

FENÓMENOS ACÚSTICOS EN LA ARQUITECTURA

El proyecto para la sala multiuso en el santuario Schoentatt implica una dimensión acústica que se debe cuidar, para que se pueda consolidar el acto reverente en su interior de manera tal, que el edificio sea capaz de dejar oír y no volverse una barrera para el sonido, elemental para dicho acto. Además dicho sonido que se emite desde su interior debe resguardarse, ya que en las inmediaciones existen casas de particulares, ajenos completamente a la comunidad y el santuario.

El sonido es un fenómeno físico que implica la propagación de una onda elástica a través del aire. Principalmente, al ser una onda, tiene la cualidad de reflejarse y refractarse según el medio en que se propague dicha onda. Para el caso particular en Schoenstatt, principalmente consideraremos el fenómeno de la reverberación de la onda y el eco.

LA REVERBERACIÓN

La reverberación es un fenómeno físico que implica una ligera permanencia del sonido, una vez que la fuente ha dejado de emitirlo. Este fenómeno puede ser beneficioso como también perjudicial considerando el uso de la sala, ya que una baja reverberación podría permitir que el sonido se propague a todos los espectadores. Pero una alta reverberación en su interior podría provocar múltiples reflexiones que impedirían un sonido continuo y claro. El acto reverente podría volverse un zumbido constante en donde no hubiera un distinguo claro de lo que se está diciendo.

EL ECO

Es la reflexión que retorna al punto donde se encuentra la fuente después de emitido el sonido. El tiempo que tarda en producirse t viene relacionado con la distancia d a la que se encuentra la superficie reflectora más próxima mediante:

$$t=2d/c$$

Se deduce que la distancia mínima a la que debe estar la superficie reflectora para que el eco sea apreciable es 17 m.

Es fundamental considerar el fenómeno del Eco en el proyecto para la comunidad Schoenstatt, ya que las dimensiones de la sala multiuso superan los 17 mt desde el altar, para poder dar cabida a un aforo de 1000 espectadores.

*Existe otro fenómeno relacionado con el sonido que incide sobre las obras de arquitectura e ingeniería. La **resonancia**, la cual implica que un cuerpo vibra al ser sometido a una misma frecuencia que coincide con la frecuencia natural de dicho elemento. Esta vibración que se provoca es capaz de hacer vibrar bruscamente una estructura a tal punto de llegar a hacer que esta colapse, incluso muchas veces solo por la frecuencia natural que emite el viento. Pero para evitar que dicho fenómeno suceda, se requiere de un estudio de ingeniería que se escape a la forma o a la materialidad propuesta.

NORMATIVA ACÚSTICA PARA TEATROS Y LOCALES DE REUNIÓN (FRAGMENTO A CONSIDERAR)

OGUC Artículo 4.1.6.

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

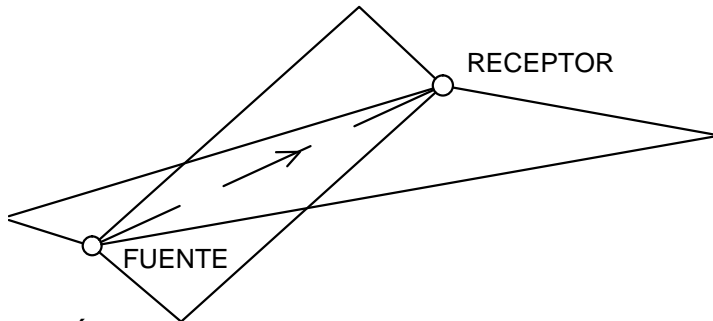
3. Las uniones y encuentros entre elementos de distinta materialidad, que conforman un elemento constructivo, deberán cumplir con las disposiciones señaladas anteriormente en los números 1. y 2.

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.**

LAS CUALIDADES ACÚSTICAS DE UN ESPACIO

Estudio mediante rayos acústicos de las reflexiones tempranas, para determinar los tiempos de llegada de cada reflexión.



