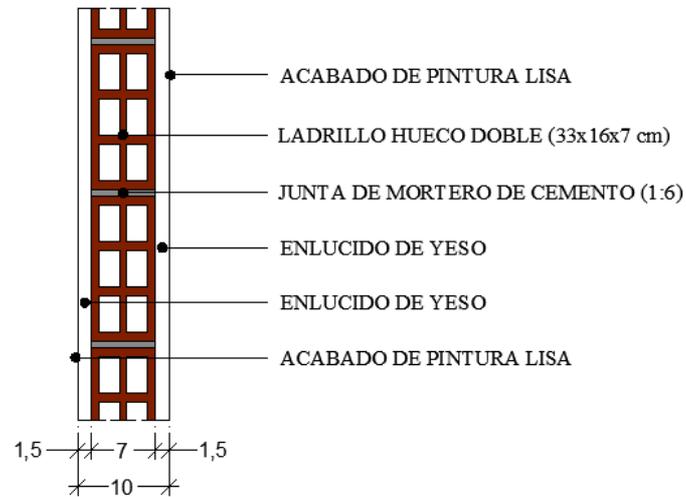


Figura 123: Partición del vestíbulo de independencia

Formada por ladrillo hueco doble de 33x16x7cm rejuntado con mortero de cemento (1:6) junta de aproximadamente 1cm. Enlucido de yeso de 1,5cm de espesor y acabado de pintura lisa de color blanco.

También se propone la puerta para la evacuación de la personas del Casal a través del vestíbulo de independencia:



Figura 124: Puerta vestíbulo de independencia

Esta puerta posee una ficha técnica, la cual se ha puesto en el punto 13.2 de este proyecto. Aunque en la fotografía proporcionada en el catálogo de la empresa la puerta sea de una sola hoja en la ficha técnica propone soluciones de esta misma puerta para dos hojas.



Además para garantizar un mejor aislamiento del exterior con el Casal, se ha decidido poner en el techo del vestíbulo un material absorbente. El material elegido ha sido Paneles de la marca Rockfon tipo Sonar, los cuales son muy efectivos en lugares de intercambio y circulación tales como vestíbulos etc.

El Panel acústico de lana de roca (20 mm) está provisto en la cara visible de una capa de pintura blanca (acabado piel de naranja), y un contravelo en la cara trasera.

Las dimensiones del techo del vestíbulo son de 3,684 m² y las dimensiones de cada panel de 0,36 m², por lo tanto se precisaría de 10,23 unidades en 3,684 m² de techo.

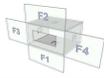
9.1.2 Cambio de puerta exterior de fachada

A continuación se puede observar la ficha técnica con los nuevos parámetros de los nuevos elementos constructivos que se han propuesto:



CTE
CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m²) 11,64

REF	Elemento constructivo base	m' ³ (kg/m ³)	R _{Ab}	R _A	REF	Forma de la fachada	α_w	h _m	ΔL_{T_0}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{f,A}$
F.1.3.b	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	48,0	53,0	FF 1	Plano de Fachada	0	0	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R _{Ab}	R _A	ΔR
P.M.0.1	5,019	Puerta metálica	28	28	-3
V.00	2	Sin Ventana	0	0	0
V.00	3	Sin Ventana	0	0	0
V.00	4	Sin Ventana	0	0	0

REF	Forma de la fachada	α_w	h _m	ΔL_{T_0}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{f,A}$
F.1.3.b	Plano de Fachada	0	0	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

REF	S ₀ (m ²)	D _{n,s,Ab} (dBA)
	0	0
	0	0
	0	0

L ₀ (dBA)	Tipo de Ruido	D _{2m,r,T,Ab}	Requisito CTE
65	Automóviles	39	32 CUMPLE

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m' ³ (kg/m ³)	R _{Ab}	S ₀ (m ²)	l ₀ (m ²)	
Elemento F1 (Fachada)	F.1.3.b	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	48,0	0,001	2,1
Elemento F2 (Fachada)	F.1.3.b	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	48,0	0,083	2,1
Elemento F3 (Fachada)	F.1.3.b	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	48,0	1,924	2,55
Elemento F4 (Fachada)	F.1.3.b	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	48,0	2,087	2,55

Recinto Receptor

Tipo de Recinto: Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias

Volumen V_r (m³) 178,96

REF	Elemento constructivo base	m' ³ (kg/m ³)	R _{Ab}	S ₀ (m ²)	l ₀ (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Fo.LM.1	LM 200 mm	500,0	60,0	56	2,1	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f2 (Techo)	Fo.U.7	U_BHA 250 mm	307,0	52,0	56	2,1	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	16	2,6	TR.1.a	YL 15 + MW 48 + SP (m≤70kg/m2)	17
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	18	2,6	TR.1.a	YL 15 + MW 48 + SP (m≤70kg/m2)	17

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{DT}
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T.0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	33,2	33,2	6,6
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T.0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	14,0	14,1	5,9
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T.0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,8	4,4	5,8
Arista 4 (Unión Fachada Pared)	T.0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,8	4,4	5,8



