

INTRODUCCIÓN	4
BIENVENIDO	4
CAPÍTULO 1	6
BASES SOBRE ACÚSTICA	6
DEFINICIONES ACÚSTICAS	6
<i>Definiciones en Acoustics 101</i>	6
INFORMACIÓN TÉCNICA GENERAL.....	6
STC	6
Coeficientes de absorción y NRC	6
Una conclusión final	6
CAPÍTULO 2	6
MATERIALES Y PRODUCTOS COMENTADOS.....	6
<i>Materiales de construcción comunes</i>	6
<i>Materiales especiales de construcción</i>	6
<i>Productos Auralex</i>	6
CAPÍTULO 3	6
SUELOS	6
<i>Stringers (tirantes)</i>	6
TECHOS	6
<i>Techos inclinados</i>	6
<i>Tratamiento de techos tipo a dos aguas</i>	6
<i>Perfil T</i>	6
PAREDES	6
<i>Paredes existentes</i>	6
<i>Construcción</i>	6
CAPÍTULO 4	6
PUERTAS	6
<i>Aislamiento</i>	6
<i>Puertas de garajes</i>	6
<i>Cámaras estancas</i>	6

VENTANAS	6
<i>Exteriores</i>	6
<i>Interior</i>	6
HVAC (SISTEMAS DE CALEFACCION Y REFRIGERACION)	6
<i>El manejador de aire</i>	6
<i>El ventilador</i>	6
<i>Conexiones</i>	6
<i>Los conductos</i>	6
<i>Terminaciones</i>	6
PROBLEMAS ELÉCTRICOS.....	6
CAPÍTULO 5	6
SOLUCIONES DE MONTAJE DE MONITORES	6
DISEÑO DE SALAS	6
<i>Superficies en ángulo</i>	6
<i>Dimensiones de la sala</i>	6
<i>La sala Acoustics 101</i>	6
<i>Salas de mezcla 5.1</i>	6
<i>Otros recursos</i>	6
EJEMPLOS DE APLICACIONES	6
<i>Recursos generales</i>	6
<i>Aislamiento de un Club de Blues</i>	6
<i>Aislamiento y tratamiento del garaje</i>	6
MÁS CONSEJOS SOBRE CONSTRUCCIÓN	6
FORMULARIO PERSONALIZADO DE ANALISIS DE SALA	6
APÉNDICE 1	6
ENLACES	6
<i>Foros on-line</i>	6
<i>Organizaciones profesionales</i>	6
<i>Diseñadores Profesionales</i>	6
<i>Información interesante de otras corporaciones</i>	6
APÉNDICE 2	6
LA SALA ACOUSTICS 101	6

INTRODUCCIÓN

BIENVENIDO

Bienvenido a nuestro recientemente ampliado y revisado Acoustics 101, la mejor fuente del mundo para lo esencial, y sólo lo esencial, sobre cómo construir un estudio de grabación o sala de escucha con un excelente sonido. Los consejos que conforman este pequeño librito me han servido a mi y a muchos otros, incluyendo a muchos de nuestros clientes famosos. Seguro que también te funcionarán a ti y, si los implementas bien, puede que excedan tus expectativas sonoras sin tener que vaciar tu cuenta corriente. ¡Estos consejos te pueden ahorrar un montón de tiempo, dinero y malos ratos!

Lo que a continuación sigue en Acoustics 101 es el conocimiento que hemos adquirido en décadas de experiencia en el campo del broadcast, música y acústica – todo condensado en una útil y cómoda guía de referencia y expresado en un lenguaje en el que virtualmente cualquiera que esté interesado en controlar el sonido pueda entender. No contiene tablas ni gráficos indescifrables. Aquí no hay humo ni espejos, sólo buenos y sólidos consejos que difícilmente encontrarás en otro lugar --- y por supuesto, ¡no sin haber pagado antes!. Hace algún tiempo solíamos vender Acoustics 101, pero ahora estamos en la feliz posición de proporcionártelo sin cargo alguno. Como consultores sobre acústica, a menudo cobramos unas cantidades apreciables por impartir esta clase de conocimientos, pero en este caso puedes sentirte libre para leer Acoustics 101 a tu gusto... por descontado no va a haber ningún cargo, ¡a diferencia de si realizáramos una consulta personal!

Menuda confusión cuando lees tantas opiniones contradictorias en la literatura especializada de audio sobre la forma “correcta” de controlar el sonido --- o incluso cómo formar una opinión propia “correcta” sobre lo que constituye el sonido “deseable”. De veras que puedo sentir tu confusión. Todo lo que puedo decir es: durante todos estos años de dedicación profesional no hemos tenido ni una sola queja relativa a nuestros consejos. Como presidente de Auralex, me siento seguro al poder decir que sabemos lo que cuesta conseguir un buen sonido y lo que cuesta hacer que una sala suene bien. Con toda franqueza, nuestros clientes más famosos pueden atestiguar nuestro nivel de conocimientos y la calidad de nuestros productos acústicos. En conjunto, hemos construido, trabajado y realizado consultas en tantos emplazamientos que poseemos algo bastante valioso que ofrecerte; algo que mi experiencia personal me enseñó hace mucho tiempo, que simplemente no está disponible en ningún otro lugar. Proporcionamos EXCELENTES consejos sobre acústica que no cuestan un ojo de la cara y que nosotros, la gente sencilla, podemos entender y llevarlo a la práctica con nuestras propias manos.

Una cosa ya habrás notado – Acoustics 101 es breve y va directo al tema. Nada de valores de laboratorio, ni tablas interminables, ni gráficos. Nada de 500 páginas impresas para que ojees en busca de una respuesta a alguna pregunta básica... simplemente consejos de la vida real. Así que si eres un tecnócrata confeso, obsesionado con las fórmulas y crees que los ordenadores y los micros de referencia calibrados son absolutamente necesarios para construir una sala con un buen sonido, no encontrarás en Acoustics 101 lo que estás buscando. Hay un montón de libros en la librería de la esquina escritos en ese estilo altisonante; y cree que lo sé, me he leído la mayoría de estos. Si tu también lo has hecho y tu cabeza empezó a darte vueltas y los ojos a salirse de sus órbitas, como me pasó a mi, has venido al lugar indicado. Acoustics 101 te proporcionará el tipo de consejos llanos que esperabas encontrar en todos esos otros libros, aunque sin todas esas ecuaciones y lenguaje para expertos.

Si no te has leído todos esos otros libros, ¡mejor! Acoustics 101 te ahorrará horas y horas de problemas, porque hemos puesto todo lo que hemos aprendido, reflexionado, observado y

escuchado en todos nuestros años en el mundo del broadcast, grabación y sonido profesional, condensando lo mejor de todos ellos en Acoustics 101.

¿Son estos los mismos consejos que podrías obtener si contrataras a esos chicos de la “sala del millón de Euros”? En algunos casos, si que lo son ¿Te garantizan estos consejos el conseguir el mejor estudio de grabación del mundo y que cueste sólo 100 Euros y dos horas de construcción? No del todo, pero si que te damos consejos sobre cómo construir salas que capturen la esencia de las salas del millón de Euros. (Hay que decir, que hemos sido requeridos por clientes bastantes veces durante todos estos años que necesitaban resolver problemas acústicos que o bien [a] causaron, [b] obviaron o [c] fueron incapaces de resolver los chicos del millón de Euros, a un precio que el cliente podía de sobras permitirse.)

Lo que estos consejos harán es proporcionarle una base de conocimientos sólida con la que puedas construir un estudio grabación, sala de escucha o taller de producción bastante funcional sin tener que suplicarle al banco un préstamo. Si puedes seguir directrices, puedes pensar de forma lógica, tienes un poco de dinero y sabes como realizar trabajos simples de carpintería poniendo mucha atención en el detalle, ¡ya estás en el buen camino de construirte una sala sólida y silenciosa! Luego, una vez esté construida, si completas tu sala con los productos acústicos apropiados de Auralex, también tendrás una sala con un sonido excelente, donde será todo un placer trabajar... estar... crear, etc....

Estamos construyendo para nuestras compañías de producción, Captive Audience™ Inc. y Alien Multimedia, Inc., un nuevo complejo multi estudio de audio y vídeo digital en nuestras nuevas instalaciones. Todo lo que vas a leer en Acoustics 101 se está utilizando en nuestras propias instalaciones, por lo que como verás, personalmente confío plenamente en estas soluciones.

Soy completamente consciente de que hay montones de famosos especialistas acústicos por ahí con muchos libros escritos que les encantaría echarle un vistazo a tu nuevo estudio, eso sí, si estuvieras dispuesto a pagarles 1200 € la hora, o en algunos pocos casos, no menos de 50,000€, independientemente de lo grande o pequeño que fuera tu proyecto. También soy consciente de que muchos de ellos no tienen más conocimientos en acústica que nosotros. Mientras que los chicos de las salas del millón de Euros pueden hacer que la acústica suene a ciencia espacial cuando es apropiado y el presupuesto lo permite (o cuando el cliente necesita toda esa parafernalia para sentirse bien por el dinero que se está gastando en la consulta), a menudo ni tu ni yo necesitamos ese nivel. Lo que necesitamos es a alguien que nos de consejos fáciles de llevar a cabo. Esa es la base y el objetivo de Acoustics 101.

Otra cosa que notarás: este libreto te recomienda que uses algunos de los productos que Auralex comercializa. Bueno, aquí ¿puedes sustituirlos por los productos de otras compañías? Por supuesto; nadie te está obligando. Aunque [a] te estamos dando montones de consejos gratuitos que te ahorrarán grandes cantidades de tiempo y dinero, por lo que creo que merecemos tu apoyo, y [b] no podrás encontrar productos similares que ofrezcan las ventajas y beneficios de nuestros productos a un precio cercano al nuestro. Este libreto pretende ofrecerte el conocimiento suficiente para que hagas tu elección y veas que los productos Auralex son simplemente los mejores disponibles en relación calidad / precio. Y aunque decidas en último lugar usar los productos de otras firmas, sabemos que tendrás un mejor conocimiento sobre acústica y que disfrutarás del sonido en general habiendo leído Acoustics 101. Si podemos ayudar en hacer de esto una realidad para ti, habremos hecho nuestro trabajo.

Así que ¡disfruta! Esperamos que esta guía conteste a las preguntas que te rondaban por la cabeza y que encuentres que la información que contiene es fácil de entender y útil a su vez. Y ahora, ánimo

y constrúyete una excelente sala, consigue un buen sonido, gana mucho dinero y lo más importante DIVIERTETE. ¡Puedes hacerlo!

A propósito, USA TU CABEZA CUANDO USES TUS OIDOS™ --- ¡ESCUCHA RESPONSABLEMENTE!

Atentamente,



Eric Smith
Fundador y Presidente
Auralex Acoustics Inc.

CAPÍTULO 1

BASES SOBRE ACÚSTICA

Si estás leyendo esta guía, probablemente estarás interesado en mejorar tu sonido. Los conceptos que se exponen en estas páginas no son nuevos, ni revolucionarios. Puedes encontrarlos en muchos otros textos. Lo que esperamos es que nuestra presentación y el tratamiento que nosotros le damos a estos temas, sea lo suficientemente “llano” y fácil de entender, presentando los conceptos complejos con una cierta perspectiva.

La acústica no siempre es sentido común. Desgraciadamente, el tema a veces puede ser bastante confuso. No obstante, confiamos en que puedas construir esa excelente sala siguiendo los consejos de *Acoustics 101*. Y no hay nada que te impida asimilar estos conceptos y venir con ideas incluso mejores de lo que aquí hemos presentado. Si lo haces así, ¡estupendo! Envíanos por fax o por e-mail tus ideas para que los lectores de futuras actualizaciones de *Acoustics 101* puedan beneficiarse de lo que tú has desarrollado. Lo que estás leyendo en este momento es la más actual encarnación de *Acoustics 101*. Se han incorporado muchas contribuciones de lectores como tu en esta versión “nueva y mejorada”. La única precaución al realizar cambios, es asegurarte de que has pensado realmente en las posibles ramificaciones de los pasos a realizar. Las sustituciones aleatorias podrían echar al traste todo lo que estás tratando de conseguir. Si no estás seguro de lo que haces, contáctanos.

Algunas de las bases de cómo se comporta el sonido están implícitas en *Acoustics 101*. Algunos ejemplos de los conceptos de los cuales asumimos que posees un conocimiento básico incluyen:

- Cuando el sonido golpea contra una superficie, parte de él es absorbido, en parte reflejado y otra parte transmitido a través de la superficie. Las superficies densas, en su mayor parte, aislarán bien el sonido, aunque lo reflejarán de nuevo hacia la sala. Las superficies porosas, en su mayor parte, absorberán bien el sonido, pero no lo aislarán.
- La mejor manera de detener la transmisión del sonido a través de una estructura ya construida es aislar la fuente de sonido de la estructura antes de que esta tenga la ocasión de vibrar.
- Las paredes necesitan estar aisladas de los techos y los suelos, usualmente mediante goma densa y flexible.
- Las principales formas de minimizar la *transmisión de sonido* desde un espacio a otro son añadiendo *masa y desacoplamiento*.
- La *masa blanda* es muy a menudo mejor que la *masa rígida* (de hecho, lo que estamos buscando es una combinación de las dos).
- Cualquier objeto, cualquier material de construcción, posee una *frecuencia de resonancia* que virtualmente se convierte en una ventana abierta al sonido — algo parecido a un diapasón que “canta” a su frecuencia de resonancia particular.
- Diferentes materiales poseen diferentes frecuencias de resonancia.
- El aire atrapado (los espacios vacíos y las burbujas de aire) es un buen desacoplador.
- La construcción de compartimentos huecos es un concepto clave. El sonido, al igual que el aire y el agua, penetrará por cualquier pequeño agujero. (El sonido puede filtrarse por aberturas tan pequeñas como 0.8 mm – en algunos casos por cavidades incluso más pequeñas).

- El sonido rebota de un lado a otro entre superficies paralelas y duras.

Uno de los conceptos más importantes que hay que entender y apreciar, es que la espuma acústica, uno de nuestros principales productos, no va a aislar acústicamente tu sala. Se trata de un absorbente acústico extremadamente efectivo, y ayuda a que las salas “suenen mejor”. La espuma acústica en efecto, contribuye en cierta manera al aislamiento acústico (en particular de las altas frecuencias), pero no es suficiente por sí misma para mantener el sonido dentro o fuera de una sala. La espuma acústica más gruesa es más indicada para absorber sonidos de bajas frecuencias. Controlar el sonido reflejado dentro de una sala es extremadamente importante para obtener grabaciones con buen sonido.

La construcción del aislamiento – el concepto central en *Acoustics 101* – no es cara. *Acoustics 101* asume que tienes algunos Euros para invertir en mejorar tu estudio al máximo. Por ejemplo, es sumamente importante darse cuenta que los cartones de huevos, las planchas de corcho y las cortinas no van a (a) dejar que el sonido se escape o se cuele en tu estudio y (b) produzca ese agradable y neutral sonido en su interior.

