



**METODOLOGIA PARA AMINORAR SONIDOS SOBRE 55 DECIBELES (dB)
DE UNA HABITACION.**

Proyecto de Titulo para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
Alejandro Daniel Vidal Guzmán

Profesor guía:
José Torres Barón

Julio 2020
Santiago, Chile

RESUMEN

El siguiente proyecto de título tiene como finalidad ser una ayuda para las personas con escaso o nulo conocimiento sobre el ruido y que deseen disminuirlo, para esto se presenta una metodología que ayudara a las personas a seguir en orden los pasos necesarios para aminorar principalmente el ruido emitido en una habitación. Para este cometido se usará una breve explicación de sonido y ruido, normativas y exigencias, ejemplos de equipos para medir decibeles, materiales aislantes, soluciones constructivas y un ejemplo tipo que servirá para dar una mejor explicación sobre el tema.

Palabras Claves: Sonido, ruido, aminorar, decibeles, metodología, disminuir

SUMMARY

The following title project is intended to be an aid for people with little or no knowledge about noise and who wish to reduce it, for this it presents a methodology that helps people to follow in order the steps necessary to mainly reduce the noise emitted in a room. For this task, a brief explanation of sound and noise, regulations and requirements, examples of equipment to measure decibels, insulating materials, constructive solutions and an example of service type will be used to give a better explanation on the subject.

Key Words: Sound, noise, decrease, decibels, methodology, decrease

SOLO USO ACADÉMICO

ÍNDICE

Introducción.....6

Capítulo 1

1. Antecedentes Generales

1.1 El sonido y su efecto en el humano.....7

Capítulo 2

2. Marco Teórico

2.1 Niveles y forma de lectura del sonido.....8

2.2 Normativa.....12

2.3 Materiales aislantes acústicos.....16

Capítulo 3

3. Desarrollo de la Investigación

3.1 Metodología de la investigación.....26

3.2 Identificación de la habitación.....26

3.3 Identificación y lectura del sonido.....34

3.4 Selección de materialidad.....36

3.5 Comprobación y medición.....38

Capítulo 4

4. Conclusiones.....41

5. Bibliografía.....42

6. Anexos.....44

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N°1: Sonómetro PCE-MSL 1.....	9
Imagen N°2: Decibelímetro Integrador.....	10
Imagen N°3: Sonómetro (Sound Meter) (aplicación para Android)	10
Imagen N°4: Ejemplo vibraciones.....	11
Imagen N°5: FONAC Barrier (aislante).....	17
Imagen N°6: FONAC Wall (aislante).....	18
Imagen N°7: Acousticork T66 (aislante).....	19
Imagen N°8: Confordan (aislante).....	21
Imagen N°9: Kit Door (aislante).....	22
Imagen N°10: Doble Vidriado Hermético – DVH.....	24
Imagen N°11: Sealant (sellador acústico).....	24
Imagen N°12: Fonodan 50-70.....	25
Imagen N°13: Burlete.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Efecto de decibeles.....	8
Tabla N°2: Niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos en decibeles..	14
Tabla N°3: Tiempo de exposición a ruido del trabajador.....	15
Tabla N°4: Curva de atenuación sonora (FONAC Barrier)	17
Tabla N°5: Coeficiente de aislación acústica en decibeles y características técnicas (FONAC Barrier).....	18 y 37
Tabla N°6: Curva de atenuación sonora (FONAC Wall)	18 y 37
Tabla N°7: Diferencias de nivel sonoro (aislación en dB) y características técnicas (FONAC Wall).....	19
Tabla N°8: Curva de atenuación sonora (Acousticork T66).....	20
Tabla N°9: Niveles de presión sonora normalizado en L _n y características técnicas (Acousticork).....	20 y 38
Tabla N°10: Nivel ponderado ruido de impacto (Confordan).....	21
Tabla N°11: Nivel de presión acústica de impacto normalizado en dB y características técnicas (Confordan).....	22
Tabla N°12: Curvas de atenuación sonora (Kit Door).....	23
Tabla N°13: Diferencias de nivel sonoro (aislación en dB) y características técnicas (Kit Door).....	23
Tabla N°14: atenuación sonora doble vidriado hermético	24 y 37
Tabla N°15: Solución Constructiva: Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 33 x 45.....	27
Tabla N°16: Solución Constructiva: Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 25 x 35.....	28
Tabla N°17: Solución Constructiva: Entre piso Cerámica de 7mm.....	29
Tabla N°18: Solución Constructiva: Piso flotante 8mm MDF, sobre losa de 140 mm..	30
Tabla N°19: Comparación entre Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 33 x 45 y Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 25 x 35.....	31
Tabla N°20: Solución Constructiva: Muro Hormigón Armado: con capa de pintura....	31
Tabla N°21: Solución Constructiva: Tabique Divisorio: Muro con estructura de acero galvanizado y recubrimiento de planchas de yeso cartón.....	32

Tabla N°22: Solución Constructiva: Alfombra de altura de pelo 8 mm.....	33
Tabla N°23: Lecturas de decibeles en habitación tipo sin aislación.....	35
Tabla N°24: lecturas de decibeles en habitación tipo con aislación.....	38
Tabla N°25: Comparación habitación sin y con aislación	39

SOLO USO ACADÉMICO

INTRODUCCION

Todos hemos disfrutado de una buena canción, una charla agradable o simplemente del silencio, pero cuando estos y otros sonidos se salen de control aumentando su volumen a una intensidad molesta, el ser humano se comienza a sentir estresado, cansado, irritable e inclusive afectándolo físicamente al sistema cardiovascular y el digestivo, es por esto que debemos estar conscientes que el sonido que emitimos puede convertirse en ruido (sonido molesto no deseado) para los demás y como parte íntegro de una sociedad debemos ser respetuosos con el espacio de los demás. Por lo que, si se desea emitir sonidos a alto volumen, debemos empatizar con los demás y con su salud. Por esta razón la memoria que se desarrollara a continuación ayudara a reducir el “escape” de estos sonidos molestos, aumentando la absorción e insonorizando de sonidos producidos dentro de una habitación ya construida.

Toda persona debe ser capaz de hacer lo que desee mientras no afecte a los demás, como un amante de la música y baterista siempre he tenido el problema del exceso de ruido llegando a molestar a las personas que se encuentren a mi alrededor, por eso nació esta inquietud de saber cómo controlar el volumen producido.

Debido a la inexistencia de una metodología para insonorizar es que la siguiente memoria ayudara a personas sin mayor conocimiento de aislación acústica a saber qué es lo que debe hacer para lograr este cometido, ayudando a identificar la fuente del sonido, su intensidad, materiales que ayuden a la disminución de estos y su realización, de esta manera cualquier persona que quiera emitir sonidos en su casa, oficina o local pueda aminorar estos sonidos y de esta forma ser consiente y no una molestia para la sociedad.

OBJETIVO GENERAL

Ser una guía para personas sin mayor conocimiento en la realización de la disminución de sonidos sobre 55 dB emitidos en una habitación.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. Mejorar la insonorización de una habitación
2. Disminuir los decibeles(dB) emitidos desde una habitación al exterior

SOLO USO ACADÉMICO

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 El sonido y su efecto en el humano

La RAE define sonido como “Sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire” (Real Academia Española [RAE], 2001), además es un fenómeno físico que nos transmite información del medio.

Imagina un violín tocando alguna obra suave la cual al cerrar los ojos le transporta a un extenso campo de trigo en un día despejado al alba, lo más probable es que la sensación sea agradable, cautivadora, afable y placentera, esta sensación es parte de la maravilla que puede causar en el humano un sonido, ahora, imagina el mismo violín tocando la misma obra pero esta vez desafinado, lo más probable que el sonido sea molesto, pesado, desagradable y fastidioso transformando el sonido en ruido, el cual según la RAE se define como “sonido inarticulado, por lo general desagradable”(RAE,2001), por lo tanto se concluye que mientras lo que se oiga sea agradable es un sonido, pero cuando lo que se oiga es molesto hablamos de ruido.

El exceso de ruido en la ciudad provocado por las construcciones, transporte, locales comerciales, salas de eventos y hasta el vecino ruidoso es algo que nos ha afectado a todos desde hace mucho tiempo, afectando el sistema cardiovascular, el sistema digestivo, interrumpiendo el descanso (sueño), aumentando la cantidad de estrés, irritándonos y agravando nuestro estado de salud generando que nuestra calidad de vida se vea gravemente afectada por la contaminación acústica.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 Niveles y forma de lectura del sonido

Principalmente el sonido y el ruido se clasifica según la forma de transmisión de este, pudiendo ser aéreo, de impacto o por vibración:

- Ruido aéreo: Es el ruido que se transmite a través del aire y es provocado en este mismo medio
- Ruido de impacto: Causado principalmente por golpes, se transmite por medio sólido, generalmente en construcción se transfiere de piso a cielo
- Ruido de vibración: Producido por el movimiento o vibración de algún objeto o maquinaria directamente a un elemento sólido, transmitido por medio solido

Desde una mirada más científica el nivel de sonido se puede medir en decibeles(dB) o decibelio, que se expresa como el nivel de potencia o intensidad del sonido, en palabras simple ve que tan fuerte, o despacio percibimos el sonido. También se puede medir en decibelio ponderado(dB(A)) el cual se diferencia de los decibeles(dB) porque filtra las altas y bajas frecuencias dejando únicamente las más dañinas para nuestros oídos, siendo esta medida (dB) usada para medir los ruidos aéreos.

Para medir el ruido de impacto se utiliza logaritmo natural (L'n), el cual entre más bajo sea, mejor es el comportamiento acústico, es decir, entre menor sea nuestro logaritmo natural menos ruido de impacto se transferirá.

El oído humano puede captar y percibir desde los 0 decibeles hasta los 140 decibeles, siendo 0 el inicio del umbral de audición humano y los 140 decibeles donde comienza el umbral del dolor. En la siguiente tabla se muestra una aproximación de decibeles de objetos cotidianos y su efecto en el humano.

