

*MANUAL DE APLICACION REGLAMENTACION ACUSTICA
ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES*



GOBIERNO DE CHILE
MINVU

MANUAL DE APLICACION REGLAMENTACION ACUSTICA ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES



GOBIERNO DE CHILE
MINVU

Colección: Monografías y Ensayos

Serie II: Tecnologías de la Construcción

Título: Manual de Aplicación Reglamentación Acústica

Editor: Ministerio de Vivienda y Urbanismo, División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional, Departamento de Tecnologías de la Construcción

Autores: Camilo Sánchez Delgado, Arquitecto; Leonardo Dujovne Guzman, Arquitecto Magíster UPM; Claudio Poo barrera, Ingeniero Acústico

Publicación: N° 325

C.D.U.: 349.44 (83)

Diseño Portada: Enrique Cartier Rovirosa, Arquitecto

Producción Gráfica: Menssage Producciones

Edición: 2006

Agradecimientos

En la Elaboración de este Manual, han colaborado especialmente con la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional, expertos, académicos, profesionales a cargo de los Departamentos Técnicos de Empresas productoras de materiales y organismos gremiales:

Claudio Poo - Universidad de Chile, IDIEM

Jaime Delannoy - Universidad Tecnológica de Chile (UTC)

Soledad Proaño - Laboratorio CPIA

Leonardo Meza - Profesor de la Escuela de Construcción Civil de la Universidad Católica

Mauricio Muñoz - Compañía Industrial el Volcán S.A.

Marisol Ortiz - ETERSOL

Alberto Dunker - ACHIPEX AG - Asociación Chilena del Poliestireno Expandido - AG

Alejandra Tapia - KNAUF de Chile Ltda.

Augusto Holmberg - Instituto Chileno del Cemento y Hormigón

Ignacio Santa María - SOCOVESA

Camilo Mori - Cámara Chilena de la Construcción

Manuel Brunet - Cámara Chilena de la Construcción

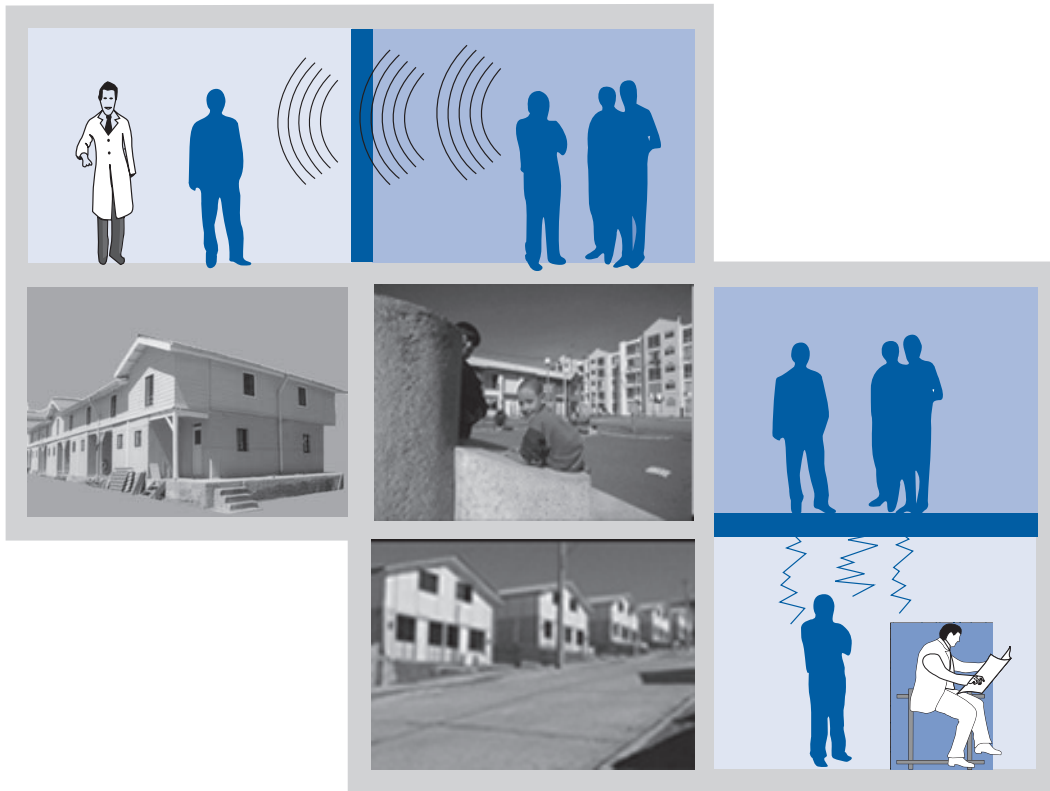
Jorge Cholaky - INDALUM

A todos ellos nuestros agradecimientos.



MANUAL DE APLICACIÓN REGLAMENTACIÓN ACÚSTICA

ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES ARTÍCULO 4.1.6.

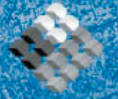


MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO



Índice General

Presentación Jefe División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional	7
Introducción.	8
Glosario técnico	9
1. Conceptos y Fundamentos	11
1.1 Aspectos físicos del sonido	11
1.2 Transmisión de Ruido aéreo	12
1.3 Ruido de Impacto	12
1.4 Medición de la transmisión de ruido aéreo	12
1.5 Medición del ruido de impacto	13
2. Texto Reglamentación.	14
3. Aplicación práctica Artículo 4.1.6	16
4. Anexo:	22
4.1 Aislamiento al ruido aéreo y ruido de impacto	22
4.2 Recomendaciones constructivas	22
4.2.1 Recomendaciones generales	22
4.2.2 Recomendaciones para elementos constructivos	23
4.3 Elementos no considerados en la O.G.U.C.	26



Presentación

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo consecuente con la política orientada a mejorar la calidad de vida de la población, ha introducido una modificación a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones que establece exigencias acústicas para los elementos divisorios entre unidades independientes de viviendas, orientados a minimizar los efectos traumáticos del ruido aéreo y de impacto.

Entendemos como aspecto fundamental, lograr las condiciones de confort y bienestar habitacional. Comprendemos la vivienda como el espacio físico que debe albergar con dignidad a la familia, y debe constituirse en expresión de identidad familiar y colectiva.

Los ruidos, entendidos como sonidos molestos, pueden ocasionar consecuencias que se traducen en bajo rendimiento, estrés, incluso pueden llegar a provocar un deterioro para la salud de la población. Por ello, las exigencias acústicas están orientadas a establecer estándares mínimos de habitabilidad, que sumados a correctos diseños, permitan a todas las viviendas, principalmente las más económicas, establecer niveles aceptables de confort acústico.

Este Manual presenta de manera sencilla y didáctica las exigencias acústicas establecidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, con el fin de facilitar su comprensión y difusión en arquitectos, ingenieros, constructores, diseñadores y en general, a todos los estamentos relacionados con el mundo de la construcción y el desarrollo social.

Esta herramienta de trabajo, incorpora además conceptos y nociones de buenas prácticas para el diseño y construcción de soluciones acústicas, con el fin de lograr una correcta aplicación de las exigencias reglamentarias.

Héctor López Alvarado
ARQUITECTO

JEFE DIVISIÓN TÉCNICA DE ESTUDIO
Y FOMENTO HABITACIONAL

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO

Introducción

En el cumplimiento de su gestión el Ministerio ha priorizado y alcanzado con éxito las metas cuantitativas, particularmente en la construcción de viviendas. Sin embargo, hoy la preocupación se centra en los aspectos cualitativos de su quehacer, estableciendo de manera continua, un marco de mayores exigencias y desafíos a la acción de todos los estamentos relacionados con el mundo de la construcción y el desarrollo social.

