

INFORME DE ENSAYO

Aislamiento acústico frente al ruido impacto



ididem[®]

Investigación, Desarrollo
e Innovación de Estructuras
y Materiales

División Construcción (DCO)

Sección Ingeniería Contra Incendios

Ejemplar N° 01

N° Páginas 10

Revisión N° 0

Informe N° 1.041.678/2015

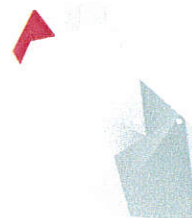
Ref.: N° SII.2936.2014.54.1

NOMBRE		FECHA
Elaborado por:	Unidad de Acustica	25.08.2015
Revisado por:	Richard Inostroza M. Christian Fuentes M.	27.08.2015
Aprobado por:	 Fernando Yáñez U.	28.08.2015
Destinatario:	Maximiliano Rodríguez V.	28.08.2015



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FACULTAD DE MATERIALES
UNIVERSIDAD DE CHILE



INFORME DE ENSAYO

Informe N° 1.041.678/2015

Ensayo de aislamiento acústico al ruido impacto en terreno

Elemento: Entrepiso.

- ISO 140-7:1998 Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings elements – Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors
- ISO 717-2:1996 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation

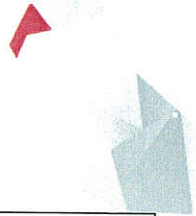
SOLICITADO POR:

Louisiana Pacific Chile S.A.
Orrego Luco n° 161, Providencia

El resultado obtenido no avala producciones, pasadas, presentes o futuras y es válido sólo para el elemento ensayado, bajo las condiciones estipuladas en el presente documento. El resultado del ensayo puede variar si se cambian los detalles constructivos.
Este informe no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita del laboratorio.
No se permite la utilización de la marca IDIEM o su logo, a excepción que sea autorizado en forma escrita.

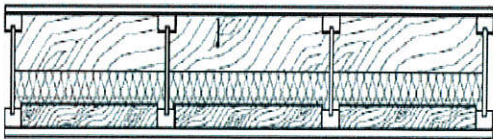
DIVISIÓN CONSTRUCCIÓN		REF: SII.2936.2014.54.1	N° TOTAL DE PÁGINAS: 10
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	DESTINATARIO:
Unidad de Acústica.	Christian Fuentes M. Jefe De División Richard Inostroza M. Jefe De Sección	Fernando Yáñez U. Director	Maximiliano Rodríguez V.. Louisiana Pacific Chile S.A.
FECHA DEL ENSAYO: 24 de septiembre de 2014		FECHA DEL INFORME: 28 de agosto de 2015	