Tabla N°1: Efecto de decibeles

Decibeles	Artefacto	Efecto
0	Inicio del umbral de audición	-
10	Respiración tranquila	Apenas audible
20	Pájaro cantando o ambiente biblioteca	-
30	Conversación en voz baja	Muy bajo
40	Conversación normal	-
50	Aglomeración de gente	-
55	Nivel propuesto por la OMS al aire libre	-
60	Aire acondicionado	-
70	Aspiradora o auto	Ruido incómodo para conversar

80	Trafico en una ciudad	Produce molestia
90	Motocicleta	-
100	Claxon de un vehículo o subterráneo	-
110	Martillo eléctrico o concierto rock	Sensación insoportable
120	Taladro hidráulico o trueno	-
130	Martillo neumático o avión en despegue	-
140	Disparo, jet o umbral del dolor	Umbral del dolor y daño auditivo
150	Petardo que estalla al lado	Riesgo sordera permanente
180	Cohete o volcán	-
200	Explosión nuclear o bomba atómica	-

Fuente: Elaboración propia.

Para poder conocer la cantidad de decibelios que emite un artefacto se usa un sonómetro o un tester medidor de decibeles los cuales se pueden encontrar fácilmente por internet y cuya principal función es medir el ruido aéreo en decibeles, además, existen programas y aplicaciones tanto para computador como para smartphone, aunque estas no son 100% confiables ya sea por efecto del mismo programa o del micrófono correspondiente al equipo.

Los sonómetros generalmente consisten en un micrófono en una varilla para apartarlo del cuerpo del instrumento y de esta forma tener una mejor lectura, además consta de circuitos electrónicos y una pantalla de lectura. El micrófono del sonómetro posee una membrana flexible la cual se mueve ligeramente cuando una onda de sonido lo golpea, de ese golpe de sonido se crea una corriente eléctrica la cual llega al cuerpo de este, entre mayor sea el sonido o ruido mayor será el golpe que recibe la membrana produciendo mayor cantidad de corriente eléctrica la cual es transformada en información en forma de números comprensibles al humano, por lo tanto, entre mayor sea el sonido recibido, mayor será la intensidad de la corriente eléctrica y mayor será la cantidad de decibeles.

A continuación, se ejemplificará con algunos sonómetros o tester medidores de sonido existente en el mercado:

Imagen

N°1:

Sonómetro

PCE-MSL

1



Especificaciones técnicas:

-Rango de medición: 35...135 dB

-Rango dinámico: 50 dB

-Rango de frecuencia: 31,5 Hz ... 8 kHz

-Precisión: ± 2 dB

-Ponderación de frecuencia: A

-Ponderación temporal: Rápido: 125 ms

-Lento: 1 segundo

-Micrófono: Micrófono condensador electret de 1/2"

-Valores visuales de alarma: >100 dB: Pantalla indica "HI", <100 dB: Pantalla indica "LO"

PCE Instruments Chile S.A. (2019). *Sonómetro PCE-MSL 1*. Disponible en: https://www.pce-instruments.com/chile/?action=Query&-query.=&query.stichwort=sonometro&query.stichwort_neu=sonometro+pce-msl+1

Imagen N°2: Decibelímetro Integrador

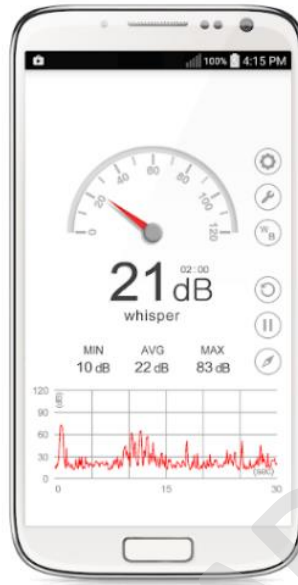


Especificaciones técnicas:

- Rango: 30 dB - 130 dB (35 - 130 dB para ponderación tipo C de la frecuencia)
- Exactitud: +1,5 dB
- Resolución: 0,1 dB
- Modos de indicación: MAX-L / MIN-L, SPL, SEL, y Leq. (ver nota)
- Muestreo: Cada 0,5 s
- Salida analógica AC/DC: 2Vms (a full de escala), 10 mVDC / dB
- Tiempo de integración: Programable
- Memoria (logging): 32.000 muestras
- Filtro de ponderación: A y C
- Ajuste de respuesta: Impulso / rápido / lento

Veto y Cia Ltda. (2018). *Decibelímetro Integrador*. Disponible en:
<https://www.veto.cl/sonometro-d9000529.html>

Imagen N°3: Sonómetro (Sound Meter) (aplicación para Android)



Características:

- indica decibelios por el manometro
- Mostrar la referencia de ruido actual
- Pantalla min / avg / max valores en decibelios
- Pantalla de decibelios por la grafica
- Puede calibrar el decibelio para cada disposición

Abc Apps. (2019). *Sonómetro Meter*. Disponible en: Google Play Store

Todo sonido artificial o natural produce vibraciones que se transportan por algún medio como lo son el aire, la tierra y el agua. Para poder diferenciar las distintas vibraciones se usa el Hertz(Hz) o Hercio el cual es equivalente a un ciclo por segundo, por lo tanto, entre mayor es la cantidad de Hertz mayor son los ciclos por segundo de la vibración.

Imagen N°4: Ejemplo vibraciones



Así Funciona (2004 – 2016). Lugar de publicación:
http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_frec_ca/ke_frec_ca_1.htm

Para comprender mejor las frecuencias imagine dos habitaciones idénticas cerrada completamente con un material X; en ambas habitaciones suenan dos frecuencias con distintos Hertz (Hz) pero mismo decibel calculado desde dentro de la habitación, ahora, si medimos la cantidad de decibeles que se escuchan fuera de las habitaciones, ambas frecuencias marcarían decibeles distintos, esto debido a que existen materiales que “aislan” o “absorben” mejor algunas frecuencias que otras.

2.2 Normativa

Lo primero que se debe saber es que la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) dictamina en su artículo 4.1.6 los requerimientos mínimos de aislación para la separación de viviendas tanto en elementos verticales como horizontales, declarando lo siguiente:

“Artículo 4.1.6. Las exigencias acústicas que se señalan en este artículo serán aplicables solo a los elementos que separen o dividan unidades de viviendas que sean parte de un edificio colectivo, o entre unidades de vivienda de edificaciones continuas, o entre unidades de viviendas de edificación pareadas, o entre las unidades de vivienda que estén contiguas a recintos no habitables.

En los casos señalados en el inciso anterior, los elementos constructivos que dividan o separen unidades deberán cumplir con las siguientes características:

1. Los elementos constructivos horizontales o inclinados, tales como pisos y rampas, deberán tener un índice de reducción acústica mínima de 45dB(A) y presentar un nivel de presión acústica de impacto normalizado máximo de 75dB, verificados según las condiciones del número 4. de este artículo.

2. Los elementos constructivos verticales o inclinados que sirvan de muros divisorios o medianeros deberán tener un índice de reducción acústica mínima de 45dB(A) verificados según condiciones del número 4. de este artículo.
3. Las uniones y encuentros entre elementos de distinta materialidad, que conforman un elemento constructivo, deberán cumplir con las disposiciones señaladas anteriormente en los números 1. y 2.
4. Para efectos de demostrar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en los números 1. y 2. Se deberá optar por una de las siguientes alternativas:
 - A. La solución constructiva especificada para los elementos horizontales, verticales o inclinados deberá corresponder a alguna de las soluciones inscritas en el listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
 - B. Demostrar el cumplimiento de las exigencias de las disposiciones señaladas anteriormente en los números 1. y 2. Para la solución especificada, mediante una de las siguientes alternativas:
 1. Informe de Ensayo:
 - a) Para índice de reducción acústica en elementos constructivos verticales y horizontales de acuerdo al método de ensayo especificado en NCh 2786, ponderado según ISO 717-1
 - b) Para nivel de presión acústica de impacto normalizado en elementos constructivos horizontales de acuerdo al método de ensayo especificado en ISO 140-6, ponderado según ISO 717-2El informe de Ensayo deberá especificar en detalle los materiales y la solución constructiva que conforma el elemento sometido a ensayo. Dicho informe deberá ser emitido por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N°10 (V. y U.) de 2002.
 2. Informe de inspección.
 - a) Para índice de reducción acústica aparente en elementos constructivos verticales y horizontales de acuerdo al método de ensayo especificado en NCh 2785, ponderado según ISO 717-1

- b) Para nivel de presión acústica de impacto normalizado en elementos constructivos horizontales de acuerdo al método de ensayo especificado en ISO 140-7, ponderado según ISO 717-2

El informe de inspección deberá especificar en detalle los materiales y la solución constructiva que conforma el elemento sometido a inspección.

Dicho informe deberá ser emitido por una entidad con inscripción vigente en el Registro Nacional de Consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por D.S. N°135 (V. y U.) de 1978, en el Rubro Estudios de Proyectos, Especialidad Otros Estudios, Subespecialidad Acústica o por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N°10 (V. y U.), de 2002.

Las ventanas, puertas y estructura de techumbre, estarán exentas de cumplir con las exigencias acústicas señaladas en el presente artículo, salvo cuando se trate de estructura de techumbre habitable, en cuyo caso las exigencias de este artículo se aplicarán solo a los muros medianeros o divisorios que separen unidades de viviendas.” (Ordenanza general de urbanismo y construcciones [OGUC], 2019).