Vista en sección



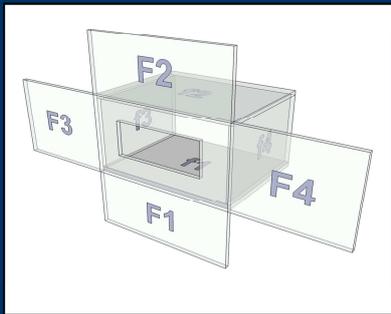
Vista en sección



Vista en planta



Vista en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

v 2.0 Diciembre 2009

Estudio del Estado Actual y Propuesta de Intervención Acústica en Casal Fallero Valenciano

106

El cerramiento de la fachada según La Guía Técnica De Elementos Constructivos sería:

4.2.6 Fábrica con revestimiento discontinuo, sin cámara o con cámara de aire no ventilada, aislamiento por el interior

FACHADA Hoja principal de fábrica con revestimiento discontinuo	
SIN CÁMARA O CON CÁMARA DE AIRE NO VENTILADA	
Aislamiento por el interior	
RE	revestimiento exterior discontinuo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
BH	fábrica de bloque de hormigón ⁽¹¹⁾
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón ⁽¹¹⁾
BP	fábrica de bloque de picón ⁽¹¹⁾
RM	revestimiento intermedio (opcional)
C	cámara de aire no ventilada ⁽¹⁰⁾
SP	separación de 10mm
AT	aislante no hidrófilo
HI	hoja interior
LH	fábrica de ladrillo hueco
BH	fábrica de bloque de hormigón
BP	fábrica de bloque de picón
YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

Código	Sección (mm)	Datos entrada	HS ⁽¹¹⁾	HE ⁽¹²⁾	HR ^(13/14)		
		RE	GI	U (W/m ² K)	R _A ⁽⁵⁾ (dBA)	R _{Atr} ⁽⁵⁾ (dBA)	m (kg/m ²)
F 6.3 ⁽⁸⁾		R1	3	1/(0,42+R _{AT})	52 (53)	47 (48)	179
		R2 o B3	5		[53 (54)]	[48 (49)]	[191]

Es necesario según esta ficha técnica modificar la puerta de entrada, la cual inicialmente era una puerta metálica con partes de acristalamiento y se ha propuesto cambiarla por una de madera maciza artesanal, se muestra a continuación la puerta antigua y la que se propone, en la figura 125 y 127 respectivamente:



Figura 125: Puerta metálica actual Casal

Huecos en el separador					
Puerta Metálica		S (m ²)	R _{A,tr} (dBA)	R _A (dBA)	ΔR (dB)
		Hueco 1	5,019	13	13

Figura 126: Parámetros de esta puerta

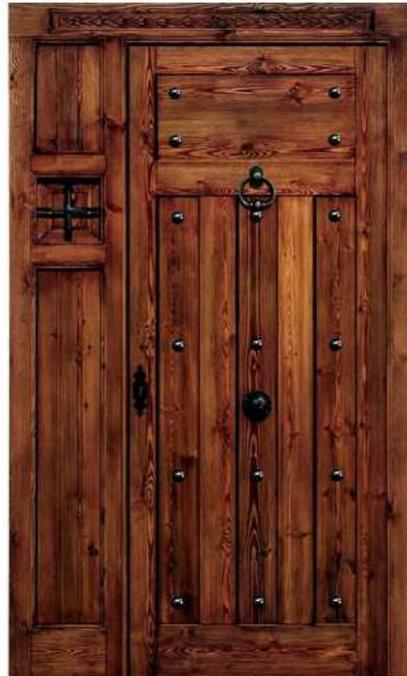


Figura 127: Puerta de madera maciza propuesta

Huecos en el separador					
Puerta madera maciza		S (m ²)	R _{A,tr} (dBA)	R _A (dBA)	ΔR (dB)
		Hueco 1	5,019	28	28

Figura 128: Parámetros puerta madera maciza

Esta puerta posee una ficha técnica, la cual se ha puesto en el punto 13.2 de este proyecto.

9.2. AISLAMIENTO DE LA PARED MEDIANERA ENTRE CASAL Y PANADERÍA

Para poder determinar el nuevo aislamiento de la medianera es preciso estudiarla con la ficha técnica del CTE y luego proponer la solución constructiva con el catálogo de elementos constructivos:



Documento Básico HR Protección frente al ruido



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

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m ²)		35,87											
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{d,A}				
P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	TR.1.a	YL 15 + MW 48 + SP (m≤70kg/m ²)	17	TR.1.a	YL 15 + MW 48 + SP (m≤70kg/m ²)	17				
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	R _A	Transmisión Aérea D _{A,el,A}		D _{A,T,A}	Requisito CTE		L _{A,T,W}	Requisito CTE			
		0	0			0	0	55	45	CUMPLE	56	60	CUMPLE
						62					49		

