



INFORME DE ENSAYO

Aislamiento acústico frente al ruido aéreo




Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales

División Construcción (DCO)

Sección Ingeniería Contra Incendios

Ejemplar N° 01 N° Páginas 9 Revisión N° 1

Informe N° 945.558/2015 Ref.: N° SII.2936.2014.51.2

| NOMBRE | | FECHA |
|----------------|--|------------|
| Elaborado por: | Ángel Navarrete T. | 20.01.2015 |
| Revisado por: | Richard Inostroza M. Christian Fuentes M. | 28.01.2015 |
| Aprobado por: |  Fernando Yáñez U. | 30.01.2015 |
| Destinatario: | Alejandro Garland S. | 30.01.2015 |





INFORME DE ENSAYO

Informe N° 945.558/2015

Ensayo de aislamiento acústico de ruido aéreo en laboratorio

Elemento: Muro con placas P-7, totalmente lleno.

- ISO 10140-2:2010 Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements-- Part 2: Measurement of airborne sound insulation
- ISO 717-1:2013 "Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation"

SOLICITADO POR:

Compañía Minera Luren S.A.
Antigua Panamericana Sur Km. 23,5 s/n Villa El
Salvador, Lima, Perú

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.2936.2014.51.2 | N° TOTAL DE PÁGINAS: 9 |
| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | APROBADO POR: | DESTINATARIO: |
| Ángel Navarrete T. Jefe Unidad Acústica | Christian Fuentes M. Jefe de División Richard Inostroza M. Jefe de Sección | Fernando Yáñez U. Director | Alejandro Garland S. Compañía Minera Luren S.A. |
| FECHA DEL ENSAYO: 15 de Diciembre de 2014 | | FECHA DEL INFORME: 20 de enero de 2015 | |

Resumen

Ensayo de aislamiento acústico según NCh2785.Of2003

| | | |
|---|--|---|
| Empresa solicitante: Compañía Minera Luren S.A. | Dirección: Antigua Panamericana Sur Km. 23,5 s/n Villa El Salvador, Lima, Perú | Solicitado por: Alejandro Garland S. |
| Identificación del elemento: Muro con placas P-7, totalmente lleno. | Montado por: Personal empresa solicitante. | |
| Recinto de ensayo: Laboratorio Acústico IDIEM. | Código de ensayo: E14.04-1 AA | Fecha del ensayo: 15 de diciembre de 2014 |

| Descripción | |
|------------------------------|--|
| Albañilería alveolar | Albañilería armada con placas asentadas. Placa sílico calcárea P-7 sin canal de medidas nominales: L= 500 [mm], H= 250 [mm], E= 70 [mm], bloque clase "P" norma E-070 f'b = 130 [Kg/cm²] (medido sobre área bruta). |
| Mortero para asentado | Mortero tipo "NP", cemento: cal hidratada : arena gruesa en proporción en volumen 1 : 1 : 6. Espesor de juntas: Junta horizontal: Eh = 15 [mm], junta vertical: Ev = 10 [mm]. |
| Concreto líquido | Concreto fino de Slump = 8". Cemento : Arena gruesa en proporción 1 : 4 ½ f'c mínimo = 140 [Kg/cm²]. Totalmente lleno. |



Placa P-7

| Sala emisora | | |
|------------------|------|----|
| Volumen | 55 | m³ |
| Humedad Relativa | 34 | % |
| Temperatura | 23,9 | °C |