Si las guías, consejos, técnicas y sugerencias en *Acoustics 101* no se implementan adecuadamente, *no se conseguirán* los resultados deseados. Auralex no puede hacerse responsable de los consejos dados, ya que no vamos a estar ahí viendo como haces el trabajo o ayudándote en la construcción. Por favor ten en cuenta que estos consejos se proporcionan en esta guía sin cargo alguno.

Si no sabes manejar una sierra circular u otras herramientas comunes, o si no tienes el dinero para contratar a alguien que lo haga, quizás deberías parar aquí mismo. Va a ser difícil implementar los consejos que aquí se vierten si tú o a quien contrates no os veis capacitados para seguir unos métodos de construcción básicos, como aplicar cinta y pasta de agarre, crear particiones y suelos sólidos, herméticos y nivelados, “medir dos veces; cortar una vez,” etc.

Construir tu propia sala de control, siendo ésta geoméricamente simétrica y usando los mejores materiales que puedas permitirte, aporta múltiples ventajas. El dinero bien gastado ahora te proporcionará buenos rendimientos en el futuro.

Una de las claves en obtener un sonido bueno y claro en cinta o disco duro es eliminar el ruido de la ecuación, en un grado u otro. Para un gran ejemplo de una implementación con gran éxito, escucha Hotel California de los Eagles o *Dark Side Of The Moon* de Pink Floyd.

Algunos de vosotros le cogeréis el tranquillo más rápido que otros. Por favor ten en cuenta que cualquier esfuerzo extra que realices en implementar los consejos de *Acoustics 101* lo recuperarás en forma de buen sonido durante muchísimo tiempo. No te equivoques: Vale la pena el esfuerzo que te requiera ponerlos en práctica.

DEFINICIONES ACÚSTICAS

Para el tratamiento completo de los términos acústicos definidos, se recomiendan dos fuentes adicionales (además de un repaso de los términos más importantes discutidos en *Acoustics 101*):

[Pro Audio Reference de Rane](#): (Diccionario web gratuito de términos acústicos y de audio)

[ANSI Standard S1.1-1994](#): (\$150.00 – definiciones oficiales acústicas estandarizadas)

Definiciones en Acoustics 101

Coefficiente de reducción del ruido – Noise Reduction Coefficient (NRC)

NRC es una media que representa la cantidad de sonido absorbido por un material. Ejemplo: Las placas de yeso laminado de 13mm (“Cartón Yeso”) sobre montantes de 60 x 120 cm. tienen un NRC de 0.05.

Los materiales blandos como la espuma acústica, fibra de vidrio, tejidos, alfombras, etc. tendrán NCRs altos; los materiales más duros como los ladrillos, azulejos y mampostería tendrán NCRs menores. El NCR de un material es una media entre sus coeficientes de absorción a 250, 500, 1000 y 2000 Hz. En general, cuanto más alto sea el número, mejor será la absorción. El NCR es útil para una comparación general de los materiales. No obstante, para materiales con NCRs similares, es más importante comparar los coeficientes de absorción.

Coefficiente de absorción – Absortion Coefficient (α)

Los verdaderos coeficientes de absorción de un material dependen de la frecuencia y representan lo bien que se absorbe el sonido en una octava en particular o en una banda de un tercio de octava. Ejemplo: Una placa de cartón yeso de 13 mm sobre montantes (listones) de 4 x 8 cm. posee un coeficiente de absorción a 125 Hz. de 0.29.

La comparación de la absorción de materiales debería comprender una comparación de sus respectivos coeficientes de absorción en diferentes bandas. Siempre que los materiales se comprueben de forma similar, el material con mayor coeficiente de absorción en una banda en particular absorberá más sonido en esa banda cuando lo uses en tu sala. No obstante ten cuidado: Los materiales se comprueban usando diferentes *métodos de ensayo*. Por ejemplo, si se comprueba un material poniéndolo en una área predeterminada del suelo – lo que se denomina *Un montaje* – y otro comprueba sus materiales espaciándolos en el suelo en varios centímetros, entonces es como si comparáramos “manzanas y naranjas.” Para una verdadera comparación, consigue los números de los tests que utilizaron la misma disposición de los materiales en la cámara de prueba. Por otro lado, hay tres métodos estándar principales utilizados para probar la absorción de los materiales. Dos de ellos son métodos de *cámara de reverberación* – *ASTM C423* en los EE.UU. y *ISO 354* en Europa. Estos dos métodos son bastante similares, aunque el método *ISO* – en general – producirá cifras ligeramente inferiores que el método *ASTM*. El otro método es el del *tubo de impedancia*, ó *ASTM C384*. Este método consiste en colocar una pequeña muestra del material para su chequeo al final de un tubo tras el cual se mide la absorción. De nuevo, las cifras que se obtienen con esta prueba son usualmente menores, puesto que se usa un método diferente de cálculo. Tampoco son tan representativos de las aplicaciones de materiales en el mundo real en relación con los métodos de cámara reverberante.

Transmisión de Sonido – Sound Transmission Class (STC)

El STC es una representación de un solo número, el cual nos indica la efectividad de un material o partición para aislar el sonido. Ejemplo: Una placa de cartón yeso de 13 mm posee un STC de 28.

Los materiales como las barreras de sonido realizadas en caucho, cemento, ladrillo y mampostería tendrán STCs altos. Los materiales más blandos como la fibra mineral, la espuma acústica y las alfombras tendrán unos STCs mucho más bajos. Todos los materiales filtran algo del sonido que se desplaza a través de estos, aunque los materiales densos son mucho mejores en esto que los materiales porosos o fibrosos. Al igual que el NRC, el STC es útil para obtener una comparación general de un material o partición respecto a otro. No obstante, para comparar verdaderamente el comportamiento, deberían tenerse en cuenta las cifras de *pérdidas de transmisión*.

Pérdida de Transmisión del Sonido – Sound Transmission Loss (STL o TL)

El STL representa la cantidad de sonido, en *decibelios* (dB), que queda aislado por un material o partición en una banda de una octava o un tercio de octava en particular. Ejemplo: Una placa de cartón yeso de 13 mm posee un STL a 125 Hz de 15 dB.

Comparar el comportamiento del material o partición debería comportar el comparar los STS's de cada uno de estos en las diferentes bandas. Si ambos materiales o particiones se miden de acuerdo con el estándar STL/STC, ASTM E90, entonces las comparaciones que se realicen serán "manzanas con manzanas". Debe tenerse en cuenta que el comportamiento en el mundo real no va a proporcionar el mismo nivel de STL que puede conseguirse en el laboratorio. No obstante, el comportamiento relativo de un material o partición frente a otro es típicamente correcto en la construcción en el mundo real. Ejemplo; si el laboratorio mide una partición mejor que otra, debería ser así para una partición real construida en tu estudio. Aunque de hecho, el test de una pared de cemento puede revelar un STC que es 5 puntos menor que el test del laboratorio, es todavía mejor – relativamente hablando – que una simple partición de cartón yeso sin aislar de una sola hoja en la misma configuración.

Desacoplamiento - Decoupling

Este es el concepto de separar particiones entre sí, o el de separar físicamente capas en una partición para mejorar el aislamiento del sonido.

Los métodos más comunes de desacoplamiento son:

- Cámaras de aire o espacios con aire entre dos particiones.
- Utilización de canales elásticos (RC8 de Auralex) entre capas y marcos estructurales para paredes y techos.
- "Suelos flotantes" usando muelles, aislantes elásticos (como los *U-Boats* de Auralex), u otras capas desacopladoras.

Modos de la sala – Room Modes

Un modo de sala es una onda constante de baja frecuencia en una sala.

Normalmente, se trata de un fenómeno que ocurre en las salas pequeñas, aunque las grandes salas también tienen (muy, muy pequeños) modos. Un modo es básicamente un "realce" o "corte" en la respuesta de frecuencia de una sala producido por las

dimensiones de la misma y de la forma en que esas dimensiones hacen que las ondas de sonido interactúen las unas con las otras. Hay tres tipos de modos de sala

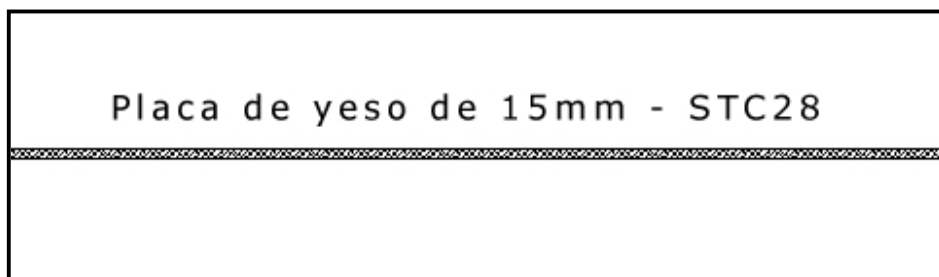
- *Modo Axial*: Ondas estacionarias entre dos superficies paralelas.
- *Modo Tangencial*: Ondas estacionarias entre cuatro superficies.
- *Modo Oblicuo*: Ondas estacionarias entre seis superficies. (los modos *oblicuos* son más complejos, de frecuencias más altas y con un decaimiento más rápido. Por lo tanto no son típicamente un gran problema.)

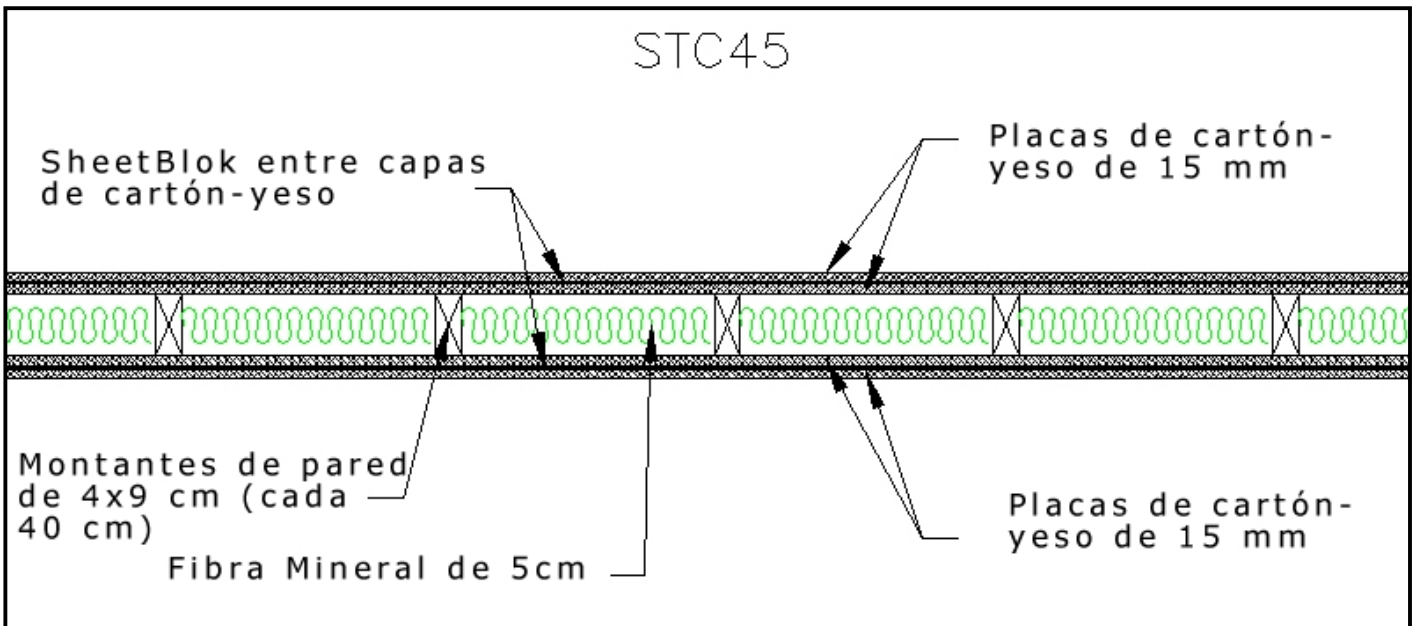
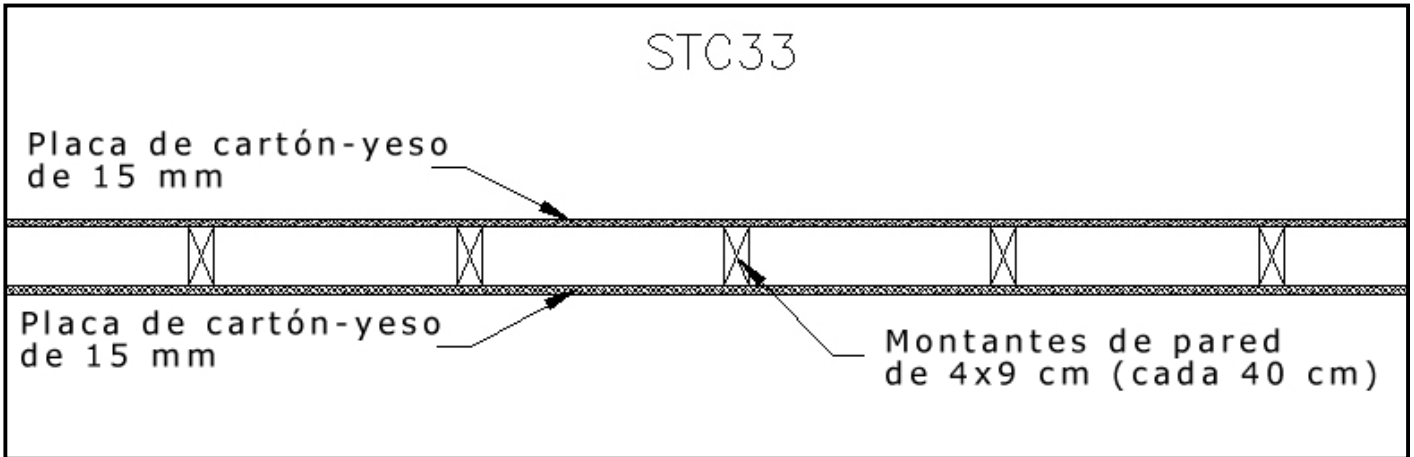
Para un completo tratamiento de los modos, existen amplias referencias en varios libros sobre acústica (puede encontrarse una lista en [Mas Acoustics & Co](#)). Existen en estos libros intrincadas fórmulas que te pueden ayudar a determinar los modos de tus salas. También hay algún que otro software capaz de hacer lo mismo. Nosotros hemos desarrollado nuestro propio software original y estaríamos encantados de colaborar contigo para encontrar los modos propios de tu sala y, ayudarte así a encaminarte en la correcta dirección sobre tratamientos acústicos. (Ten en cuenta que las salas rectangulares son las más fáciles de predecir. Nuestro software se basa en salas rectangulares. Para los espacios no rectangulares, podemos asistirte hasta cierto punto, pero el software que se requiere para predecir los modos exactos es mucho más complejo.)

