

Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de las Edificaciones. Parte 1: Acondicionamiento acústico

	Contenido	Página
1.	PREÁMBULO	1
2.	ALCANCE DE LA NORMA	2
3.	DEFINICIONES	2
4.	MAGNITUDES	3
5.	REFERENCIAS NORMATIVAS	4
6.	REQUISITOS	6
7.	MECANISMOS DE ACREDITACIÓN	8

Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de las edificaciones. Parte 1: Acondicionamiento Acústico

1.- Preámbulo

La presente norma es parte de la serie de Normas Técnicas de Acondicionamiento Ambiental en Edificios establecidas por el Ministerio de Vivienda, desarrolladas en el marco de la actualización de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, en sus artículos 4.1.5, 4.1.6 y 4.1.10 correspondientes a la Normativa Acústica y a la Normativa Térmica respectivamente.

Esta norma se genera a partir del estudio “Propuesta de actualización de la Reglamentación Acústica, artículos 4.1.5 y 4.1.6 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones”, solicitado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo al consultor Sr. Eugenio Collados Baines con la finalidad de proteger a los usuarios de la contaminación acústica y así ayudar a prevenir enfermedades y mejorar su calidad de vida. El estudio convocó una mesa técnica consultiva en la que participaron las siguientes personas representando a diversas instituciones del país:

Ambiente consultores	Daniela Villanueva
Cámara Chilena de la Construcción	Alejandro Eliash
Cámara Chilena de la Construcción	Alvaro Verdejo
Cámara Chilena de la Construcción	Ignacio Santa Maria
Cámara Chilena de la Construcción	Manuel Brunet
CITEC- Universidad de Bío Bío	Freddy Guzmán
Laboratorio CPIA	Adrián Calcumil
Laboratorio CPIA	Xavier Oyarzábal
DUOC. UC.	Jaime Delannoy
Gerard Ingeniería Acústica Spa	Claudio Salas
IDIEM.	Angel Navarrete
IDIEM.	Esteban Ruedlinger
Ministerio de Medio Ambiente	Hugo Lobos
Ministerio de Medio Ambiente	Roberto Quezada
Ministerio de Obras Públicas	Beatriz Buccicardi
Ministerio de Obras Públicas	Roberto Valenzuela
Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Carolina Arenas
Sin Ruido	Mario Mora
Sonoflex	Rodrigo Osorio

2.- Alcance de la norma

Esta norma establece los criterios y exigencias que deben cumplir las edificaciones, independientemente de su uso, y las instalaciones destinadas a infraestructura, redes o trazados, con la finalidad de mejorar la calidad acústica de las mismas para proteger al usuario y evitar que el ruido interfiera con sus actividades cotidianas; así como los mecanismos para acreditar el cumplimiento de dichas exigencias.

3.- Definiciones

Para los propósitos de esta norma se aplicarán los términos y definiciones de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, además de los siguientes:

3.1 Área común: recintos y espacios transitables que constituyen parte de los bienes comunes, de acuerdo a lo que establezcan las disposiciones legales vigentes.

3.2 Complejo: conjunto de elementos constructivos que forman parte de una edificación, tales como, complejo de techumbre, complejo de entrepiso, etc.

3.3 Complejo de muros: conjunto de elementos constructivos que lo conforman, tales como estructura, revestimiento exterior e interior, aislación térmica y cuyo plano de terminación interior tenga una inclinación de más de 60° sexagesimales, medidos desde la horizontal.

3.4 Complejo de puerta: conjunto de elementos constructivos que conforman los vanos opacos de la edificación, tales como marco, hoja y quincallería, que forman parte de los complejos de muros.

3.5 Complejo de techumbre: conjunto de elementos constructivos que lo conforman tales como cielo, cubierta, aislación térmica, cadenetas, vigas y cuyo cielo tenga una inclinación de 60° sexagesimales o menos medidos desde la horizontal.

3.6 Decibel (dB): unidad dimensional usada para expresar 10 veces el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia.

3.7 Decibel A (dB(A)): unidad dimensional usada para expresar el nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación de frecuencia A.

3.8 Elemento: conjunto de materiales que dimensionados y colocados adecuadamente permiten que cumplan una función definida, tal como: muros, tabiques, losas y otros.

3.9 Fuente fija: Toda instalación o actividad establecida en un solo lugar o área, que desarrolla operaciones o procesos industriales, comerciales y/o de servicios que emitan o puedan emitir contaminantes a la atmósfera, el agua o suelo.

3.10 Fuente móvil: vehículos automotores, vehículos ferroviarios motorizados, aviones, equipos y maquinarias no fijos, con motores de combustión y similares, que en su operación emitan o puedan emitir contaminantes a la atmósfera.

- 3.11 Local Grupo 1:** Los edificios que por su naturaleza deban ser totalmente aislados de las ondas sonoras exteriores y en los cuales los sonidos interiores deben extinguirse dentro de las salas en que son producidos.
- 3.12 Local Grupo 2:** Edificios parcialmente aislados que pueden recibir ondas sonoras del exterior, pero en los cuales interesa que esta recepción sea limitada de modo que no tome forma inteligible, capaz de interferir con las actividades cotidianas.
- 3.13 Local Grupo 3:** Edificios sin exigencias acústicas en que es indiferente que se propaguen ondas sonoras en uno u otro sentido.
- 3.14 Instrumento de planificación territorial (IPT):** se refiere genérica e indistintamente a los distintos planes de desarrollo, reguladores y seccionales, ya sean regionales o comunales.
- 3.15 Ruido:** Todo sonido que produce una sensación auditiva desagradable.
- 3.16 TDMA:** Transito diario medio anual, calculados como el flujo vehicular anual de la vía dividido por 365.