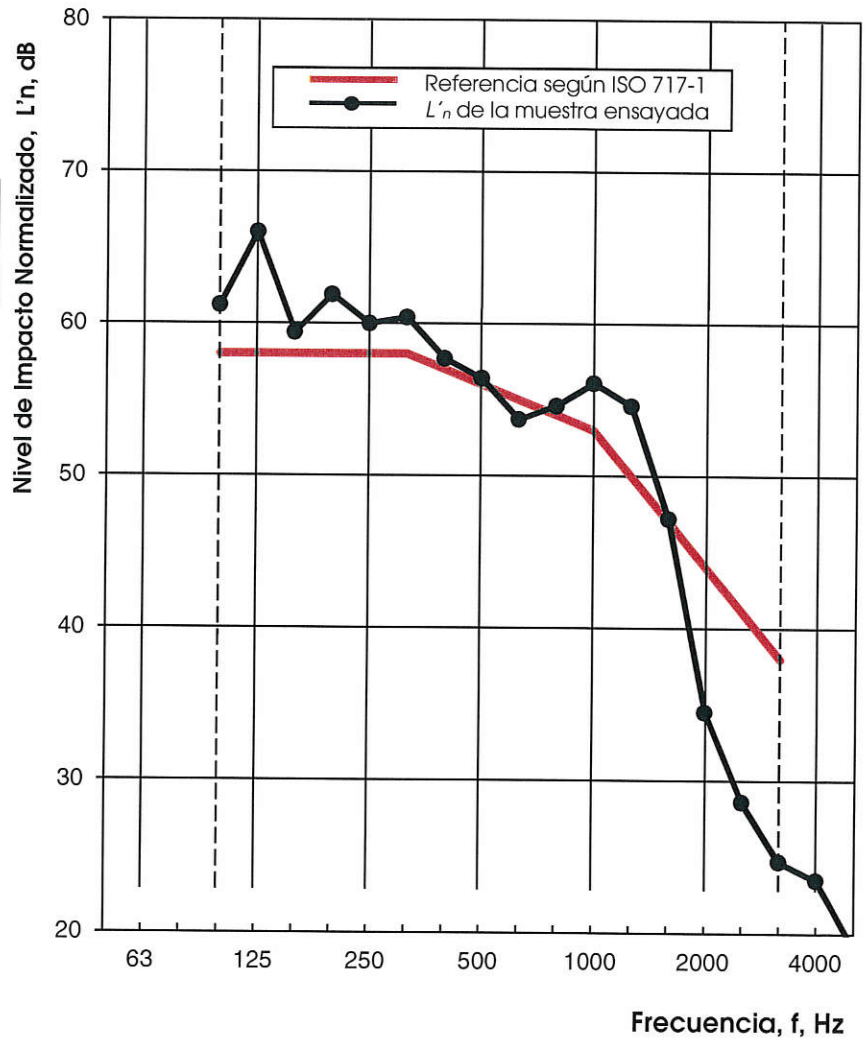
INFORME N° 1.041.678/2015

Resumen			
Ensayo de aislamiento acústico al ruido impacto en terreno			
Empresa solicitante:	Louisiana Pacific Chile S.A.	Dirección:	Orrego Luco n° 161, Providencia
Identificación del elemento:	Entrepiso de vigas de madera y planchas de OSB marca LP®.	Construido por:	Personal de la empresa constructora
Recinto de ensayo:	Lab. De Incendios, Salomón Sack 840, Cerrillos.	Código de ensayo:	T14.99
		Fecha del ensayo:	24 de septiembre de 2014
		Solicitado por:	Maximiliano Rodríguez V.



Espesor del elemento divisorio aprox.:	272	mm
Área S del elemento divisorio aprox.:	9,2	m ²
Volumen sala receptora:	21,6	m ³

Frecuencia f (Hz)	L'n (un tercio de octava) dB
100	61,2
125	66,0
160	59,4
200	61,9
250	60,0
315	60,4
400	57,7
500	56,4
630	53,7
800	54,6
1000	56,1
1250	54,6
1600	47,2
2000	34,5
2500	28,6
3150	24,7
4000	23,5
5000	19,1



El resultado obtenido es válido sólo para el elemento ensayado.

Clasificación de acuerdo a ISO 717-2:

$$L'_{n,w} (C_i) = 56 (0) \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = 56 \text{ dB}$$

NOTA: Este resumen no reemplaza al informe del cual forma parte.

Fecha: 28 de agosto de 2015



1. ALCANCE

El presente informe de ensayo fue solicitado a IDIEM, de la Universidad de Chile, por el Señor Maximiliano Rodríguez V., en representación de Louisiana Pacific Chile S.A., con dirección en Orrego Luco n° 161, comuna de Providencia.

El objetivo del servicio es determinar el nivel de ruido de impacto normalizado por bandas de tercio de octava de acuerdo a la norma ISO 140-7:1998 y el índice nivel de ruido de impacto normalizado ponderado de acuerdo a la norma ISO 717-2:1996 de un entreciso fabricado con vigas de madera y planchas "LP® OSB" estructural, y "LP® TopNotch 350 Guard", de 272 (mm) de espesor total, aproximadamente.

2. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Los equipos e instrumentos utilizados para la realización del ensayo son los siguientes:

- Máquina de impactos
- Sonómetro Bruel & Kjaer Type 2270
- Calibrador de nivel sonoro Bruel & Kjaer Type 4231
- Generador de ruido Larson Davis SRC20
- Caja activa JBL EON 15 800W
- Ecualizador DOD SR231QXLR
- Termohigrómetro Veto

3. INSTALACIONES

El ensayo de aislamiento acústico al ruido impacto fue realizado en el Laboratorio de incendios de Idiem, ubicado en Salomón Sack 840, comuna de Cerrillos. Se utilizó el horno vertical para realizar el ensayo, en donde se montó la losa y quedó un recinto cerrado (horno) que fue utilizado como recinto receptor, para el recinto emisor se utilizó la parte superior de la losa.

4. ELEMENTO ENSAYADO

En la Figura 1 y en la Tabla 1 se describen los elementos ensayados, según sus especificaciones dadas por el mandante.

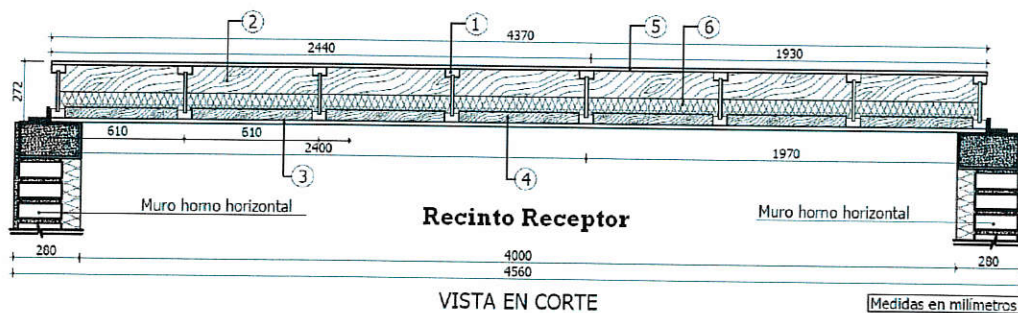


Figura 1 - Detalle esquemático de la configuración del entreciso ensayado. (Medidas en milímetros)

Tabla 1 - Descripción del entepiso ensayado según mandante.

N	Elemento	Descripción
1	Envigado	Vigas tipo "Doble T" producto "LP® I-Joists" en formato de 241 (mm) de alto, compuestas por un alma de madera "LP® OSB" de 9,5 (mm) de espesor nominal, la cual va embutida y pegada a alas de madera de pino americano "Finger Joint" de escuadría de 38 x 63 (mm). Las vigas van distanciadas a eje a 0,61 (m).
2	Empalme de vigas	Tablero de madera "LP® OSB" producto "LP® RimBoard" de escuadría 1" x 11 7/8", el tablero va amarrando las cabezas de las vigas.
3	Cara expuesta a sala receptora	Revestimiento
4	Cadeneteado	
5	Cara expuesta a sala emisora (Terminación)	Plancha de yeso cartón "Gyplac® RF" de 12,5 (mm) de espesor nominal, fijada a envigado con tornillos tipo "DryWall" rosca gruesa de #6 x 1 1/4" cada 0,3 (mm). Sello de junta de planchas con cinta de fibra de vidrio más pasta a base de yeso.
6	Aislación	Madera de pino en bruto de escuadría 2" x 2" distanciadas a eje 0,61 (m), fijado al ala inferior de las vigas.
		Tableros de "LP® OSB" estructural, producto "LP® TopNotch 350 Guard" de 18 (mm) de espesor nominal con sistema de unión machihembrado.
		Lana de vidrio "Volcán® Aislan Glass®" de 50 (mm) de espesor nominal y de 14 (Kg/m ³) de densidad nominal.

El espesor total del elemento es de 272 (mm) aproximadamente.

5. ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE

El estado de la losa, al momento de la realización del ensayo, fue de construcción finalizada, con presencia de terminaciones.

Las dimensiones respectivas al área de la losa de prueba son equivalentes a 9,2 m² aproximadamente, con un volumen de 21,6 m³ para la sala receptora.

6. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Las mediciones se hicieron según el procedimiento indicado en la norma ISO 140-7:1998. Se midió el comportamiento al ruido de impacto del entepiso mediante la utilización de una máquina de martillos electromecánicos en la superficie del recinto superior. El ruido emitido por la percusión de los martillos sobre la superficie del elemento se midió en el recinto inferior, combinando 4 ubicaciones de la máquina con 4 posiciones de micrófono, obteniéndose un total de 12 mediciones. Se determinó el tiempo de reverberación de la sala receptora, según el método de la fuente interrumpida, usando para ello 3 posiciones de sonómetro fijas, una posición de fuente y 2 decaimientos por posición (6 mediciones en total). Finalmente se registró el nivel de ruido de fondo en la sala receptora.

Todas las mediciones se hicieron en bandas de tercio de octava, entre las bandas de 100 Hz y 5000 Hz. En todas las mediciones acústicas realizadas, la relación señal/ruido fue mayor a 10 dB.

El ensayo se llevó a cabo el día 24 de septiembre de 2014.

7. DEFINICIONES Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Nivel de presión sonora de impacto, L_i : Nivel de presión sonora promedio en bandas de 1/3 de octava en la sala receptora cuando el entrepiso divisorio bajo ensayo es excitado por una fuente sonora de impacto estandarizada. Se expresa en decibeles.

Nivel de presión sonora de impacto normalizado, L'_n : Nivel de presión sonora de impacto, L_i incrementado por un término de corrección, dado en decibeles, igual a 10 veces el logaritmo base 10 de la razón entre el área de absorción equivalente A de la sala receptora y el área de absorción equivalente de referencia A_0 :

$$L'_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0} \text{ dB} \quad (1)$$

$$A = \frac{0,16V}{T} \quad (2)$$

donde:

- A es el área de absorción equivalente, en metros cuadrados;
- V es el volumen de la sala receptora, en metros cúbicos;
- T es el tiempo de reverberación, en segundos;
- A_0 es el área de absorción de referencia, igual a 10 m².

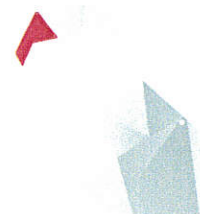
Corrección por ruido de fondo

Se deben hacer mediciones de niveles de ruido de fondo para asegurar que las observaciones en el recinto de recepción no sean afectadas por sonidos ajenos a la medición. Si la diferencia en los niveles es menor que 10 dB pero mayor que 6 dB, se debe calcular las correcciones al nivel de la señal de acuerdo a la ecuación:

$$L = 10 \log \left(10^{L_{sb}/10} - 10^{L_s/10} \right) \text{ dB} \quad (3)$$

Con:

- L Nivel de la señal ajustada, expresado en decibeles (dB);
- L_{sb} Nivel de la señal y ruido de fondo combinados, expresado en decibeles (dB);
- L_s Nivel de ruido de fondo, expresado en decibeles (dB);



Si la diferencia en niveles es menor o igual que 6 dB en cualquier banda de frecuencia, se debe usar una corrección de 1,3 dB correspondiente a una diferencia de 6 dB.

Número único para evaluación del aislamiento acústico al ruido aéreo: Valor, en decibeles, de la curva relevante de referencia en 500 Hz después de desplazarla en concordancia con el método especificado en ISO 717-2.

Para evaluar los resultados de las mediciones en bandas de tercio de octava (o bandas de octava), se traslada la curva de referencia en pasos de 1 dB hacia la curva medida hasta que la suma de las desviaciones desfavorables sea lo mayor posible pero no superior a 32,0 dB (o 10 dB para bandas de octava). Una desviación desfavorable ocurre cuando el resultado de las mediciones excede el valor de la referencia.

En la Tabla 2 se muestran dos ejemplos de número único de aislamiento.

Tabla 2 - Números únicos de aislamiento acústico.

Símbolo	Descripción
$L'_{n,w}$	Número único para evaluar el nivel de impacto normalizado, L'_n , o nivel de impacto normalizado ponderado;
$L'_{nT,w}$	Número único para evaluar el nivel de impacto estandarizado, L'_{nT} , o nivel de impacto estandarizado ponderado.

En la Figura 2 se observa la curva de referencia. El número único en este ejemplo es 52 dB.