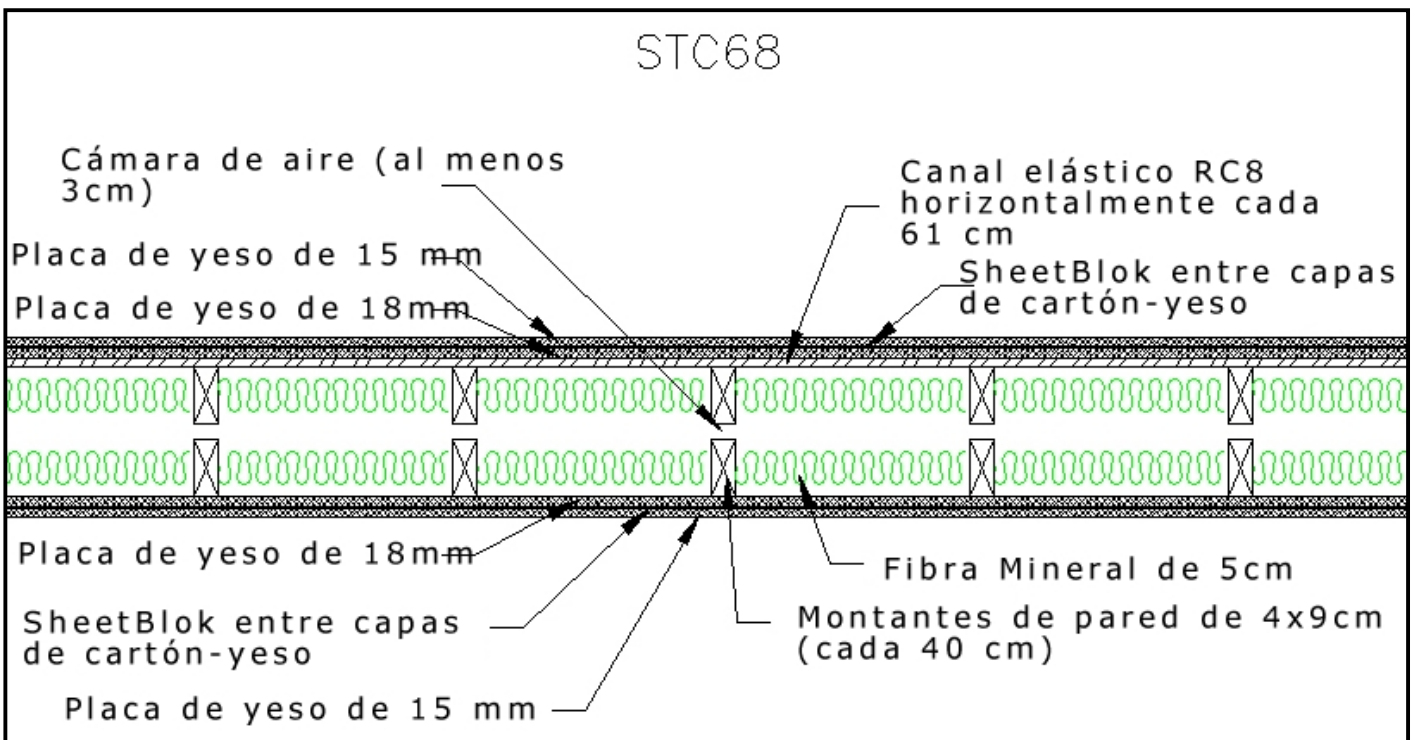
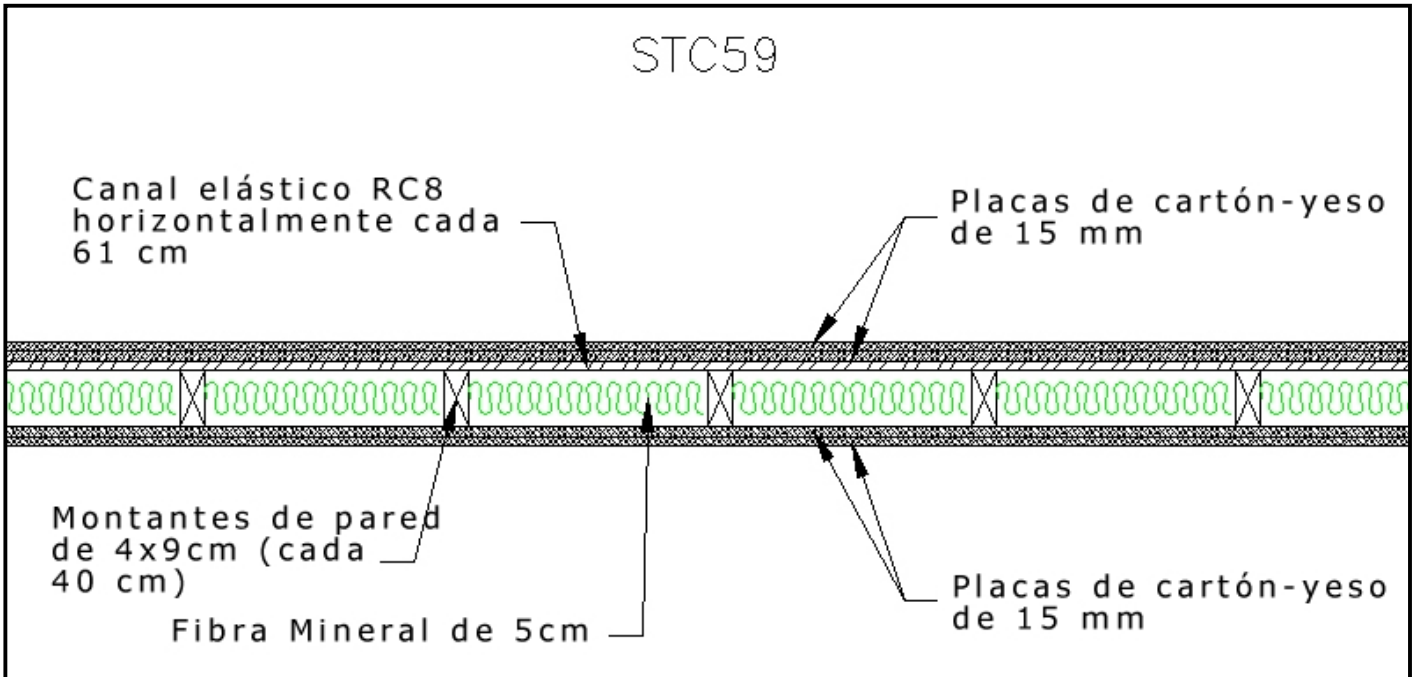
INFORMACIÓN TÉCNICA GENERAL

STC

Como ya mencionamos anteriormente, *masa* y *desacoplamiento* son los dos componentes más efectivos para detener la transmisión del sonido desde un espacio hasta el espacio vecino. Este hecho puede verse claramente cuando examinamos los Sound Transmission Classes (STCs) de varios tipos de paredes. Las siguientes ilustraciones sobre construcciones de paredes representan una pequeña muestra de las miles de posibilidades:







Nota: La placa de yeso laminado o placa de cartón yeso es un nombre genérico. Además, los montantes de metal (en lugar de los de madera) proporcionarán incrementos mayores de STC para cada una de las configuraciones que se muestran arriba.

La siguiente tabla ofrece un equivalente subjetivo para diferentes STCs:

www.masacoustics.com

Valores subjetivos de STC		
STC	Condiciones	Ratio subjetiva
< 30	Se escucha y entiende una conversación normal	Pobre
30-35	Se escucha y se entiende una conversación fuerte; la conversación normal se escucha pero no se entiende	Aceptable
35-40	La conversación fuerte se escucha pero no se entiende; La conversación normal se escucha débilmente	Bueno
40-45	Conversación fuerte débil; conversación normal inaudible	Muy bueno – mínimo requerido para estudios
> 45	Sonidos fuertes se escuchan débilmente	Excelente – es el objetivo para la mayoría de estudios profesionales

Y finalmente, te recomendamos que repases las preguntas más frecuentes sobre STC en [Mas Acoustics & Co.](#) para una más completa información.

Coefficientes de absorción y NRC – Absortion Coefficients and NRC

La tabla inferior muestra los coeficientes de absorción y los coeficientes de reducción de ruido (Noise Reduction Coefficients (NRCs)) para algunos materiales de construcción comunes. Estos ilustran de forma sencilla la necesidad de tratamientos acústicos especializados en estudios que requieren un sonido bien controlado.

Material	Frecuencia central de absorción						NRC
	125	250	500	1000	2000	4000	
Placa de yeso de 13 mm sobre montantes	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
Bloque de cemento pintado	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08	0.05
Ventana de cristal	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.15

Algunos otros enlaces útiles:

- [La tabla de datos Auralex Master Acoustical:](#)
- Las [preguntas más frecuentes o FAQs](#) sobre NRC en para una información más detallada.

En este punto nos gustaría reiterar el hecho de que los coeficientes de absorción y los NCRs no son porcentajes. En otras palabras, si un material posee un NRC de 1.10, esto simplemente quiere decir que (por media) se absorbe más sonido que con un material con, digamos, un NRC de 0.50.

Algunas puntualizaciones más sobre NRC que puede que sea interesante conocer cuando compares materiales acústicos:

Los NRCs solo pueden ser múltiplos de 0.05. Por ejemplo, un material que se indique que tiene un NRC de 0.72 probablemente no fue probado de acuerdo con los procedimientos estándar.

Los coeficientes de absorción y los NRCs sólo pueden indicarse para materiales probados de acuerdo con métodos de montaje muy específicos. Ten cuidado con los coeficientes de absorción y los NRCs que se “calcularon” usando números que los laboratorios de prueba indicaron como “Sabins por unidad”. Puesto que no hay un área estándar en dicha prueba, la conversión de coeficientes de absorción y NRCs está prohibida por los estándar ASTM.

Una conclusión final

Tanto los STCs como los NRCs son cifras muy útiles para las comparaciones. No obstante, si dos (o más) materiales o construcciones se comparan y sus STCs o NRCs son muy similares, debería compararse la información de banda de octava o banda de 1/3 de octava. Esto se comenta con mayor profundidad en las preguntas frecuentes (FAQs) que mencionamos anteriormente. En el caso de no estar seguro de cómo realizar ciertas comparaciones, por favor, no dejes de [contactarnos](#) y estaremos encantados de ayudarte.

CAPÍTULO 2

MATERIALES Y PRODUCTOS COMENTADOS

En *Acoustics 101* comentamos datos relativos a algunos materiales en general, así como productos específicos de *Auralex*. Puede que estés o no familiarizado con todos ellos, así que los comentaremos al detalle con el fin de evitar dudas. Tu tienda local de bricolaje o materiales de construcción probablemente podrá guiarte si no sabes exactamente donde obtener los elementos comentados, simplemente ten cuidado en no dejarte convencer por sustituciones o eliminaciones. Lo que funcionó *una vez* para construir un estudio de grabación sólido y con buen sonido funcionará siempre, ya que el sonido nunca cambia. *Auralex* no tiene ningún interés en reinventar la rueda, que es lo que estaríamos haciendo si intentáramos decir algo que va en contra de las técnicas de construcción ya probadas y sabidas por todos. Los métodos y materiales que aquí se detallan han demostrado que han funcionado muchísimas veces y deberían ser una prueba más que suficiente para tus necesidades.

Además, salvo en unas pocas excepciones, no añadas múltiples capas de los materiales especificados; en este caso, mayor cantidad no es necesariamente mejor, debido a los retornos de disminución. (Por razones que cubriremos posteriormente, el subir de dos capas de placas de yeso a cuatro es algo bueno. El subir de cuatro capas a seis u ocho, por el contrario, puede que no compense el coste/trabajo añadido).

Puedes construir un estudio de grabación completamente hermético y con un buen sonido con materiales comunes y fáciles de obtener. Simplemente no existe ningún material “mágico” que no tengas más remedio que utilizar para tener una buena sala. Los materiales que comentaremos a partir de ahora están disponibles en cualquier tienda de bricolaje o de materiales de construcción que se precie, y seguro que no tendrás que gastarse el sueldo de dos años en ellos.

Materiales de construcción comunes

- *Montantes y viguetas de madera y metal* – materiales de construcción de estructuras con los cuales la mayoría de vosotros estaréis familiarizados. Las estructuras más comunes para paredes son o bien montantes de madera de 4 x 8 cm o de metal de 5, 7 o 9 cm. ¿Qué es lo más económico? – ¿metal o madera? – dependerá en gran medida del precio relativo de la madera y el metal en diferentes partes del país o países. Por razones acústicas, el metal ofrece ventajas en su elasticidad que vale la pena tener en cuenta para un mayor beneficio. Para aquellos de vosotros que no estéis acostumbrados a construir cosas, recordad cuando calculéis sus dimensiones, que la madera no tiene en realidad las dimensiones indicadas.
- Las placas de cartón yeso para paredes están disponibles en grosores de 13 mm., 15 mm. y 18mm. Es con mucho, el material de construcción más usado en Norte América y Europa para la construcción de acabados de interior. A menos que tengas una casa construida antes de los años 50, probablemente tendrás acabado en yeso tus paredes y techos. De especial interés sobre la acústica y la construcción con placas de yeso es el [Gypsum Board Construction Handbook](#) (en inglés), publicado por *United States Gypsum Company*.
- El *contrachapado* usualmente es de 19 mm (aunque está disponible en varios grosores en tiendas de materiales de construcción) y está disponible tanto con bordes planos, como con bordes con ranura y lengüeta (machihembrados) para construcción de suelos herméticos.
- La familia de *tablones de Partículas*:

- La plancha de fibra de baja densidad (*Low density fiberboard* o *LDF*). Es el material con el que se construye la mayor parte del mobiliario económico tipo “hágaselo usted mismo”.
- La plancha de fibra de densidad media (*Medium density fiberboard* o *MDF*) es más típica para los estantes y los cerramientos de los baffles. Posee unas muy buenas propiedades acústicas y nos encanta usarla para muchas y variadas aplicaciones. En España suele llamarse DM.
- La plancha de fibra de alta densidad (*High density fiberboard* o *HDF*) también está disponible, aunque es bastante rara y pesada. Los cerramientos de alta calidad a menudo usarán *HDF*.
- Lo que se conoce como *aglomerado* es usualmente una versión de LDF.
- Otros materiales que mencionaremos en *Acoustics 101* incluyen tornillos para placas de cartón yeso de varios tamaños y longitudes, adhesivos de construcción incluyendo adhesivo de vinilo para suelos, silicona para enmasillar, etc. Cuando nos ha sido posible, hemos proporcionado información sobre la marca, modelo y coste relativo a cualquier material que no pertenezca a *Auralex*.