Resumiendo, el artículo anterior, nuestras viviendas al momento de adquirirlas ya debieran venir con aislación acústica en los elementos verticales y horizontales divisorios entre dos propiedades, obteniendo una disminución de 45dB(A) para elementos verticales como horizontales, sin embargo, nos señala que para las ventanas, puertas y techumbres (no habitables) no es necesario que cumplan con la exigencia acústica de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción

Por otro lado, el decreto 38 del Ministerio del Medio Ambiente del año 2011 entrega los niveles máximos de emisión sonora generados por fuentes fijas para la comunidad, disponiendo que en zonas residenciales no puede ser más de 55 decibeles. En el siguiente artículo se muestra el nivel máximo permisible de presión sonora corregido (Npc) en decibeles (dB):

“Artículo 7°.- Los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán exceder los valores de la Tabla N° 1:

Tabla N°2: Niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos en decibeles

TABLA N° 1 Niveles Máximos Permisibles De Presión Sonora Corregidos (Npc) En db (A)		
	de 7 a 21 horas	de 21 a 7 horas
Zona I	55	45

Zona	II	60	45
Zona	III	65	50
Zona	IV	70	70

Artículo 6°.- Para los efectos de lo dispuesto en esta norma, se entenderá por:

(...) Zona I: aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite exclusivamente uso de suelo Residencial o bien este uso de suelo y alguno de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área Verde.

Zona II: aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona I, Equipamiento de cualquier escala.

Zona III: aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona II, Actividades Productivas y/o de Infraestructura.

Zona IV: aquella zona definida en el instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite sólo usos de suelo de Actividades Productivas y/o de Infraestructura.” (Decreto 38, Ministerio de Medio Ambiente, 2011)

Siendo la Zona I la de nuestro interés ya que se enfoca en uso de suelo residencial en áreas urbanas, permitiendo emitir un sonido hasta 55 decibeles entre las 7 a 21 horas y emitir un sonido de 45 decibeles desde las 21 a las 7 horas.

Además, el artículo 74 y 75 del Decreto Supremo N°594 que aprobó el reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, establece:

"Artículo 74

La exposición ocupacional a ruido estable o fluctuante deberá ser controlada de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador podrá estar expuesto a un nivel de presión sonora continuo equivalente superior a 85 dB(A)lento, medidos en la posición del oído del trabajador.

Artículo 75

Niveles de presión sonora continua equivalentes, diferentes a 85 dB(A) lento, se permitirán siempre que el tiempo de exposición a ruido del trabajador no exceda los valores indicados en la siguiente tabla:

Tabla N°3: Tiempo de exposición a ruido del trabajador

NPSeq [dB(A)lento]	Tiempo de exposición por Dia		
	Horas	Minutos	Segundos
80	24,00		
81	20,16		
82	16,00		
83	12,70		
84	10,08		
85	8,00		
86	6,35		
87	5,04		
88	4,00		
89	3,17		
90	2,52		
91	2,00		
92	1,59		
93	1,26		
94	1,00		
95		47,40	
96		37,80	
97		30,00	
98		23,80	
99		18,90	
100		15,00	
101		11,90	
102		9,40	
103		7,50	
104		5,90	
105		4,70	
106		3,75	
107		2,97	
108		2,36	
109		1,88	
110		1,49	
111		1,18	
112			56,40
113			44,64
114			35,43
115			29,12

Estos valores se entenderán para trabajadores sin protección auditiva personal.” (Decreto Supremo N°594, Ministerio de salud, 1999)

Es decir, en una jornada laboral de 8 horas diarias, ningún trabajador podrá estar expuesto a un nivel de presión sonora continuo equivalente a 85 dB(A)lento, medidos en la posición del oído del trabajador, esto es para trabajadores sin protección auditiva personal, este punto de vista lo comparte la Organización Mundial de la Salud(OMS) que además nos indica que si se expone a un ruido de 100 dB el tiempo expuesto a este debe ser máximo de 15 minutos.

2.3 Materiales aislantes acústicos

Existe una gran variedad de materiales aislantes acústicos en el mercado, a continuación, se mencionarán algunos de estos, los cuales clasificaremos por su uso, si es un aislante para piso, muro, cielo, puerta o ventana:

- **Aislante para muro**

Imagen

N°5:

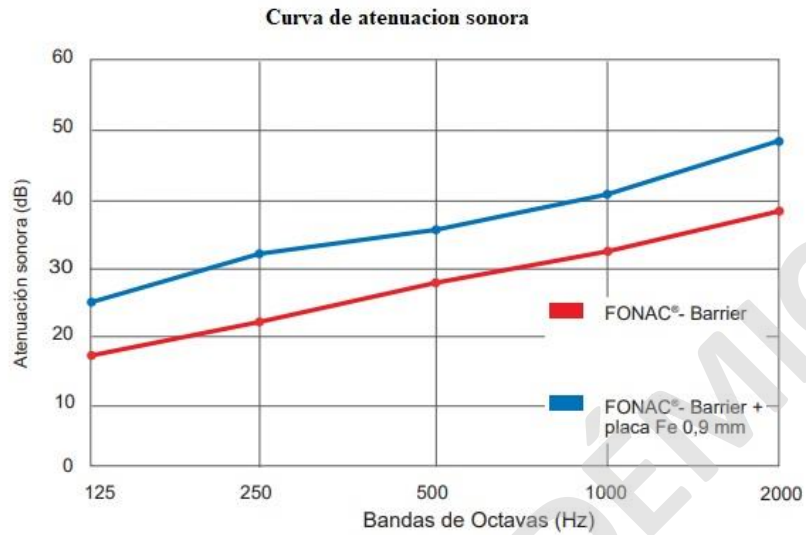
FONAC

Barrier



FONAC Barrier es un producto distribuido en Chile por SONOFLEX, el cual sirve como aislante acústico multipropósito hecho en vinilo de alta densidad. Posee un elevado índice de aislación sonora para un amplio rango de frecuencias, por ser un material compacto y de gran masa.

Tabla N°4: Curva de atenuación sonora (FONAC Barrier)



Ensayos de aislación realizados en el laboratorio de Acústica y Luminotécnica (LAL), de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Tabla N°5: Coeficiente de aislación acústica en decibeles y características técnicas (FONAC Barrier)

Coeficiente de aislación acústica en dB

Material	Bandas de Octavas				
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz
FONAC Barrier	18	23	28	33	39
FONAC Barrier + PL Fe 0,9 mm	25	31	36	41	47

Características técnicas

Densidad	2.000 kg/m ³
Masa*	5 kg/m ²

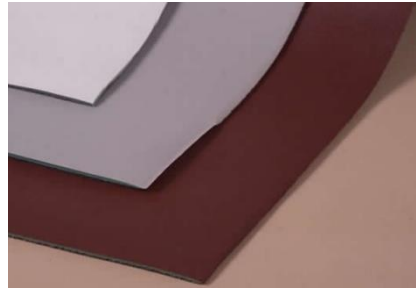
Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *FONAC Barrier*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/fonac-barrier/>

Imagen

N°6:

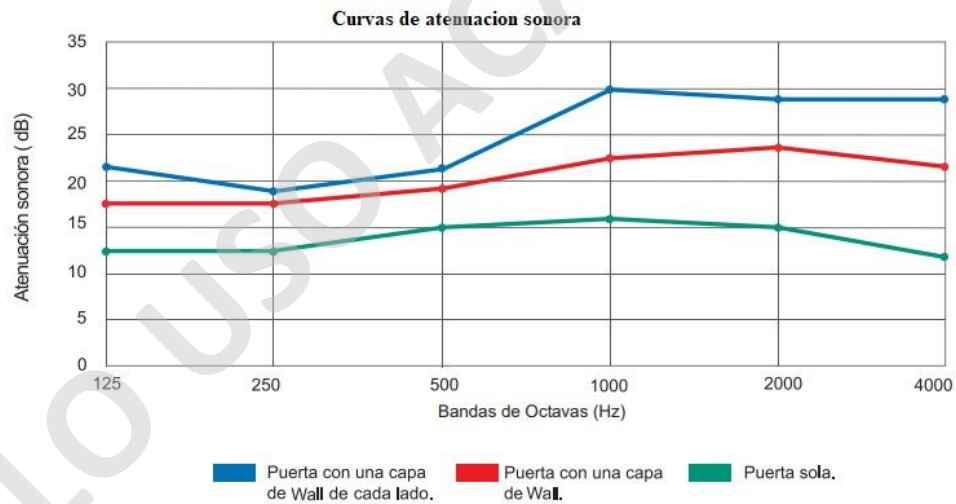
FONAC

Wall



FONAC Wall es un producto distribuido por SONOFLEX en Chile, el cual es un aislante acústico visto compuesto de una lámina de alta densidad con soporte de espuma de poliuretano que colabora como banda de desacople. Posee un elevado índice de aislación sonora para un amplio rango de frecuencia.

Tabla N°6: Curva de atenuación sonora (FONAC Wall)



Ensayos de aislación realizados en el laboratorio de Acústica y Luminotécnica (LAL), de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Tabla N°7: Diferencias de nivel sonoro (aislación en dB) y características técnicas (FONAC Wall)

Diferencias de nivel sonoro (aislacion en dB)						
Bandas de Frecuencias (Hz)						
125	250	500	1000	2000	4000	
13	13	15	16	15	12	
17	17	18	23	24	22	
22	19	21	30	29	29	
Características técnicas						
Densidad (kg/m ³)						2200
Masa (kg/m ²)						5
Flamabilidad			IRAM 11910 - NBR 9442 ASTM E162			

Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *FONAC Wall*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/fonac-wall/>

- **Aislante para piso**

Imagen

N°7:

Acousticork

T66



Lámina de corcho y caucho reciclado para el ruido de impacto en pisos cerámicos, vinílicos, flotantes y de madera. Se instala directamente bajo el piso definitivo. Tiene una alta durabilidad y larga resistencia. Producto 100% natural y sustentable.