4.- Magnitudes

4.1 Diferencia de Nivel de Fachada ($D_{2m,nt,w}$): diferencia de niveles estandarizada ponderada entre el nivel exterior a 2 m. de una fachada y el nivel interior, incluyendo el término de adaptación espectral al ruido del tráfico Ctr. La estandarización implica la corrección por el tiempo de reverberación medido según ISO 3382:2008 y un tiempo de referencia de 0,5 segundos.

4.2 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 expresa en dB.

4.3 Índice de reducción acústica ponderado (Rw): es el valor en decibeles enteros, 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.

4.4 Índice de reducción acústica aparente (R'w): es el valor de Rw entre el recinto de emisión sonora y el recinto de recepción considerando las transmisiones indirectas y otros aspectos que reducen el desempeño acústico de los elementos de separación. Se expresa en dB.

4.5 Masa superficial: producto de la masa por unidad de volumen (densidad) de un material, por el espesor de dicho material.

4.6 Mejora del índice de reducción acústica (ΔR): diferencia del índice de reducción acústica entre un elemento estructural básico con una capa adicional y el elemento estructural básico, sin esta capa.

4.7 Mejora del nivel de presión acústica de impacto (ΔL): reducción del nivel de presión acústica de impacto normalizado resultante de la instalación del recubrimiento de suelo objeto del ensayo.

4.8 Nivel de presión acústica de impacto normalizado (L'_n): es el nivel de presión acústica de impactos correspondiente a un área de absorción equivalente de referencia en el recinto receptor.

4.9 Nivel de ruido diurno (L_d): nivel en dB(A) del ruido evaluado durante el intervalo de tiempo entre 07 horas y 21 horas, a 2 m. de una fachada.

4.10 Nivel de ruido exterior horario ($L_{eq}(h)$): nivel en dB(A) del ruido evaluado durante el intervalo de tiempo de referencia de 1 hora a 2 m. de una fachada.

4.11 Nivel sonoro máximo ($L_{a, max}$): valor más elevado del Nivel de ruido exterior horario evaluado entre 07 y 21 horas, a 2 m. de una fachada.

4.12 Término de adaptación del espectro: (en base a la ISO 717-1) valor en decibeles, que debe añadirse al valor de la magnitud global (ej: R_w) para tener en cuenta las características de un espectro de ruido en particular.

Se utiliza el espectro n° 1 para calcular C (entre viviendas) y el espectro n° 2 para calcular C_{tr} (para fachadas).

5.- Referencias normativas

D.S. N° 10 (V. y U.) de 2002 Crea el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de Construcción y aprueba Reglamento del registro.

D.S. N° 38 (MMA.) de 2011 Establece la Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica.

D.S. N° 47 (V. y U.) de 1992 Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

D.S. N° 135 (V. y U.) de 1978 Aprueba Reglamento del Registro Nacional de Consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

NCh 352 Of. 2000 Aislación acústica – Parte 1: Construcciones de uso habitacional – Requisitos mínimos y ensayos.

NCh 2786	Acústica – Medición de aislación acústica en construcciones y elementos de construcción – Mediciones en laboratorio de la aislación acústica aérea de elementos de construcción.
NCh 2803	Acústica – Verificación de la calidad acústica de las construcciones.
NCh 3307-1	Acústica de la construcción – Estimación del comportamiento acústico de construcciones a partir del desempeño de elementos – Parte 1: Aislación acústica entre recintos frente a ruido aéreo.
NCh 3307-2	Acústica de la construcción – Estimación del comportamiento acústico de construcciones a partir del desempeño de elementos – Parte 2: Aislación acústica entre recintos frente al ruido de impacto.
NCh 3307-3	Acústica de la construcción – Estimación del comportamiento acústico de construcciones a partir del desempeño de elementos – Parte 3: Aislación acústica aérea contra el sonido exterior.
ISO 140-4:1998	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms.
ISO 140-5:1998	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 5: Field measurements of airborne sound insulation of façade elements and façades.
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 717-1:2013	Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation.
ISO 717-2:2013	Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – Part 2 – Impact sound insulation.
ISO 9613-1:1993	Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere.
ISO 9613-2:1996	Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation.

ISO 10140-1:2010	Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 1: Application rules for specific products.
ISO 10140-2:2010	Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 2: Measurements of airborne sound insulation.
ISO10140-3:2010	Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 3: Measurements of impact sound insulation.
ISO 10140-4:2010	Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 4: Measurement procedures and requirements
ISO 10140-5:2010	Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 5: Requirements for test facilities and equipment.
ISO 16032:2004	Acoustics – Measurement of sound pressure level from service equipment in buildings – Engineering method.

6.- Requisitos

Generalidades

Todas las edificaciones, independientemente de su uso, y las instalaciones destinadas a infraestructura, redes o trazados que se indiquen, deben cumplir, como mínimo, con las exigencias de la presente norma técnica.

La expresión de los requisitos, resultados y propiedades de los elemento y/o de los edificios, deben presentarse tal como se especifica en la ISO 717-1, para ruido aéreo, y 717-2, para ruido de impacto.