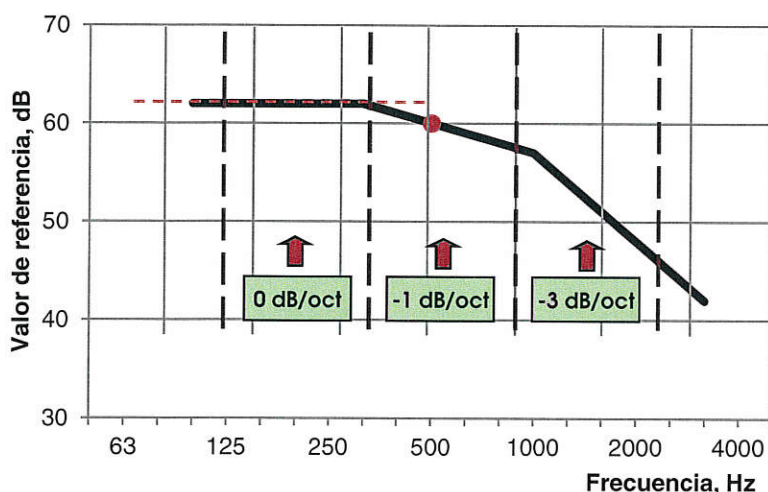


Figura 2 - Curva de referencia para evaluación del número único de aislamiento acústico en bandas de 1/3 de octava.

Término de adaptación de espectro (C): Valor, en decibeles, que se añade al valor único de aislamiento para tener en cuenta las características de un espectro sonoro en particular.



De acuerdo al Anexo A de la norma ISO 717-2, se ha encontrado que la valoración por medio de $L_{n,w}$ no toma en consideración, de manera suficiente, los peak de nivel en bajas frecuencias, por ejemplo con pisos envigados de madera o el comportamiento de losas de hormigón sin recubrimiento.

Este término está definido de forma tal que para pisos macizos con recubrimientos eficaces su valor es cercano a cero, mientras que para pisos envigados de madera es levemente positivo. En el caso de losas de hormigón sin recubrimiento o con un recubrimiento poco eficaz, el valor varía de -15 dB a 0 dB.

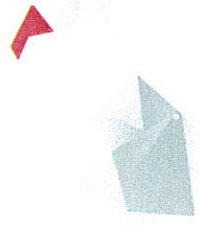
El término de adaptación de espectro C_l , en decibeles, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_l = L'_{n,sum} - 15 - L'_{n,w} \text{ dB} \quad (4)$$

Con:

- C_l Término de adaptación de espectro calculado al 0,1 dB más cercano y redondeado al entero
- $L'_{n,sum}$ Suma energética de los resultados de la medición de L'_n en 1/3 de octava en el rango de frecuencia de 100 Hz a 2500 Hz
- $L'_{n,w}$ Nivel de impacto normalizado ponderado (número único de aislamiento)

NOTA: Se pueden efectuar cálculos del término de adaptación de espectro para un rango de frecuencias extendido (incluyendo las bandas de 50 Hz, 63 Hz y 80 Hz). El término entonces se denota $C_{l,50-2500}$.



8. RESULTADOS

En la Figura 3 se observa el Nivel de impacto normalizado en bandas de tercio de octava, junto con la curva de referencia definida en la norma ISO 717-2:1996. Se muestra además la evaluación mediante el número único de aislamiento y el término de adaptación de espectro calculado para el rango de 100 Hz a 3150 Hz, según el Anexo A de la norma ISO 717-2.