En este aspecto, al igual que factores como el frío – calor, humedad, ventilación e iluminación; el ruido constituye un aspecto primordial de la habitabilidad. Los efectos traumáticos del ruido tales como estrés, alteración del sueño, bajo rendimiento, pueden ocasionar consecuencias para el desempeño en nuestras actividades habituales y en consecuencia un deterioro paulatino de la salud.

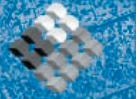
Anteriormente, sólo las edificaciones de mayor estándar tenían consideraciones acústicas, al contemplar requisitos mínimos de aislamiento acústico. En consecuencia, al no ser un requerimiento obligatorio, se dejaba en condición de vulnerabilidad a muchas familias.

Por ello, mejorar los estándares mínimos de habitabilidad es la tarea de hoy. Y en consecuencia el Ministerio de Vivienda y Urbanismo ha incorporado a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción una serie de modificaciones orientadas a establecer estándares mínimos de habitabilidad, que permitan a todas las viviendas, principalmente las más económicas, establecer exigencias mínimas, que procuren niveles aceptables de confort.

Junto con la entrada en vigencia de estos requisitos, y concientes de que existe una gran variedad de elementos que intervienen en el confort acústico de la vivienda, se incorpora el “Listado Oficial de Soluciones Constructivas para el Aislamiento Acústico”, herramienta pública, que está a disposición de todos los arquitectos y diseñadores (www.minvu.cl) en donde se establecen soluciones constructivas, previamente ensayadas por consultores acústicos, que dan cumplimiento con los valores reglamentarios.

Esta modificación, si bien mejora la situación actual, no resuelve por completo la compleja problemática del ruido en la edificación. Es una importante herramienta, que tiene como objeto establecer valores mínimos aceptables, que no aseguran necesariamente niveles de confort, si no son complementados con correctos diseños y ejecuciones de las soluciones constructivas.

Se genera un innegable avance respecto de la situación actual, estimulando el desarrollo tecnológico de la construcción en Chile, mejorando los sistemas constructivos, creando conciencia de la problemática acústica, e incorporando al mercado un conjunto de herramientas que sacarán, definitivamente, el tema acústico del silencio.



GLOSARIO TÉCNICO

Sonido: es cualquier variación de la presión en el aire que pueda ser detectada por el oído humano. Cuando un cuerpo vibra, produce una perturbación mecánica en un medio elástico que se propaga a lo largo del mismo. Las partículas, sometidas a vibración, no se desplazan sino que oscilan una distancia muy pequeña en torno a su posición de equilibrio. No así la energía sonora, que se propaga con la perturbación pudiendo alcanzar grandes distancias.

Aislamiento acústico: capacidad del elemento o solución constructiva para atenuar el paso del sonido de un recinto a otro.

Absorción acústica: es el porcentaje de la energía de una onda acústica, que se transforma en calor (disipación) cuando ésta incide en una superficie. La capacidad de los materiales para absorber el sonido se cuantifica mediante el coeficiente de absorción, que varía desde 0 a 1.

Frecuencia (f): es el número de pulsaciones de una onda acústica senoidal ocurridas en un tiempo de un segundo. Se mide en ciclos por segundo (s⁻¹) o Hertz (Hz).

Banda de frecuencia: conjunto de frecuencias dentro de un intervalo cuyo nombre está dado por la frecuencia central de éste. Las más comunes son las de ancho de una octava o un tercio de octava. En una banda de octava, la frecuencia central es el doble de la frecuencia central de la octava anterior.

Decibel (dB): unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es utilizado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

Decibel A dB(A): unidad de medida del ruido que toma en cuenta las diferencias de sensibilidad que el oído humano tiene para las distintas frecuencias dentro del campo auditivo.

Longitud de Onda: es la distancia en metros recorrida por el sonido durante un ciclo, y depende de su velocidad.

Espectro: es la representación gráfica de un sonido que incluye datos sobre las frecuencias que contiene y sus respectivos niveles de presión sonora.

Reverberación: es el fenómeno de persistencia del sonido en el interior de un recinto, una vez cesada la fuente de ruido, debido a reflexiones sucesivas en los cerramientos del mismo.

Tiempo de Reverberación: es el tiempo en que la energía acústica se reduce a la millonésima parte de su valor inicial, una vez cesada la emisión de la fuente sonora.

Puente Acústico: discontinuidad de un elemento constructivo que genera una mayor transmisión de la energía acústica.

Ensayo de Laboratorio: ensayo de elementos que deberá ser realizado por un Laboratorio inscrito en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Se coloca la muestra entre dos cámaras reverberantes normalizadas, donde está controlada la transmisión indirecta. La diferencia de niveles obtenida corresponde únicamente a la atenuación producida por la muestra de ensayo.

Ensayo en terreno: ensayo que se realiza en terreno de acuerdo a normativa, y tiene la ventaja de evaluar en situación real la solución constructiva empleada, considerando la influencia de la ejecución en obra de la solución. El ensayo debe ser realizado por un consultor inscrito en los registros del MINVU.

Ruido rosa: ruido utilizado para realizar las medidas normalizadas. Contiene un nivel sonoro constante en todas las bandas de octava. Es el más utilizado para mediciones de propiedades acústicas de los materiales.

Ruido de Fondo: es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente fija a medir.

Presión sonora: incremento variable de la presión atmosférica que resulta de la presencia o la ausencia de sonido.

Índice de Reducción Acústica (R): diferencia de niveles entre el recinto de emisión sonora y el recinto de recepción, corregidos por la relación entre el área del elemento constructivo ensayado y el área de absorción equivalente del recinto receptor. Se determina experimentalmente en laboratorio según la norma NCh 2786.

Índice Ponderado de Reducción Acústica: es el valor en decibeles, a 500 Hz de la curva de referencia una vez ajustada a los valores experimentales según el método especificado en la norma ISO 717-1.

Nivel de Presión Acústica de Impacto Normalizado, L_n : es el nivel de presión de ruido de impactos L, ajustado mediante un término de corrección, dado por el cociente entre la absorción equivalente del recinto receptor y el área de absorción equivalente de referencia.

Nivel de Presión Acústica de Impacto Normalizado Ponderado: es el valor en decibeles, a 500 Hz de la curva de referencia una vez ajustada a los valores experimentales según el método especificado en la norma ISO 717-2.

NOMBRE COMPLETO DE LAS 6 NORMAS RELACIONADAS:

NCh 2785.Of2003. Acústica - Medición de aislación acústica en construcciones y elementos de construcción - Mediciones en terreno de la aislación acústica aérea entre recintos.

NCh 2786.Of2003. Acústica - Medición de aislación acústica en construcciones y elementos de construcción - Mediciones en laboratorio de la aislación acústica aérea de elementos de construcción.

ISO 140-6: 1998. Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -Part 6: laboratory measurements of impact sound insulation of floors.

ISO 140-7: 1998. Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors.

ISO 717-1: Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation.

ISO 717-2: Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Impact sound insulation.

1. Conceptos y Fundamentos

1.1 Aspectos físicos del sonido

El sonido es una forma de energía producida por la vibración de las moléculas de un cuerpo a determinada intensidad, creando zonas de compresión y depresión (expansión) que afectan al agente conductor (sólidos, líquidos, gases). Las ondas sonoras se propagan en todas direcciones, llegando a sensibilizar el aparato del oído, que mediante la excitación de las células o cilios del oído interno, transmite estas percepciones al cerebro (Fig.1). Estas son recepcionadas y decodificadas a nivel cerebral como información (música, voz, golpes, estruendos, etc.).



Fig. 1

Cuando un cuerpo vibra, produce una perturbación mecánica en un medio elástico que se propaga a lo largo del mismo. Las partículas, sometidas a vibración, no se desplazan sino que oscilan una distancia muy pequeña en torno a su posición de equilibrio. No así la energía sonora que se propaga con la perturbación pudiendo alcanzar grandes distancias. De esto se deduce que el sonido no puede propagarse en el vacío (ausencia de partículas).