Materiales especiales de construcción

- El *porexpan* también es un material mal entendido. Se trata típicamente de una placa de poliestireno expandido de color blanco aunque también hay disponibles versiones en otros colores. Todo es lo mismo – bastante inútil en términos de aislamiento acústico. La densidad del material es muy baja y el mismo material es una espuma de celda cerrada. De este modo, no hay beneficio añadido de ganancia de masa para el aislamiento ni tampoco ganancia de absorción cuando se usa en las cámaras de aire entre muros o paredes. A menos que exista algún requisito específico para este tipo de material en su construcción, recomendaríamos el uso de productos de aislamiento de *fibra de vidrio* o *fibra mineral* en vez del *porexpan*.
- El aislamiento por *fibra de mineral* (*lana de roca*) tiene muchas variedades. Los más comunes son los paneles amarillos que se encuentran en muchos áticos, paredes y sótanos. Aquí tenemos un desglose de los tipos de aislamiento, sus densidades y sus beneficios acústicos:
 - El aislamiento de placas está disponible en las diversas compañías que se especializan en la fabricación de materiales de aislamiento. Por lo general es de color amarillo y de un tamaño de 60 x 120 cm con grosores que varían entre 30 mm y 100 mm.. Puede que los veas referenciados usando las designaciones panel ref. 213, ref 231, ref 233 y ref. 755. Es muy efectivo combatiendo las resonancias de las cavidades. También posee una ventaja en cuanto a la masa puesto que se ofrece con densidades desde 40 kg/m³ hasta 100 kg/m³ (ó más).
 - Cualquiera de los anteriores puede adquirirse recubierto de papel kraft en una o ambas caras. Dos ventajas que ofrecen estas caras son (a) facilidad de manejo y (b) disminución en la sobre-absorción de altas frecuencias. Esto último se consigue si el material no está físicamente dentro de la pared, techo o suelo. Por lo tanto, si tienes la opción de adquirir el aislamiento recubierto, te lo recomendaríamos desde el simple punto de vista de no tener que tratar con lo irritable que resulta el manejo de los materiales de fibra mineral.

- Las planchas para conductos son una variación de los paneles de fibra de vidrio, disponibles en grosores de 25 mm. Usualmente llevan el recubrimiento de papel kraft o aluminio en una cara y una superficie negra con surcos en la otra. Utilizar dentro de los conductos, este tipo de material puede ayudarte a minimizar el ruido de las turbulencias del aire en los sistemas HVAC. Puesto que la superficie de color negro lleva la fibra de vidrio, también puede usarse como un absorbente de pared económico. Hay que decir que el material de grosor de 12 mm es raro. El material de grosor de 25 es muy común y es lo mínimo que debería considerarse para cualquier aplicación acústica.

Productos Auralex

- [Studio-grade Mineral Fiber Insulation](#) se trata de un tipo de aislamiento especial con más densidad de la que otros diseñadores de grandes estudios utilizan para mejorar el nivel de aislamiento sonoro de una sala. Su densidad, altamente incrementada (si la comparamos con la del aislamiento tradicional de la lana de roca), la hace más efectiva a la hora de detener la transmisión de sonido entre una sala y otra. Además, nuestra *MFI* posee también un radicalmente menor grado de absorción de humedad. Nuestro *Studio-grade Mineral Fiber* está disponible en grosores de 3, 4, 5 y 6 cm. en hojas de 60 x 120 cm.
- [SheetBlok™ Professional Sound Barrier](#) – Barrera de Sonido Profesional. Es nuestra barrera de sonido patentada densa, con masa flexible y disponible en placas de 1 x 1.4 m ó rollos de 1 x 5 m. Pesa casi 10 kilos por metro cuadrado y tiene un grosor aproximado de 4 mm. Fácil de instalar con clavos de cabeza de plástico, grapas o adhesivo multifunción de vinilo para suelos aplicándolo con una paleta plana. También ofrecemos nuestro [SheetBlok-Plus](#) que es el mismo que *SheetBlok*, solo que la parte posterior añade un adhesivo muy fuerte, recubierto con una hoja protectora que al quitarla hace que su instalación sea extremadamente fácil. *SheetBlok* es seguro, económico, más efectivo, muy fácil de usar y cortar con unas simples tijeras o un cuchillo ordinario. Podemos enviártelo por agencia de transporte justo hasta tu puerta. *SheetBlok* es simplemente una de las mejores inversiones en un buen control del sonido que puedas hacer jamás. Otros enlaces *SheetBlok*:
 - [Instalación de SheetBlok](#)
 - [SheetBlok MSDS](#)
 - [Hoja de datos técnicos de SheetBlok](#)
- [U-Boats™](#) para desacoplar ("flotar") físicamente un suelo sin tener que usar cierres mecánicos rígidos como tornillos (¡y sin tener que pedir una segunda hipoteca!). Los *U-Boats* hacen que el instalar un suelo flotante esté a un precio que virtualmente cualquiera se puede permitir. Son mucho más económicos que los "muelles" o discos que se usaban en el pasado. Muchos estudios y artistas los están usando y les tienen gran aprecio. Muchos estudios multimillonarios y "home-theaters" de estrellas consagradas están flotando sobre *U-Boats* y seguro que los has oído trabajar en numerosos discos de las principales listas de éxitos del mundo. Otros enlaces sobre *U-Boat*:
 - [Colocación de los U-Boats](#)
 - [Los U-Boats y el peso del suelo](#)
- [RC8 Resilient Channel](#) es una pieza de metal con una forma especial sobre la que puede montarse la placa de yeso u otros materiales de construcción para aislarlos de los elementos de enmarcación (montantes) de una pared o techo. Uno de los lados del *Resilient Channel* se une al montante, y el otro lado, a la capa de material de construcción que se va a colgar

(generalmente cartón-yeso). Este aislamiento ayuda a mejorar la habilidad de la estructura en conseguir una mayor pérdida de transmisión del sonido. Comercializamos el *RC8* en conjuntos de 24 piezas que pueden enviarse por agencia de transporte y están disponibles en tu proveedor habitual. Otros enlaces *RC8*:

- [RC8 FAQ](#)

Otros productos comentados:

- [Adhesivo Tubetak™](#)
- [Foamtak™ Spray Adhesive](#)
- [Studiofoam®](#)
- [Sellante acústico StopGap](#)

CAPÍTULO 3

SUELOS

Las Figuras 3.1a-b muestran buenos diseños para aquellos de vosotros que poseáis el espacio vertical libre y necesitéis reflotar vuestro suelo (y sus paredes). Estos son perfectos cuando tanto el estudio como la sala de control van a descansar sobre un suelo común, bien sea de madera o de bloque de hormigón. Si el tuyo es de hormigón, considera la posibilidad de cortar un surco con cuidado en el hormigón entre las dos salas primero, y después proceder tal y como se indica. Cortar ese trozo no es cosa fácil, pero te alegrará saber que si decides hacerlo, la ranura no necesitará ser más ancha que la anchura de la hoja de la sierra. El corte debe biseccionar la losa entera. Si no estás familiarizado con las ramificaciones estructurales que esto conlleva, por favor consulta con un experto local. No puedes hacer responsable a *Auralex* si tu casa se viene abajo.

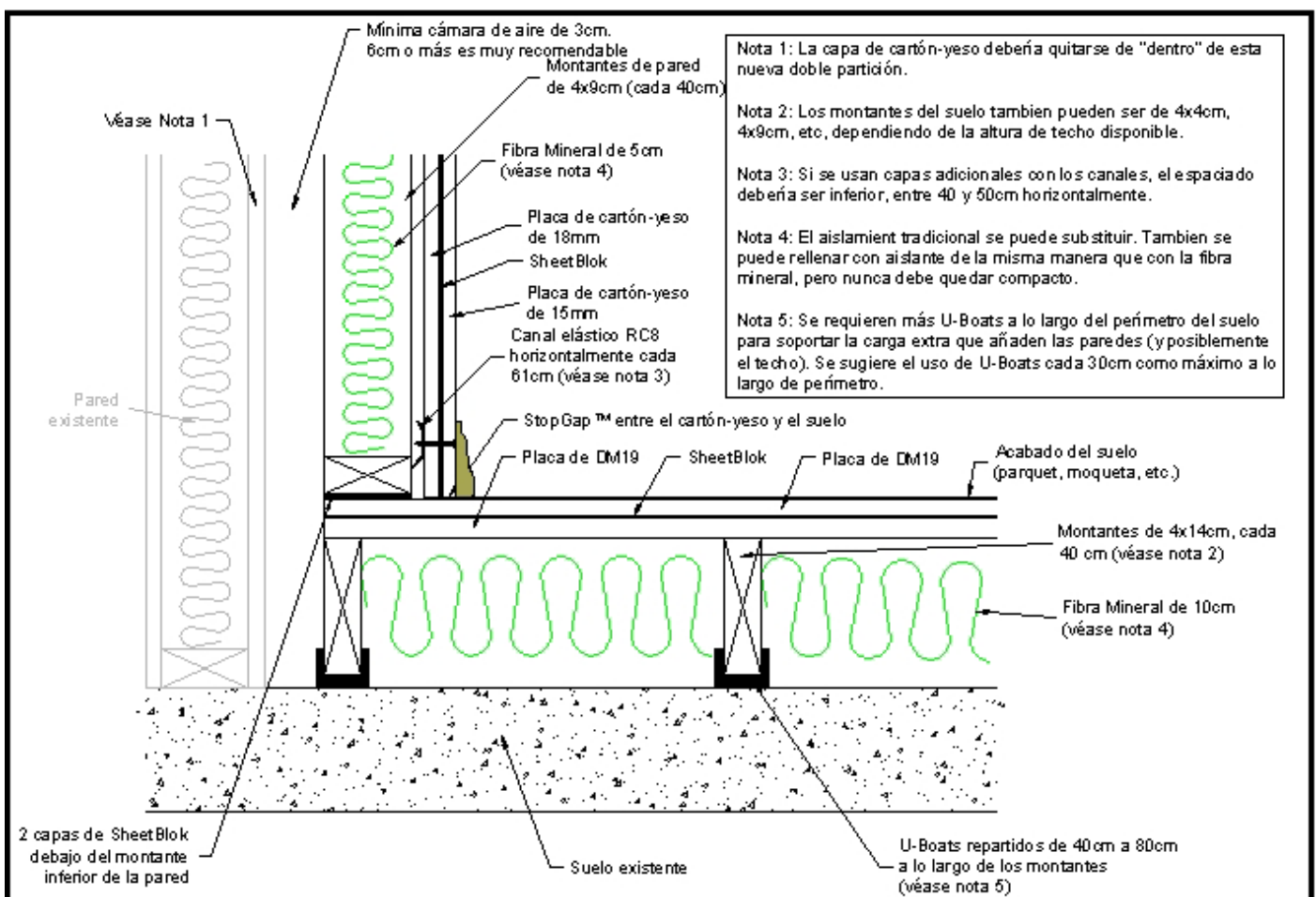


Figura 3.1a - Construcción de paredes/suelo con las paredes descansando sobre el suelo flotante.

Las Figuras 3.1a-b muestra montantes de 4x14 cm. y montantes de paredes de 4x9 cm. , pero si no dispones de este espacio puedes usar 4x9, 4x6 o incluso 4x4 para el suelo. El material específico usado puede que no importe tanto como la implementación precisa de los materiales. El método general sigue siendo el mismo. La preferencia si posees el espacio es de 4x14 o más grande puesto que estos permiten atrapar mejor los espacios huecos y un mejor desacoplamiento general. Se aconseja enmasillar todas las esquinas, bordes y juntas (así como cualquier agujero) particularmente

allí donde se juntan materiales diferentes. Deja un espacio de 7mm más o menos en las juntas paralelas y las esquinas perpendiculares y usa nuestro sellante acústico, [StopGap™](#). (*StopGap* es un sustituto aceptado de la “pasta” para las placas de yeso. Aplica cinta adhesiva y realiza el acabado como lo harías normalmente).

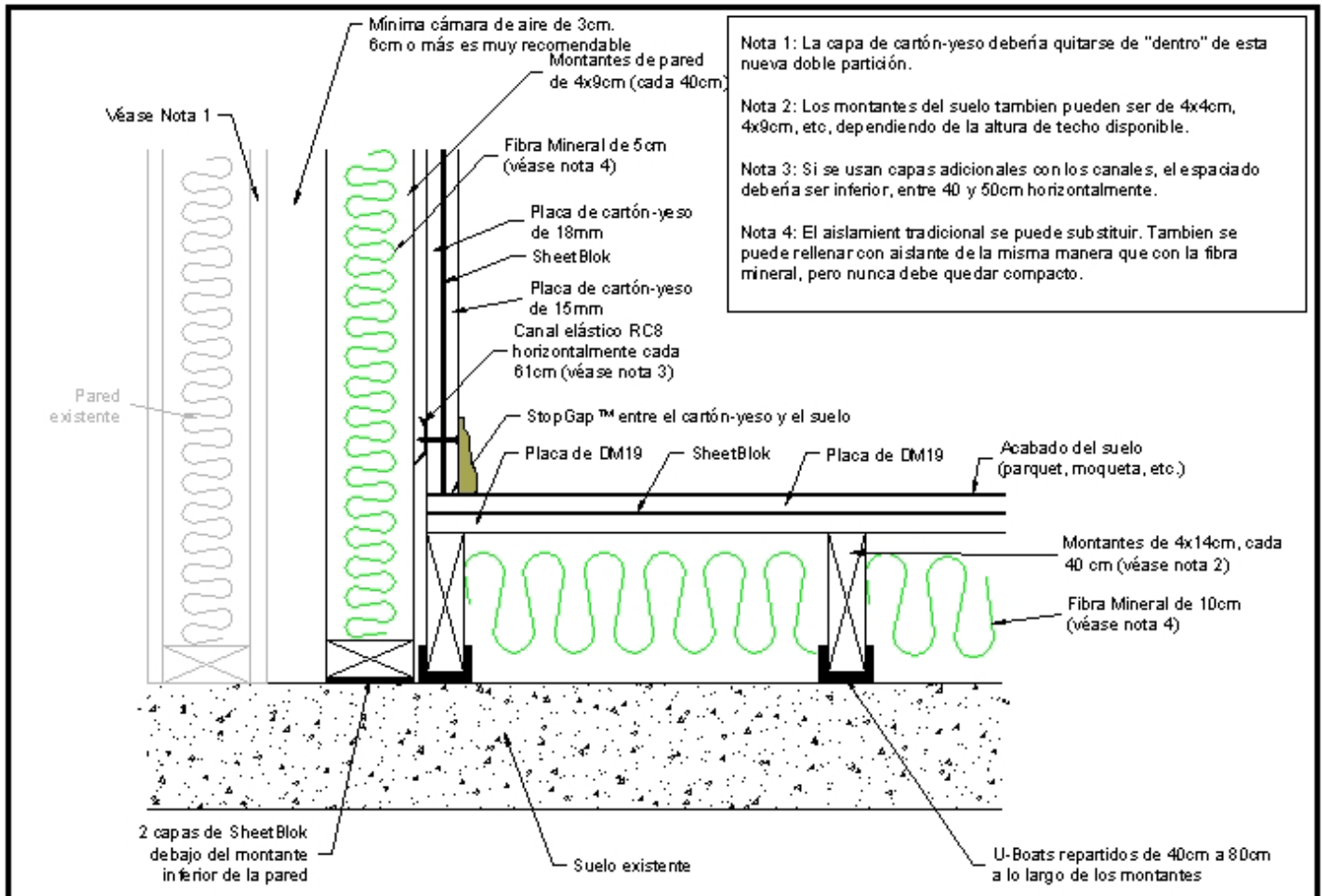


Figura 3.1a - Construcción de paredes/suelo con las paredes descansando sobre el suelo flotante.