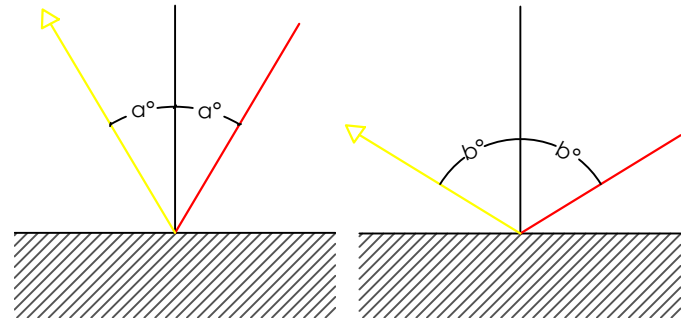
ABSORCIÓN SONORA

Parte del sonido que no es reflejado por las superficies de un recinto.

Las superficies vienen caracterizadas por un coeficiente de absorción a

$a = \text{energía absorbida} / \text{energía incidente}$

En general, materiales duros son muy reflectores y por tanto poco absorbentes y los materiales blandos y porosos son poco reflectores y muy absorbentes

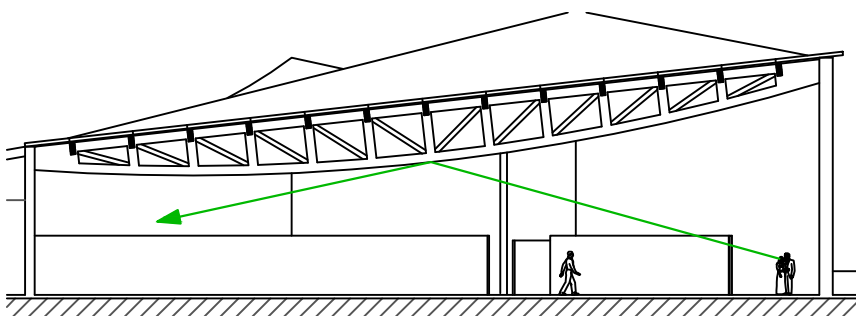
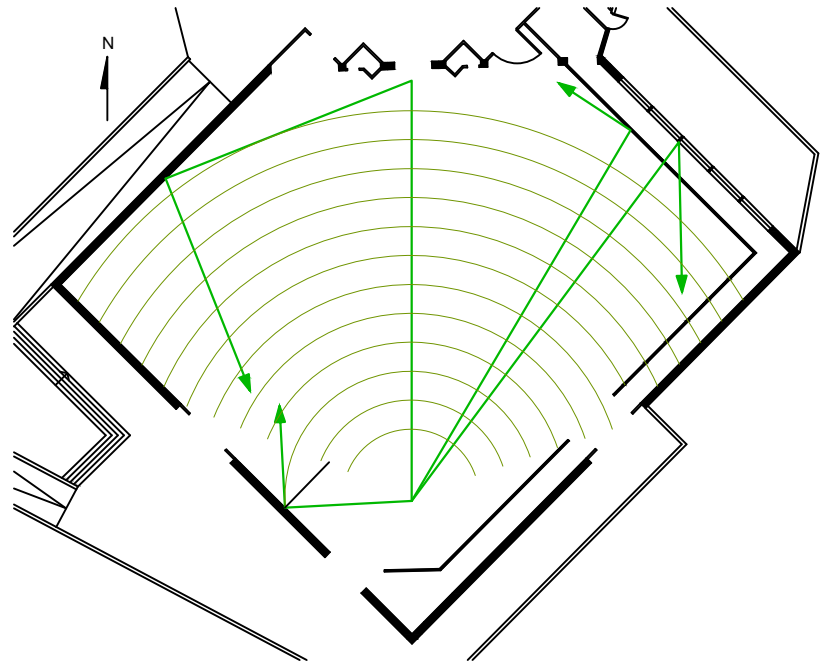


*El ángulo con que el sonido se refleja es el mismo que inicialmente incide sobre la superficie.