Recinto 1

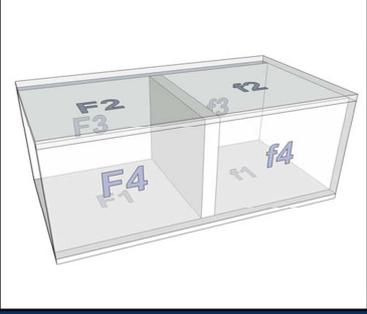
Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _i (m ³)									
Recinto de actividad o instalaciones		Habitabile		286,98									
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	L _{T,W}	S _i (m ²)	I _r (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w	
Elemento F1 (Suelo)	Fo.LM.1	LM 200 mm	500,0	60,0	70,0	56	3,725	500,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento F2 (Techo)	Fo.U.7	U_BHA 250 mm	307,0	52,0	77,0	56	3,725	307,0	52,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento F3 (Pared)	P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	-	16	2,55	161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-
Elemento F4 (Pared)	F.1.3.b	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	53,0	-	18	2,55	189,0	48,0		solución conjunta	5	-

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _j (m ³)									
Unidad de uso		Habitabile		57,91									
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	L _{T,W}	S _i (m ²)	I _r (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w	
Elemento f1 (Suelo)	Fo.LM.1	LM 200 mm	500,0	60,0	70,0	56	3,7	500,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento f2 (Techo)	Fo.U.7	U_BHA 250 mm	307,0	52,0	77,0	56	3,7	307,0	52,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	-	16	2,6	161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-
Elemento f4 (Pared)	F.1.3.b	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	200,0	53,0	-	18	2,6	189,0	48,0		solución conjunta	5	-

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de Unión	K _{FF}	K _{FA}	K _{DR}	Vista en sección			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T.0.2	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	0,1	7,1	7,1			
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T.0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	2,2	6,2	6,2			
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T.0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5,7	5,7	5,7			
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T.0.2	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	4,7	5,7	5,7			





MINISTERIO DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

v 2.0 Diciembre 2009

La medianera actual estaría compuesta, ayudándonos del catálogo de elementos constructivos por:

4.4.1.1 Elemento base de una hoja

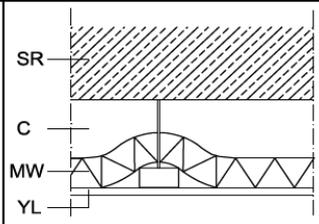
PARTICIÓN INTERIOR VERTICAL/ MEDIANERÍA	
DE FÁBRICA O DE HORMIGÓN	
Una hoja	
HF	hoja de fábrica
LH	ladrillo cerámico hueco
LH PF	ladrillo cerámico hueco de pequeño formato
LH GF	ladrillo cerámico hueco de gran formato ⁽¹⁾
LP	ladrillo cerámico perforado
BC	bloque cerámico aligerado machihembrado
PES	panel de yeso o escayola
BH	bloque de hormigón
AD	de áridos densos ⁽²⁾
AL-P	de áridos ligeros perforado ⁽³⁾
AL-M	de áridos ligeros macizo ⁽⁴⁾
LHO	Ladrillo de hormigón
AD-P	de áridos densos ⁽²⁾ perforado
AD-M	de áridos densos ⁽²⁾ macizo
AL-P	de áridos ligeros ⁽⁵⁾ perforado
BP	bloque de picón
H	hoja de hormigón armado
H C	con hormigón convencional
H AL	con hormigón de áridos ligeros ⁽⁶⁾
RI	revestimiento interior (Guarnecido o enlucido)

Código	Sección	Hoja de fábrica HF	HE ⁽⁷⁾		
			R (m ² K/W)	R _A (dBA)	m (kg/m ²)
P1.4		LP	0,23	42 [44]	150 [161]

Propuesta de revestimiento (interior) a ambos lados del cerramiento:

Trasdosado mediante perfilera autoportante, placa de yeso laminado de espesor de 15 mm, lana mineral o cualquier absorbente acústico o amortiguador de vibraciones con una resistividad al flujo del aire $r \geq 5 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$, con un espesor de 48 mm, y un espacio de separación con el elemento base de 10 mm.

4.5.2.1 Techos para mejora del aislamiento acústico

TECHOS CONTINUOS							
		SR	forjado u otro soporte resistente				
		TS	techo suspendido				
		C	cámara de aire				
		AT	aislante				
			MW	lana mineral ⁽¹⁾			
		YL	placa de yeso laminado, suspendida mediante tirantes metálicos				
		PES	placa de escayola, suspendida mediante tirantes de estopa				
Código	Sección	espesor			HE ⁽²⁾	HR ⁽³⁾⁽⁴⁾	
		placa (mm)	MW (mm)	C (mm)	R _{TS} (m ² K/W)	$\Delta R_A^{(5)}$ (dBA)	ΔL_W (dB)
T01		15	—	≥ 100	0,22	5	5
			≥ 50	≥ 100	0,22+R _{AT}	13	9
				≥ 150		15	
		2x12,5	≥ 80	≥ 100	0,22+R _{AT}	14	9
				≥ 150		15	
			≥ 50	≥ 100	0,22+R _{AT}	14	
≥ 150	15						

Como se puede observar realizando unas pequeñas modificaciones en los revestimientos de los diferentes elementos que forman el recinto, se cumplen con las exigencias marcadas por el Código Técnico.