Tabla N°8: Curva de atenuación sonora (Acousticork T66)

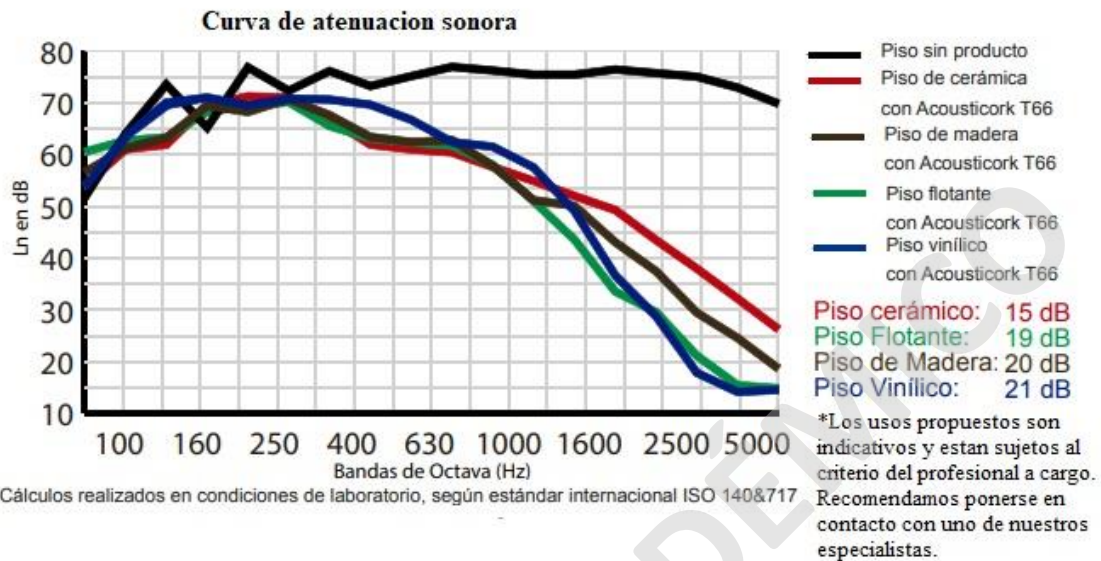


Tabla N°9: Niveles de presión sonora normalizado en L'n y características técnicas (Acousticork)

Nivel de presión sonora normalizado en L'n

Bandas de Octava (Hz)

Material	100	160	250	400	630	1.000	1600	2500	4000	5000
L'n sin material	51.7	73.5	76.8	76.1	75.1	76.2	75.4	75.7	72.9	69.8
L'n c/ material y piso cerámica	54.0	61.9	71.2	66.9	61.0	57.6	52.0	43.5	32.2	26.3
L'n c/ material y piso flotante	60.5	63.3	69.4	65.5	62.3	58.0	43.6	29.6	15.5	14.9
L'n c/ material y piso madera	56.6	63.2	68.2	67.6	62.4	57.8	50.1	37.5	24.6	18.7
L'n c/ material y piso vinílico	53.7	70.0	69.5	70.6	66.7	61.5	49.1	28.8	14.2	14.6

Características técnicas		Presentación	
Atenuación calculada ΔL_w ***	18 dB	Espesor	2 - 3 mm
Densidad	600 - 700 Kg/m ³	Formato	Rollo
Resist. Tracción	> 800 KPa	Medida	1 x 15 m
Compresión	10%	Importante	
Recuperación	>90%	Nunca fijar el producto mediante tornillos o clavos al suelo. Esto disminuiría considerablemente el resultado acústico de la solución.	
Durabilidad	Vida útil del edificio		
Conductividad térmica	0.080 W/m ² K		
Resist. térmica	0.038 m ² K/W		

Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Acousticork T66*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/acousticork-t66-multiuso/>



Membrana de polietileno químicamente reticulado ideal para aislar ruido de impacto, generados por pisadas, caídas de objetos, etc. De fácil y eficaz instalación en pisos flotantes que reemplaza la espuma niveladora. Posee una alta resistencia térmica, química y a la humedad, gracias a su film aluminizado. Desacopla estructuralmente muros y todo tipo de ductos.

Tabla N°10: Nivel ponderado ruido de impacto (Confordan)

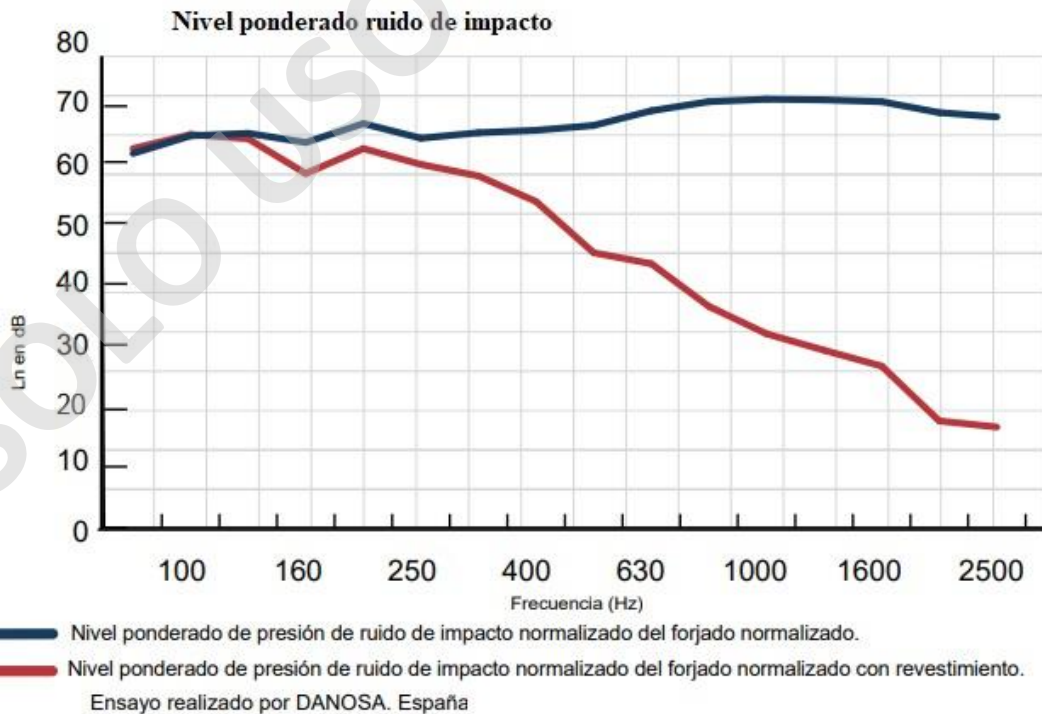


Tabla N°11: Nivel de presión acústica de impacto normalizado en dB y características técnicas (Confordan)

Nivel de presión acústica de impacto normalizado en dB					
Material	Bandas de Octavas (Hz)				
	125	250	500	1.000	2.000
Losa + Piso Flotante	64	66	65	69	70
Losa + Piso Flotante con CONFORDAN*	64	62	53	36	26

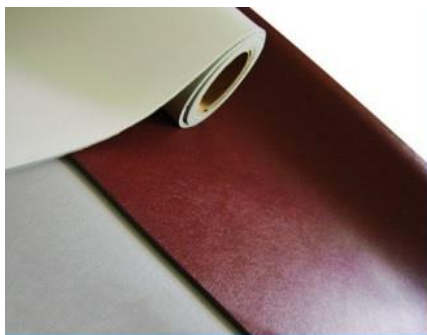
* Se utiliza la configuración estándar de losa radiante.

Características técnicas	
Densidad	40 kg/m ³
Módulo de Elasticidad	5 kg/m ²
Mejora del nivel de ruido de Impacto ALn	18 dB
Resistencia a la Compresión al 25%	50 kPa
Absorción agua inmersión total	1,66%
Resistencia a la tracción	> 240 kPa
Trabajo de histéresis	> 1,9 Nm
Conductividad Térmica a 20°C	0,04 W/mK

Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Confordan*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/confordan-piso-flotante/>

- **Aislante para puertas**

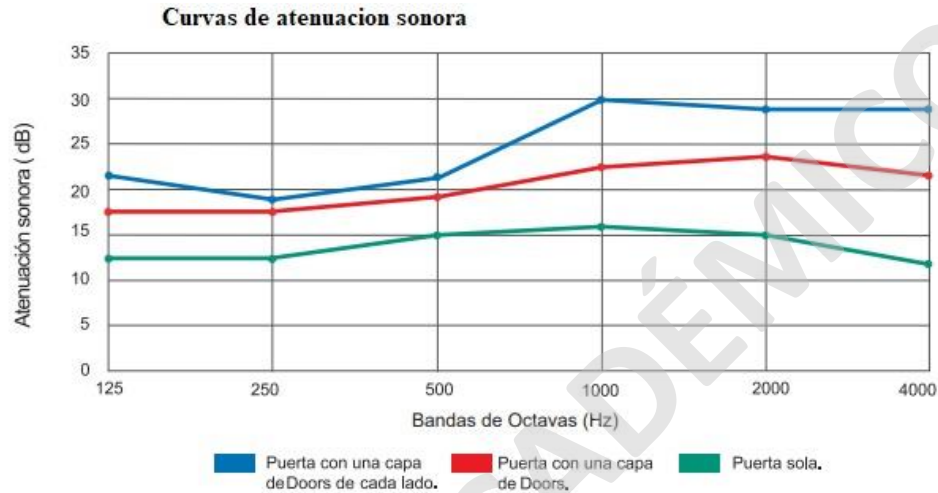
Imagen N°9: Kit Door



Aislante acústico a la vista compuesto de una lámina de alta densidad con soporte de espuma de poliuretano que colabora como desacople. Posee un elevado índice de aislación

sonora para un amplio rango de frecuencia. Su terminación superficial, así como los colores ofrecidos en la carta respectiva, lo hacen el complemento acústico ideal en una amplia gama de aplicaciones.