Una de las principales características de estas ondas es su frecuencia, que está relacionada con el intervalo de tiempo que dura el ciclo de compresión-depresión. Mientras mayor es la frecuencia, menor es la duración de cada ciclo (Fig.2). Los sonidos muy agudos son de alta frecuencia y los graves son de baja frecuencia. La unidad de medida de la frecuencia es el Hertz [Hz]: 1 Hertz corresponde a un ciclo por segundo.

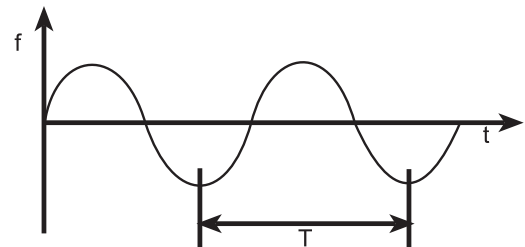


Fig. 2

Otra característica de la onda sonora es su amplitud. Una onda de mayor amplitud que otra tiene más energía y por lo tanto al oído suena más "fuerte". Una forma de medir la amplitud del sonido es por medio de una escala llamada "decibel". El dB es una escala logarítmica y corresponde a la división en 120 rangos del tramo entre el límite audible y el umbral del dolor (Fig.3).

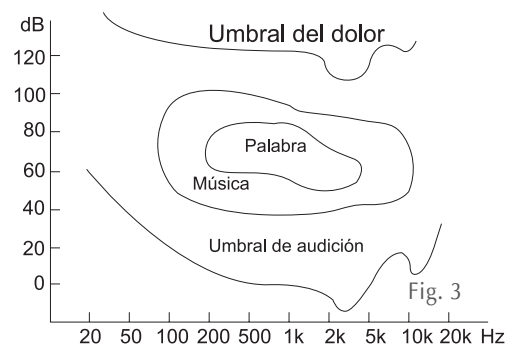


Fig. 3

En la vida cotidiana nos encontramos casi siempre con sonidos compuestos por varias frecuencias a la vez. Cuando éstos sonidos son causa de molestia, se denominan ruidos. En el caso de las ciudades, el ruido constituye uno de los contaminantes más nocivos para la salud humana. Es causante de distintas alteraciones en las personas tales como estrés, mal dormir, falta de concentración e irritabilidad entre otras. Así el grado de molestia dependerá de la frecuencia del ruido, amplitud, duración, variación temporal y del ruido de fondo del lugar.

El ser humano es capaz de oír un número comparativamente reducido de frecuencias. Estas se agrupan entre 20 [Hz] y 20000 [Hz], aproximadamente. El oído humano se comporta como un filtro inteligente frente a las vibraciones de presión acústicas externas. Permite el paso sin dificultad de las frecuencias medias (cercanas a la voz humana) y es menos sensible a las bajas y altas frecuencias. Dicho de otra forma un sonido de 50 [Hz] y 60 [dB] de amplitud se percibe de menor intensidad que uno de 1000 [Hz] y la misma amplitud. De esto nace la necesidad de crear una escala de medida que simule esta condición humana. Esta escala es el [dB(A)].

1.2 Transmisión de Ruido aéreo

Las compresiones o depresiones (expansiones) del aire, al incidir en una pared o piso hacen que ésta comience a vibrar, transmitiendo sus deformaciones al aire del espacio adyacente, convirtiéndose a su vez en una fuente de producción del sonido. Las vías de transmisión pueden ser directas o indirectas (Fig.4).

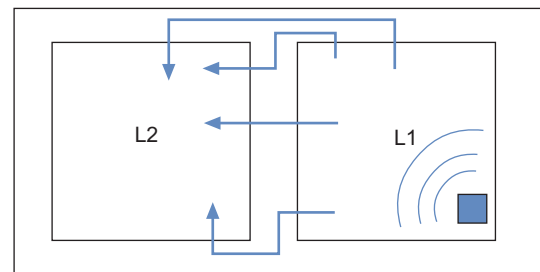


Fig. 4

La transmisión de ruido aéreo posee también una componente estructural (transmisión indirecta): la presión sonora excita no sólo la pared divisoria, sino todas las superficies adyacentes. Esta vibración conjunta de tabiques y estructura se convierte en ruidos aéreos en los recintos anexos. Esto implica que el ruido que percibimos en un local siempre será mayor que el que calcularíamos si sólo tenemos en cuenta la transmisión a través de la superficie de separación.

1.3 Ruido de Impacto

Los golpes o choques sobre superficies, en este caso superficies horizontales, transmiten el ruido en forma de vibración (Fig.5). Esta vibración se transmite muy rápidamente a través de toda la estructura con muy pocas pérdidas de energía (disipación térmica) y puede afectar a todo el edificio por transmisión indirecta.

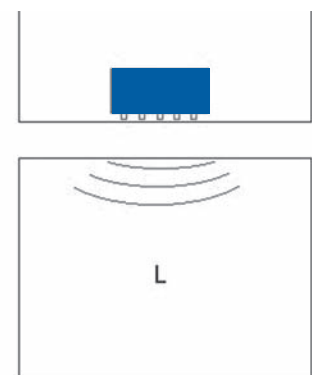


Fig. 5

Como en el caso del ruido aéreo, la vibración de los elementos produce posteriormente, compresiones o depresiones del aire (ruido aéreo o audible). En este caso predominan las bajas frecuencias.



1.4 Medición de la transmisión de ruido aéreo

El método está diseñado para medir el aislamiento al ruido aéreo de un elemento o configuración horizontal o vertical (según normas NCh 2785.Of2003 y NCh 2786.Of2003).

Una fuente generadora de ruido se ubica en la sala emisora. Mientras se emite ruido rosa se registran, mediante un sonómetro, el nivel de presión sonora en la sala emisora y en la sala receptora (Fig.6).

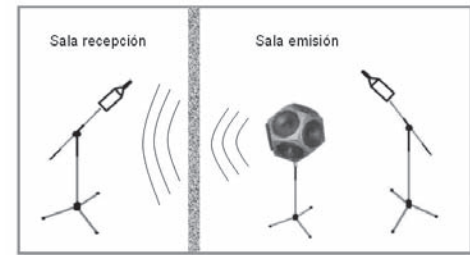


Fig. 6

Se debe registrar también el Tiempo de Reverberación en la sala de recepción, para mediante un cálculo simple, obtener la Absorción Acústica equivalente de la sala.

Estas mediciones se realizan para todas las bandas de frecuencia, obteniéndose una tabla o gráfico de valores. Este gráfico se contrasta con una curva de referencia (ISO 717/1) y el valor de esta curva en 500 Hz corresponde al Índice de Reducción Acústica Aparente Ponderado.

1.5 Medición del ruido de impacto

El método está diseñado para medir la transmisión de ruido de impacto de un elemento o configuración horizontal (según las normas ISO 140/6 e ISO 140/7).

Una máquina de impactos se ubica en cuatro posiciones sobre la configuración (entrepiso) que se desea ensayar. Con el sonómetro se procede a medir el nivel de ruido transmitido hacia la sala de recepción (Fig.7).

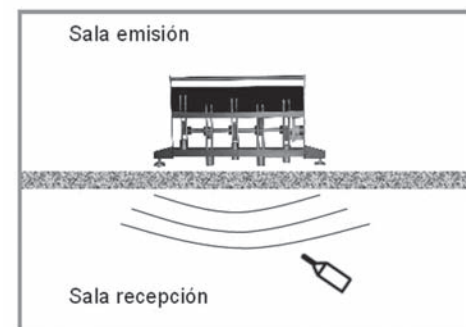


Fig. 7

Al igual que en el caso de la aislación al ruido aéreo, se calcula la Absorción equivalente en la sala de recepción a través de la medición del Tiempo de Reverberación de la misma.