10. VALORACIÓN ECONÓMICA





Con el programa Presto, se han realizado las valoraciones económicas aproximadas de cada una de las mejoras propuestas:

10.1. COLOCACIÓN PUERTA DE MADERA EXTERIOR

CAPITULOS DESGLOSADOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 Colocación puerta madera exterior					
C01	u	Retirada puerta actual			
MO01	1,000 h	Oficial 1ª construcción	18,88	18,88	
MO02	1,000 h	Peón ordinario construcción	18,06	18,06	
MO%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	36,90	0,74	
TOTAL PARTIDA.....					37,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

C02	u	Colocación puerta nueva			
MO01	3,000 h	Oficial 1ª construcción	18,88	56,64	
MO02	3,000 h	Peón ordinario construcción	18,06	54,18	
MO%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	110,80	2,22	
M01	1,000 u	Puerta Madera entrada Casal	360,00	360,00	
M%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	473,00	9,46	
TOTAL PARTIDA.....					482,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 Colocación puerta madera exterior									
C01	u Retirada puerta actual								
							1,00	37,68	37,68
C02	u Colocación puerta nueva								
							1,00	482,50	482,50
TOTAL CAPÍTULO 01 Colocación puerta madera exterior.....									520,18

10.2. VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA

CAPITULOS DESGLOSADOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 Cerramiento vestibulo de independencia					
C03	m2	Realización tabique vestibulo de independencia			
MO00001	0,150 h	Oficial 1ª construcción	18,88	2,83	
MO00002	0,150 h	Peón ordinario construcción	18,06	2,71	
%MO00000	2,000 %	Costes Directos Complementarios	5,50	0,11	
M00001	18,900 u	Ladrillo Hueco Doble 33x16x7cm	0,24	4,54	
M00002	0,015 u	Saco mortero cemento	4,35	0,07	
M0003	0,170 l	Pintura lisa	30,00	5,10	
M00004	0,015 u	Enl yeso PROYAL 25Kg	3,38	0,05	
%M00000	2,000 %	Costes Directos Complementarios	15,40	0,31	
TOTAL PARTIDA.....					15,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

C04	m2	Colocacion techo vestibulo con Paneles Rockfon			
MO01	0,150 h	Oficial 1ª construcción	18,88	2,83	
MO02	0,150 h	Peón ordinario construcción	18,06	2,71	
MO%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	5,50	0,11	
M0001	2,770 u	Panel Rockfon tipo Sonar 600x600x20mm	49,70	137,67	
M0002	0,100 m	Pasta adhesiva para juntas/panel	6,00	0,60	
M000%	2,000 m	Costes Directos Complementarios	138,30	2,77	
TOTAL PARTIDA.....					146,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

C05	u	Colocación puerta de evacuacion del vestibulo de independencia			
MO01	3,000 h	Oficial 1ª construcción	18,88	56,64	
MO02	3,000 h	Peón ordinario construcción	18,06	54,18	
MO%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	110,80	2,22	
M01	1,000 u	Puerta Madera entrada Casal	360,00	360,00	
M%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	473,00	9,46	
TOTAL PARTIDA.....					482,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 Cerramiento vestibulo de independencia									
C03	m2 Realización tabique vestibulo de independencia								
							17,35	15,72	272,74
C04	m2 Colocacion techo vestibulo con Paneles Rockfon								
							3,68	146,69	539,82
C05	u Colocación puerta de evacuacion del vestibulo de independencia								
							1,00	482,50	482,50
TOTAL CAPÍTULO 02 Cerramiento vestibulo de independencia.....									1.295,06

10.3. AISLAMIENTO MEDIANERA CASAL-PANADERÍA

CAPITULOS DESGLOSADOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 Aislamiento medianera Casal - Panadería					
C06	m2	Realización del trasdosado de la medianera panadería-casal			
MO001	0,550 h	Oficial 1ª construcción	18,88	10,38	
MO002	0,550 h	Peón ordinario construcción	18,06	9,93	
MO00%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	20,30	0,41	
M001	1,050 m2	Absorbente acus fibra poliéster	6,52	6,85	
M002	0,330 l	Pasta PLACO MIXPRO 8Kg	6,66	2,20	
M003	1,050 m2	Aisl 1polie+lamm viscoelas 24mm	12,20	12,81	
M004	3,000 m	Cinta p/juntas PVL	0,07	0,21	
M005	1,300 m	Cinta juntas pnl aisl acústico	0,03	0,04	
M006	0,400 kg	Pasta junta panel yeso s/cinta	3,06	1,22	
M007	4,000 u	Tornillo 3,25x25mm p/pnl yeso laminado	0,01	0,04	
M008	0,950 m	Cnl rail 48x3000mm p/pnl yeso	1,87	1,78	
M009	2,330 m	Montante 48x2990mm p/pnl yeso	2,21	5,15	
M0011	0,500 m	Banda aisl ruido est 50 mm	0,62	0,31	
M0012	1,050 m2	Placa Yes/Lam 2500x1200x15mm	7,35	7,72	
M00%	2,000 %	Costes Directos Complementarios	38,30	0,77	
TOTAL PARTIDA.....					59,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 Aislamiento medianera Casal - Panadería									
C06	m2 Realización del trasdosado de la medianera panadería-casal								
							20,27	59,82	1.212,55
TOTAL CAPÍTULO 03 Aislamiento medianera Casal - Panadería.....									1.212,55
TOTAL.....									3.027,79