Tabla N°12: Curvas de atenuación sonora (Kit Door)



Ensayos de aislación realizados en el laboratorio de Acústica y Luminotécnica (LAL), de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Tabla N°13: Diferencias de nivel sonoro (aislación en dB) y características técnicas (Kit Door)

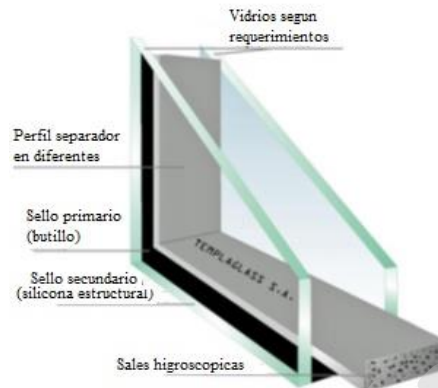
Diferencias de nivel sonoro (aislación en dB)						
	Bandas de Frecuencias (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
	13	13	15	16	15	12
	17	17	18	23	24	22
	22	19	21	30	29	29
Características Tecnicas						
Densidad (kg/m ³)	2200					
Masa (kg/m ²)	5					
Flamabilidad	IRAM 11910 - NBR 9442 ASTM E162					

Solicitar ensayos a soporte@sonoflex.com

Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Kit Door*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/kit-door/>

- Ventanas

Imagen N°10: Doble Vidriado Hermético - DVH



Los termo paneles fabricados por Templaglass también conocidos como doble Vidriado hermético (DVH), es una estructura compuesta por dos capas de vidrios tratados previamente, los cuales cuentan con una capa de aire estanco entre ambas capas, que contiene en su interior sales encargadas de absorber el aire y humedad restante. De esta forma se crea una “ventana” altamente aislante de las temperaturas y sonidos.

Tabla N°14: atenuación sonora dable vidriado hermético

Doble Vidriado Hermético - DVH						
Aislacion acustica en (db) – Vidrio / Cámara de aire / Vidrio (mm)						
Destino actividad	4/12/4	6/12/6	6/12/4+4	10/12/6	12/12/3+3	12/12/10+6
Aislac. Promedio Rrta (dBa)	25	26	29	32	34	37

Templaglass S.A. cristales templados. *Doble Vidriado Hermético*. Disponible en: <https://www.templaglass.cl/catalogo-de-productos/dvh-termopanel/>

- **Otras soluciones aislantes**

Imagen N°11: Sealant



Sellador acústico para bordes y juntas entre placas de cartón-yeso, de alta flexibilidad que brinda una buena amortiguación en los bordes del tabique. Producto no tóxico, en base a agua y baja concentración de compuestos volátiles (V.O.C.). Secado rápido y sin olor. Larga vida útil asegurada.

La aplicación del sellador podría mejorar la aislación de un tabique entre 3y 4 dB. Su función es sellar cualquier tipo de irregularidad que exista en paredes, suelos, cielos y apoyos, asegurando la eliminación de orificios y grietas por donde se pueda filtrar el ruido.

Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Sealant*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/sealant/>

Imagen N°12: Fonodan 50-70

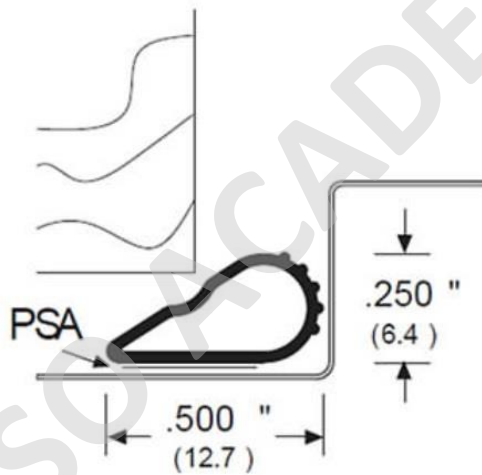


Es una membrana de alta densidad, un polietileno químicamente reticulado, termo soldado a la membrana y una lámina protectora de poliéster siliconado, que se utiliza en el encuentro de los montantes con las placas de terminación. Sirven para el desacople de estructuras de tabiquería liviana. Son autoadhesivas.

La aplicación de este producto en los perfiles metálicos aumenta entre 3 y 4 dBA la aislación acústica, amortigua las vibraciones entre la estructura y la placa, al eliminar las irregularidades del encuentro. También protege de la humedad al canal de base.

Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Fonodan 50-70*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/fonodan-50-70/>

Imagen N°13: Burlete



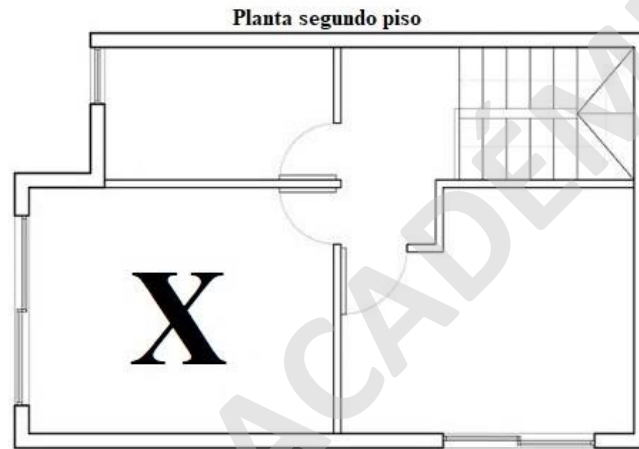
El burlete de neopreno y/o silicona es una célula esponjosa que puede instalarse en el marco de las puertas, mejorando de esta manera el hermetismo del cierre. Existen del tipo autoadhesivos y otros con fijación interna al marco. Evitando el paso de ruido, agua, humo y aire.

Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Burlete*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/burlete/>

CAPITULO III. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

3.1 Metodología de investigación

A medida que este proyecto de título siga avanzando y para lograr un mejor entendimiento de esta, es que a partir de este punto se hará uso de un ejemplo tipo que utilizaremos a través de las secciones venideras. Utilizaremos una habitación de 4x3.5metros (14 metros²) y 2.5 metros de alto ubicada en un segundo piso. A continuación, se grafica en un esquema de planta el segundo piso de esta vivienda donde se encuentra la habitación a utilizar marcada con una X.



3.2 Identificación de la habitación

Lo primero que se debe conocer es el tamaño de la habitación, esto incluye las medidas de altura y ancho de sus muros, ventanas y puertas también de los metros cuadrados del piso y cielo. Además, se recomienda saber cuánto espacio se tiene para la colocación del aislante ya que en el mercado existe una gran variedad de tamaños y grosores. Una vez obtenida estas medidas se debe saber la materialidad de cada uno de estos, si es muro hormigón, ladrillo o tabique, también si posee algún tipo de recubrimiento como los hay de PVC, madera, papel, etc. Esta información la necesitaremos para poder saber de qué forma se anclarán, afirmaran o sujetaran nuestro material aislante, cabe destacar que depende de la materialidad de la superficie y del material aislante la forma en que se unen. Esta información también nos servirá para estimar cuantos decibeles está aislando la estructura actual. Para conocer estos datos puede consultar el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, en la cual se encuentran distintas soluciones como muro de hormigón, tabique, envigado, etcétera.

A continuación, se darán 4 puntos y ejemplos de lo que puede encontrar en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile:

Tabla N°15: Solución Constructiva: Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 33 x 45

2-A1. Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 33 x 45


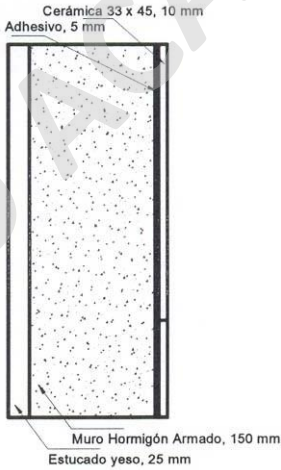
Índice de Reducción Acústica		45 dB(A)	
Descripción de la Solución			
<p>Elemento constructivo divisorio vertical constituido por: Hormigón Armado espesor 150 mm, terminado en su cara anterior por una capa de estuco 25 mm y por el lado posterior con Cerámica Esmaltada 33x45. Los cerámicos están fijados al muro de Hormigón mediante adhesivo en polvo Corfix, espesor 5 mm. Las dimensiones de cada uno de los cerámicos son 33 x 45 cms y espesor 10 mm. Muro de espesor total 190 mm; dimensiones 2.85*2.6 m; superficie común 7.4 m²</p>			
Nombre Comercial	Institución	Densidad del Aislante	Plazo Vigencia
Cerámica Esmaltada 33 x 45	Cerámicas Cordillera S.A	-----	Abril 2014
Planta: 	Corte: 	Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 1/3 oct. 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000	Índice de Reducción Acústica dB 32,8 42,5 33,8 33,0 44,7 41,0 43,3 38,7 43,4 43,8 47,6 48,5 48,9 51,8 51,7 53,2 48,4 45,3

Tabla N°16: Solución Constructiva: Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 25 x 35

2- A2. Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 25 x 35

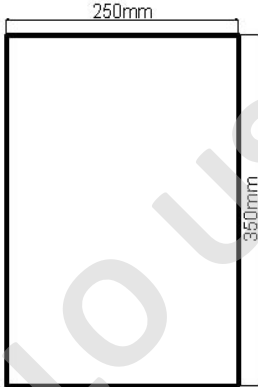
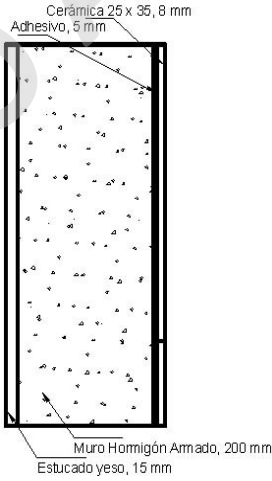
Índice de Reducción Acústica		53 dB(A)	
Descripción de la Solución			
Elemento constructivo divisorio vertical constituido por:			
Hormigón Armado espesor 200 mm, terminado en su cara anterior con Cerámica Esmaltada 25 x 35 espesor 8 mm y por el lado posterior por una capa de estuco 15 mm. Los cerámicos están fijados al muro de Hormigón mediante adhesivo en polvo Corfix, espesor 5 mm. Las dimensiones de cada uno de los cerámicos son 25 x 35 cm.			
Muro de espesor total 228 mm; dimensiones 4.6*2.4 m; superficie común 11.18 m ² .			
Nombre Comercial	Institución	Densidad del Aislante	Plazo Vigencia
Cerámica Esmaltada 25 x 35	Cerámicas Cordillera S.A	-----	Abril 2014
Planta:	Corte:	Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 1/3 oct.	Índice de Reducción Acústica dB
		100	44,4
		125	45,1
		160	41,2
		200	42,7
		250	44,9
		315	48,4
		400	48,9
		500	52,3
		630	55,7
		800	55,8
		1000	56,4
		1250	53,4
		1600	53,8
2000	55,6		
2500	56,0		
3150	58,3		
4000	59,7		
5000	61,0		