Estas mediciones se realizan para todas las bandas de frecuencia, obteniéndose una tabla o gráfico de valores. Éste gráfico se contrasta con una curva de referencia (ISO 717/2), y el valor de esta curva en 500 Hz corresponde al Nivel de Ruido de Impacto Normalizado Ponderado.

2. Texto Reglamentación.

Modificación de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
Titulo 4: de la Arquitectura
Capitulo 1: de las condiciones de habitabilidad

“Artículo 4.1.6. Las exigencias acústicas que se señalan en este artículo serán aplicables sólo 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, 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 las 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 las 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 717-2.

El 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 de Calidad del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

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 de Consultores Sub especialidad Acústica o por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control de Calidad de Construcción, ambos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

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 sólo a los muros medianeros o divisorios que separen unidades de viviendas”.

3. Aplicación práctica Artículo 4.1.6.

A continuación se presenta una explicación gráfica y detallada de cada aspecto de la Reglamentación, con el propósito de facilitar su comprensión y aplicación, tanto para arquitectos ingenieros, constructores, proyectistas, como a los Directores de Obras y demás funcionarios Municipales.

Las disposiciones contenidas en éste artículo tienen como objeto minimizar las molestias acústicas, con el fin de mejorar las condiciones de habitabilidad en las edificaciones con destino vivienda (unidad destinada al uso habitacional) nueva o ampliaciones de éstas.

Las exigencias fueron publicadas en el Diario Oficial en septiembre de 2004, entrando en vigencia, como modificación a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, el 1 de junio de 2005.

ARTÍCULO 4.1.6.

“Las exigencias acústicas que se señalan en este artículo serán aplicables sólo 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, pareadas, o entre las unidades de vivienda que estén contiguas a recintos no habitables.”

Se entiende por elemento, como toda la configuración constructiva, compuesta por el conjunto de materiales que debidamente dimensionados cumplen una función definida. Para éste artículo existen elementos verticales y horizontales (Fig.8).

Para la presente reglamentación los elementos están referidos al muro divisorio y/o entrepiso divisorio, ambos encargados de separar o dividir unidades funcionales independientes de vivienda (propiedades distintas) (Fig.9). Se deja excluido, en este reglamento, los muros o entrepisos de separación, es decir el elemento que divide recintos de una misma unidad, como podría ser por ejemplo, el elemento divisorio entre dormitorios.

Los elementos constructivos antes señalados pueden ser parte de (Fig.10):

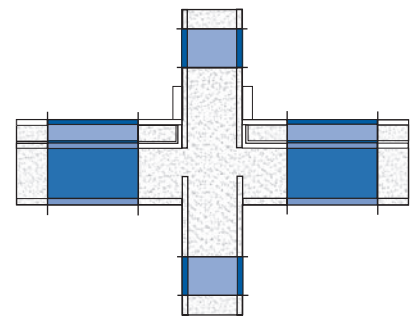


Fig. 8

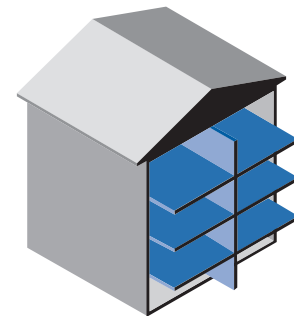


Fig. 9

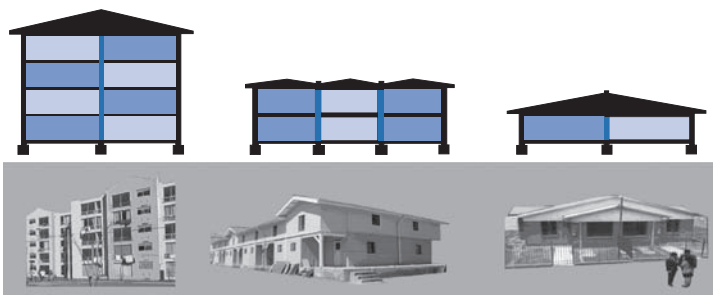


Fig. 10

- Una edificación colectiva: entendida esta, como la constituida por unidades funcionales independientes, tales como departamentos.
- Una edificación continua: la emplazada a partir de los deslindes laterales opuestos o concurrentes de un mismo predio y ocupando todo el frente de éste, manteniendo un mismo plano de fachada con la edificación colindante.
- Una edificación pareada: la que corresponde a dos edificaciones, o unidades funcionales independientes de vivienda, emplazadas a partir de un deslinde común.

Un edificio es toda edificación compuesta por uno o más recintos, cualquiera sea su destino. En él se pueden encontrar recintos habitacionales y no habitacionales.

En el caso de que la unidad independiente de vivienda, colinde con un recinto no habitacional, del mismo edificio colectivo, como pueden ser las áreas comunes como pasillos, salas de máquinas, estacionamiento, el elemento constructivo tanto vertical como horizontal (exceptuando puertas y ventanas) deberá cumplir con las exigencias normativas (Fig.11).

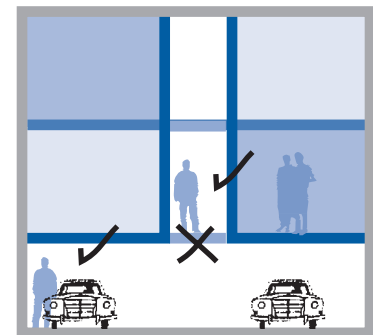


Fig. 11

Los Ductos o Shaft entendidos estos como los conductos técnicos destinados a contener las instalaciones de un edificio, al no constituir un recinto habitable quedan exentos de los requerimientos normativos (Fig.12).

“En los casos señalados en el inciso anterior, los elementos constructivos que dividan o separen las 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.”

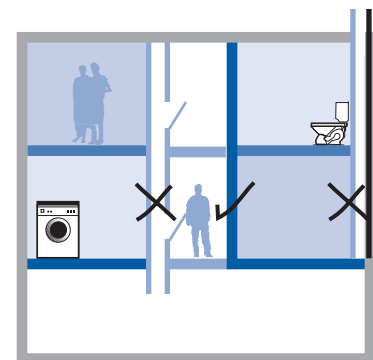


Fig. 12

En una edificación colectiva, edificación continua (según el esquema, vivienda de dos pisos) y edificación pareada, los elementos horizontales considerados en la presente reglamentación son los siguientes (Fig.13):

Los elementos constructivos horizontales tienen exigencias normativas tanto para el ruido aéreo (ejemplo: voces, sonido de radio, sonido del televisor, etc.), como para el ruido de impacto (ejemplo: pisadas, movimiento de muebles, etc.).

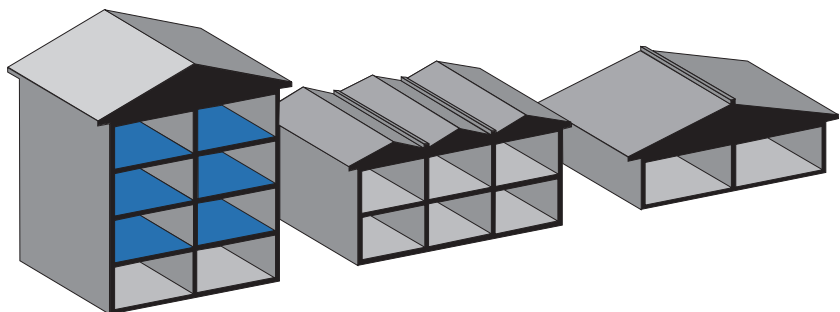


Fig. 13

Esto, porque los elementos horizontales son los encargados, además de separar las distintas viviendas, de recibir las cargas producidas por los impactos.