RESUMEN PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	Colocación puerta madera exterior.....	520,18	17,18
02	Cerramiento vestíbulo de independencia.....	1.295,06	42,77
03	Aislamiento medianera Casal - Panadería.....	1.212,55	40,05
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		3.027,79	
13,00% Gastos generales.....		393,61	
6,00% Beneficio industrial.....		181,67	
SUMA DE G.G. y B.I.		575,28	
21,00% I.V.A.....		756,64	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		4.359,71	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		4.359,71	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS





11. CONCLUSION



En conclusión se puede decir que, se ha intentado resolver el problema principal de este Casal, que es la falta de aislamiento en general de él, y en particular, de la medianera entre Casal y panadería, que era en un principio de donde provenían las quejas, también decir que aunque este era el principal problema, se ha estudiado más elementos constructivos, como puede ser la fachada y el forjado y se han propuesto las soluciones más económicas y adaptadas a la norma que se han creído convenientes.

Como teníamos el material adecuado, proporcionado por la Escuela de Arquitectura, se ha podido también estudiar los parámetros acústicos de él, y llegar a conclusiones, que si en un futuro se quisieran solventar o a analizar más en profundidad sería un comienzo del trabajo que se debería llevar a cabo. No obstante la sala principal del Casal para la palabra, que es para lo que más está enfocado a lo largo de todo el año, aunque en fiesta de Fallas, lo dediquen a recinto festero, funciona muy bien.

Las soluciones buscadas se ha intentado que fueran lo más económicas posibles además de que fueran estéticas, pero pienso, que llevar a cabo una solución de las planteadas u otras diferentes a las mismas en estos momentos es muy difícil, debido a los tiempos en que nos encontramos.

Para mí sería de gran satisfacción que el proyecto elaborado pudiera servir en un futuro para poder mejorar el aislamiento del Casal, ya sea llevando a cabo una de las propuestas de mejora planteadas o partir del estudio realizado para plantear otra solución.

También decir que después de elaborar el presente proyecto de fin de grado he llegado a la conclusión de la importancia de la acústica y el aislamiento en el diseño de espacios arquitectónicos, desde una simple cafetería hasta una compleja sala de música.

El campo de la acústica arquitectónica era casi desconocido para mí hasta el presente curso, cuando he cursado el área de intensificación de acústica arquitectónica junto con el taller 24: instrumentación acústica: Medición y valoración de parámetros acústicos. Implicaciones sobre la implantación del CTE DB- HR.

La elaboración del mismo también me ha servido para ampliar mis conocimientos, así como para el manejo de los diferentes instrumentos utilizados para la realización de las mediciones in situ y también el aprendizaje de software informáticos como el Dirac para la obtención de los diferentes parámetros y el programa de Simulación Acústica a través del cual hacemos las simulaciones reales.

Por ultimo decir que con la realización de este taller he comprobado que dentro de este campo también podemos tener una salida profesional, la cual no contemplaba hasta ahora.





12. BIBLIOGRAFIA





- Libro: “Diseño acústico de espacios arquitectónicos”. Ediciones UPC. Antoni Carrión Isbert.
- Apuntes Área de Intensificación de Acústica Arquitectónica curso 2012/2013
- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HR: Protección frente al ruido.
- UNE-EN ISO 140-5 1999 “Aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 5: Mediciones in situ del aislamiento acústico a ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas”.
- UNE-EN ISO 717-1 1997 “Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo”
- Base de precios del Instituto Valenciano de la edificación
- ORDEN 1/2013, de 31 de enero, de la Conselleria de gobernación y justicia, por la que se regula el registro de sedes festeras tradicionales, la declaración responsable sobre su tipología y el modelo de cartel identificativo.
- NBE-CA-88 Condiciones Acústicas en los edificios (derogada)

- Páginas web:
 - Casa Comercial Rockfon
www.rockfon.es
 - Casa Comercial Carcoma
www.carcoma.es
 - Casa Comercial Padilla fire doors
[www. Padilla fire doors.es](http://www.Padilla fire doors.es)





13. ANEXOS



Medición L2 planta baja-panadería. Niveles exteriores con la fuente en marcha

	FRECUENCIA																	
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
P	65,7	63,3	66,9	61,9	64,2	62,2	66,4	63	62,1	60,1	56,4	52,2	50,6	52,8	50,6	46	43,3	40,7
U	66,1	70,3	71,6	65,9	63,5	60,7	59,1	60,1	62,8	59,6	54	50	48,6	46,7	45,9	40,1	36,9	36,6
P	63,9	63,9	63,1	60,8	63	62,6	60,8	65,3	64,5	61,3	58,8	53,2	52,7	52,3	50,2	44,8	41	36,2
T	63,1	64,6	60,6	65,3	61,9	58,8	63,5	64	62,5	62,2	57,1	57,1	55,8	56,9	49,8	43,1	46,4	42,1
N	62,1	64,9	63,1	63,9	60,6	60,4	59,4	58,5	60,2	58,2	53,1	48,5	51,9	53	50,9	44,7	40,6	35
O	57,7	59,6	62,3	64,1	61,4	59,3	58,6	59,2	59,3	56,8	53,7	49	51,3	52,5	50,4	47,3	41	36,5
S	64,9	57,6	65,4	63,9	60	60,5	60,2	60,3	58,5	56,7	53,7	50,1	51,6	52,9	51,8	45	41,9	36,4
P	66,9	60,1	67,6	64,5	62,8	63,4	62,3	61,3	60,1	57,3	52,3	49,1	50,6	52,1	50,3	44,9	43,5	38,9
PROMEDIO	64,49	61,72	63,46	61,04	59,37	58,24	59,08	59,06	58,66	56,46	52,43	49,17	49,11	50,08	47,23	41,88	39,56	35,48
NIVEL EQUIVALENTE (dB)	71,02																	