6.1. Fachada

a) Clasificación del ruido exterior

El ruido incidente sobre las edificaciones se evaluará mediante el descriptor Nivel de Ruido Exterior Horario ($L_{eq}(h)$) y el valor corresponderá al máximo medido o estimado entre las 07 y las 21 horas de un día hábil, en un punto a 1,5 m de altura y 2m de la línea de edificación, expresado en dB(A) y redondeado a un valor entero. Se asignará una categoría de ruido exterior por rangos $L_{eq}(h)$ máximo según la tabla N°1:

Tabla N°1 Categorías de ruido exterior

	A	B	C	D	E
$L_{eq}(h)$ máximo a 2 m. de la línea de edificación	<60 dB(A)	61 a 65 dB(A)	66 a 70 dB(A)	71 a 75 dB(A)	76 a 80 dB(A)

b) Exigencias

Las fachadas de locales habitables en edificaciones clasificadas en el primer y segundo grupo según el art. 4.1.5 de la OGUC., que tengan fachadas expuestas a vías vehiculares, deberán tener una Diferencia de Nivel de Presión Sonora $D_{nT,w}+C_{tr}$ igual o superior a los valores establecidos en la tabla N°2, con ventanas y puertas cerradas:

Tabla N°2 Exigencias por categoría

	CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR				
	A	B	C	D	E
Edificaciones grupo 1	20 dB	25 dB	30 dB	35 dB	40 dB
Edificaciones grupo 2	20 dB	20 dB	25 dB	30 dB	35 dB

Las fachadas que tienen visibilidad a la vía vehicular, pero con un ángulo superior a 45° respecto de la perpendicular a la fachada, deberán cumplir con las exigencias de la categoría inmediatamente inferior. Las fachadas que no tienen visibilidad a una vía vehicular deberán cumplir la exigencia de la categoría A.

Las techumbres (frontón y/o cubierta) se considerarán como una fachada sin visibilidad a la vía.

6.2 Elementos constructivos divisorios de unidades de vivienda

Las exigencias que señala este punto serán aplicables solo a los elementos que separen o dividan unidades de vivienda que sean parte de un edificio colectivo o entre unidades de vivienda de edificios continuos o entre unidades de vivienda de edificios pareados o entre las unidades de vivienda que estén contiguas a locales no habitables.

Los elementos constructivos que indica el inciso anterior deberán cumplir con las siguientes características:

- a) Los elementos constructivos horizontales o inclinados, tales como pisos o losas y rampas deberán cumplir respecto de todo recinto habitable un Índice de reducción acústica aparente $R'_{w}+C$ igual superior a 50 dB y un Nivel de presión acústica de impacto normalizado aparente L'_n igual o inferior a 65 dB.
- b) Los elementos constructivos verticales o inclinados que sirvan de muros divisorios o medianeros deberán tener un Índice de reducción acústica aparente $R'_{w}+C$ igual superior a 50 dB.

- c) Las uniones y encuentros entre elementos de distinta materialidad, que conforman un elemento constructivo, deberán cumplir con las disposiciones señaladas anteriormente en los números a) y b).
- d) Los complejos de puerta que separen unidades de vivienda de áreas comunes interiores, deberán tener un Índice de reducción acústica R_w igual o superior a 25 dB.

6.3 Instalaciones

Las instalaciones domiciliarias mecánicas, hidráulicas, eléctricas, sanitarias u otras que generen ruido o vibración y estén instaladas fuera de una unidad de vivienda, no podrán generar un Nivel sonoro máximo $L_{A,max}$ superior a 40 dB(A) en locales habitables. Se incluyen como externas aquellas instalaciones canalizadas o no a través de una unidad de vivienda, pero que sirven a otra propiedad o a las áreas comunes de la edificación.

Quedan exentos de cumplir esta exigencia las instalaciones y/o equipos de emergencia, tales como alarmas, sirenas o grupos electrógenos, así como las señalizaciones acústicas.

7 Mecanismos de acreditación

Generalidades

Para efectos de acreditar el cumplimiento de las exigencias para acondicionamiento acústico, se deberá completar el formato de "Declaración de cumplimiento de la NTM 11/1" (ver anexo A), adjuntando los documentos de respaldo mínimo que en éste se indiquen, para ser presentado según procedimientos y/o mecanismos establecidos en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

Todos los procedimientos o documentos deberán ser firmados por profesionales competentes o especialistas, ya sean éstos personas naturales o profesionales de algún laboratorio o consultora, según se indique en cada punto.

7.1 Estimación de ruido exterior

Para efectos de estimar el descriptor $L_{eq}(h)$ máximo a 2 m de la fachada y clasificar el ruido exterior, se adoptará uno de los siguientes métodos:

a) Por capacidad de vías vehiculares.

Se identificarán las vías vehiculares existentes y/o proyectadas según el IPT respectivo y se les asignará la categoría según el tipo y número de pistas, de acuerdo a la tabla N°3:

Tabla N°3 Categoría de vías vehiculares

CATEGORÍA	TIPO DE VÍA	PISTAS	TDMA	FLUJO PUNTA	VELOCIDAD NOMINAL
		N°	Veh/día	Veh/hr	Km/hr
1	Expresa	≥8	≥ 60.000	≥ 6.000	100
2	Expresa	6	≥ 40.000	≥ 4.000	100
3	Troncal	≥6	≥ 30.000	≥ 3.000	80
4	Troncal	4	≥ 20.000	≥ 2.000	80
5	Colectora	≥6	≥ 30.000	≥ 3.000	60
6	Colectora	4	≥ 20.000	≥ 2.000	60
7	Servicio	≥3	≥ 10.000	≥ 1.000	60
8	Servicio	2	≥ 6.000	≥ 600	60
9	Autopista	≥6	≥ 80.000	≥ 8.000	120
10	Autopista	4	≥ 60.000	≥ 6.000	120
11	Caminos nacionales	4	≥ 20.000	≥ 2.000	100
12	Caminos regionales principales	2	≥ 10.000	≥ 1.000	100
13	Caminos regionales provinciales	2	≥ 6.000	≥ 600	80
14	Ferroviaria	1	N/A	N/A	100

* Si el flujo medio diario o el flujo punta, según la información disponible no alcanza los valores de dicha categoría, se aplicará la categoría inmediatamente inferior.