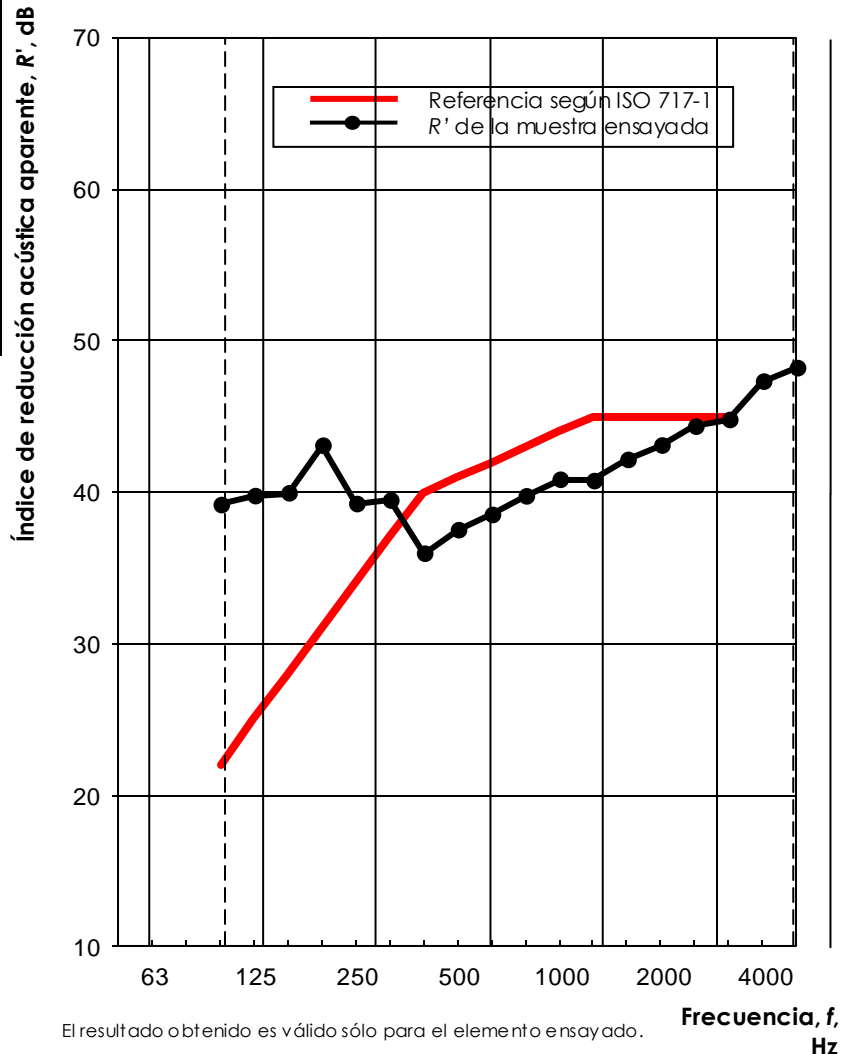
| Sala receptora | | |
|------------------|------|----|
| Volumen | 50 | m³ |
| Humedad Relativa | 33 | % |
| Temperatura | 24,1 | °C |

| | | |
|--|----|----|
| Espesor del elemento divisorio aprox.: | 70 | mm |
|--|----|----|

| | | |
|---------------------------------------|-----|----|
| Area S del elemento divisorio aprox.: | 9,5 | m² |
|---------------------------------------|-----|----|

| | | |
|--|-----|-------|
| Masa por unidad de superficie del elemento aprox.: | 137 | kg/m² |
|--|-----|-------|

| Frecuencia f [Hz] | R' (1/3 octava) dB |
|-------------------|--------------------|
| 100 | 39,2 |
| 125 | 39,8 |
| 160 | 40,0 |
| 200 | 43,1 |
| 250 | 39,3 |
| 315 | 39,5 |
| 400 | 36,0 |
| 500 | 37,5 |
| 630 | 38,5 |
| 800 | 39,8 |
| 1000 | 40,9 |
| 1250 | 40,8 |
| 1600 | 42,2 |
| 2000 | 43,1 |
| 2500 | 44,4 |
| 3150 | 44,8 |
| 4000 | 47,3 |
| 5000 | 48,2 |



El resultado obtenido es válido sólo para el elemento ensayado.

Clasificación de acuerdo a ISO 717-1: "índice de reducción acústica aparente ponderado"

$R'_w(C; C_T) = 41 (0; -1) \text{ dB}$

$R'_{w+C} = 41 \text{ dBA}$

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

Fecha: 20 de Enero de 2015

INFORME N° 945.558/2015

1. ALCANCE

El presente informe de ensayo fue solicitado a IDIEM de la Universidad de Chile, por Alejandro Garland S., en representación de Compañía Minera Luren S.A., con dirección en Antigua Panamericana Sur Km. 23,5 s/n Villa El Salvador, Lima, Perú.

Objetivos del servicio:

- Determinar el índice de reducción acústica aparente ponderado de acuerdo a lo establecido en las normas ISO 10140-2:2010 e ISO 717-1:2013.

Esto para un Muro con placas P-7, totalmente lleno.

2. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

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

- Sonómetro Brüel & Kjaer Type 2270
- Calibrador de nivel sonoro Brüel & Kjaer Type 4231
- Generador de ruido Larson Davis SRC20
- Caja activa JBL EON 15 800W
- Ecuilizador DOD SR231QXLR
- Termo higrómetro Veto

3. INSTALACIONES

Los ensayos de aislamiento acústico se realizaron en el Laboratorio Acústico de IDIEM, ubicado en Plaza Ercilla #883, Santiago, Chile. El laboratorio de ensayo está constituido por un recinto que cuenta con un marco porta-muestras el cual recibe a la probeta de 9,5m² aproximadamente. Una vez montada la solución constructiva, el laboratorio queda dividido en dos recintos adyacentes, denominados recinto emisor y recinto receptor, los cuales cuentan con un volumen aproximado de 55 m³ y 50 m³ respectivamente. La separación de estos recintos la conforma únicamente el elemento bajo ensayo.

4. ELEMENTO ENSAYADO

En la Figura 1 y en la Tabla 1, se describe el elemento ensayado, según información entregada por el mandante.

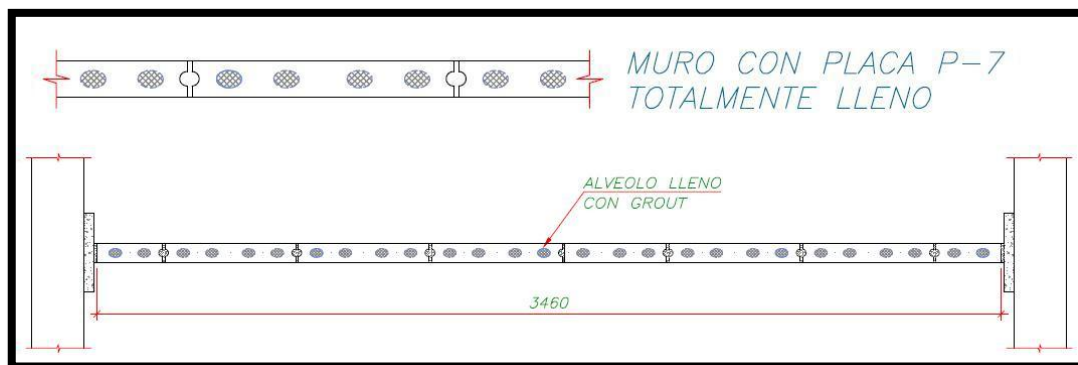


Figura 1 – Detalle esquemático de la muestra ensayada.

Tabla 1 – Descripción de la muestra ensayada.

| Descripción | |
|------------------------------|--|
| Albañilería alveolar | Albañilería armada con placas asentadas. Placa sílico calcárea P-7 sin canal de medidas nominales: L= 500 [mm], H= 250 [mm], E= 70 [mm], bloque clase "P" norma E-070 f' b = 130 [Kg/cm ²] (medido sobre área bruta). |
| Mortero para asentado | Mortero tipo "NP", cemento: cal hidratada: arena gruesa en proporción en volumen 1 : 1 : 6. Espesor de juntas: Junta horizontal: Eh = 15 [mm], junta vertical: Ev = 10 [mm]. |
| Concreto líquido | Concreto fino de Slump = 8". Cemento : Arena gruesa en proporción 1 : 4 ½ f' c mínimo = 140 [Kg/cm ²]. Totalmente lleno. |

El espesor total del elemento es de 70 [mm] aproximadamente.

5. ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE

La muestra fue construida en el vano de pruebas del laboratorio por el solicitante, de acuerdo con la descripción indicada en el punto 4. Las dimensiones de la muestra están dadas por las dimensiones del vano de pruebas, las cuales son 2,7 m de alto x 3,5 m, equivalente a una superficie total de 9,5 m² aproximadamente.

La muestra se construyó el 15 de diciembre de 2014.

6. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Las mediciones se hicieron según el procedimiento indicado en la norma ISO 10140-2:2010. Se generó ruido rosa en la sala de emisión, estableciendo el nivel de presión sonora (NPS) de emisión en 106 dBA promedio en banda ancha. Luego se midió el NPS en ambas salas por medio del sonómetro, considerando 6 posiciones de micrófono fijo y 2 posiciones de fuente (12 mediciones en total por sala). Se determinó el tiempo de reverberación de la sala receptora, según el método de la fuente interrumpida, usando para ello 4 posiciones de sonómetro fijas, una posición de fuente y 2 decaimientos por posición (8 mediciones en total). El nivel de ruido de fondo en la sala receptora, resultó ser 45 dBA.

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 15 dB.