Brel & Kjr																			
Sonómetro 2238																			
Analisis Frecuencia BZ7123 ver. 1.1.0																			
CONFIGURACION:																			
CONFIGURACION:																			
Calibracion:																			
Nº Serie:	2163603	Micr.:	2289681																
Rango:	20,0/100,0 dB	Sensibilidad:	30,3 dB																
Ancho Banda:	1/3 Oct,	Fecha:	2013 Mar 07 12:40:58																
Limites:	100Hz/5kHz																		
Pond. Banda Ancha:	L																		
Pond. Temporal:	F																		
T, en Banda:	Optimo	Fecha Inicio	2013 May 25																
Tolerancia:	0,25 dB	Hora Inicio	12:48:39																
Incidencia Sonora:	Aleatoria	Tiempo	0:01:20																
Corrección Pantalla:	No	Saturación	0,00%																
		Subgamma	0,00%																
		Barrido Nº	1 de 1																

Medición B2 planta baja-panadería. Niveles exteriores de fondo en panadería con la fuente parada.

	FRECUENCIA																	
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
P	65,2	57,5	62,7	56,3	54,7	51,1	50,8	48,8	53,1	52,6	49,2	48,4	46,8	46,8	42,4	43	41,2	40,3
U	63,1	60,4	67,9	59,1	56,8	52,2	51,4	57,3	53,5	54,9	56,1	51,6	49,7	47,5	49,5	42,8	42,5	34,6
N	56,7	52,5	54,6	51,9	51,9	51,7	48,5	50,9	49,4	46,9	46,8	47,5	45,2	43,8	40,7	38,5	35,8	34
T	59,2	49,8	47,2	47,4	45,7	47,1	47,7	47,9	46,9	45,4	44,2	42,6	43	38,8	35	32,9	32	32,3
O	58,4	54	49,5	50,6	50,8	48,7	51,6	52,8	54,4	46,8	45,5	42	39,7	38,1	43,4	33,2	51,7	38,4
S	49,5	45,5	42,7	52,2	46,3	44,3	50,8	61,2	49,5	51,8	36,3	37,4	31,7	43	41,3	37,6	26,2	22,3
	49,8	49,1	45,2	40,2	42,9	42,2	41,2	40,1	39,3	36,5	38,3	37,6	35,2	32,7	29,2	25,6	28	29,2
	56,3	54,2	47,5	48,8	46	48	46,5	46,1	39,4	34,8	36,4	38,7	34	32,9	30,7	27,4	26,2	27,8
PROMEDIO	59,98	52,05	57,29	50,55	48,71	46,25	46,47	51,68	47,72	46,89	45,85	43,05	41,20	40,16	39,97	35,50	40,65	32,16
NIVEL EQUIVALENTE (dB)																		

Brel & Kj'r																		
Sonómetro 2238																		
Analisis Frecuencia BZ7123 ver. 1,1,0																		
CONFIGURACION:																		
CAUBRACION:																		
Nº Serie:	2163603	Micr.:	2289681															
Rango:	60,0 / 140,0 dB	Sensibilidad:	30,3 dB															
Ancho Banda:	1/3 Oct,	Fecha:	2013 Mar 07 12:40:58															
Límites:	100Hz/5kHz																	
Pond. Banda Ancha:	L																	
Pond. Temporal:	F																	
T. en Banda:	Optimo	Fecha Inicio	2013 May 25															
Tolerancia:	0,25 dB	Hora Inicio	13:38:27															
Incidencia Sonora:	Aleatoria	Tiempo	0:01:20															
Corrección Pantalla:	No	Saturación	0,00%															
		Subgamma	0,00%															
		Barrido Nº	1 de 1															

13.2. FICHAS TÉCNICAS

Ficha técnica puerta de entrada de madera



MODELO: M13-VALENCIA



MADERA: Pino Envejecido.

HERRAJE: Herraje de seguridad resistente al impacto y a la manipulación de la llave. Contorno hermético mediante sistema de gomas. Regulación en tres dimensiones para calibración por movimiento de la madera y otros. Herraje rústico oxidado.

OPCIONES: Mediante la combinación del marco se pueden cubrir otras necesidades, como mayores medidas, luz, más seguridad, etc.

FICHA TECNICA: Familia basada en estilos regionales inspirada sobre pueblos rurales con censo de puertas antiguas, respetando los detalles que las caracterizan. Su campo de aplicación es un entorno rural, donde se valoran especialmente los acabados rústicos, restauración, locales que quieran dar un ambiente rustico a su espacio, etc.