Si por cualquier razón no puedes construir tu pared/suelo exactamente como se muestra aquí, ya sea a causa de una limitación de espacio, falta de recursos, etc., primero intenta entender los conceptos usados en la construcción que se muestran aquí. Si te tomas en serio el parar la transmisión de sonido, es totalmente necesario que aísles las fuentes de sonido de la estructura. El aire y la masa son tus amigos. Reflexiona profundamente sobre el hecho de colocar una capa intermedia de [SheetBlok](#) como parte del sándwich del que estará formado tu suelo.

La base del marco de la nueva pared descansa sobre dos capas de *SheetBlok* para desacoplarla del suelo existente o flotante. En un mundo perfecto sería preferible pegar el *SheetBlok* a la base y juntas de la pared en vez de clavarlo; de hecho, siempre que sea posible durante el enmarcado, pega todo el material que puedas en vez de clavarlo o atornillarlo. La razón por la que siempre se recomienda el pegamento es que el mismo adhesivo también contribuirá al aislamiento sonoro en cierto grado. Los clavos o tornillos sirven como puentes acústicos y transmiten sonido de una capa a la otra demasiado bien, por lo que habrá que evitarlos siempre que sea posible. Elige tornillos antes

que clavos (preferiblemente usados junto con pegamento) puesto que juntos forman una unión más estrecha que emite menos resonancias. Ejemplo: Te sugerimos que pegues la placa de DM o similar y que enmasilles las uniones y los límites. Repite este proceso para cada capa, pegando una encima de la siguiente. Esto permitirá menos penetraciones que si atornillaras cada capa.

Si tienes que atornillar las capas (esto es muy a menudo la práctica realidad), ten en cuenta que esto no es "el fin del mundo". Simplemente asegúrate de que usas el menor número posible de tornillos. Ten en cuenta que la mayoría de "operarios" de este tipo de paredes simplemente usarán tantos tornillos como crean necesarios. ¡Incluso cada 10 cm.! Esto es simplemente demasiado para cualquier proyecto acústico. Así que cuidado si necesitas ayuda externa y hazles saber que prefieres que utilicen el menor número posible de tornillos.

Lo mismo se puede aplicar cuando vas a asegurar las paredes a un suelo (*Figura 3.1b*). Si se tiene que atornillar, enroscar o asegurar de cualquier otra forma la base inferior del marco, usa el menor número de puntos de conexión que puedas conseguir. Y si vas a asegurar sobre una placa de cemento, piensa en gastarse un pequeño extra en mecanismos de enroscado con aislamiento. Estos dispositivos ofrecen arandelas de goma para enroscar la rosca sólida para que no entre en contacto directo con la base inferior del marco, ¡manteniendo así el nivel de desacoplamiento que necesitas!

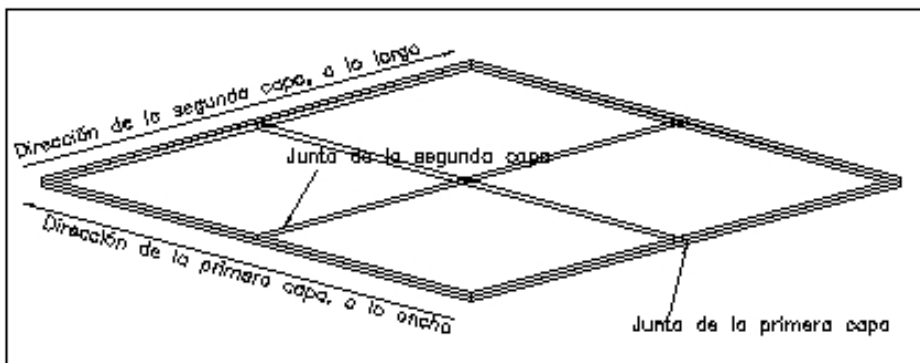


Figura 3.2 – Método para solapar juntas en construcciones multi-capas

Cuando coloques las capas, las consecutivas hojas de material deberían girarse 90 grados para que las juntas no se alineen (véase la *Figura 3.2*; este escalonamiento se aplica a los materiales de paredes, techos y suelos) y, si se usan, los materiales preferidos tipo encaje "macho/hembra" deberían pegarse en cada unión de este tipo. Tal y como mencionamos anteriormente,

todas las juntas – independientemente del material usado – deben sellarse fuertemente con algo del tipo *StopGap*.

Donde vayas a colocar un zócalo o una moldura, puedes aplicar a la línea inferior una banda acústica para ayudar a desacoplarlo del suelo si estás instalando suelo plano como el vinilo o parquet en vez de moqueta. Naturalmente, si estás instalando moqueta, el enmohadillado de la moqueta debería ser el más grueso y denso que puedas permitirte.

Allí donde tu suelo elevado se encuentra con las paredes, es mejor construirlo de forma que los dos posean una ligera separación física (vea el hueco en la *Figura 3.1b*), pero si tienes que unirlos, ponle *StopGap* en la unión antes de añadir la capa final de pared.

¿Tienes un buen aislamiento excepto cuando, digamos, alguien toca el piano o la batería? En lugar de construir un suelo totalmente nuevo, puedes conseguir una tarima efectiva usando [Platfoam™](#) colocándolo en el suelo debajo del instrumento en cuestión. También hay disponible una tarima prefabricada [HoverDeck™](#). Esto también se aplica a aquellos de vosotros que utilizáis vuetros sótanos y no queráis montar suelos nuevos como hemos descrito anteriormente. Kenny Aronoff y muchos otros famosos usuarios de *Auralex* están usando nuestros *PlatFoam* y *HoverDeck*. La cantidad de aislamiento sonoro extra ganado, así como la espectacular mejora en la pureza del instrumento que descansa sobre la tarima, ¡los convierten a ambos en dos ganadores natos! Kenny

Aronoff está tan impresionado con su tarima que ahora los tiene en todos los estudios de grabación importantes con sus kits de batería idénticos, de forma que no importa donde esté tocando.

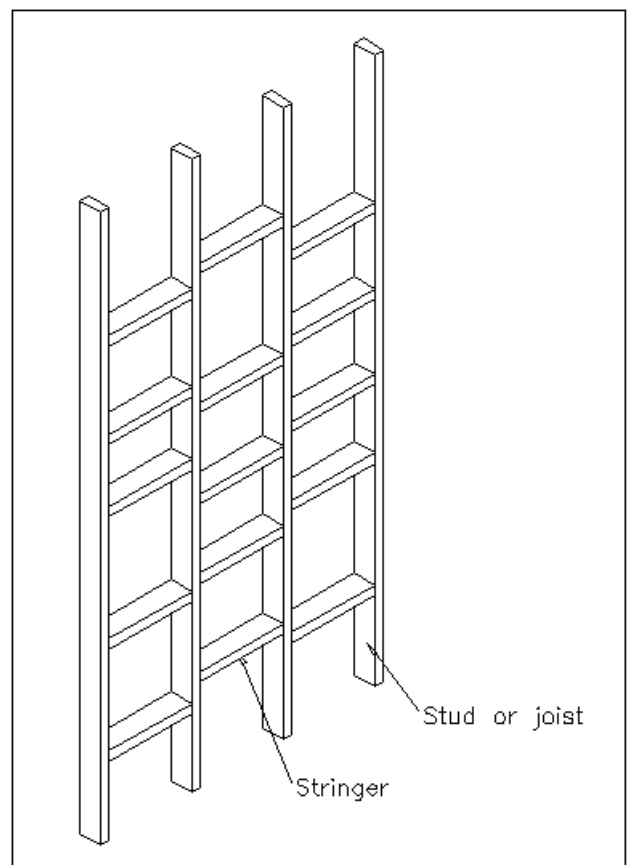
Auralex también ofrece un pequeño estrado portátil llamado **GRAMMA™**. **GRAMMA** significa “**Gig and Recording Amp and Monitor Modulation Attenuator**”, y está diseñado para elevar bafles de guitarra, de bajos, subwoofers, monitores de estudio, monitores de escenario y otros elementos para un aislamiento muy mejorado y una excelente pureza de tono. *Tower of Power*, Lee Roy Parnell y muchos otros artistas utilizan **GRAMMAS** en el escenario y en el estudio y ¡simplemente los ADORAN! Si no puedes conseguir que tu sala esté tan bien aislada acústicamente como te gustaría por razones económicas, problemas de espacio físico, etc., quizás puedas mejorar tu sonido y tu aislamiento implementando estratégicamente **GRAMMAS** debajo de algunos de tus amplis, monitores, etc. ¡Te sorprenderás por la mejora!

En las situaciones en las que simplemente no tengas un espacio vertical libre o no puedas instalar un suelo flotante, deberías tener en cuenta la posibilidad de reflotar un par de capas de suelo machiembreado alternado sobre dos capas de *SheetBlok*. Esto proporciona un incremento en el STL y desacoplamiento, aunque obviamente no te aporta las ventajas del espacio hueco encajonado (fig. 3.1b).

Stringers (tirantes)

Existe bastante discusión sobre si el añadir tirantes o largueros a tu construcción de pared, techo o suelo compensa el esfuerzo. Creemos que es un gran beneficio el aplicar estos tirantes a intervalos irregulares entre los montantes de pared, y las viguetas de techos y suelos antes de aislarlos, tal y como se muestra en la Figura 3.7. Esto ayuda a unir la pared, techo o suelo en un solo conjunto, de manera que es menos probable que se mueva y transmita el sonido. Tal y como ha señalado Philip Newell en muchos de sus libros, una construcción más rígida le permitiría vibrar menos a las frecuencias más bajas. Nuestras investigaciones continúan y reconocemos que los tirantes puede que no sean completamente aplicables a todas y cada una de las construcciones. No obstante, en el contexto de *Acoustics 101*, creemos que es una necesidad. Dado que el presupuesto para la construcción es usualmente escaso, creemos que los tirantes son una forma muy económica de ayudar a aumentar el aislamiento.

La Figura 3.7 muestra tirantes montados entre montantes o viguetas. Los tirantes o largueros son piezas cortas (36,5 cm normalmente si sus montantes/viguetas van colocadas cada 40 cm) del mismo material que las vigas o montantes, los cuales deben ser colocados de manera perpendicular a estas, atornillados y encolados entre ellos de manera aleatoria. Puede resultar molesto el colocarlos, pero es tiempo bien empleado. Lo sabemos porque lo hemos hecho.



TECHOS

El método para controlar el sonido que viaja por las estructuras y que atraviesa los techos es bastante parecido – véase la *Figura 3.3a*. Generalmente, sugerimos añadir *SheetBlok* y placa de yeso bien sobre el techo existente, colgándolo preferentemente sobre *RC8 Resilient Channel*, o bien como parte de un techo separado

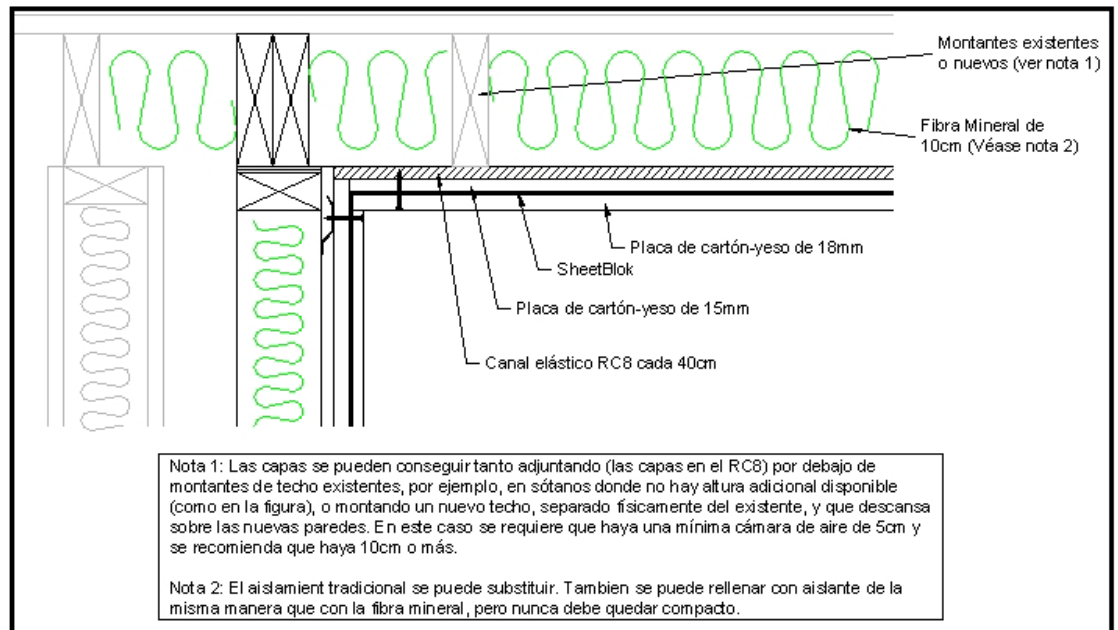


Figure 3.3a - Construcción del techo

más bajo, que descansa sobre las nuevas paredes. Si tienes la suficiente suerte como para tener algo de altura vertical libre, baja unos 9 cm y enmarca otro techo haciéndolo descansar sobre tus nuevas paredes (las cuales, a su vez, pueden estar encima de tu nuevo suelo flotante). Aíslalo con *Mineral Fiber* (fibra mineral) y cúbrelo con dos (2) capas de placas de yeso de 15 mm montadas sobre *RC8*. Si tienes ya un techo sin acabar, aíslalo con *Mineral Fiber*, cubre las viguetas con dos (2) capas de placas de yeso de 15 mm montadas sobre *RC8* (puedes usar placas de yeso de 13 mm si quieres, pero se ha comprobado que las de 15 mm son mejores si lo permite el espacio, el tiempo, el presupuesto y la motivación) y luego baja unos 9 cm y enmarca tu nuevo techo. En realidad, la mayoría de nosotros entramos dentro de la categoría de los “no tengo la suficiente altura para hacer esto”. Si esto es así, deberías añadir una capa de *SheetBlok* a tu techo y luego añadir una (o dos) capas de placas de yeso (13 ó 15 mm).

En el caso de necesitar más aislamiento acústico, pero de ninguna forma puedes añadir más placas de yeso, considera la posibilidad de añadir una capa de *SheetBlok Plus* montada con nuestro adhesivo sensible a la presión. Se recomienda colocar una moldura de madera en cada junta vertical y a lo largo de la parte superior e inferior de cada pieza de *SheetBlok Plus* debido a su peso. Si el color negro no le va a tu decoración, puedes pintar tu *SheetBlok Plus* con pintura de látex de alta calidad (ten en cuenta que quizás debas aplicar una capa de imprimación primero). Para usarlo como capa de acabado, obviamente deberías tener mucho cuidado durante la instalación para no rayar el *SheetBlok Plus*. A propósito, aunque la capa de adhesivo sensible a la presión (PSA) para el *SheetBlok Plus* es muy fuerte, recomendamos encarecidamente el uso de algún tipo de sujeción mecánica también. Clavos con cabeza de plástico, tornillos con arandelas, tiras de tejido grueso en los bordes, etc., todo esto se ha usado con muy buen resultado. Además, para el *SheetBlok* estándar, se recomienda el adhesivo para suelos multifunción porque se ha diseñado para su uso con materiales de vinilo.