* Si la velocidad permitida en la vía vehicular es superior a la velocidad nominal, se aplicará la categoría inmediatamente superior.

* Las vías cuyo flujo proyectado alcanza un TDMA inferior a 6.000 veh/día y un flujo punta inferior a 600 veh/hr no se consideraran como fuentes de ruido exterior significativas.

Luego, para estimar el Nivel de ruido horario máximo incidente sobre la fachada se debe conocer la distancia al eje de la vía más cercana que enfrenta, de acuerdo a la tabla N°4:

Tabla N°4 Categoría de vías v/s categoría de ruido exterior

VÍA	CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR (Según distancia a fachada en m.)				
	A	B	C	D	E
1	> 280	120 a 280	70 a 120	35 a 70	20 a 35
2	> 160	90 a 180	50 a 90	30 a 50	20 a 30
3	> 110	60 a 110	35 a 60	25 a 35	15 a 25
4	> 90	45 a 90	35 a 45	25 a 35	15 a 25
5	> 80	50 a 80	35 a 50	25 a 35	15 a 25
6	> 70	45 a 70	30 a 45	20 a 30	15 a 20
7	> 70	45 a 70	30 a 45	20 a 30	15 a 20
8	> 60	40 a 60	25 a 40	18 a 25	12 a 18
9	> 480	200 a 480	100 a 200	50 a 100	30 a 50
10	> 420	170 a 420	80 a 170	45 a 80	25 a 45
11	> 120	70 a 120	40 a 70	25 a 40	20 a 25
12	> 90	60 a 90	40 a 60	30 a 40	20 a 30
13	> 80	60 a 80	40 a 60	30 a 40	20 a 30
14	> 120	50 a 120	30 a 50	20 a 30	15 a 20

b) Por modelamiento digital.

Se realizará una modelación 3D del terreno, fuentes móviles de ruido, obstrucciones, fachadas expuestas y otros datos de entrada, con propagación según norma ISO 9613. Las fuentes fijas se considerarán cumpliendo los límites del DS 38/2011 del MMA. Las fuentes de tránsito vehicular deberán ser modeladas en base a potencias acústicas de fuentes de referencia y los flujos deben corresponder a la capacidad proyectada de las vías vehiculares. A fin de compensar errores del modelo, los niveles modelados a 2m de las fachadas se incrementarán en 2 dB para determinar el $L_{eq}(h)$ máximo.

Los datos de entrada, cálculos y resultados deben ser fundamentados en un informe técnico firmado por un profesional con inscripción vigente en el Registro Nacional de Consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N°135 (V. y U.), de 1978, en el Rubro Estudios de Proyecto, Especialidad otros Estudios, Subespecialidad Acústica o 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.

c) Por mapa de ruido.

En áreas urbanas donde se disponga de un Mapa de Ruido declarado oficial mediante Resolución del Ministerio de Medioambiente, se utilizarán éstos para

estimar el $L_{eq}(h)$ máximo de cada fachada, a partir de las curvas de Nivel de Ruido Diurno, L_d .

El valor a considerar resultará del valor L_d más alto obtenido a 1,5 m. de altura y 2 m. de cada fachada expuesta y al que se sumarán 3 dB.

d) Medición y proyección.

Se realizará una medición de Nivel de ruido exterior horario $L_{eq}(h)$ para cada hora y se obtendrá el valor máximo de acuerdo a NCh 352 Of 2000. Para la hora de mayor $L_{eq}(h)$ se realizará un conteo de vehículos livianos y pesados y se comparará al flujo punta de la tabla N°3. Si dicho flujo es inferior al de la tabla, se corregirá el $L_{eq}(h)$ medido para estimar el valor bajo flujo punta. Los resultados se presentarán mediante informe 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.

7.2 Acreditación de cumplimiento

Para efectos de acreditar el cumplimiento de las exigencias se adoptará uno de los siguientes métodos:

1. Memoria de cálculo.

Se realizará una simulación para cada solución constructiva según lo indica la NCh 3307-1 NCh 3307-2 NCh 3307-3 asignando valores inscritos en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Las descripciones de cada solución constructiva, en especial de los encuentros entre soluciones, serán integradas a las Especificaciones Técnicas respectivas.

Para esta opción se presume cumplimiento si el valor de aislación de cada elemento corresponde a lo exigido y si se demuestra el cumplimiento de todas las exigencias constructivas dispuestas en las Especificaciones Técnicas mediante informes, los cuales, al igual que el cálculo, deben ser realizados por un profesional especialista con inscripción vigente en el Registro de Consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N°135, (V. y U.), en el rubro Estudios de Proyecto, especialidad Otros Estudios, sub especialidad Acústica o en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerios de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N°10 (V. y U.), de 2002.

Esta opción exime de verificación en terreno a conjuntos de hasta 9 unidades de viviendas similares; para conjuntos mayores se debe realizar una muestra en terreno de acuerdo a lo que indica la tabla N°5.

2. Certificado de ensayo de Laboratorio.

- Para determinar $D_{nT,w}+C_{tr}$ se debe realizar en base a la norma ISO 10140-2, ponderado según ISO 717-1.
- Para determinar R_w+C se debe realizar en base a la norma ISO 10140-2, ponderado según ISO 717-1.
- Para determinar L_n se debe realizar en base a la norma ISO 10140-3, ponderado según ISO 717-2.
- Para determinar R_w se debe realizar en base a la norma ISO 10140-2 para las puertas que separan de áreas comunes y en base a la norma ISO 10140-2 para puertas y ventanas que separen del exterior, ponderado según ISO 717-1.