Diseño de fabricación según procesos artesanos utilizados en carpintería desde siempre:

- Proceso manual mediante frotado con nylon y alambre, consiguiendo un efecto natural de madera vieja, realizando las imperfecciones, nudos, etc., hasta el punto de invitar a tocarla. Tallas dibujadas y ejecutadas sobre la misma puerta.
- Madera tratada contra plagas en origen, untada con aceites y tintada con productos naturales. Acabado final con aceites con filtro solar pintado a brocha.

Ficha técnica puerta de vestíbulo de independencia



Puertas Acústicas

DESCRIPCION



PUERTAS ACÚSTICAS DE ALTA GAMA:

Tomando como base las Puertas de Mano (Classic) junto con aislamientos internos acústicos especiales y una serie de juntas perimetrales acústicas, se consiguen las Puertas Acústicas de alta gama.

PUERTAS ACÚSTICAS CORTAFUEGOS EI:

Las **Puertas Acústicas Cortafuegos EI**, toman como base las Puertas de Mano (Classic) Cortafuegos, junto a una serie de juntas perimetrales acústicas dotándolas de mayores niveles de resistencia acústica.

PUERTAS ACUSTICAS DE ALTA GAMA, 1 y 2 HOJAS

Tipos de puerta y certificados acústicos	KIT ACÚSTICO	R _w , REDUCCIÓN ACÚSTICA
Puertas Acústicas de 1 hoja (sin mirilla)	KA8	47 dB
Puertas Acústicas de 1 hoja (con mirilla 300x400)	KA8	47 dB
Puertas Acústicas de 2 hojas (sin mirilla)	KA9	47 dB
Puertas Acústicas de 2 hojas (con mirilla 300x400)	KA9	48 dB

Kit Acústicos instalados:



Descripción:

- Marco MC3 conformado en acero de alta resistencia de 1,2mm. con alojamiento para junta de humos fríos, provisto de garras de anclaje y agujeros para fijación mediante tornillos.
- Hoja de 63mm. de espesor realizada en acero galvanizado de 0,7mm. tipo skinpass, rellena de varias capas de lana de roca combinadas con láminas de aislamiento acústico de alta densidad.
- Acabado CLASSIC RAL 7035.
- Cerradura homologada marcado CE. *Para 2 hojas: la hoja pasiva incluye contracerradura CR4/5 con función antipánico, varillas interiores y palanca de accionamiento manual.*
- Bisagra homologada marcado CE.
- Manilla antienganche norma DIN, en poliamida ignífuga de color negro con alma de acero y cilindro llave patent.
- Kit Acústico KA8 de serie, incluyendo junta de cepillo JAI1 entre marco y hoja. *Para 2 hojas se instala el Kit KA9.*
- Separadores, para su instalación.
- Chapa identificativa.
- Instrucciones de montaje y mantenimiento.
- Peso de la puerta: 41 Kg/m².
- Opcionalmente puede incluir mirilla acústica de 300x400x27.

PUERTAS ACUSTICAS CORTAFUEGOS EI

Tipos de puerta y certificados acústicos	KIT ACÚSTICO	Rw REDUCCIÓN ACÚSTICA
Puertas EI2-60 de 1 hoja (sin mirilla)	KA10	32 dB
Puertas EI2-60 de 2 hojas (sin mirilla)	KA10	29 dB
Puertas EI2-120 de 1 hoja (sin mirilla)	KA10	36 dB
Puertas EI2-120 de 1 hoja (mirilla de 300x400)	KA10	35 dB
Puertas EI2-120 de 2 hojas (sin mirilla)	KA10	35 dB
Puertas EI2-120 de 2 hojas (mirilla de 300x400 en Primaria)	KA10	33 dB

Kit Acústicos:



Descripción:

- Marco MC3 conformado en acero de alta resistencia de 1,2mm. con alojamiento para junta de humos fríos, provisto de garras de anclaje y agujeros para fijación mediante tornillos.
- Hoja de 63mm. (EI2-120) ó de 53mm. (EI2-60) de espesor realizada en acero galvanizado de 0,7mm. tipo skinpass, rellena de lana de roca de densidad 180 Kg/m³(EI2-120) o densidad 150 Kg/m³(EI2-60).
- Cerradura homologada marcado CE. *Para 2 hojas: la hoja pasiva incluye contracerradura CR4/5 con función antipánico, varillas interiores y palanca de accionamiento manual.*
- Bisagra homologada marcado CE.
- Manilla antienganche norma DIN, en poliamida ignífuga de color negro con alma de acero y cilindro llave patent.
- Kit Acústico KA10 de serie.
- Separadores, para su instalación.
- Chapa identificativa.
- Instrucciones de montaje y mantenimiento.
- Peso de la puerta: 31Kg/m² (EI2-120) ó de 25 Kg/m² (EI2-60).
- Opcionalmente puede incluir mirillas.

Ficha técnica de Paneles Rockfon



Sonar®

Cuando el rendimiento apuesta por la elegancia.