No importa el método que utilices, cuantas menos cajas de iluminación tengas en el techo, mejor: Son una ventana abierta al sonido. Son preferibles los rieles de iluminación a la iluminación empotrada y además deberías aplicar *StopGap* a cualquier agujero de cableado tal y como se indica en alguna otra parte de **Acoustics 101**, puesto que los agujeros debilitan acústicamente una pared o techo. Y esto es tanto así que algunas veces lo que ha hecho la gente es virtualmente perder su tiempo. La mejor apuesta puede que sean las lámparas de suelo o las de superficie.

Techos inclinados

¿Ha visto alguna vez fotos de estudios mundialmente famosos? Seguro que sí. ¿Ha visto alguno con el techo completamente liso? Rara vez o casi nunca. La razón de esto es que está ampliamente reconocido que las salas con más cubillaje volumétrico (espacio dentro de ellas) suenan mejor que las salas pequeñas. ¿Cual es la razón?

Las salas pequeñas tienden a sonar, digamos.... , pequeñas, porque tienen menos espacio para que las ondas sonoras se desarrollen y respiren. Piensa en ello. En una sala de 3x3 m, una onda de sonido que viaja a 340

m/s (metros por segundo) puede ir de pared a pared en nada de tiempo. Esto efectivamente significa que la sala no permite el desarrollo de reflexiones de tiempo retardado. Reflexiones que darían a la sala su propia firma sónica "espacio-acústica". La buena implementación de buenos difusores (como los Auralex T'Fusors) pueden ayudar definitivamente difuminando la energía sonora en la sala , ofreciendo al sonido más sala y tiempo para respirar . Aun mas los retardos digitales y los procesadores de reverberación han mejorado enormemente en la última década; ello nos permite hoy en día añadir nuestra propia firma "espacio-acústica" al sonido. Y lo mejor de todo , solo

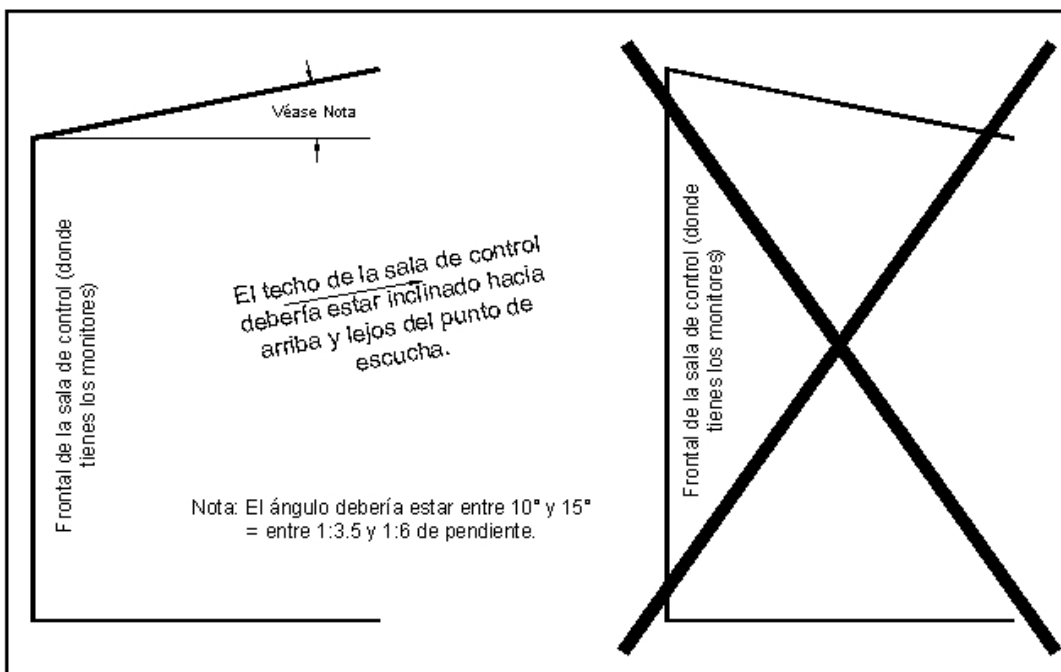


Figura 3.3b - Angulación del techo de la sala de Control

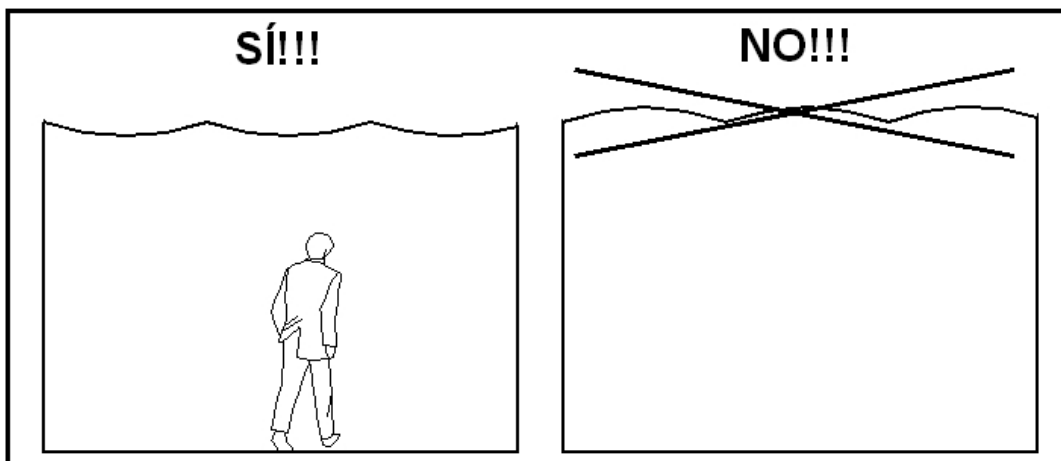


Figure 3.3c - Ejemplos de techos curvados para salas de grabación

cuando nosotros queremos tenerla. Algunas veces es preferible tener una sala más seca y añadir ambiente digitalmente en lugar de confiar que la sala interceda en el ambiente. La razón de esto se debe a que en muchas ocasiones el ambiente no es deseable y muchas otras donde ambientes diferentes al propio de la sala es el deseado.

Aún así hay muchas ocasiones en donde es preferible la firma sónica ambiental de una sala. Esta es la razón por la que comenzamos esta charla sobre techos inclinados. Hablando una vez en una comida sobre el sonido de las salas con Ross Vannelli, este dio en el clavo: “Una vez está en el disco (o la cinta), ya no hay un potenciómetro para eso”.

Muy pocos de nosotros tenemos un presupuesto ilimitado — esos presupuestos tan elevados que nos permiten adquirir el apartamento o casa con todos los metros cuadrados y cúbicos que nos gustaría tener. ¿Quiere esto decir necesariamente y en todo momento que siempre nos tendremos que resignar a sufrir esas pequeñas salas con techos lisos? De ningún modo.

Los metros cuadrados son caros, pero el cubicaje no lo es. Fijémonos en el Japón — ¿Qué han hecho allí? Ya que los inmuebles escasean tanto (de hecho se han quedado ya sin), han elegido crecer hacia arriba en vez de a lo ancho. Podemos poner a funcionar el principio Japonés en nuestro beneficio para poder ganar volumen cúbico en nuestras salas. Quizás en un grado relativamente pequeño, pero podemos ganar algo de espacio cúbico útil para estar seguros. Y los techos no nivelados son una forma fácil de conseguirlo. Véase las Figuras 3.3b-c para ver algunos ejemplos de buenos (y malos) diseños de techos. Ten también en cuenta que los techos “catedral” o “a dos aguas” pueden ser bastante útiles en las salas de grabación o salas vivas. (Generalmente no se recomiendan en las salas de control debido a efectos de enfoque).

Tratamiento de techos tipo a dos aguas para las salas de grabación o directo

La Figura 3.4 muestra un ejemplo de cómo sugeriríamos que tratases un techo a dos aguas para salas de grabación. Esto también funcionaría en una sala de control o de estudio que hubieras ubicado, por ejemplo, en una buhardilla. En el mostramos 4" Studiofoam™ en las dos superficies del techo que juntas forman el pico del techo a dos aguas. Por debajo de estas (cuanto más abajo, más efectivo), una pieza horizontal de material forma la cara de la “trampa”. En este ejemplo, el material de la cara es tablero perforado (los tipicos que se usan

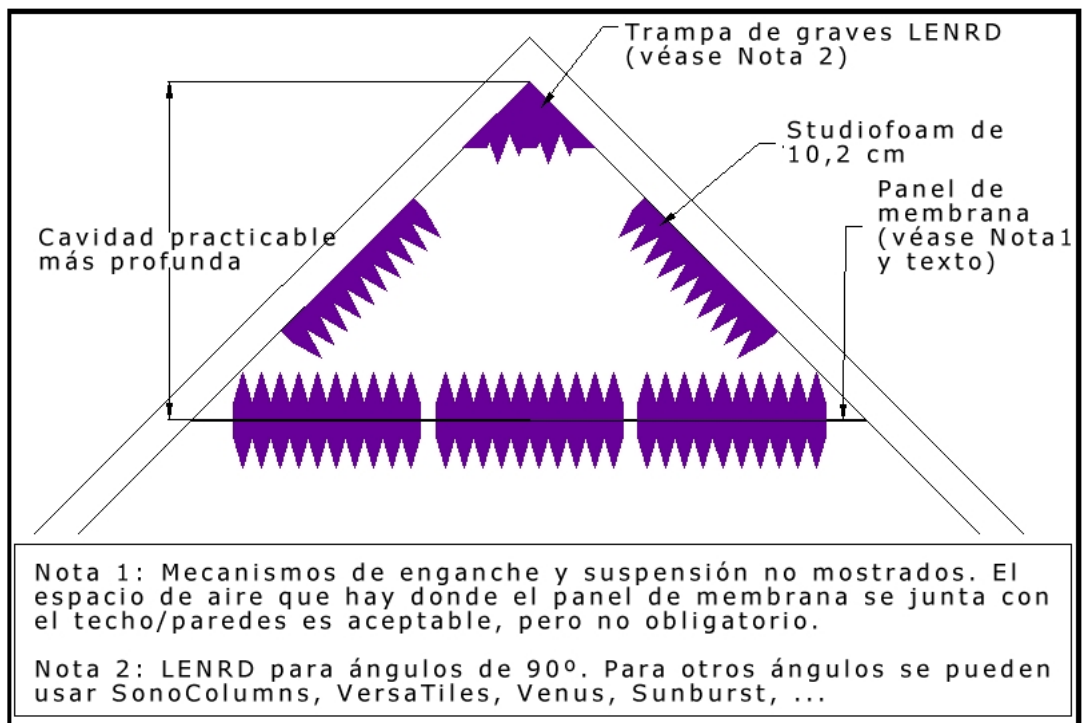


Figura 3.4 – Método para tratar un techo tipo dos aguas

para colgar herramientas de 6 mm cubierto por ambas caras con 4" *Studiofoam*. En vez de usar dos piezas separadas de 4" *Studiofoam* convergiendo en el pico, una forma viable y quizás más efectiva alternativa es abarcar el pico con una pieza de *Studiofoam*, formando un pequeño espacio de aire de forma triangular detrás de este. Una forma de controlar el sonido en general y los sonidos de bajas frecuencias en particular es forzar las ondas sonoras a que se esfuerzen en atravesar múltiples capas de diferentes materiales y aire estancado antes de alcanzar los límites de la sala.

También puedes construir las caras de estos paneles con listones de madera de 2,5 x 5, 2,5 x 7,5 y/ó 2,5 x 10 cm. (normalmente pino, aunque eso es de tu elección; dependiendo de tu presupuesto podrías probar con roble u otro tipo de madera recia). Otra versión sería instalar los listones de forma alternada aleatoria (2,5x5, 2,5x10, 2,5x7,5, 2,5x7,5, 2,5x10, 2,5x7,5, 2,5x5, etc.) y dejando espacios de varias anchuras entre ellos (6mm, 13 mm, 19 mm, etc.).

La última variación en este tema es sustituir el tablero perforado por contrachapado, aglomerado u otro material duro, enmasillandolo muy apretado contra las superficies del techo obteniendo así una cavidad sellada de aire resonante. Técnicamente a esto se le conoce como un resonador de membrana o diafragmático. Puedes cubrir la cara del contrachapado con *Studiofoam* para ampliar el rango efectivo de la trampa y ayudar así a controlar la acústica de tu sala. El *Studiofoam* dentro de la trampa amplía el rango de frecuencias que afectan a la trampa, es como cambiar la Q de un ecualizador paramétrico.

Los tres párrafos precedentes han descrito paneles perforados absorbentes, resonadores de Helmholtz y resonadores de membrana, respectivamente. Para más información sobre los diseños exactos de estos dispositivos – diseños que te ayudarán a afinarlos para tratar un rango específico de frecuencias – por favor consulta los títulos – particularmente el *Master Handbook of Acoustics* por F. Alton Everest – en nuestra página de [Referencias bibliográficas](#). Muchos de los títulos están probablemente disponibles en tu biblioteca local.

Cualquiera de estos métodos es viable; el que uses es asunto tuyo y depende cuanto tiempo desees emplear en el/los dispositivo(s). Todos funcionan, así que elige uno en función de tus necesidades. Algunos incluso han combinado un par de estas variaciones. Por ejemplo, los listones de madera pueden colocarse sobre la cara del contrachapado para un reflejo y difusión extra.

Un método que se ha pasado muchas veces por alto para ganar algo más de trampa para los bajos es "robar" algo del espacio desaprovechado que puede estar encima en una sala adyacente. El famoso acústico y surfista de talento Chris Pelonis (que ha usado *LENRDs* cuando se ha enfrentado a ángulos de 90°) ha construido resonadores tipo Helmholtz de trampas de graves en el espacio abuardillado de salas adyacentes a estudios y salas de control. Es una excelente forma de aportar a las ondas de baja frecuencia de una sala más espacio para desarrollarse y respirar y utilizar lo que de otra forma es un espacio desaprovechado. *Auralex* implementó este tipo de trampa adyacente en nuestro diseño acústico del 1999 *CEDIA Home Theater of the Year* y la sala dió este resultado ($\pm 3\text{dB}$) desde 70 Hz a 20 kHz. Por debajo hasta los 38 Hz, la sala fue subjetivamente plana; no tenía ni picos ni cancelaciones audibles. Sobre el papel, esto se corresponde a $\pm 6\text{ dB}$ bajando hasta los 38 Hz. Véase el caso de estudio [SJPT](#) para más detalles.