Tabla N°17: Solución Constructiva: Entre piso Cerámica de 7mm

3- D1. Cerámica de 7 mm

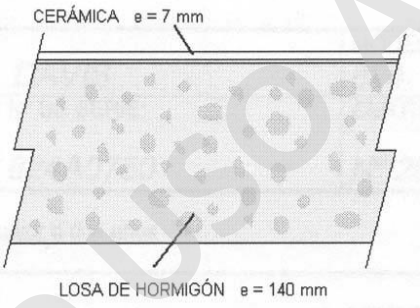
Índice de Reducción Acústica		51 dB(A)		
Nivel de Presión Acústica de Impacto Normalizado		74 dB		
Descripción de la Solución				
El elemento de entrepiso está formado por una losa de hormigón armado de 140 mm de espesor, afinada en su cara superior. Sobre esta configuración se han colocado palmetas cerámicas de 40 x 40 (mm) y 7 mm de espesor, pegadas con un adhesivo monocomponente a base de polímeros, cemento, aditivo y arena, cuyo espesor final es de 4 mm (después de haber sido aplastado por la palmeta). La terminación de este elemento por la cara inferior (cielo), es un revoque de yeso de 5 mm. Las dimensiones del entrepiso en las cuales se realizó la medición son 1,8 m de ancho x 4,1 m de largo.				
Nombre	Institución	Densidad		Vigencia
Cerámica de 7mm	Almagro división arquitectura y construcción S.A.	-----		Abril 2014
Corte: 	Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 1/3 oct	Índice de Reducción Acústica dB	Nivel de Presión Acústica de Impacto dB	
	100	40,1	65,9	
	125	45,7	63,8	
	160	40,3	64,8	
	200	41,8	63,8	
	250	45,7	63,4	
	315	43,1	63,6	
	400	48,3	65,0	
	500	45,7	65,6	
	630	46,0	65,3	
	800	50,4	66,5	
	1000	51,6	69,2	
	1250	51,4	71,2	
	1600	54,5	70,8	
2000	60,1	71,5		
2500	64,2	68,8		
3150	66,5	67,3		
4000	-	-		
5000	-	-		

Tabla N°18: Solución Constructiva: Piso flotante 8 mm MDF, sobre losa de 140 mm.

3- E1. Piso flotante 8 mm MDF, sobre losa de 140 mm.



Índice de Reducción Acústica		51 dB(A)		
Nivel de Presión Acústica de Impacto Normalizado		54 dB		
Descripción de la Solución				
El elemento de entrepiso está formado por una losa de hormigón armado de 140 mm de espesor, afinada en su cara superior. Sobre esta configuración se ha instalado una membrana de polietileno expandido de 3 mm de espesor, y peso por metro cuadrado 83 gr/ m2, y sobre ésta un piso flotante de madera MDF de 8 mm de espesor con chapa fotolaminada. La terminación de este elemento por la cara inferior (cielo), es un revoque de yeso de 5 mm. Las dimensiones del entrepiso en las cuales se realizó la medición son 2,6 m de ancho x 3,4 m de largo.				
Nombre	Institución	Densidad	Vigencia	
Piso flotante 8 mm MDF, sobre losa de 140 mm.	Almagro división arquitectura y construcción S.A.	polietileno expandido de 3 mm, 83 gr/ m2	Abril 2014	
Corte:		Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 1/3 oct	Índice de Reducción Acústica dB	
<p>MEMBRANA DE POLIETILENO EXPANDIDO e = 3 mm</p> <p>PISO FLOTANTE e = 8 mm</p> <p>LOSA DE HORMIGÓN e = 140 mm</p>			Nivel de Presión Acústica de Impacto dB	
		100	33,0	62,7
		125	32,6	58,6
		160	38,5	62,4
		200	41,8	60,2
		250	43,5	58,6
		315	44,8	59,4
		400	47,2	57,9
		500	47,0	54,8
		630	52,4	45,8
		800	54,1	41,2
		1000	55,3	34,9
		1250	57,2	27,7
		1600	61,3	25,2
		2000	63,2	24,4
2500	62,3	24,1		
3150	62,2	24,7		
4000	-	-		
5000	-	-		

(Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, Minvu, 2006)

En las primeras dos imágenes (2-A1 y 2-A2) podemos ver ejemplo de dos muros de hormigón, el primero de hormigón armado espesor 150 mm, terminado en su cara anterior por una capa de estuco 25 mm y por el lado posterior con Cerámica Esmaltada 33x45, los cerámicos están fijados al muro de Hormigón mediante adhesivo en polvo Corfix, espesor 5 mm., las dimensiones de cada uno de los cerámicos son 33 x 45 cms y espesor 10 mm. muro de espesor total 190 mm; dimensiones 2.85*2.6 m; superficie común 7.4 m2. Mientras que el segundo muro de hormigón armado posee un espesor de 200 mm., terminado en su cara anterior con Cerámica Esmaltada 25 x 35 espesor 8 mm y por el lado posterior por una capa de estuco 15 mm. los cerámicos están fijados al muro de hormigón

mediante adhesivo en polvo Corfix, espesor 5 mm. las dimensiones de cada uno de los cerámicos son 25 x 35 cm. muro de espesor total 228 mm; dimensiones 4.6*2.4 m; superficie común 11.18 m²

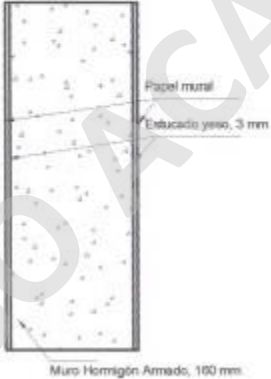
Tabla N°19: Comparación entre Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 33 x 45 y Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 25 x 35

2-A1. Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 33 x 45			2- A2. Muro de Hormigón Armado: Cerámica Esmaltada 25 x 35		
Corte:  Cerámica 33 x 45, 10 mm Adhesivo, 5 mm Muro Hormigón Armado, 150 mm Estucado yeso, 25 mm	Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 1/3 oct.	Índice de Reducción Acústica dB	Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 1/3 oct.	Índice de Reducción Acústica dB	Corte:  Cerámica 25 x 35, 8 mm Adhesivo, 5 mm Muro Hormigón Armado, 200 mm Estucado yeso, 15 mm
	100	32,8	100	44,4	
	125	42,5	125	45,1	
	160	33,8	160	41,2	
	200	33,0	200	42,7	
	250	44,7	250	44,9	
	315	41,0	315	48,4	
	400	43,3	400	48,9	
	500	38,7	500	52,3	
	630	43,4	630	55,7	
	800	43,8	800	55,8	
	1000	47,6	1000	56,4	
	1250	48,5	1250	53,4	
1600	48,9	1600	53,8		
2000	51,8	2000	55,6		
2500	51,7	2500	56,0		
3150	53,2	3150	58,3		
4000	48,4	4000	59,7		
5000	45,3	5000	61,0		
45 dB(A)			53 dB(A)		

Podemos apreciar como la distinta proporción en los materiales afecta a la reducción del índice acústico, además en cada caso vemos cuanto decibel disminuye en correspondencia a distintos Hertz, en el primer ejemplo vemos que para una frecuencia de 100Hz el índice de reducción de decibel es de 32.8, en cambio en el segundo ejemplo vemos que para la misma frecuencia(100Hz) el índice de reducción de decibel es de 44.4 obteniendo una mejor reducción de decibeles en el segundo ejemplo

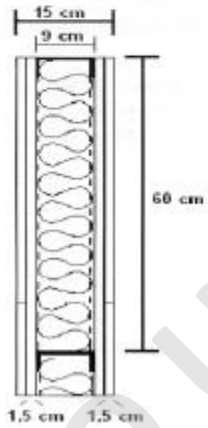
Pero que sucede con el ejemplo tipo, pues tenemos 2 tipos de muro distintos (hormigón y tabique), un cielo y un piso de los cuales tienen las siguientes características según el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile:

Tabla N°20: Solución Constructiva: Muro Hormigón Armado: con capa de pintura
Muro Hormigón Armado: con capa de pintura

Índice de Reducción Acústica		46 dB(A)	
Descripción de la Solución			
Elemento constructivo divisorio vertical. Está constituido por muro hormigón Armado espesor 160 mm, terminado por ambos lados con un enlucido de yeso de 3 mm de espesor, sobre el que se aplicó una capa de pintura para recibir el papel mural.			
Superficie total de muro: 11.36 m ² (4.94 x 2.3 m). Superficie de muestra: 11.36 m ² (4.94 x 2.3 m).			
Nombre Comercial	Institución	Densidad del Aislante	Plazo Vigencia
Hormigón Armado con capa de pintura	Progesta	-----	Abril 2014
Planta:	Corte:  <p>Muro Hormigón Armado, 160 mm.</p>	Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 1/3 oct.	Índice de Reducción Acústica dB
		100	39.1
		125	40.3
		160	37.9
		200	38.9
		250	41.4
		315	43.3
		400	41.0
		500	44.1
		630	46.1
		800	49.4
		1000	49.7
		1250	49.4
		1600	47.2
2000	45.9		
2500	44.5		
3150	46.7		
4000	49.0		
5000	49.5		

(Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, Minvu, 2006)

Tabla N°21: Solución Constructiva: Tabique Divisorio: Muro con estructura de acero galvanizado y recubrimiento de planchas de yeso cartón.