Para el ruido aéreo el elemento constructivo horizontal tiene que ser capaz de atenuar, o disminuir, en 45 dB(A) el ruido provocado por el vecino (Fig.14).

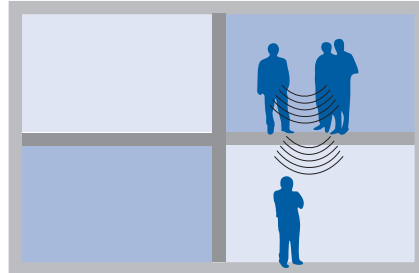


Fig. 14

Para el ruido de impacto el elemento constructivo horizontal tiene que transmitir como máximo, 75 dB frente a un impacto normalizado (Fig.15).

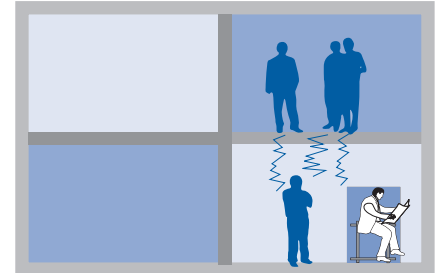


Fig. 15

“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 las condiciones del número 4. de este artículo.”

En una edificación colectiva, edificación continua (según esquema, vivienda de dos pisos) y edificación pareada, los elementos verticales considerados en la presente reglamentación, son los siguientes (Fig.16):

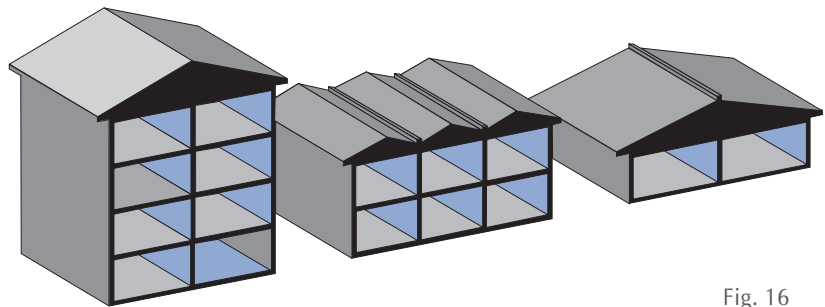


Fig. 16

Los elementos constructivos verticales tienen exigencias normativas sólo para el ruido aéreo (ejemplo: voces, sonido de radio, sonido del televisor, etc.) debido a que por su condición de elemento vertical, el ruido de impacto causado por golpes, se considera ocasional y esporádico.

Para el ruido aéreo el elemento vertical tiene que ser capaz de atenuar, o disminuir, en 45 dB(A) el ruido provocado por el vecino (Fig.17).

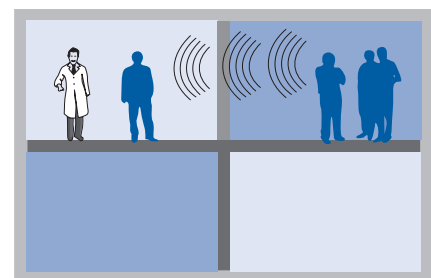


Fig. 17

“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.”

Para minimizar el riesgo transmisión del ruido provocado por el vecino, toda la configuración o elemento constructivo, debe cumplir con las exigencias normativas. Por ello, es necesario que los encuentros, entre materiales que conforman los elementos constructivos y los encuentros entre distintos elementos (por ejemplo elemento



vertical y horizontal) logren la estanqueidad acústica, evitando las fugas acústicas (puentes acústicos) las que producen un deterioro importante en el comportamiento acústico de los elementos (Fig.18, 19, 20).

“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:”

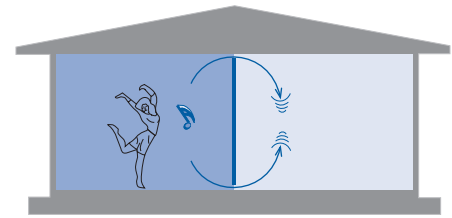


Fig. 18

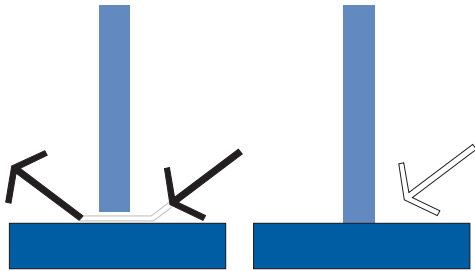


Fig. 19

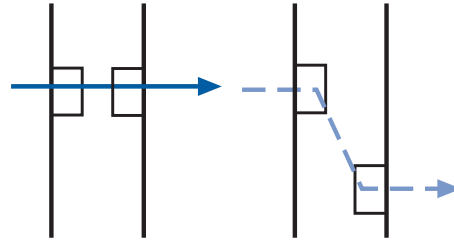


Fig. 20

A continuación se definen las diferentes alternativas para dar cumplimiento a las exigencias planteadas en éste artículo.

“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.”

Con el objeto de facilitar tanto la especificación, construcción y control de las soluciones constructivas frecuentes, éstas se podrán inscribir en el “Listado Oficial de Soluciones Constructivas para el Aislamiento Acústico” (www.minvu.cl, link en Legislación y normativa, Urbanismo y Construcciones, Normativa Técnica).

El Listado se constituye en una herramienta pública, a disposición de arquitectos, constructores y proyectistas en general, los que podrán hacer referencia de la solución constructiva sin mayor especificación ni trámite.

Las soluciones constructivas, previamente ensayadas por los consultores acústicos o laboratorios oficiales, pueden ser inscritas cumpliendo tanto con los requisitos reglamentarios del presente artículo como los requisitos propios del Listado.

La información contenida hace referencia sintética de los resultados de los ensayos realizados, distinguiendo si la solución constructiva es vertical u horizontal, genérica o de marca comercial, describiendo detalladamente la solución constructiva (Fig. 21, 22).

La materialización de la solución constructiva deberá ser fiel a la descripción inscrita por el consultor acústico o laboratorio, de lo contrario no se alcanzará el aislamiento acústico esperado. Esto implicará el no cumplimiento de las exigencias normativas.

Identificación de la solución
1-C2. Tabique divisorio: Muro divisorio acústico Standard

Valor normativo
47 dB(A)

Descripción detallada de la solución
 El muro está constituido por una estructura de acero que consiste en montantes hechos con perfiles de acero galvanizado tipo C de 90 x 36 x 12 x 0,85 (mm), distanciados entre ejes cada 600 mm y soleras de 92 x 30 x 0,85 (mm). Esta estructura está forrada por ambas caras con una doble plancha de yeso-cartón de 12,5 mm de espesor, cada una, traslapadas. El espacio libre interior de esta estructura se rellena con lana de vidrio con densidad 14 kg/m³ y un espesor de 80 mm. El encuentro de la solera inferior con la losa de piso se selló con lana de vidrio. Los tres contornos restantes (laterales y superior) se sellaron con un sello pintable. El espesor total del elemento descrito resulta ser de 130 mm.
 Las dimensiones del elemento ensayado son 2,8 m de ancho por 2,3 m de alto.

Institución que inscribe la solución
Empresa constructora M.B.I. Ltda.