Perfil T

Muchas veces un cliente con un techo con perfil tipo "T" (falso techo colgado) preguntará si debería quitarlo para exponer el techo de placa de yeso de encima, y luego tratar el techo de placa de yeso con espuma. Si las placas del techo ya existentes son muy baratas, y no del tipo muy absorbente (cuyos coeficientes de absorción y NRC podrías verificar con nuestra ayuda), entonces diríamos que "sí". Si las propiedades acústicas de las placas del techo existentes se pueden verificar y el NRC es

0.75 –o superior, déjalas, pero por encima de estas y del perfil "T" desenrolla al menos dos capas de *Mineral Fiber* de 5 cm. Al hacer esto no solo ayudas a aliviar el sonido reflejado que puede rebotar entre la parte superior del techo colgado y las placas de yeso por encima, sino que mejoras el NRC del techo en general, especialmente en lo referente a su absorción de baja frecuencia. También es posible mejorar el aislamiento sonoro de forma marginal de cualquier cosa que se encuentre por encima de la sala, ya sea un vecino o el exterior.

Si estás en un espacio que tiene un techo rebajado y posee unos NRCs decentes, pero deseas absolutamente la máxima cantidad de pérdida de transmisión de sonido desde arriba y no puedes de ninguna manera enmarcar un nuevo falso techo, tenemos un par de soluciones para ti. La primera requiere desenrollar *Mineral Fiber* como se ha dicho arriba y luego estirar *SheetBlok* sobre la parte superior de la fibra mineral. El *SheetBlok* pesa 10 kg/m², por lo que probablemente será necesario reforzar de alguna manera la suspensión del falso techo. Solapa el *SheetBlok* al menos 3 cm., y luego cubre las juntas con cinta de aluminio para tuberías o al menos con cinta de tela para tuberías.

Alternativas:

- Corta *SheetBlok* al tamaño de cada una de las piezas o placas del techo, luego pégalas en la parte posterior de cada placa o simplemente deposítala sobre estas.
- Adquiere [T'Fusors™](#) y coloca una pieza de material rígido como 3cm de fibra mineral o fibra de poliéster de Mas Acoustics, o incluso una placa de fibra de vidrio rígida (preferiblemente con *SheetBlok* cortado para que acople y pegue sobre esta) en la cavidad moldeada en la parte posterior de cada *T'Fusor*. Esto ofrece una difusión mejorada, bastante retención de bajas frecuencias y un aislamiento superior.

Algunos techos colgantes no son lo más robusto, por lo que será mejor que compruebes el tuyo y asegúres que soportará el peso de los paneles compuestos antes de realizar el pedido de los materiales. ¡Nada arruina tanto una sesión como un pesado techo desplomándose encima tuyo!

Si tienes la necesidad de instalar un techo colgante en una habitación en donde todavía no hay uno, los fabricantes de placas recomiendan que se rebaje del techo existente de unos 40 a 45 cm. para el mejor rendimiento acústico. Estamos de acuerdo, especialmente si mejoras el aislamiento por encima de este tal y como se ha descrito anteriormente. Algunas placas de techo que animamos a tomar en consideración – en lugar de los “baratillos” que puedes obtener de una tienda de bricolaje – son los siguientes:

- Las placas *Armstrong* con un alto NRC incluyen [Optima Open Plan](#) y [Painted Nubby Open Plan](#) .
- Los bloques *USG High-NRC* incluyen (descargas PDF) [Orion 270 ClimaPlus](#) y [Premier Nubby ClimaPlus](#) .

Para aquellos de vosotros que compartais un espacio con vecinos, especialmente en lugares comerciales, una ruta que comúnmente se obvia en lo referente a transmisión de sonido es el espacio por encima del techo rebajado y sobre la pared que te separa de tu vecino. Muchas veces este area estará totalmente abierta, por lo que lo único que evita que el sonido pase desde tu vecino hasta ti (y viceversa) son las placas de techo tuyas y de tu vecino. Esto proporcionará típicamente un STC de sólo 10-15. Bastante inadecuado para el aislamiento sonoro – ¡especialmente en un estudio! Hay dos soluciones principales a este problema:

1. Reemplaza la estructura de tu techo o – lo ideal – ambas estructuras de techo con un techo sólido tal y como se describe arriba.

2. Continúa la pared común hasta el techo, séllalo estanco, y posiblemente considera el añadir a tu construcción lo que se comenta en la sección sobre **Paredes**.

Cómo mínimo, el *SheetBlok* colgado verticalmente sobre la pared y sellado lo más estrechamente posible a la estructura puede ayudar bastante. Cuanto más estanco mejor, así que coge tu pistola selladora y a disparar.

Si ya has alquilado ese espacio o estás contemplando la posibilidad de hacerlo, te animaríamos a negociar con tu arrendador; pídale que comparta los gastos de hacerte el espacio habitable según tus necesidades. Muchos arrendadores accederán; los que están en esto para obtener el dinero rápido no accederán y será duro tratar con ellos según pase el tiempo.

PAREDES

Desgraciadamente, las paredes básicas que se construyen en la mayoría de los hogares y locales no son lo suficientemente gruesas para ser buenas barreras contra un sonido vecino. Esta página te mostrará métodos comprobados para añadir capas adicionales de materiales a tus paredes con el fin de obtener el máximo de estas. Para aquellos de vosotros que realiceis una nueva construcción, estos consejos también son aplicables. La elección sobre cómo reacondicionar tus paredes, techos, etc.. existentes es cosa tuya, de tus oídos y de tus bolsillos.

Paredes ya existentes

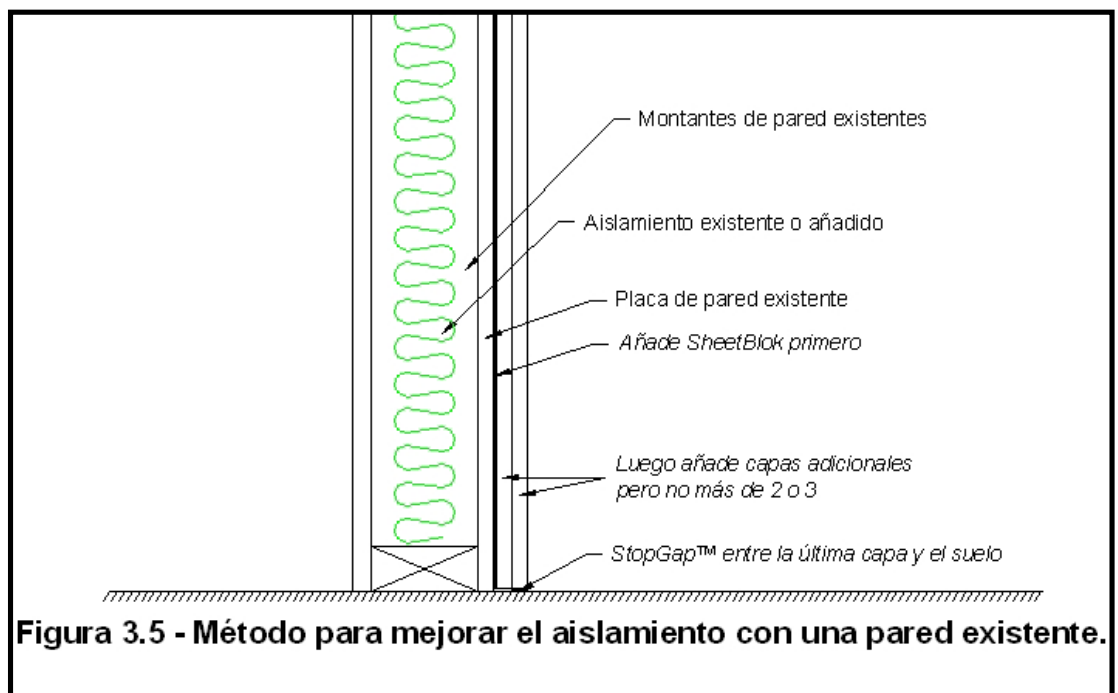
Primero, determina lo mejor que puedas los materiales que componen tus paredes. *Esperas* encontrar que tienes paredes de 15 cm, fuertemente aisladas, reflatadas sobre *SheetBlok*, y luego cubiertas con una placa de yeso de 13 mm., una capa de *SheetBlok*, una placa de yeso de 15 mm y la superficie tratada con *Studiofoam*.

Si esto es así, felicidades. Si no, continúa leyendo.

Si tu problema te suena grave y aprecias que la pared ya hecha no tiene aislamiento, lo más aconsejable es instalar *Auralex Mineral Fiber* en ella desinstalando las placas de yeso y colocando la fibra mineral entre los montantes de la pared.

Opcionalmente, puedes contemplar la posibilidad de

inyectar aislante en la pared con una máquina (consulte con tu tienda de materiales de construcción).



Una vez hayas hecho esto, cuanto más cerca puedas realizar tu pared para que se parezca a la de la *Figura 3.5*, mejor estará en el futuro. Puedes elegir el alterar los materiales o dejar fuera algunas capas, pero el rendimiento de la pared puede disminuir, por lo tanto elimina o cambia bajo tu propia responsabilidad. Naturalmente, debes usar buenas técnicas de construcción, aplicando cinta, empaste y enmasillando las juntas por todo el lugar, asegurándote de alternar todas las juntas y rotar las capas adyacentes 90° entre ellas.

Si decides que tu problema es relativamente menor, puede que puedas continuar con solo añadir una capa más de placa de yeso.

Construcción

Si tienes la oportunidad de construir tu sala, permitiendo un techo falso/rebajado y darle a tu estudio más espacio cúbico, entonces puede sentirte realmente afortunado. Si ese es el caso, hay algunas cosas que anotar que puedes implementar para mejorar sobre lo descrito anteriormente de paredes y techos.

- Sin lugar a dudas deberías construir una "sala dentro de otra sala," lo que significa que **¡hay espacio vacío y no hay contacto físico entre las paredes exteriores y las nuevas paredes de tu estudio!** No hay otra manera opcional de hacerlo. Puedes construir sólo una pared y puedes añadir capas a la pared hasta que te vuelvas morado y tan pobre como Carpanta, pero lo más seguro es que nunca conseguirás el nivel de control de transmisión de sonido que deseas si no vas un poco más allá y construyes una sala dentro de otra sala. Ya sabes lo que dicen acerca de que un gramo de prevención vale lo mismo que un kilo de cura. En la práctica de la acústica, ¡un gramo de prevención vale *considerablemente más* que un kilo de cura!
- El sonido puede filtrarse a través de pequeñísimos agujeros (de 0,8 mm y más pequeños) lo que te puede parecer insignificante. Por lo tanto es de extrema importancia construir un lugar tan hermético como sea posible. Cuando todo lo humano posible no es suficiente, *StopGap* te puede ser de gran ayuda. Los agujeros específicos de las salas que aquí estamos hablando son, e.g., las hendiduras alrededor de las cajas eléctricas (extrae la placa del interruptor y el mismo interruptor para encontrarlas), el espacio inferior de la puerta, el rodapiés, la moldura, alrededor de las ventilaciones HVAC (quita las rejillas para encontrarlas), y así más. ¡Todo esto forma parte de la atención al detalle de lo que hemos estado hablando!
- No montes nunca cajas de conexiones o paneles de conexión uno enfrente del

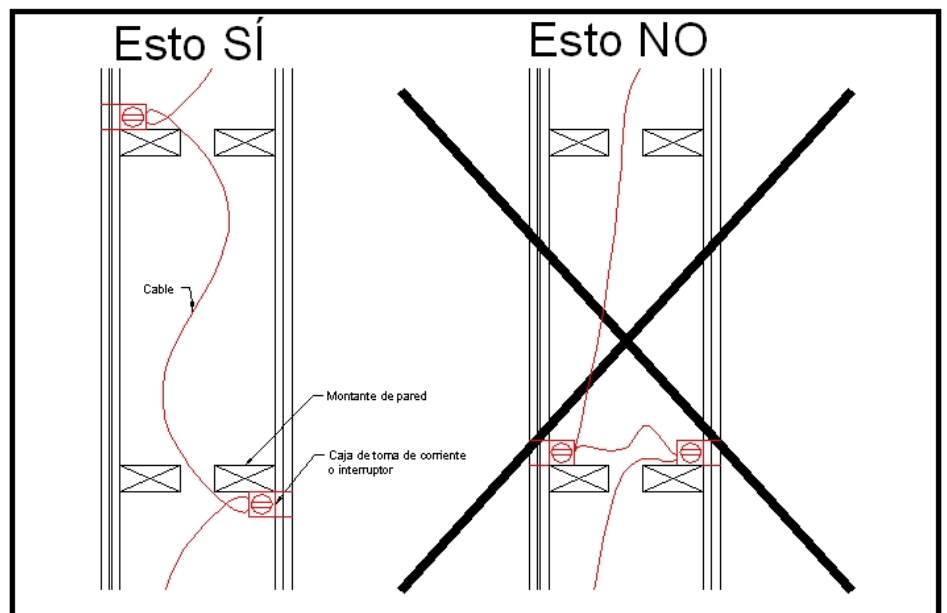


Figura 3.6 - Emplazamiento de cajas de toma de corriente, para enchufes, interruptores, etc. (Nota: Vista superior de las paredes. La Fibra Mineral en las paredes no se muestra para mayor claridad en el dibujo)

otro; altérnelos siempre de forma aleatoria como se muestra en la *Figura 3.6*. Sella los agujeros por los que van tus cables, o (preferiblemente) instala el cableado por una conducción, inyectándole espuma o aislante en los extremos para ayudar a sellarlo. El aislar la conducción de la estructura con *SheetBlok* o colgándola con perchas o colgadores elásticos puede aportar algo de mejora en el aislamiento. Recuerda: *El control del sonido es cuestión de milímetros*.

- Por supuesto, cuantos menos cables y cajas de conexión tengas agujereando tus paredes, menos posibilidades tiene el sonido de filtrarse por donde tu no quieres. Puede que quede mejor el tener todas tus cajas sin que sobresalgan, pero hay mucho que decir para el montaje de tus cables y conexión telefónica, cajas de conexión de audio, interruptores de luz, etc... sobre superficie. No sólo se obtiene mejor aislamiento con este método, sino que tus amigos artistas puede que lo consideren “retro”, “industrial” o simplemente “guapo”. *Studiofoam* y otros tratamientos *Auralex* aplicados a las superficies de la habitación a menudo pueden enmascarar algunas cosas necesarias montadas sobre superficie.
- Siempre es mejor el mantener alejados los cables los unos de los otros que en grandes pegotes; especialmente las líneas de audio, video, datos y de teléfono que puedan estar cerca de los cables eléctricos. Si los cables se tienen que cruzar, el hacerlo en un ángulo recto disminuye la posibilidad de que haya interferencias. De lo contrario, mantén los diferentes tipos de cables al menos 30 cm. de separación los unos de los otros y utiliza cable blindado siempre que sea posible.

A diferencia de los anteriores, la construcción de paredes que generalmente sugerimos se muestra en las *Figuras 3.1a-b* de la sección sobre suelos.

CAPÍTULO 4

PUERTAS

Aislamiento

Las mejores puertas estándar para usar son las de exteriores, puertas de madera maciza lisas, sin molduras. También comunes, aunque más caras, son las comerciales o de exterior de acero pero sin duda aconsejamos la utilización de puertas acústicas (disponibles en [Mas Acoustics & Co.](http://www.masacoustics.com)).