Se permitirá indicar, cuando corresponda, el valor ΔR en el caso de elementos usados para mejorar el aislamiento aéreo de otros elementos o ΔL en el caso de ruido de impacto.

Estos ensayos deben ser realizados por laboratorios inscritos 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.

3. Informe de ensayo en terreno.

Se aplicará a una muestra de unidades similares. El tamaño de la muestra a ensayar para conjuntos de unidades habitables similares será el indicado por la tabla N°5:

Tabla N°5 Tamaño de muestra requerido

N° Unidades conjunto	1 a 3	4 a 9	10 a 30	31 a 60	61 a 120	>120
Tamaño de muestra para opción 2	0	0	1	2	3	3%
Tamaño de muestra para opción 3	1	2	3	4	5	5%

- Para determinar $D_{nT,w}+C_{tr}$, la medición se debe llevar a cabo en los locales habitables de exposición más desfavorable de cada fachada y se debe realizar en base a la norma ISO 140-5, ponderado según ISO 717-1.
- Para determinar R_w+C , la medición se debe llevar a cabo en los locales habitables de exposición más desfavorable de cada medianero y se debe realizar en base a la ISO 10140-4, ponderado según ISO 717-1.
- Para determinar L_n , la medición se debe llevar a cabo en los locales habitables y se debe realizar en base a la norma ISO 10140-7, ponderado según ISO 717-2.
- Para determinar $L_{A,max}$ la medición se debe realizar en base a la norma ISO 16032.

Estos ensayos deben ser realizados por un profesional especialista con inscripción vigente en el Registro de Consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N°135, (V. y U.), en el rubro Estudios de Proyecto, especialidad Otros Estudios, sub especialidad 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.

La condición de similitud de las unidades así como la selección aleatoria de las unidades a medir y la selección de los recintos de exposición más desfavorable deberán ser verificadas por el profesional especialista o el laboratorio que realice la medición.

Para conjuntos superiores a 10 unidades de vivienda similares, se aceptarán resultados bajo la exigencia establecida en esta norma, siempre que ninguno de ellos presente un déficit de más de 2 dB y que el promedio supere la exigencia.

4. Solución constructiva del Listado Oficial de soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

- Para $D_{nT,w}+C_{tr}$, se presume cumplimiento si el valor de la solución es igual o superior a la exigencia de dicha fachada incrementada en 5 dB.
- Para R_w+C , se presume cumplimiento si el valor de la solución es igual o superior a 55 dB.
- Para L_n , se presume cumplimiento si el valor de la solución es igual o superior a 60 dB.
- Para R_w , se presume cumplimiento si el valor de la solución es igual o superior a 25 dB.

En caso de utilizarse una solución constructiva del Listado modificada, se deberá adjuntar una declaración de un profesional especialista con inscripción vigente en el Registro Nacional de Consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N°135 (V. y U.), de 1978, en el Rubro Estudios de Proyecto, 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, indicando que dicha modificación no afecta adversamente el desempeño acústico de la solución.

5. Declaración simple.

- Para $D_{nT,w}+C_{tr}$, se presume cumplimiento si el elemento constructivo de fachada o techumbre tiene una masa superficial igual o superior a los 50 kg/m². Esta opción sólo es aplicable en las fachadas expuestas a vías con categoría A, B o C según la tabla N°1.
- Para R_w+C , se presume cumplimiento si el elemento constructivo de medianero tiene una masa superficial igual o superior a los 400 kg/m².
- Para L_n , se presume cumplimiento si el elemento constructivo de medianero tiene una masa superficial igual o superior a los 400 kg/m².

Anexo A

Declaración de cumplimiento de la NTM 11/1

Normativa y metodología de declaración

Proyectos de construcción de viviendas y Proyectos de ampliación

ANEXO A: Declaración de cumplimiento
NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

PARTE 1- REQUISITOS: NORMA NTM 11/1

Esta norma establece los criterios y exigencias que deben cumplir las edificaciones con la finalidad de mejorar la calidad acústica de las mismas de manera que el ruido no interfiera con las actividades cotidianas de las personas; así como los mecanismos para acreditar el cumplimiento de dichas exigencias.

A. Clasificación del ruido exterior:

	CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR				
	A	B	C	D	E
$L_{eq}(h)$ máximo a 2 m. de la línea de edificación	<60 dB(A)	61 a 65 dB(A)	66 a 70 dB(A)	71 a 75 dB(A)	76 a 80 dB(A)

B. Valores mínimos exigidos, para los distintos elementos a acreditar:

ELEMENTO	DIFERENCIA DE NIVEL DE PRESIÓN SONORA MÍN. ($D_{nT,w}+C_{tr}$)						
	A	B	C	D	E		
Muros exteriores o de fachada , que separan a la vivienda del exterior.	Edificaciones Grupo 1		20 dB	25 dB	30 dB	35 dB	40 dB
	Edificaciones Grupo 2		20 dB	20 dB	25 dB	30 dB	45 dB
Complejo de techumbre (frontón y/o cubierta)	20 dB						
	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA APARENTE MÍN. ($R'_{w}+C$)			NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO NORMALIZADO APARENTE MÁX. (L'_{n})			
Muro divisorio o medianeros entre unidades de vivienda	50 dB			-			
Losas y/o rampas que separan unidades de vivienda	50 dB			65 dB			
Uniones y encuentros verticales entre elementos de distinta materialidad, que conforman un complejo constructivo	50 dB			-			
Uniones y encuentros horizontales entre elementos de distinta materialidad, que conforman un complejo constructivo	50 dB			65 dB			
	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA (R_w)						
Complejos de puerta que separen unidades de vivienda de áreas comunes	25 dB						
	NIVEL SONORO MÁX. ($L_{A,máx}$)						
Instalaciones domiciliarias mecánicas, hidráulicas, eléctricas, sanitarias u otras.	40 dB(A)						

Nota: Para las uniones y encuentros verticales y horizontales no se debe acreditar el cumplimiento de la norma, pero se debe asegurar continuidad en las uniones, garantizando que no se produzcan puentes

ANEXO A: Declaración de cumplimiento
NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

acústicos y que se cumple con lo indicado en las Especificaciones técnicas, dando, así, cumplimiento a los índices y niveles establecidos por la NTM. 11/1 para cada caso.