LA ACÚSTICA DE LA SALA MULTIUSO - SANTUARIO SCHOENSTATT

La sala multiuso para el Santuario Schoenstatt en planta, se muestra como un cubo en el cual su diagonal representa el eje principal de la sala, considerando las necesidades y el acto reverente ha realizarse en su interior.

El fenómeno de la reverberación es inevitable considerando la orientación de la sala con respecto al altar, así que para poder reducirlo los muros deben ser capaces de absorber parte del sonido que se refleja en ellos, tanto como para evitar que este fenómeno ocurra en la sala al punto de no poder oír y también para evitar que dichas ondas escapen al exterior. Además que la orientación de la sala, construye un largo de 34 mt entre su acceso y el altar. Y una distancia de 26 mt con los muros contiguos al de acceso, por lo que es muy probable que ocurra el fenómeno del eco. Por lo que es absolutamente necesario lograr que los muros sean capaces de absorber el sonido y también de reorientarlo en otra dirección, para que este no rebote en los muros y se devuelva al centro de la sala, si no que se lateralice.



En vertical, el cielo alaveado de la propuesta, permite que el sonido tienda a irse hacia atrás, llegando de esta manera a los fieles sentados al fondo de la sala. Es una ventaja, ya que el sonido es dirigido desde el altar hacia atrás a través del techo. Este techo posee 6 grandes vigas de madera laminada. La mayor posee un alma de 2.5 mt, lo cual permite poder poner entre el cielo y la estructura de cubierta revestimientos que impidan que el sonido escape por el techo.

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA AISLAMIENTO ACÚSTICO

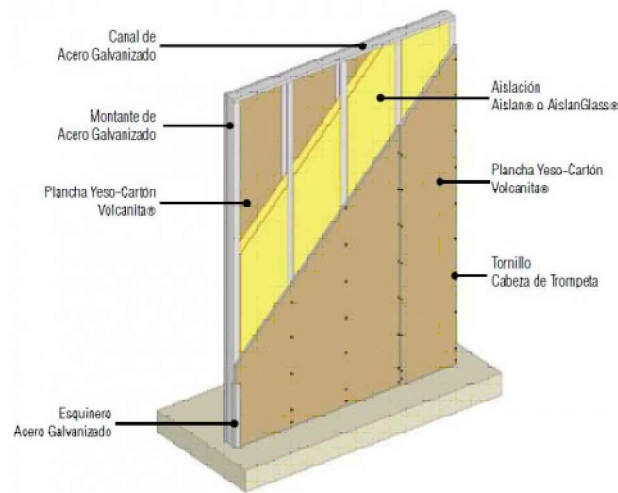
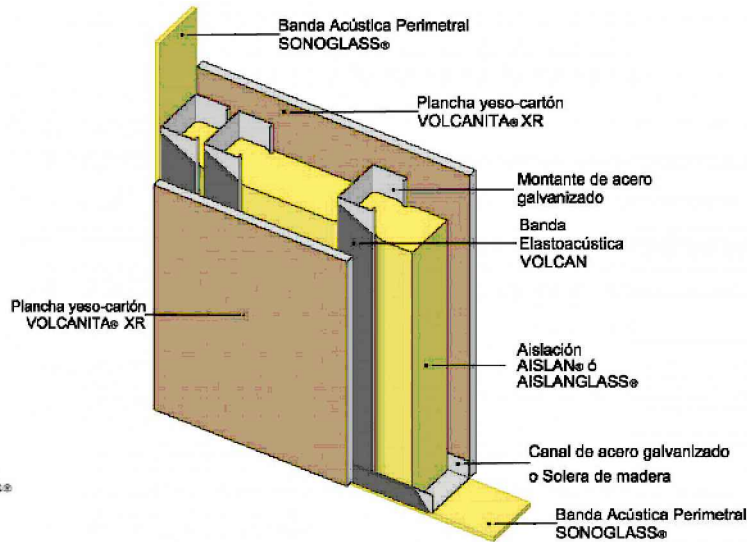
Luego de un primer análisis a la geometría del edificio tanto en horizontal como en vertical, se ha determinado que principalmente el aislamiento acústico se debe centrar en los muros, ya que es necesario evitar la reverberación y el eco en la sala para poder constituir el acto reverente de manera tal que el sonido sea pulcro y no se vea transgredido por las múltiples reflexiones que podrían ocurrir eventualmente en la sala. Además la necesidad de aislar la sala del exterior, considerando que el santuario colinda con casa de particulares.