Vigencia
Junio 2007

Nombre Comercial	Institución	Densidad del Aislante	Plazo Vigencia
Muro divisorio acústico Standard	Empresa constructora M.B.I. Ltda.	14 kg/m ³	Junio 2007

Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 3/3 vs	Índice de Reducción Acústica dBA	
	100	125
100	22,7	22,7
125	29,5	29,5
160	34,2	34,2
200	36,9	36,9
250	42,1	42,1
315	42,5	42,5
400	41,8	41,8
500	46,0	46,0
630	49,6	49,6
800	52,4	52,4
1000	53,2	53,2
1250	55,0	55,0
1600	59,4	59,4
2000	62,4	62,4
2500	62,3	62,3
3150	55,1	55,1
4000	-	-
5000	-	-

Fig. 21

Identificación de la solución
4- D2. Cerámica Esmaltada 45 x 45

Valor normativo (aéreo)
46 dB(A)

Valor normativo (impacto)
71 dB

Descripción detallada de la solución
 Elemento constructivo divisorio Horizontal compuesto por:
 Base Losa de Hormigón Armado espesor 130 mm de espesor, sobre la cual se ubicó un "Panel Losa" de 20 mm. Sobre este elemento va una Sobrelosa de 80 mm Hormigón y a esta, se adhieren los elementos cerámicos, Cerámica Esmaltada 45 x 45. Los cerámicos están fijados a la sobrelosa mediante adhesivo en polvo Corfix, espesor 5 mm. Las dimensiones de cada uno de los cerámicos son 45 x 45 cms y espesor 10 mm. Espesor total de la solución 245 mm.
 Superficie total de losa: 26,7 m² (6,2 x 5,4m aprox., planta Irregular).
 Superficie de muestra: 26,7 m² (6,2 x 5,4 m aprox., planta Irregular).

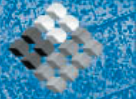
Institución que inscribe la solución
Cerámicas Corallera S.A

Vigencia
Julio 2007

Nombre Comercial	Institución	Densidad Aislante	Vigencia
Cerámica Esmaltada 45 x 45	Cerámicas Corallera S.A	----	Julio 2007

Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 3/3 vs	Índice de Reducción Acústica	Nivel de Presión Acústica de Impacto
	dBA	dB
100	32,2	65,8
125	31,2	62,2
160	34,6	69,4
200	36,9	67,2
250	35,1	67,7
315	37,4	66,8
400	38,4	66,4
500	38,8	66,6
630	45,0	66,1
800	47,1	66,4
1000	49,3	66,9
1250	52,2	66,9
1600	54,9	66,7
2000	57,7	66,0
2500	58,9	66,0
3150	60,2	62,4
4000	60,2	60,6
5000	58,5	57,6

Fig. 22



“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: ”

Para el caso de soluciones constructivas sofisticadas, individuales, o que por motivos particulares, no se desee inscribir en el “Listado de Soluciones Constructivas para el Aislamiento Acústico”, se podrá emitir un:

1. Informe de Ensayo: Dicho informe deberá ser emitido por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control de Calidad de Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Para ello, y siguiendo todas las normas correspondientes, el ensayo se realiza en un Laboratorio Oficial de Control de Calidad de Construcción, mediante una probeta, con el elemento a ensayar (Fig.23).

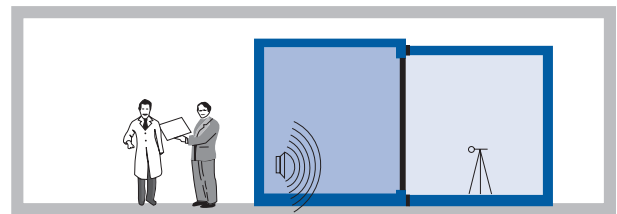


Fig. 23

2. Informe de Inspección: Dicho informe deberá ser emitido por una entidad con inscripción vigente en el Registro de Consultores - Sub especialidad Acústica.

El ensayo, siguiendo todas las normas correspondientes, se realiza en terreno, en una edificación existente que cumpla con las especificaciones que se pretende ensayar (Fig.24).



Fig. 24

Ambos informes deberán especificar en detalle los materiales y la solución constructiva que conforma el elemento sometido a inspección.

“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 sólo a los muros medianeros o divisorios que separen unidades de viviendas”. (Fig. 25, 26)

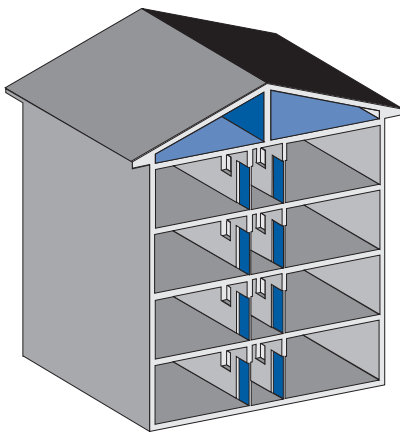


Fig. 25

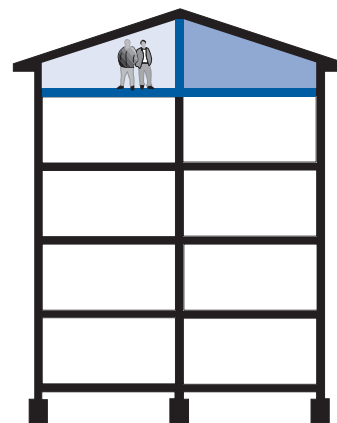


Fig. 26

Con exigencia Acústica

4. Anexo.

4.1 Aislamiento al ruido aéreo y ruido de impacto

Las vibraciones que ocasionan en una estructura no quedan confinadas en dicho elemento, sino que una parte se disipa en calor y la otra se transmite como vibraciones y sonido al medio circundante del elemento. Existen tres propiedades físicas que inciden, principalmente, en el aislamiento de los elementos constructivos. Éstas son (Fig. 27):

Masa: El aislamiento acústico depende de la masa del elemento divisorio. La ley física de masa indica que existe una mejora de 6 dB en el aislamiento al duplicar la masa. Esto es válido para elementos macizos tales como muros. En el caso de elementos con cámara de aire interior la masa también influirá positivamente en el aislamiento.

Rigidez: Es una medida de la elasticidad de los cuerpos. En el caso del aislamiento acústico, el análisis de esta propiedad va directamente relacionado con la frecuencia. En algunos casos convendrá disminuir la rigidez del sistema (solución constructiva) como es el caso de las estructuras soportantes de tabiques. En otros casos, será necesario aumentarla, como por ejemplo en los revestimientos.

Amortiguación: es conveniente que los elementos constructivos sean capaces, de disipar energía sonora, siendo la amortiguación una medida de esto. A mayor amortiguación habrá mayor disipación.

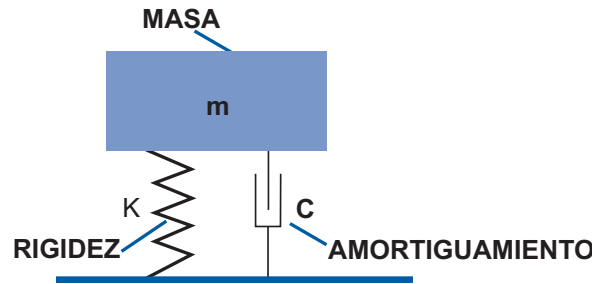


Fig. 27

4.2 Recomendaciones constructivas

4.2.1 Recomendaciones generales

Estructura de escala: Se recomienda que las estructuras de escalas no estén afianzadas al muro medianero o a muros laterales conectados con el medianero (Fig. 28).

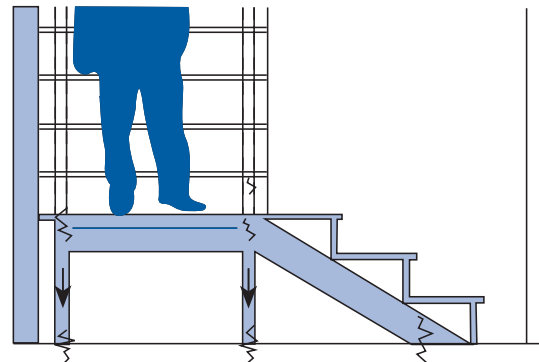
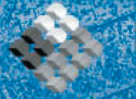


Fig. 28



Cajas eléctricas: Se recomienda proyectar las cajas eléctricas de forma que éstas no queden enfrentadas por su parte posterior en muros medianeros (Fig. 29).