C. Alternativas para estimar $L_{eq}(h)$

Alternativa A: Capacidad de vías vehiculares, de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.1, letra A de la NTM 11/1.

Alternativa B: Modelamiento digital, según lo indicado en ISO 9613 y de acuerdo a lo indicado en punto 6.4.1, letra B de la NTM. 11/1.

Alternativa C: Mapa de ruido, declarados oficiales mediante Resolución del Ministerio de Medio Ambiente

Alternativa D: Medición y proyección, de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.1, letra D de la NTM. 11/1.

D. Alternativas para acreditar las exigencias

Alternativa 1: Memoria de cálculo, en base a la NCh 3307-1, NCh 3307-2 y NCh 3307-3 y de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.2, punto1 de la NTM. 11/1.

Alternativa 2: Certificado de ensayo de laboratorio*, según lo indicado en:

- Para determinar $D_{nT,w+Ctr}$ se debe realizar en base a la norma ISO 10140-2, ponderado según ISO 717-1.
- Para determinar R_w+C se debe realizar en base a la norma ISO 10140-2, ponderado según ISO 717-1. Se permitirá el uso de ΔR cuando corresponda.
- Para determinar L_n se debe realizar en base a la norma ISO 10140-3, ponderado según ISO 717-2. Se permitirá el uso de ΔL cuando corresponda.
- Para determinar R_w se debe realizar en base a la norma ISO 10140-2, ponderado según ISO 717-1.

Y de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.2, punto 2 de la NTM. 11/1.

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

Alternativa 3: Informe de ensayo en terreno*, según lo indicado en:

- Para determinar $D_{nT,w+Ctr}$, la medición se debe llevar a cabo en los recintos habitables de exposición más desfavorable de cada fachada y se debe realizar en base a la norma ISO 140-5, ponderado según ISO 717-1.
- Para determinar R_w+C , la medición se debe llevar a cabo en los recintos habitables de exposición más desfavorable de cada medianero y se debe realizar en base a la ISO 10140-4, ponderado según ISO 717-1.

ANEXO A: Declaración de cumplimiento
NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

- Para determinar L_n , la medición se debe llevar a cabo en los recintos habitables y se debe realizar en base a la norma ISO 10140-7, ponderado según ISO 717-2.
- Para determinar $L_{A,max}$ la medición se debe realizar en base a la norma ISO 16032.

Y de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.2, punto 3 de la NTM. 11/1.

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

Alternativa 4: Solución constructiva del Listado Oficial de soluciones Constructivas para Acondicionamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.2, punto 4 de la NTM. 11/1.

Alternativa 5: Declaración simple, de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.2, punto 5 de la NTM. 11/1.

NOTA

Las Especificaciones Técnicas del proyecto deben explicitar la metodología de acreditación de cumplimiento para cada uno de los elementos que indica la normativa, dependiendo del tipo de proyecto y de los elementos que lo componen, así como el detalle de la construcción y/o instalación del mismo.

ANEXO A: Declaración de cumplimiento
NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

PARTE 2: ACREDITACIÓN ¹

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO:

Nombre del Proyecto: _____

Comuna de emplazamiento: _____

Región: _____

Fecha de presentación: _____ Cantidad de viviendas similares en el proyecto: _____

2. INDICAR CON UNA "X" EL TIPO DE PROYECTO PRESENTADO:

ACREDITACIÓN	NO DEBE ACREDITAR	DEBE ACREDITAR ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA	DEBE ACREDITAR ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO NORMALIZAD
TIPO DE VIVIENDA	VIVIENDA AISLADA	VIVIENDA PAREADA	DEPARTAMENTOS (O UNIDADES DE VIVIENDAS TRASLAPADAS)

3. INDICAR CON UNA "X" CADA UNO DE LOS ELEMENTOS QUE CONSIDERA EL PROYECTO:

ELEMENTO	FACHADA	ESTRUCTURA DE TECHUMBRE	MURO DIVISORIO O MEDIANERO ENTRE UNIDADES	LOSA O RAMPA ENTRE UNIDADES	COMPLEJO DE PUERTA	COMPLEJO DE VENTANA	INSTALACIONES
DEBE ACREDITAR	DIFERENCIA DE NIVEL DE PRESIÓN SONORA($D_{nT,w}+C_{tr}$)	DIFERENCIA DE NIVEL DE PRESIÓN SONORA($D_{nT,w}+C_{tr}$)	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA(R'_{w+C})	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA(R'_{w+C}) NIVEL DE PRESIÓN(L'_{n})	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA(R_w) DIFERENCIA DE NIVEL DE PRESIÓN SONORA($D_{nT,w}+C_{tr}$)	DIFERENCIA DE NIVEL DE PRESIÓN SONORA($D_{nT,w}+C_{tr}$)	NIVEL SONORO MÁXIMO ($L_{A,máx.}$)