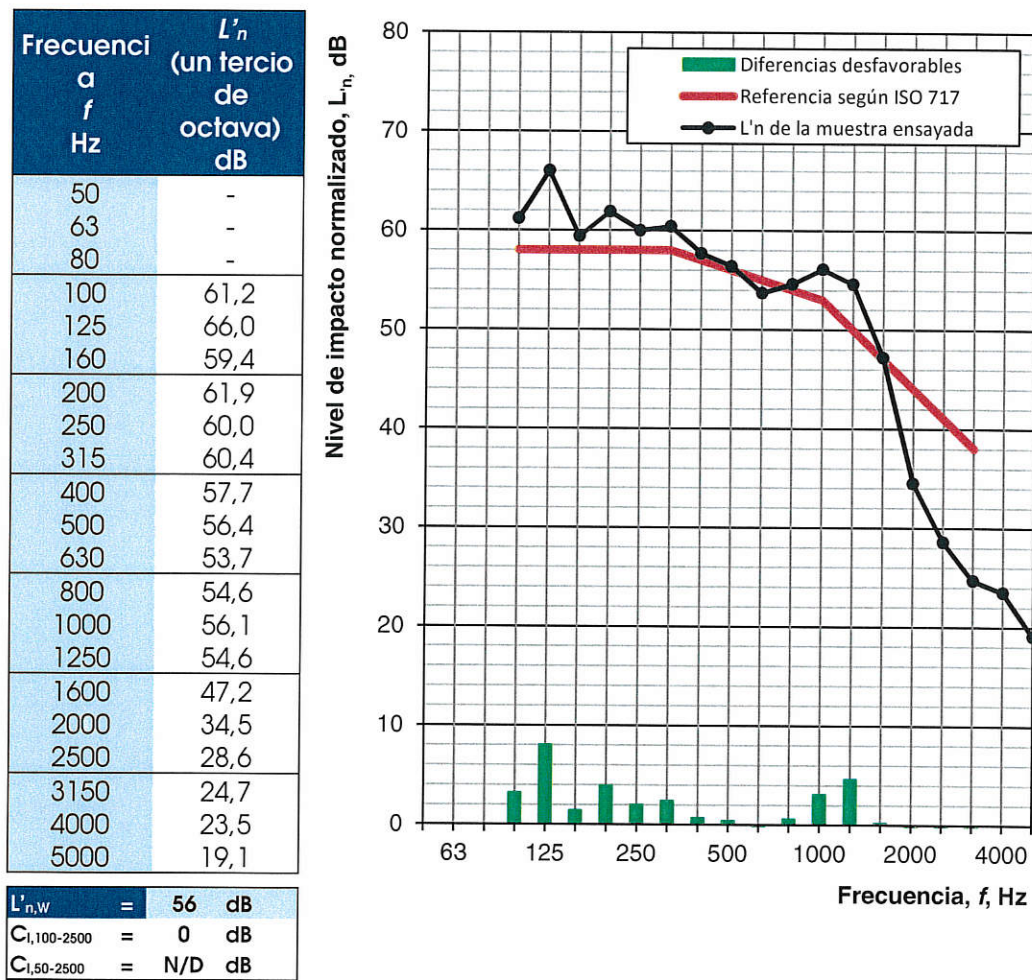


Figura 3 –Losa de hormigón armado con piso vinílico. Resultados en bandas de tercio de octava y evaluación según ISO 717-2 para la configuración correspondiente al baño.

Nota:

1. El valor $L'_{n,w}$, destacado en azul, corresponde al descriptor del aislamiento acústico al ruido impacto del elemento ensayado, a ser comparado con el mínimo exigido por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) para elementos divisorios de unidades. Los otros valores presentes en los resultados son solo de carácter informativo.
2. No se investigó la transmisión por flancos, por lo que el valor de aislamiento teórico puede ser mayor al obtenido.



9. CONCLUSIÓN

- i. La solución constructiva estudiada en este trabajo, correspondiente a un entrepiso fabricado con vigas de madera y planchas "LP® OSB" estructural, y "LP® TopNotch 350 Guard", de 272 (mm) de espesor total, aproximadamente, cumple las exigencias de aislamiento acústico al ruido impacto estipuladas en el artículo 4.1.6 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones del MINVU, dado que presenta un Nivel de Impacto Normalizado $L'_{n,w}$ de 56 dB.

NOTA: Los resultados obtenidos son válidos sólo para el entrepiso estudiado bajo las condiciones de prueba estipuladas en el presente informe.



Christian Fuentes M.
Jefe de División Construcción
IDIEM - Universidad de Chile



Richard Inestroza M.
Jefe de Sección
IDIEM - Universidad de Chile



Fernando Yáñez U.
Director
IDIEM - Universidad de Chile

Santiago, 28 de agosto de 2015.

JTR/ERS