Puertas de acceso: En edificios de departamentos se recomienda, en lo posible, no enfrentar las puertas de acceso de los departamentos o mejorar la calidad de aislamiento de éstas, para evitar la contaminación entre los departamentos que se enfrenten (Fig. 30).

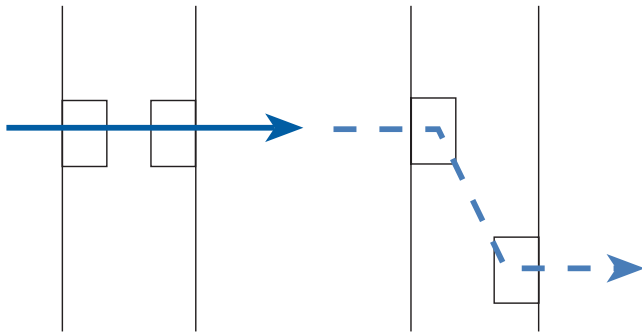


Fig. 29

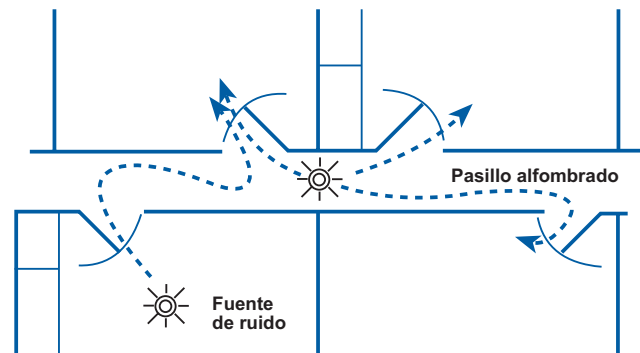


Fig. 30

Pisos de cerámica en baños y cocinas: Con el fin de mejorar el aislamiento del elemento divisorio de entrepiso, se recomienda instalar un cielo falso aislado acústicamente (Fig.31), o bien pegar las palmetas o baldosas con adhesivos elásticos.

Vigas falsas: En descargas de alcantarillado de artefactos de baño por vigas falsas ubicadas en el departamento inferior, se recomienda aislar acústicamente las cañerías.



Fig. 31

4.2.2 Recomendaciones para elementos constructivos

A) Verticales:

A.1 Muros de Hormigón

La capacidad de los muros de hormigón para aislar ruidos aéreos depende fundamentalmente de su masa. Por ello, aún cuando espesores de muro de 10 cm son suficientes para cumplir con los requisitos mínimos establecidos por la O.G.U.C., en la medida en que se utilicen espesores superiores la aislación acústica será significativamente mejor (15 a 25 cm). Es importante evitar fugas de ruido lo que se consigue manteniendo la continuidad del hormigón entre los recintos a aislar.

A.2 Albañilerías:

A partir de aproximadamente 100 kg/m² (peso) los muros de albañilería son regidos principalmente por la ley de masa, mejorando su aislamiento en cuanto mayor sea la densidad de sus elementos y mayor sea su espesor.

A.3 Tabiques:

A.3.1 Estructura soportante:

La rigidez del sistema soportante es influyente, y se debe procurar, en lo posible, disminuirla. Se recomiendan diferentes alternativas tales como:

- Aumentar la distancia entre ejes de montantes o pies derechos (cumpliendo con las especificaciones técnicas del fabricante).
- Procurar que el espesor de la cámara de aire entre ambas caras sea el suficiente para evitar resonancias no deseadas en baja frecuencia (cumpliendo con las especificaciones técnicas del fabricante).
- Opcionalmente, fijar cada cara a estructuras independientes (Fig. 32).
- Intercalar perfiles resilientes (Fig.33).

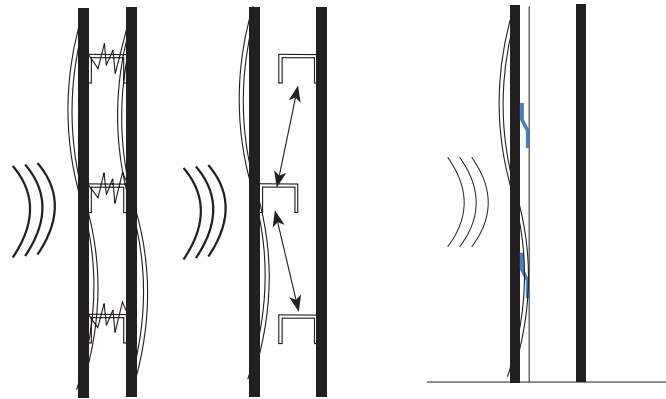


Fig. 32

Fig. 33

A.3.2 Revestimientos:

Se recomienda utilizar revestimientos que combinen de manera eficaz las propiedades acústicas tales como masa, rigidez y amortiguación.

A.3.3 Absorbentes:

Se recomienda que los tabiques con cavidad o huecos consideren un material absorbente en el interior de la cámara de aire. El efecto de este material absorbente es disipar la energía acústica en el interior de la cámara para disminuir la transmisión desde la cara excitada por la vibración sonora, hacia la cara opuesta (Fig. 34).

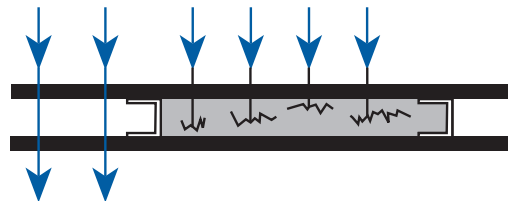


Fig. 34



A.3.4 Sellos perimetrales:

Se recomienda utilizar bandas elásticas que atenúen el traspaso de vibraciones, es decir, disminuyan o extingan los puentes acústicos que se producen por el contacto entre materiales rígidos (por ejemplo, la superficie de contacto entre losas y las canales de la estructura metálica, o solera, del tabique). Esta misma banda sirve para evitar fugas acústicas sellando los contornos, puesto que absorbe las irregularidades de las superficies, evitando la transmisión del ruido aéreo entre un recinto y otro. (Fig.35)

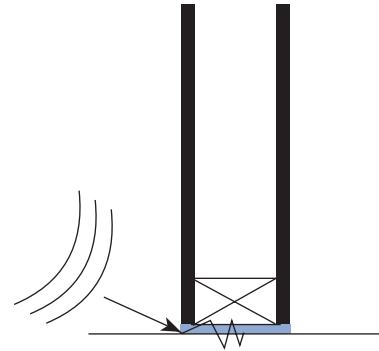


Fig. 35

A.3.5 Juntas de Revestimientos:

Es importante tener especial cuidado en detalles como las juntas de revestimiento y continuidad de los materiales de revestimiento.

Se recomienda que las juntas de revestimientos sobre los bastidores de los tabiques y/o muros sean flexibles, resistentes a fisuras y adaptables a la superficie portante (evitar las uniones rígidas entre elementos).

En caso de que un revestimiento esté conformado por dos o más hojas, se recomienda que la unión entre éstas sea flexible. Además se debe procurar que la cantidad de fijaciones a la estructura soportante sea la menor posible.

B) Horizontales:

Las sugerencias de este punt (B), se enfocarán principalmente en el ruido de impacto, ya que el análisis de transmisión aérea está indicado en el punto A.

El piso y techo de una edificación constituyen los elementos separadores de mayor superficie de contacto entre viviendas contiguas. Es muy importante establecer consideraciones de diseño para la absorción del sonido, con el fin de evitar molestias por ruidos de impacto que se generan en un piso superior. Para alcanzar un aislamiento acústico eficaz del ruido de pisadas (impacto) es necesario impedir que el sonido causado por éstas se transmita a otros elementos constructivos. Esto se puede realizar:

B.1. Atenuando el impacto desde su fuente:

B.1.1 Alfombras.