Para lograr esta aislación, en el mercado existen múltiples productos que se pueden montar entre muros, para lograr una absorción parcial del sonido.

PRODUCTOS VOLCÁN® PARA AISLACIÓN ACÚSTICA (Todos son montables tanto en perfiles de metal como en madera, además cumplen con un índice de reducción acústica de entre 45 a 46 dB)

Sonoglass® Banda Acústica

Es un producto que sirve para sellar perimetralmente los tabiques. Puede aplicarse tanto en tabiquerías con estructura de acero galvanizado o de madera. Entre sus ventajas como solución esta incrementar el confort acústico, eliminar los puentes acústicos, **de forma económica y de fácil instalación.**

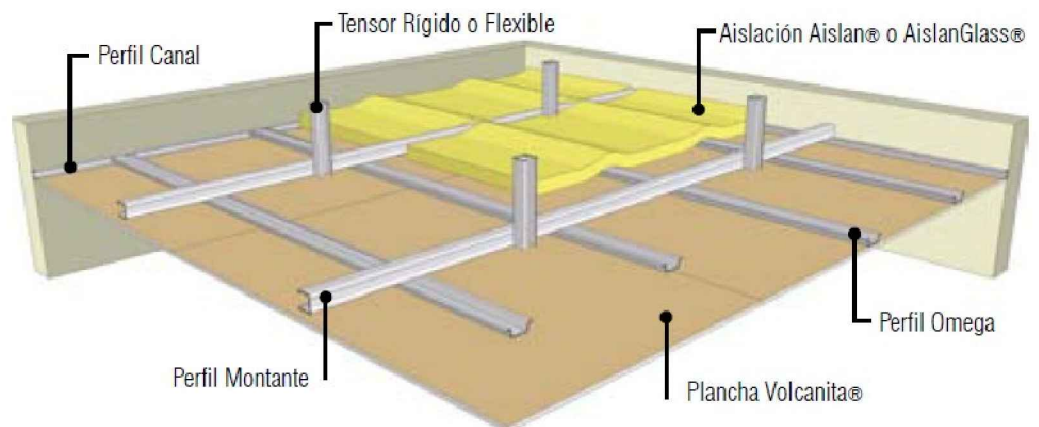


Lana AislanGlass®

Otorga beneficios de absorción acústica, ya que su estructura elástica **amortigua las ondas sonoras incidentes**, logrando un **excelente nivel de acondicionamiento acústico de ambientes y reducción de ruidos desde el entorno**, al ser aplicado al interior de tabiquería.

Lana Aislan®

La superficie rugosa y porosa de la lana mineral posee extraordinarias características de absorción acústica, Contribuyendo significativamente al acondicionamiento acústico ambiental debido a la **supresión de la reverberación de sonidos.**



SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA AISLAMIENTO ACÚSTICO

(Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo)

Para cumplir con la normativa los elementos verticales deben tener un mínimo de reducción sonora de 45 dB y los elementos horizontales un nivel de presión acústica mínimo de 75 dB. Dentro de las soluciones constructivas del Mimvu, la gran mayoría de los suelos que propone cumple con estas características. Dada la materialidad del proyecto y los costos se ha elegido el siguiente.

Piso madera natural 7 mm Budnik

Índice de reducción acústica: 47 dB

Nivel de presión acústico de impacto normalizado 56 dB

Elemento constructivo compuesto por:
Piso Madera Natural Estructurada Budnik, espesor 7 mm con instalación flotante sobre espuma niveladora Budnik, espesor 3 mm sobre losa de hormigón armado de 140 mm.

Superficie total de losa: 8.4 m² (2.9 X 2.9 m).

Superficie de muestra: 8.4 m² (2.9 X 2.9 m).