¹ Acreditación debe adjuntarse a las Especificaciones Técnicas, con todos los respaldos requeridos.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

4. INDICAR CON UNA "X" LA ALTERNATIVA DE ESTIMACIÓN DEL RUIDO EXTERIOR:

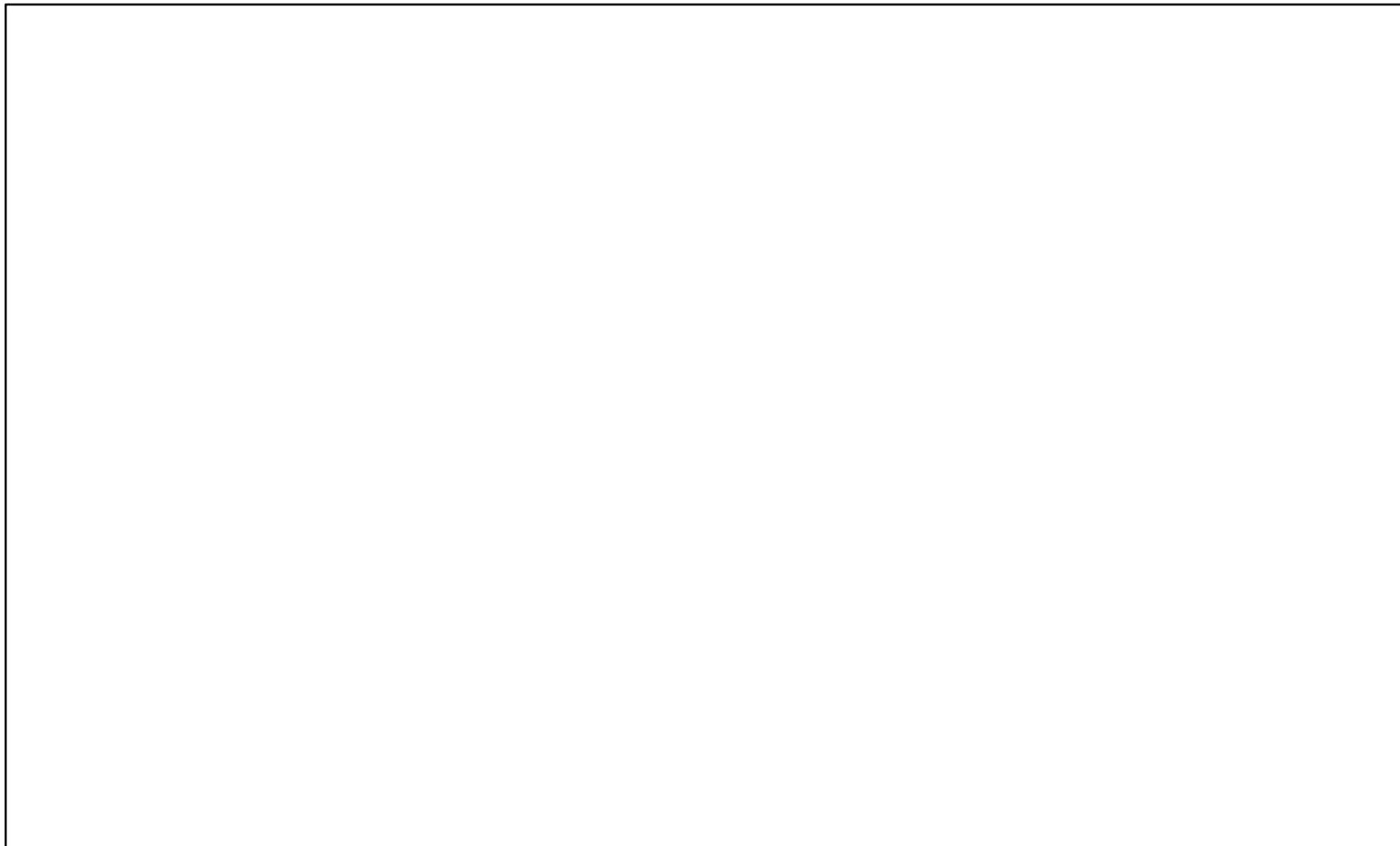
		LEQ(H) MÁXIMO A 2 M. DE LA LÍNEA DE EDIFICACIÓN				
CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR	NOMBRE DE LA VÍA	A	B	C	D	E
ALTERNATIVA A						
ALTERNATIVA B						
ALTERNATIVA C						
ALTERNATIVA D						

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

5. ADJUNTAR PLANO DE UBICACIÓN, indicando nombre de las vías e identificando las fachadas expuestas (ej.: fachada A)



NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

6. INDICAR CON UNA “X” LA ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN DE LAS EXIGENCIAS:

ELEMENTO	FACHADA	ESTRUCTURA DE TECHUMBRE	MURO DIVISORIO O MEDIANERO	LOSA O RAMPA ENTRE UNIDADES		MATERIAL O ELEMENTO DE MEJORA		COMPLEJO DE PUERTA	COMPLEJO DE VENTANA	INSTALACIONES
				R'_{w+C}	L'_n	ΔR	ΔL			
DEBE ACREDITAR	$D_{nT,w+C_{tr}}$	$D_{nT,w+C_{tr}}$	R'_{w+C}	R'_{w+C}	L'_n	ΔR	ΔL	R_w ó $D_{nT,w+C_{tr}}$	$D_{nT,w+C_{tr}}$	$L_{A,máx.}$
ALTERNATIVA 1										
ALTERNATIVA 2										
ALTERNATIVA 3										
ALTERNATIVA 4										
ALTERNATIVA 5										