Índice de Reducción Acústica		47 dB(A)	
Descripción de la Solución			
<p>Muro divisorio de 3,3 m de largo por 2,4 m de altura, entre dos salas adyacentes.</p> <p>El tabique está formado por una estructura metálica. Consta de montantes (pies-derechos), hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C de 90 mm x 40 mm x 0,85 mm, distanciados entre ejes cada 0,6 m, aproximadamente y de dos soleras (inferior y superior) de 92 mm x 30 mm x 0,85 mm. Esta estructuración está forrada por cada una de sus caras con dos planchas de yeso-cartón tipo estándar de 15 mm de espesor, traslapadas. Todas las planchas están atomilladas a la estructura de acero con fijaciones a 30 cm., aproximadamente. Tal configuración deja espacios libres en el interior del elemento, los cuales están rellenos con lana de vidrio de 80 mm de espesor, cuya densidad nominal es 14 kg/m³. En el extremo inferior del tabique se han colocado tres capas de fieltro de 2 mm de espesor más un sello perimetral de silicona con fungicida. La terminación del tabique considera junta invisible con huincha tipo Joint Gard y masilla base junta. El espesor total de este elemento resulta ser 150 mm.</p>			
Nombre Comercial	Institución	Densidad del Aislante	Plazo Vigencia
Tabique divisorio.	Inmobiliaria Geosal S.A.	14 kg/m ³	Abril 2014
Planta: 		Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 1/3 oct. 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000	Índice de Reducción Acústica dB 28,5 31,4 30,6 40,5 43,9 46,0 48,3 48,1 50,3 48,9 47,3 48,3 48,4 51,7 50,2 49,5 - -

(Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, Minvu, 2006)

Tabla N°22: Solución Constructiva: Alfombra de altura de pelo 8 mm

Piso: Alfombra de altura de pelo 8 mm

Índice de Reducción Acústica		52 dB(A)		
Nivel de Presión Acústica de Impacto Normalizado		48 dB		
Descripción de la Solución				
El elemento de entrepiso está formado por una losa de hormigón armado de 140 mm de espesor, afinada en su cara superior. Sobre esta configuración se ha colocado una alfombra de 10 mm de espesor tipo pelo cortado cuyo peso por metro cuadrado es 2260 g/m ² y su altura de pelo 8 mm. La terminación de este elemento por la cara inferior (cielo), es un revoque de yeso de 5 mm. Las dimensiones del entrepiso en las cuales se realizó la medición son 2,5 m de ancho x 3,4 m de largo.				
Nombre	Institución	Densidad	Vigencia	
Alfombra de pelo 8 mm	Almagro división arquitectura y construcción S.A.	peso por metro cuadrado 2260 g/m ²	Abril 2014	
Corte:		Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 1/3 oct	Índice de Reducción Acústica dB	Nivel de Presión Acústica de Impacto dB
<p>ALFOMBRA altura de pelo = 8 mm</p> <p>LOSA DE HORMIGÓN e = 140 mm</p>		100	34,1	55,0
		125	36,1	52,9
		160	41,7	61,8
		200	41,7	57,0
		250	43,1	53,8
		315	43,6	49,7
		400	49,1	46,5
		500	49,4	39,9
		630	52,6	36,6
		800	52,8	32,2
		1000	54,9	27,7
		1250	56,7	27,9
		1600	59,0	25,3
		2000	59,9	24,8
		2500	60,1	24,4
		3150	60,4	24,0
4000	-	-		
5000	-	-		

(Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, Minvu, 2006)

3.3 Identificación y lectura del sonido

Una vez que se conoce las dimensiones, materialidad y decibeles de absorción de la habitación es necesario identificar la fuente del sonido/ruido, este puede ser de una maquinaria, artefacto, instrumento musical, animal o humano.

Para la lectura de los decibeles se debe realizar el ruido constantemente, mientras con un sonómetro, tester de decibeles o aplicación de decibeles se debe realizar la lectura y anotar tanto el decibel como el lugar donde se realizó. Se deben realizar las lecturas necesarias mientras las condiciones lo permitan, se recomienda hacer 3 lecturas por zona y calcular el promedio de estas, siendo una zona cada muro, cielo, piso y lugar que se estime conveniente. Además, deberá medirse los decibeles de dentro de la habitación sin tocar el elemento productor del ruido para así saber cuántos decibeles está emitiendo.

Para tomar la lectura de decibeles debemos posicionar el sonómetro por afuera de la habitación, con ventanas y puertas cerradas, sin tocar el muro (se recomienda a un metro del muro) y a la altura de la cabeza. A continuación, se muestra el esquema del ejemplo tipo con las zonas a realizar lectura.



Para mantener el orden puede usar el siguiente cuadro para registrar las lecturas de forma ordenada:

Tabla N°23: Lecturas de decibeles en habitación tipo sin aislación

Lectura de decibeles en habitación tipo sin aislación					
Zona	Lugar de lectura	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
Muro A	Mitad muro	68	64	66	66
Muro B	Mitad muro	64	65	68	65.6
Muro C	Mitad muro	68	65	67	66.6
Muro D	Mitad muro/ ventana	68	75	74	72.3
Muro A y B	Esquina entre A y B	69	67	64	66.6
Muro B y C	Esquina entre B y C	65	64	69	66

Muro C y D	Esquina entre C y D	68	67	64	66.3
Muro D y A	Esquina entre D y A	67	64	69	66.6
Muro B	Puerta	75	68	72	71.6
Piso E	primer piso	61	57	59	59
Cielo F	Techo si es posible	-	-	-	-
Habitación	Interior	86	85	87	86

En el caso de que la ventana no se encuentre en la mitad del muro, a la tabla anterior se le debe agregar otra zona con el nombre ventana, además, si existiera otro punto o zona débil que usted considere, debe agregar otra zona, en este caso se realizara lecturas de las esquinas de la habitación por considerarse una zona débil por donde el ruido pueda propagarse.

Una vez realizada la lectura se podrá saber cuál o cuáles son los puntos más débiles de la habitación y en ellos pondremos mayor atención, también podremos comparar los decibeles de antes de la modificación con los decibeles de después de la modificación.

En el caso de la habitación tipo se aprecia que los puntos más débiles son la ventana y la puerta, esto se debe principalmente a que son lugares que no quedan en su totalidad cerrados, en la mayoría de los casos se encontrara que estos puntos son los más débiles. Por otro lado, el lugar que muestra una mayor disminución de decibeles es el piso, ya que al ser de hormigón armado con una cubierta de alfombra ayuda a atenuar estos ruidos, tanto los ruidos aéreos como los ruidos de impacto

3.4 Selección de materialidad

La elección del material a utilizar en cada zona de la habitación debe ser cuidadosa escogida, en especial cuando se posee un capital limitado, también debe tener presente cuanto desea aminorar el ruido y cuál es el uso que le va a dar a dicha habitación.

En el caso de la habitación tipo, esta será utilizada para escuchar música a volúmenes altos, cosa común en las casas de la ciudad y motivo por el cual inician ciertos conflictos vecinales.

Para este cometido se ha resuelto disminuir el ruido entre 10 y 15dB(A) para así lograr los registros de volumen exigidos por el Ministerio de Medio Ambiente y por la OMS, los cuales concuerdan que el ruido emitido hacia el exterior no debe ser superior a 55 decibeles ponderados.

Por lo anterior es que se ha resuelto utilizar los siguientes materiales para la habitación tipo:

-Para los muros tanto de hormigón como los de tabique se ha decidido utilizar el FONAC Barrier (Imagen N°5) ya que su coeficiente de aislación acústica parte de los 18

decibeles hasta 39 decibeles de atenuación para diferentes frecuencias (hertz) como su muestra en la tabla a continuación (Tabla N°5):

Tabla N°5: Coeficiente de aislación acústica en decibeles y características técnicas (FONAC Barrier)

Coeficiente de aislacion acustica en dB					
Material	Bandas de Octavas				
	125 Hz	250	500	1.000	2.000
FONAC Barrier	18	23	28	33	39
FONAC Barrier + PL Fe 0,9 mm	25	31	36	41	47
Características tecnicas					
Densidad	2.000 kg/m ³				
Masa*	5 kg/m ²				

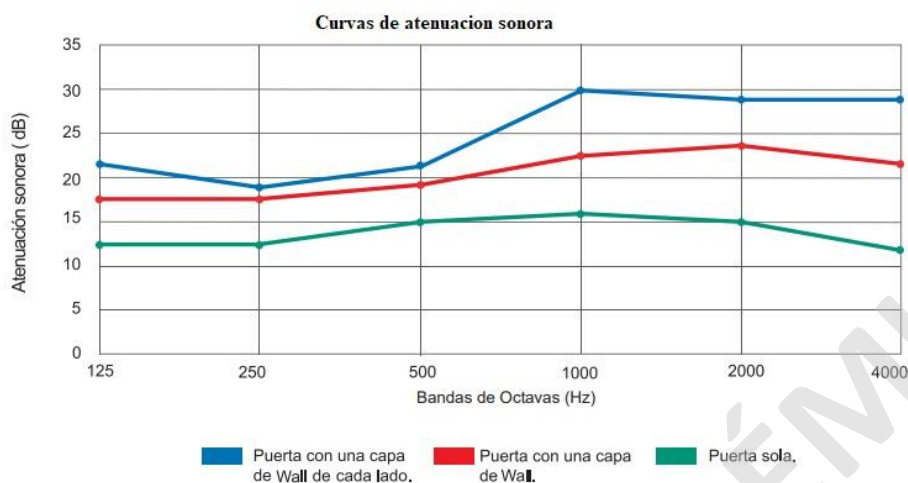
-Para el caso de la ventana esta se cambiará por una ventana de doble vidriado hermético el cual posee una aislación de 25 decibeles hasta 37 decibeles según la frecuencia (hertz) como muestra la tabla a continuación:

Tabla N°14: atenuación sonora dable vidriado hermético

Doble Vidriado Hermetico - DVH						
Aislacion acustica en (db) – Vidrio / Cámara de aire / Vidrio (mm)						
Destino actividad	4/12/4	6/12/6	6/12/4+4	10/12/6	12/12/3+3	12/12/10+6
Aislac. Promedio Rrta (dBa)	25	26	29	32	34	37

-Para mejorar la aislación acústica de nuestra puerta, utilizaremos el FONAC Wall (Imagen 6), instalándolo por ambas caras de la puerta para aumentar su atenuación sonora, con la instalación en ambas caras se puede atenuar desde 22 decibeles hasta 29 decibeles según la frecuencia (hertz) recibida como muestra la siguiente tabla:

Tabla N°6: Curva de atenuación sonora (FONAC Wall)



Ensayos de aislación realizados en el laboratorio de Acústica y Luminotécnica (LAL), de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

-En el caso de nuestro piso utilizaremos el material Acousticork T66 (Imagen N°7) la cual atenúa alrededor de 18 decibeles promediado, además nos ayudara a atenuar los ruidos de impacto como muestra la siguiente tabla:

Tabla N°9: Niveles de presión sonora normalizado en L_n y características técnicas (Acousticork)

Nivel de presión sonora normalizado en L_n

Material	Bandas de Octava (Hz)									
	100	160	250	400	630	1.000	1600	2500	4000	5000
L _n sin material	51.7	73.5	76.8	76.1	75.1	76.2	75.4	75.7	72.9	69.8
L _n c/ material y piso cerámica	54.0	61.9	71.2	66.9	61.0	57.6	52.0	43.5	32.2	26.3
L _n c/ material y piso flotante	60.5	63.3	69.4	65.5	62.3	58.0	43.6	29.6	15.5	14.9
L _n c/ material y piso madera	56.6	63.2	68.2	67.6	62.4	57.8	50.1	37.5	24.6	18.7
L _n c/ material y piso vinílico	53.7	70.0	69.5	70.6	66.7	61.5	49.1	28.8	14.2	14.6

Características técnicas

Atenuación calculada ΔL_w ***	18 dB
Densidad	600 - 700 Kg/m ³
Resist. Tracción	> 800 KPa
Compresión	10%
Recuperación	>90%
Durabilidad	Vida útil del edificio
Conductividad térmica	0.080 W/m ² K
Resist. térmica	0.038 m ² K/W

Presentacion

Espesor	2 - 3 mm
Formato	Rollo
Medida	1 x 15 m

Importante

Nunca fijar el producto mediante tornillos o clavos al suelo. Esto disminuiría considerablemente el resultado acústico de la solución.

-Además se hará uso del sellador silicona Sealant (Imagen N°11) para bordes y juntas, de esta forma se puede atenuar entre 3 a 4 decibeles más. También a la puerta se le colocara un Burlete de Neoprene (Imagen N°13) para evitar el escape de ruido desde la alcoba al exterior

Ya con nuestros materiales elegidos es hora de instalar estos según las recomendaciones de los productos que adquirimos para posteriormente comprobar los resultados y cuanto se ha atenuado el ruido que salía de la habitación

3.5 Comprobación y medición

Para comprobar si nuestra atenuación ha sido correcta debemos realizar lo mismo que hicimos con la habitación sin aislación, es decir, tomar tres lecturas por cada parte de la habitación y calcular el promedio, para esto podemos utilizar la misma tabla

Tabla N°24: lecturas de decibeles en habitación tipo con aislación

Lectura de decibeles en habitación tipo con aislación					
Zona	Lugar de lectura	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
Muro A	Mitad muro	53	49	55	52.3
Muro B	Mitad muro	58	54	52	54.6
Muro C	Mitad muro	54	57	50	53.6
Muro D	Mitad muro/ ventana	47	50	48	48.3
Muro A y B	Esquina entre A y B	48	50	53	50.3
Muro B y C	Esquina entre B y C	51	52	50	51
Muro C y D	Esquina entre C y D	49	53	54	52
Muro D y A	Esquina entre D y A	55	53	56	54.6
Muro B	Puerta	45	47	46	46
Piso E	primer piso	55	48	53	52
Cielo F	Techo si es posible	-	-	-	-
Habitación	Interior	86	85	87	86

Como podemos apreciar en la tabla anterior, todos nuestros decibeles calculados en el exterior se han reducido gracias a la aislación, cabe destacar de que si tenemos un ruido de 60 decibeles y lo aislamos con un material X que según ficha técnica aísla 20 decibeles el resultado de esta mejora no necesariamente será de 40 decibeles, esto es debido a que cada frecuencia (hertz) posee una resistencia distinta y puede haber quedado una parte mal

instalado o algún defecto que no veamos en la instalación, por estos motivos es que nuestra disminución puede ser de 20, 15 u otro decibel.

A continuación, realizaremos una comparación del promedio de ambas habitaciones (sin y con aislante):

Tabla N°25: Comparación habitación sin y con aislación

Comparación habitación sin y con aislación				
Zona	Lugar de lectura	Promedio sin aislante dB	Promedio con aislante dB	Disminución dB
Muro A	Mitad muro	66	52.3	13.7
Muro B	Mitad muro	65.6	54.6	11
Muro C	Mitad muro	66.6	53.6	13
Muro D	Mitad muro/ ventana	72.3	48.3	24
Muro A y B	Esquina entre A y B	66.6	50.3	16.3
Muro B y C	Esquina entre B y C	66	51	15
Muro C y D	Esquina entre C y D	66.3	52	14.3
Muro D y A	Esquina entre D y A	66.6	54.6	12
Muro B	Puerta	71.6	46	25.6
Piso E	Piso	59	52	7

En la tabla anterior se puede observar que la zona con mayor variación de decibeles es la puerta, disminuyendo de 71.6 dB a 46 dB obteniendo una reducción de 25.6 dB. Por otro lado, la zona que obtuvo la menor variación fue el piso, esto debido a que el material con el que se mejoró el piso es mejor aislando ruido de impacto que aéreo, obteniendo una reducción de 59 dB a 52 dB dando en total una disminución de 7 dB de ruido aéreo.

CAPITULO IV. CONCLUSIONES

Concluyendo el proyecto de título se puede apreciar que el ruido en la ciudad es algo que debemos enfrentar desde un principio para no tener que realizar mejoras acústicas, para esto fue que se creó el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, el cual es una herramienta factible y útil al momento de construir cumpliendo la norma. En el caso de esta lista oficial de soluciones constructivas se recomienda actualizarla con los materiales que vayan ingresando al mercado.

En el caso de Chile la mayoría de las viviendas cumplen con la normativa mínima de aislación acústica exigida por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción que exige una reducción acústica de 45 decibeles para elementos horizontales y verticales, sin embargo esta ordenanza deja afuera a ventanas, puertas y techumbres no habitables, por lo tanto, el ruido si tiene formas de “salir” de la habitaciones por medio de las ventanas y puertas principalmente haciendo que la aislación acústica no cumpla del todo su propósito. Es necesario que a la exigencia acústica de la ordenanza se añada la aislación acústica a ventanas y puertas a lo menos, de esta forma se tendrá una mejor aislación.

Actualmente si se quiere aumentar la minoración de ruido sin querer agregar otro muro es caro y los materiales existentes en el mercado accesible no disminuyen considerablemente los decibeles debido a que tenemos distintos factores como las diferentes frecuencias (hertz) que se producen. Un material que disminuye mucho los decibeles en una alta frecuencia puede que deje pasar las frecuencias bajas produciendo que estas se transmitan al exterior mientras que las de frecuencias bajas se atenúen. Por ejemplo, un buen material para aislar tabique acústicamente es el FONAC Barrier (imagen N°5) que disminuye entre 20 y 40 decibeles según la frecuencia y su precio al año 2020 es de 255.88US\$ (dólares) para un rollo de 10x1.22 metros con espesor de 2.7milímetros.

Finalmente, para que no se tenga problemas de aislación, se recomienda que al momento de construir la vivienda se tenga presente que esta debe cumplir con ciertas normas de aislación acústicas, las cuales normalmente se cumplen gracias a la exigencia de aislación térmica que se piden a las viviendas.

En el caso de querer aumentar la aislación acústica de la vivienda esta no es difícil de lograr y realizar mientras se tenga el capital para lograrlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Real Academia Española [RAE], 2001
- PCE Instruments Chile S.A. (2019). *Sonómetro PCE-MSL 1*. Disponible en: https://www.pce-instruments.com/chile/?action=Query&-query.=&query.stichwort=sonometro&query.stichwort_neu=sonometro+pce-msl+1
- Veto y Cia Ltda. (2018). *Decibelímetro Integrador*. Disponible en: <https://www.veto.cl/sonometro-d9000529.html>
- Abc Apps. (2019). *Sonómetro Meter*. Disponible en: Google Play Store
- (Ordenanza general de urbanismo y construcciones [OGUC], 2019).
- (Decreto 38, Ministerio de Medio Ambiente, 2011)
- (Decreto Supremo N°594, Ministerio de salud, 1999)
- Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *FONAC Barrier*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/fonac-barrier/>
- Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *FONAC Wall*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/fonac-wall/>
- Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Acousticork T66*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/acousticork-t66-multiuso/>
- Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Confordan*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/confordan-piso-flotante/>
- Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Kit Door*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/kit-door/>
- Templaglass S.A. cristales templados. *Doble Vidriado Hermético*. Disponible en: <https://www.templaglass.cl/catalogo-de-productos/dvh-termopanel/>
- Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Sealant*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/sealant/>
- Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Fonodan 50-70*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/fonodan-50-70/>
- Sonoflex Especialistas en soluciones acústicas. *Burlete*. Disponible en: <http://www.sonoflex.cl/productos/burlete/>
- Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, Minvu, 2006