Efecto de realce o de discreción para una gran uniformidad del espacio, blanco resplandeciente, lana de roca de alta densidad. Con la gama de techos acústicos Sonar, todas las cualidades se hallan reunidas aquí para garantizar la comodidad sonora y el placer para la vista. La extraordinaria flexibilidad estética que caracteriza la gama Sonar permite una multiplicidad de combinaciones, especialmente en términos de formatos y de acabados de los cantos.

El canto E permite crear un marco semivisto de manera que los cantos G, M y X hacen que el marco desaparezca parcial (M) o totalmente (G, X). Los paneles con canto G se fijan directamente sobre una superficie dura y lisa o sujetos, por medio de los ganchos G. Por otro lado, la colocación del Sonar X es sencilla y rápida, y permite desmontarlo panel por panel.

Se ahorra mucho tiempo, especialmente en los proyectos de reforma, permitiendo conservar el marco T24 existente. Es posible realizar la instalación de los paneles mediante el uso de los accesorios estándar y se ofrece la posibilidad de instalación en un plenum más reducido.

Especialmente adaptados a lugares de intercambio y circulación tales como oficinas, salas de reunión, vestíbulos de recepción y comercios, los techos Sonar ofrecen la oportunidad de aunar estética y rendimiento, tanto en reformas como en proyectos nuevos. A su excepcional rendimiento en cuanto a acústica ($\alpha_w = 1,00$ / Clase A) y a protección contra incendios se le añade la garantía de un reciclaje total. Gracias a sus numerosas cualidades, responde perfectamente a las exigencias de los diseñadores y los usuarios que deseen sumarse al respeto del medio ambiente. Dotado de una Ficha de Declaración Medioambiental y Sanitaria, posee a su vez la etiqueta "Indoor Climate".

Descripción : Panel acústico de lana de roca (20 mm) provisto en la cara visible de una capa de pintura blanca (acabado piel de naranja), que garantiza un aspecto duradero perfecto y un contravelo en la cara trasera. Los cantos están pintados.

Montaje : Sobre perfiles conforme a la norma NFP 68203-1 y 2, ref. DTU 58.1, edición 2008.

GAMA

Cantos	Dimensiones modulares (mm)	Peso (kg/m ²)	Sistemas de instalación
B 	600 x 600 x 20	3,5	Fijación adhesiva
G 	600 x 600 x 20	3,5	Gancho G
M 	600 x 600 x 20	3,5	T24
X 	600 x 600 x 22 1200 x 600 x 22	3,5 3,5	T24

Consúltenos para conocer el resto de dimensiones y acabados para cantos disponibles, cantidades mínimas y plazos de entrega.

AISLAMIENTO ACÚSTICO

El rendimiento del aislamiento acústico lateral de Sonar ha sido medido en laboratorio y ofrece un $D_{n,f,w}$ (C;Ctr) de 27 (-1;-4) dB. El aislamiento acústico se ha medido según la norma ISO 10848-2. El aislamiento acústico global de un edificio depende de múltiples elementos de construcción, tales como muros y techos, así como de la calidad de las uniones.

ABSORCIÓN ACÚSTICA

La absorción acústica se ha medido conforme con la norma ISO 354. Los diversos datos relacionados con la absorción acústica (α_p , α_w y clase de absorción) se han calculado en relación con la norma ISO 11654.



RESISTENCIA A LA HUMEDAD Y ESTABILIDAD DIMENSIONAL (RESISTENCIA A LA FLEXIÓN)

Los techos Rockfon son dimensionalmente estables incluso en condiciones de humedad de hasta el 100%. Pueden montarse en condiciones de temperatura de 0°C a 40°C. No precisan ningún periodo de aclimatación.

Sonar ha realizado la prueba 1/C/0N conforme a la norma UNE EN13964. Sin embargo, algunos formatos (longitud superior a 700 mm) se encuentran clasificados como 2/C/0N. (Prueba CSTB según la norma UNE EN13964 bajo las condiciones 95(+/-5)% RH, 20(+/-2)°C).

REFLEXIÓN DE LA LUZ

Blanco: 85% de reflexión de la luz conforme a la norma ISO 7724-2.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Los productos de un espesor superior o igual a 30 mm se han medido según la norma EN12667 y han obtenido el valor: $\lambda_D = 40$ mW/ mK. **Resistencia térmica:** 20 mm: $R = 0,50$ m²·K / W.

HIGIENE

La lana de roca no contiene ningún elemento que favorezca el desarrollo de microorganismos.

MANTENIMIENTO

La superficie puede limpiarse con la ayuda de un cepillo suave. La superficie también puede limpiarse con la ayuda de un aspirador o con agua tibia (Max. 40 °C) con una esponja o un trapo y un detergente ligeramente alcalino (pH Max 10), sin alcohol, amoníaco ni cloruro.

Recomendamos la limpieza de la totalidad de la superficie del panel, a fin de conservar un aspecto uniforme.

MEDIO AMBIENTE

Una selección representativa de techos Rockfon posee la etiqueta “Indoor Climate” danesa y finlandesa (M1) que evalúan la inocuidad de los productos de construcción en la calidad del aire interior. Sonar es reciclable. La lana de roca posee la clasificación EUCEB.