7. ADJUNTAR DETALLE ESCANTILLÓN DE CADA ELEMENTO Y SU RESPECTIVA EETT:

- Adjunta detalle escantillón de cada uno de los elementos que se acreditan, indicando la escala a la que se encuentra.
- Adjunta especificaciones técnicas descriptivas de cada uno de los elementos que se acreditan, indicando materiales que conforman los elementos y/o complejos con sus respectivos espesores, masa superficial (para declaración simple) y su procedimiento de instalación

8. DECLARACIÓN DEL PROYECTISTA Y CONTRATISTA

El Proyectista y contratista declaran estar de acuerdo con lo señalado en el presente documento y son responsables de incluir estos antecedentes, o la información normativa declarada en el presente documento, dentro de las Especificaciones técnicas presentadas y aprobadas por la DOM. y se compromete a cumplir a cabalidad con las soluciones declaradas.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

Alternativa A Identificar las vías vehiculares que se enfrentan a la edificación, existentes y/o proyectadas según el IPT respecti, y asignarles la categoría según el tipo y número de pistas.

	NOMBRE DE LA VÍA	TIPO DE VÍA	DISTANCIA AL EJE DE LA CALZADA (m.)	CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR
Vía 1				
Vía 2				
Vía 3				
Vía 4				

Alternativa B Indicar los resultados obtenidos del modelamiento digital para las vías que enfrenta la edificación.

	NOMBRE DE LA VÍA	PROGRAMA UTILIZADO	RESULTADO (dB (A))	CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR
Vía 1				
Vía 2				
Vía 3				
Vía 4				

Adjunta informe técnico del modelamiento.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

Alternativa C Identificar, en el mapa de ruido correspondiente, las vías a las que se enfrenta la edificación y determinar el $L_{eq}(h)$ de cada una de ellas.

	NOMBRE DE LA VÍA	N° RES. QUE APRUEBA EL MAPA DE RUIDO	L_d max.	$L_{eq}(h)$ FINAL	CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR
Vía 1					
Vía 2					
Vía 3					
Vía 4					

Alternativa D Identificar los resultados obtenidos de la medición y proyección de las vías que enfrenta la edificación.

	NOMBRE DE LA VÍA	VALOR MÁXIMO $L_{eq}(h)$	HORA	CONTEO	$L_{eq}(h)$ FINAL	CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR
Vía 1						
Vía 2						
Vía 3						
Vía 4						

Adjunta informe técnico de medición y proyección.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

Alternativa 1 Identificar los resultados de cálculo obtenidos para cada elemento de la edificación.

ELEMENTO QUE ACREDITA	CÓDIGO DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA O N° DE INFORME DE ENSAYE DE LABORATORIO	NOMBRE DE LA COLUCIÓN CONSTRUCTIVA	VALOR DE AISLACIÓN DEL ELEMENTO TOTAL		
			$D_{nT,w}+C_{tr}$	R'_w+C	L'_n
Fachada					
Estructura de techumbre					
Muro divisorio o medianero					
Losas o rampas					

- Adjunta memoria de cálculo.
- Adjunta ficha de la solución constructiva utilizada en el cálculo.
- Adjunta informe de ensaye en laboratorio utilizada en el cálculo.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

Alternativa 2 Identificar los resultados entregados por el laboratorio para cada elemento de la edificación.

ELEMENTO QUE ACREDITA	N° DE INFORME DE ENSAYE	VALOR DE AISLACIÓN DEL ELEMENTO					
		$D_{nT,w}+C_{tr}$	R'_{w+C}	L'_n	R_w	ΔR	ΔL
Fachada							
Estructura de techumbre							
Muro divisorio o medianero							
Losas o rampas							
Complejo de puerta							
Complejo de ventana							

 Adjunta informe de ensaye en laboratorio.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

Alternativa 3 Identificar los resultados entregados por la medición en terreno para cada elemento de la edificación.

ELEMENTO QUE ACREDITA	N° DE INFORME DE ENSAYE	N° DE UNIDADES ENSAYADAS	VALOR DE AISLACIÓN DEL ELEMENTO			
			$D_{nT,w}+C_{tr}$	$R'_{w}+C$	L'_n	$L_{A,máx.}$
Fachada						
Estructura de techumbre						
Muro divisorio o medianero						
Losas o rampas						
Instalaciones						

 Adjunta informe de ensaye en terreno.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

Alternativa 4 Identificar los resultados entregados por el laboratorio para cada elemento de la edificación.

ELEMENTO QUE ACREDITA	CÓDIGO DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA O N° DE INFORME DE ENSAYE DE LABORATORIO	NOMBRE DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	SOLUCIÓN MODIFICADA (sí o no)	VALOR DE AISLACIÓN DEL ELEMENTO TOTAL					
				$D_{nT,w}+C_{tr}$	$R'_{w}+C$	L'_{n}	R_w	ΔR	ΔL
Fachada									
Estructura de techumbre									
Muro divisorio o medianero									
Losas o rampas									
Complejo de puerta									
Complejo de ventana									
Elemento de mejora									

- Adjunta ficha de la solución constructiva.
- Adjunta declaración del profesional especialista o laboratorio que acredita el cumplimiento de la solución modificada.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico

Alternativa 5 Identificar las masas superficiales para cada uno de los elementos de la edificación.

	INDICAR MASA SUPERFICIAL PARA ACREDITAR:			
	FACHADA	ESTRUCTURA DE TECHUMBRE	MURO DIVISORIO O MEDIANERO	LOSAS O RAMPAS
Kg/m²				

Adjunta declaración del profesional especialista o laboratorio que acredita el cumplimiento del elemento.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	