Las alfombras muro a muro, al ser materiales blandos tienen las características necesarias para controlar los ruidos, principalmente de impacto.

Se deberá tener en cuenta al momento de elegir un revestimiento textil la característica de su estructura, ya que el índice de absorción al ruido de impacto varía dependiendo de la construcción del producto, la textura, ondulaciones, formato, altura, densidad etc.

Para mejorar aun más la aislación, se puede incorporar un bajo alfombra, una alfombra con pañete incorporado o una espuma de poliuretano.

B.2 Interrumpiendo la trayectoria del sonido en el camino de transmisión:

B.2.1 Sobrelosas.

Es recomendable separar la superficie del pavimento por el que se transita, del resto de los elementos. Para ello, las sobrelosas consideran intercalar un elemento elástico entre la losa de hormigón estructural de entrepiso y la sobrelosa o pavimento, que finalmente será la encargada de recibir la terminación. Para que la capa amortiguadora, cumpla su función de inhibir los ruidos molestos, es recomendable que la sobrelosa, donde descansan las cargas útiles y las cargas de tránsito, quede absolutamente aislada de los elementos estructurales de la edificación. Estos elementos elásticos deben tener una baja rigidez y una buena amortiguación. Mientras menor sea la rigidez dinámica de esta capa intermedia, tanto mejor será la amortiguación y la reducción de los ruidos molestos por impacto y las vibraciones (Fig. 36).

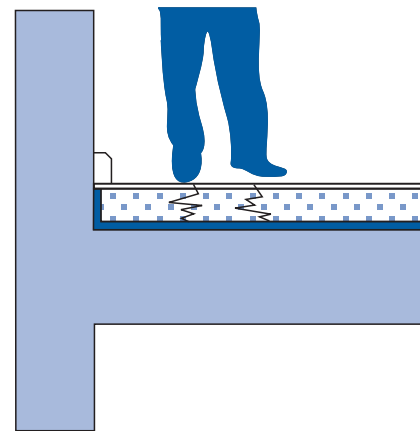
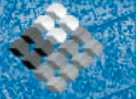


Fig. 36

B.2.2 Piso flotante

Los pisos flotantes aíslan el impacto transmitido hacia la losa estructural a través de un elemento elástico instalado bajo éste. Se recomienda que el piso a instalar quede absolutamente aislado de los elementos estructurales de la edificación.

Al igual que la sobrelosa, la eficacia de esta solución dependerá de la interacción de las propiedades tales como masa, rigidez y amortiguación.



B.3 Atenuando la radiación de sonido una vez que traspasa el elemento estructural

B.3.1 Cielos (falsos)

Los cielos flotantes, colgantes o rasos no actúan sobre la transmisión indirecta de ruido de impacto que pueda transmitirse por muros.

Se recomienda considerar el aislamiento acústico a partir de la incorporación de materiales aislantes bajo el elemento estructural (Fig.37). En el caso de cielorrasos, se recomienda trabajar el concepto de estructura flotante, es decir, como elemento constructivo debe trabajar independiente del resto de la estructura. Para ello se recomienda utilizar una banda de estanqueidad acústica en todo el perímetro, en la superficie de contacto de la estructura con los muros. En la superficie de contacto del elemento soportante del cielo con el revestimiento, se recomienda incorporar un material elástico y amortiguador, resguardando el sello entre ambos elementos.

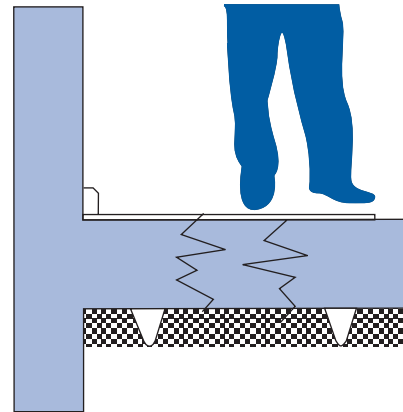


Fig. 37

4.3 ELEMENTOS NO CONSIDERADOS EN EL ART. 4.1.6. DE LA O.G.U.C.

4.3.1 Recomendaciones generales

Ascensores: Se recomienda, en lo posible, evitar diseños en que la caja del ascensor limite con dormitorios. En el sistema de apertura de la puerta, se recomienda la instalación de topes elásticos (Fig. 38).

Instalaciones: Se recomienda estudiar caso a caso su diseño, ubicación y grado de aislamiento para evitar posibles molestias.

Ventanas: Es recomendable que las ventanas de dos viviendas pareadas estén separadas al menos en 1 metro (Fig. 39).

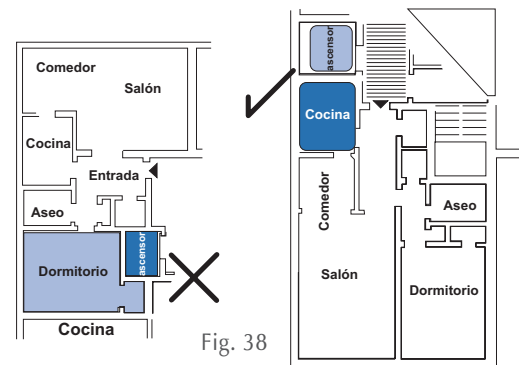


Fig. 38

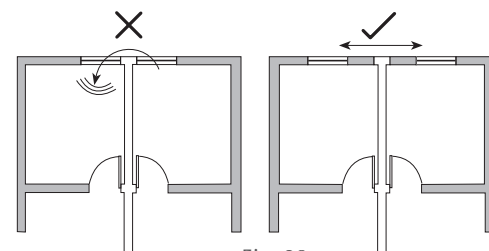


Fig. 39

4.3.2 Comportamiento acústico de las ventanas:

A pesar que las ventanas no conforman los elementos divisorios entre unidades independientes de vivienda, por ende no son materia del artículo 4.1.6. de la Ordenanza, se constituyen como un elemento de aislamiento acústico débil en la envolvente de la edificación. Por ello, para mejorar el acondicionamiento acústico general de la vivienda, es necesario establecer algunas recomendaciones.

El aislamiento acústico de las ventanas depende, en buena medida, de la masa del cristal utilizado (kg/m^2), de la hermeticidad al aire de la ventana, y de la calidad de la instalación en obra de las ventanas. Cuanto mayor sea el espesor, peso e independencia del vidrio respecto de la carpintería, menos entrará en vibración la ventana y más aislará. Los vidrios laminados y los vidriados dobles, contribuyen a aumentar la atenuación acústica de las ventanas, junto con considerar doble carpintería.

En las ventanas es recomendable tener especial cuidado con el ajuste de las hojas móviles (Fig. 40) (ya sean ventanas de corredera o batientes), debido a que en las uniones se puede producir traspaso de ruido, que desmejora considerablemente su comportamiento acústico. La ventana debe ser lo suficientemente hermética (a través del buen uso de burlete, felpa, espuma de polietileno, silicona y perfilería adecuada) para no dejar “fugas acústicas” (Fig. 41).

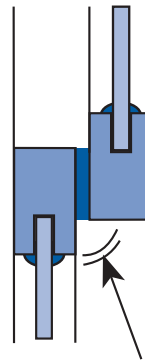


Fig. 40

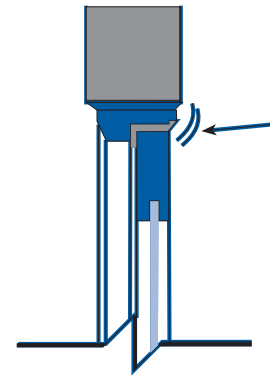


Fig. 41