El ensayo se llevó a cabo el día 15 de diciembre de 2014.

7. DEFINICIONES Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Índice de reducción acústica aparente, R': 10 veces el logaritmo en base 10 de la razón entre la potencia acústica que incide sobre una partición bajo ensayo (W_1), y la potencia acústica total transmitida en el recinto de recepción, la cual consiste en la suma entre la potencia acústica W_2 transmitida a través del elemento de separación y la potencia acústica W_3 transmitida a través de las construcciones laterales o por otros componentes. Este índice está expresado en decibeles.

INFORMEN° 945.558/2015

$$R' = 10 \log \frac{W_1}{W_2 + W_3} \quad (1)$$

Considerando la existencia de campos sonoros suficientemente difusos en los dos recintos, el índice de reducción acústica aparente según la norma NCh2785.Of2003 se evalúa a partir de:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} \quad (2)$$

Con:

- L₁ Nivel de presión acústica promedio en el recinto de emisión, expresado en decibeles (dB);
- L₂ Nivel de presión acústica promedio en el recinto de recepción, expresado en decibeles (dB);
- S Área del espécimen de ensayo, la cual es igual a la abertura de ensayo libre, expresada en metros cuadrados (m²);
- A Área de absorción acústica equivalente en el recinto de recepción, expresada en metros cuadrados (m²);

Corrección por ruido de fondo

Se deben hacer mediciones de niveles de ruido de fondo para asegurar que el ensayo no sea afectado por sonidos ajenos a la medición. Si la diferencia en los niveles es menor que 15 dB pero mayor que 6 dB, se debe calcular las correcciones al nivel de la señal de acuerdo a la ecuación siguiente:

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

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 de referencia en 500 Hz después de desplazarla en concordancia con el método especificado en ISO 717-1.

Para evaluar los resultados de las mediciones en bandas de 1/3 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 sin superar los 32,0 dB (o 10 dB para bandas de octava). Una desviación desfavorable ocurre cuando el resultado de las mediciones es menor que el valor de la referencia.

Un ejemplo de número único de aislamiento sería:

R'_w Número único para evaluar el índice de reducción acústica aparente, R', o Índice de reducción acústica aparente ponderado

INFORMEN° 945.558/2015

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

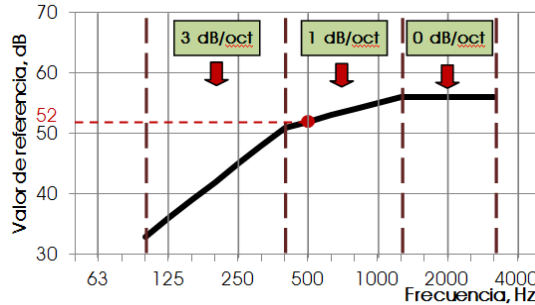


Figura 2 – Curva de referencia para evaluación del número único de aislamiento acústico en bandas de 1/3 de octava.

Términos de adaptación de espectro (C; C_{tr}): Corrección en decibeles, que se aplica al valor único de aislamiento para caracterizar un espectro sonoro en particular. El término C adapta el número único de aislamiento acústico al espectro correspondiente a ruido rosa en ponderación A (Espectro C₁), mientras que el término C_{tr} adapta el número único de aislamiento acústico al espectro correspondiente a ruido de tráfico urbano en ponderación A (Espectro C₂). Los valores de los espectros mencionados se observan en la Tabla 2.

Tabla 2 – Valores en dB(A) de los espectros sonoros para el cálculo de los términos de adaptación de espectro, según ISO 717-1/2013.

| Espectro C ₁ Ruido Rosa en Ponderación A (dB) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| Frec. [Hz] | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
| Valor | -29 | -26 | -23 | -21 | -19 | -17 | -15 | -13 | -12 | -11 | -10 | -9 | -9 | -9 | -9 | -9 |
| Espectro C ₂ , Ruido de Tráfico Urbano en ponderación A (dB) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Frec. [Hz] | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
| Valor | -20 | -20 | -18 | -16 | -15 | -14 | -13 | -12 | -11 | -9 | -8 | -9 | -10 | -11 | -13 | -15 |

NOTA: Los valores de los espectros para el rango de frecuencia extendido se pueden consultar en el Anexo B de la norma ISO 717-1.

8. CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones de temperatura y humedad registradas durante el ensayo son las siguientes:

Tabla 3 – Condiciones ambientales durante el ensayo.

| Sala | Temperatura | Humedad |
|-----------|-------------|---------|
| Emisora | 23,9 °C | 34% |
| Receptora | 24,1 °C | 33% |

9. RESULTADOS

En la Figura 3, se observa el Índice de reducción acústica aparente en bandas de tercio de octava, junto con la curva de referencia definida en la norma ISO 717-1:1996. Se muestra además la evaluación mediante el número único de aislamiento y los términos de adaptación de espectro calculados para el rango de 100 Hz a 3150 Hz, así como los rangos extendidos de frecuencia, según el Anexo B de la norma ISO 717-1.

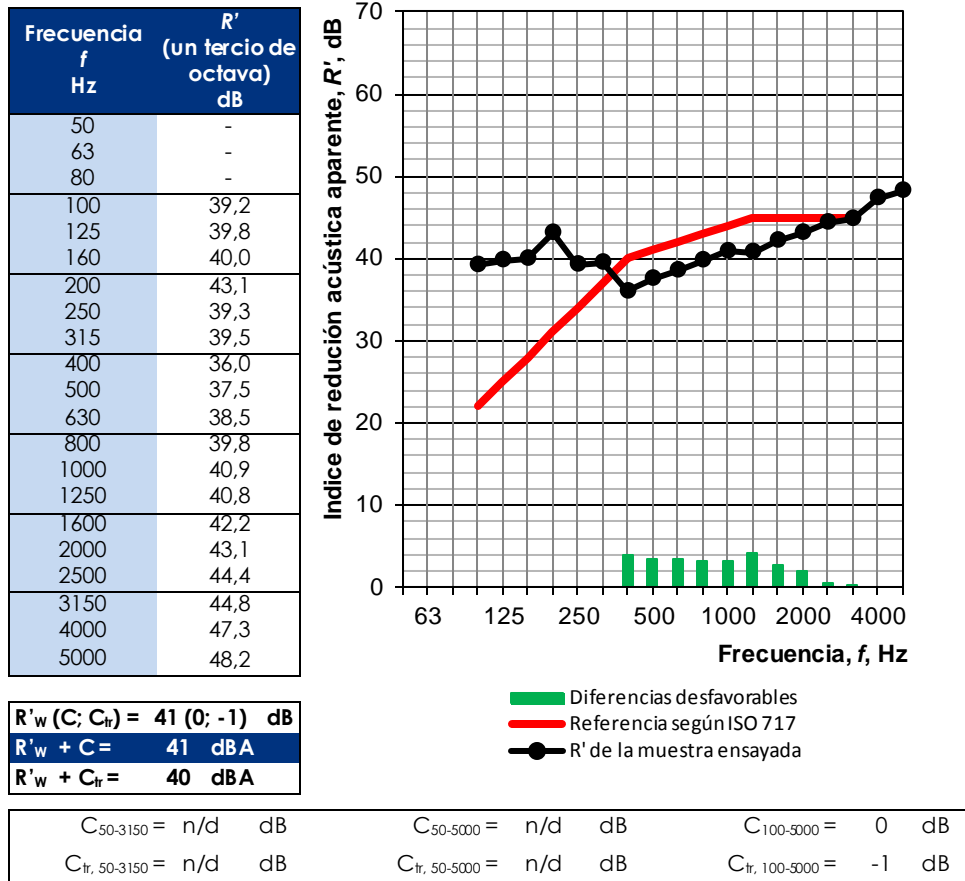


Figura 3 - Resultados en bandas de 1/3 de octava y evaluación según ISO 717-1/2013.

Notas:

- Los resultados obtenidos no avalan producciones (lotes de producción o lotes de inspección) pasadas, presentes o futuras y son aplicables solamente al panel ensayado.

INFORME N° 945.558/2015

10. CONCLUSIONES

Realizado el estudio acústico del Muro con placas P-7, totalmente lleno, descrito en el presente informe se concluye lo siguiente:

- i. El Muro con placas P-7, totalmente lleno presenta un índice de reducción acústica aparente ponderado de $R'_{w+C}=41$ dBA de acuerdo a lo establecido en las normas ISO 10140-2:2010 e ISO 717-1:2013.

Nota: 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.


Richard Inostroza M.
Jefe de Sección
IDIEM – Universidad de Chile


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


Fernando Yáñez U.
Director
IDIEM – Universidad de Chile

Santiago, 30 de Enero de 2015.

JTR/ANT