Puedes añadir *SheetBlok* a una o ambas caras de los dos tipos de puertas antes de instalar el pomo para proporcionar una pérdida de transmisión adicional, y luego *Studiofoam* sobre el *SheetBlok*.

Una posible opción puede ser hacer una puerta sandwich de dos (2) puertas sólidas y un par de capas *SheetBlok* en el medio (esto es lo que hizo *Eddie Van Halen* en su estudio 5150). Si deseas tener la posibilidad de cerrar tu puerta, asegúrate de que puedes encontrar un pomo/cerradura que pueda funcionar con tu puerta más gruesa de lo normal.

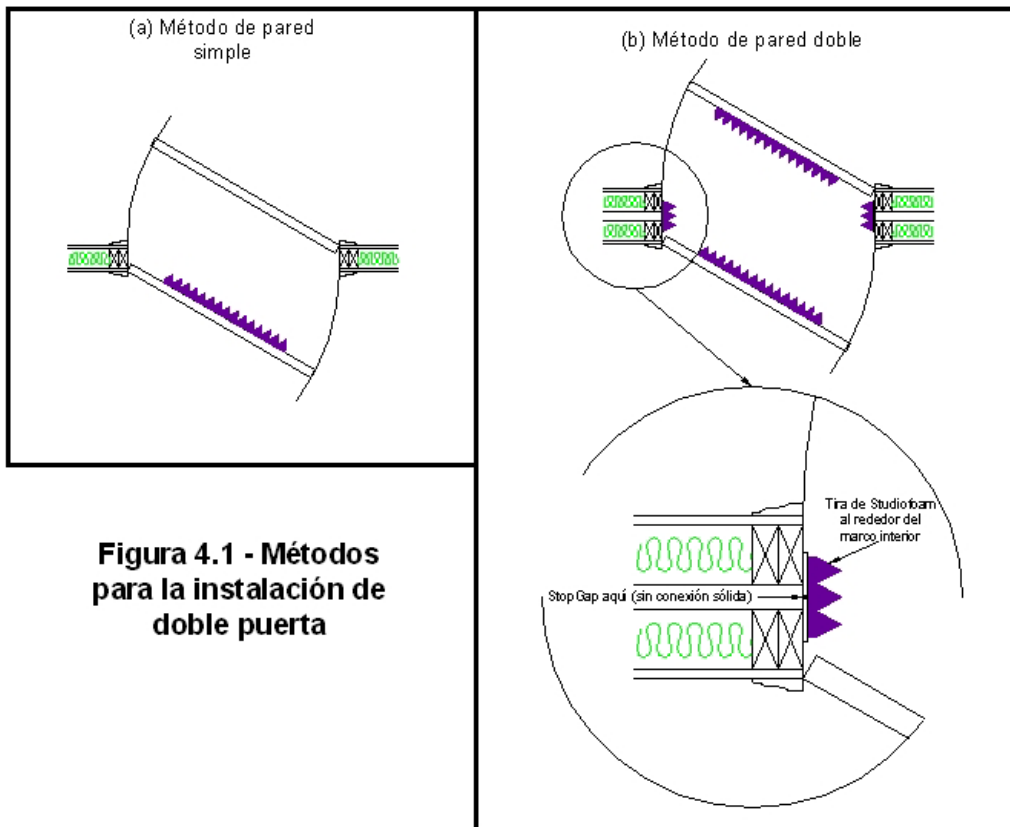


Figura 4.1 - Métodos para la instalación de doble puerta

Las puertas dobles (espalda contra espalda) son de alguna ventaja si (a) ambas están separadas físicamente y flotantes, y (b) están tan separadas como sea posible dadas las características de la estructura. Construye tus paredes y puertas dobles de tal forma que le aporten el mayor espacio de aire muerto entre ellas como sea posible. La *Figura 4.1* muestra diversos métodos de instalación de puertas espalda contra espalda para paredes simples o dobles. Alterna los pomos y las bisagras de izquierda a derecha. Puedes añadir molduras

sobre la superficies de tus puertas macizas si quieres vestirlas un poco. Instala *Studiofoam* en tus puertas – especialmente en las caras enfrentadas. Esto absorbe cualquier resonancia que pueda ocurrir entre ellas.

La mayor razón por la que las puertas se comportan de forma tan pobre en el control del sonido a menudo tiene poco que ver con la propia construcción física de las puertas (si estás usando uno de los tipos mencionados arriba). El punto más débil en la mayoría de los sistemas de puertas es que no están bien selladas con el suelo o con el marco alrededor de ellas. Debes *usar* un umbral de goma comprimida debajo de tu puerta y *debes* asegurarte que siempre que la puerta cierre haga

contacto con una tira de espuma o un casquete de goma. También puedes usar sellantes magnéticos, como los que encontrarías en la puerta de un frigorífico.

Para aquellos que deseen saber *lo último* en sellantes de puertas, pueden contactar con [Zero International](#). Estos se especializan en sellantes de puertas que realizan un fantástico trabajo en bloquear el sonido.

Como mucho, puedes esperar entre un STC-30 o un STC-32 incluso con la mejor puerta maciza. El mejor arreglo de puerta maciza de doble marco, espalda contra espalda rara vez ofrece un STC mejor de 50. En contraste, una puerta acústica de una sola hoja ofrece lecturas de STC-55 y superior. Vale la pena tenerlo en consideración si el aislamiento acústico es tu objetivo.

Si estás pensando en ahorrarte un montón de tiempo (y quebraderos de cabeza), puedes considerar simplemente el instalar algunas puertas especiales para bloquear el sonido en tu estudio. Dado que no son excesivamente caras, las puertas acústicas te ofrecen un rendimiento muy superior a cualquier cosa que puedas tu mismo hacer con una puerta. Mas Acoustics dispone de dos tipos de puertas acústicas:

- [Mas Acoustics AD-1](#)
- [Mas Acoustics AD-2](#)

Puertas de garajes

El concepto de puertas que se superponen que hemos comentado y mostrado arriba se adapta fácilmente a una solución para las puertas de garajes con filtraciones, especialmente si descompones la solución en múltiples puertas de tipo “dos caras” que sellan bien cuando se juntan. Si vas a habilitar tu garaje como estudio, la mejor solución, no obstante, es construir una pared falsa flotante junto a la puerta del garaje que no esté en contacto con ella y aislada todo lo bien que sea posible de la estructura existente usando los métodos descritos en el capítulo 3.

Si tu presupuesto te lo permite, se aconseja colocar una capa de *SheetBlok* sobre la cara interior de la puerta antes de levantar tu nueva pared. La mayoría de las puertas de garajes filtran agua, por lo que sería aconsejable la colocación de un listón de madera (listo para resistir las inclemencias del tiempo) en la parte interior de la puerta, colocando una tira de SheetBlok en su base y sellando con StopGap tanto las superficies que tienen contacto con el suelo como las que tocan a la propia puerta. Y así está protegido del agua y de los ladrones, y todo lo que has hecho puede quitarse fácilmente en el futuro en el caso que lo quisieras hacer tú o un futuro propietario.

Cámaras estancas

Muchos de vosotros construiréis vuestros estudios en el sótano y el sonido que sube por el hueco de la escalera puede que sea un problema. Si es posible, cierra tu escalera y coloca una buena puerta maciza en la parte inferior para mantener la mayor parte del sonido fuera del hueco de la escalera. Si el cerrar la escalera es simplemente imposible, aplica todo el 4" *Studiofoam* que puedas en el hueco de la escalera para absorber todo el sonido que sea posible, haciendo que haya menos sonido subiendo por las escaleras. Los huecos de las escaleras tienden a resonar bastante, por lo que si estás cerrando y añadiendo una puerta, haz todo lo que puedas para reflotar o al menos levantar tu nueva construcción. Si vas a construir una habitación estanca o “sound-lock” (una pequeña sala separando un espacio crítico de otro, y donde las puertas de ambas salas se abran), reflota todo lo que puedas, usa *SheetBlok* copiosamente y trata las paredes y techo con el *Studiofoam* más grueso que puedas permitirte. Si posees los conocimientos para construir una

ventana dentro de la puerta – o puedes permitirte una puerta especial para sonido con una ventana enmarcada – esa habitación estanca a menudo podrá usarse como sala de voces.

VENTANAS

Exteriores

A menudo, es relativamente fácil añadir una segunda ventana si ya estás construyendo una segunda pared. Si vas a hacer esto, instala una segunda hoja de vidrio aislante o laminado, asegúrate de que las hojas están lo más separadas posible, sean completamente paralelas, y que nunca toquen ningún marco de madera de tu nueva pared. Las ventanas solo deberían tener contacto con *SheetBlok*, cinta de espuma para aislamiento o *StopGap*. Puedes o bien realizar las hendiduras para que el cristal se acople o simplemente colocarlo sujetándolo con pequeños marcos de madera. En el espacio de aire entre los marcos, coloca Studiofoam para absorber las ondas estacionarias y échale algunos paquetes de gel de sílice en el interior para absorber la condensación que invariablemente se forma allí. Véase la sección Interior más abajo para más información.



Figura 4.2 — Clear SheetBlok™ en los Perfect Sound Studios

Ejemplos de aislamiento de ventanas para exterior:

1. Recientemente ayudamos al extraordinario batería, *Kenny Aronoff*, a diseñar y construir su nuevo estudio. Kenny ya había adquirido e instalado unas ventanas decentes, pero le preocupaba que no fueran lo suficientemente a prueba de ruido como las que necesitaba. Enviamos un par de miembros de nuestro departamento de ingeniería a la casa de Kenny y se llevaron una agradable sorpresa cuando sus análisis revelaron que las ventanas eran lo suficiente "a prueba de ruidos".
2. Por la misma época, ayudamos a *Joe Kasko* con su nueva instalación, *Perfect Sound Studios*. Cuando nos llevó hasta sus instalaciones, vimos que ya había instalado ventanas convencionales. No eran lo bastante buenas para prevenir las filtraciones de sonido que molestaban a los vecinos junto al estudio. En vez de tirar las ventanas y perder la inversión que ya se había hecho, el personal de *Auralex* diseñó – y Joe implementó – algunos "añadidos" para las aberturas de las ventanas usando *Clear SheetBlok* y otros materiales. Los resultados fueron excelentes y nuestras pruebas mostraron que se había cortado la transmisión de sonido de forma dramática. Una vez instalados, los añadidos todavía dejaban ver fuera tal y como se muestra en la *Figura 4.2*. (Aunque no a la perfección puesto que *Clear SheetBlok* no es tan perfectamente transparente como el cristal).

[Vale la pena comentar que *Perfect Sound Studios* ha implementado todo el arsenal completo de *Auralex* desde los productos de construcción hasta los absorbentes y difusores (tiene algunos de los *T'Fusors* mejor pintados que hemos visto). ¡El lugar tiene una pinta fabulosa y suena de vicio!]

Interior

A menudo se usa una doble ventana entre una sala de control y una sala de grabación puesto que las ventanas de una sola hoja no son muy buenas en detener el sonido. Debes intentar mantener las hojas paralelas entre ellas para maximizar el espacio de aire muerto entre ellas y no debe utilizar tres hojas puesto que usando tres hojas en realidad se disminuye el espacio de aire muerto. Si tienes que colocar el cristal en ángulo, hazlo sólo en una hoja, y no en ambas, y con un ángulo suave, tal y como se muestra en la Figura 4.3. Ten en cuenta de que si no puedes darle al cristal un ángulo de al menos 8° , probablemente estarás perdiendo el tiempo.

No importa como decidas construir tu visor acústico, una buena manera de limpiar bien tu cristal antes de instalarlo es mezclar 1 gota de lavavajillas con 4 litros de agua destilada. O simplemente usa un limpiador de cristales. ¡Hazlo lo mejor que puedas porque vas a tener que convivir con cualquier mancha durante mucho, mucho tiempo! Se recomienda llevar guantes de algodón o de goma durante la instalación del cristal.

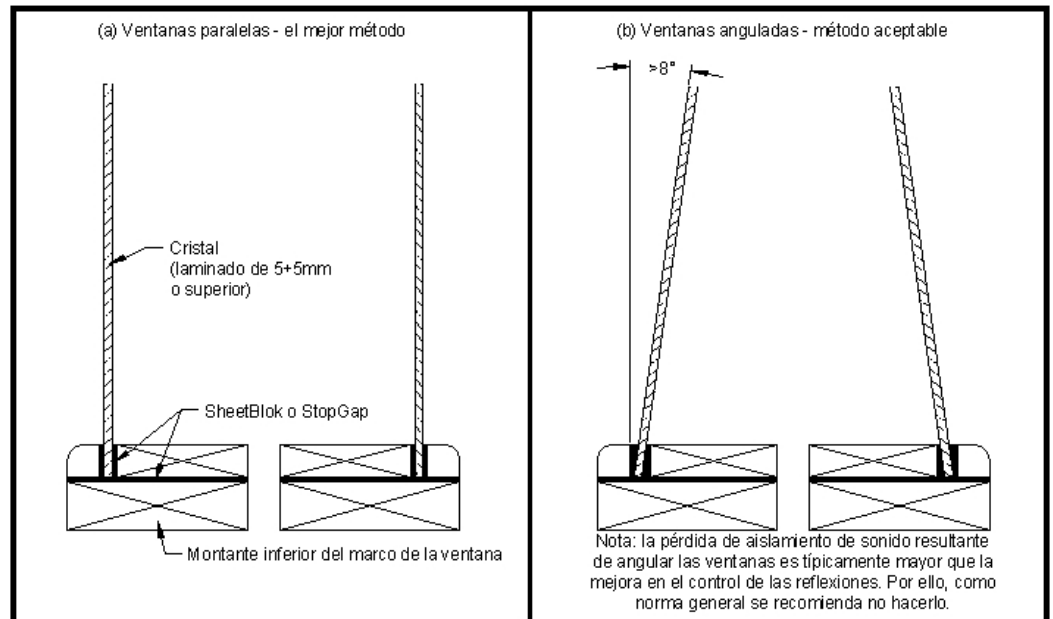


Figura 4.3 - Construcción interior de la doble-ventana

La figura 4.3 muestra el método preferido para construir tu ventana de doble hoja. Asegúrate de que el cristal nunca toca la madera y reflota toda la estructura sobre *SheetBlok* para aislarla de tu sala de control y paredes del estudio. Échale un par de paquetes de gel de sílice en el espacio de aire muerto para absorber la humedad que podría empañar tus ventanas. Aplica *Studiofoam* sobre el perímetro interior del espacio de aire muerto para ayudar a disminuir la resonancia.

Y para que estemos hablando de lo mismo en términos de las diferentes clases de cristales:

- Una lamina de cristal es simplemente una pieza maciza de cristal. Este tipo de cristal típicamente ofrece el peor rendimiento en términos de aislamiento acústico.
- El cristal aislante está formado de dos (2) piezas de hojas de cristal separadas por un espacio de aire. Lleva un marco sellado alrededor del cristal y ofrece un buen rendimiento en términos de aislamiento. También puedes encontrar cristal inyectado que rellena el espacio intermedio con un gas inerte como el argón. Esto te ofrece una ventaja puesto que la velocidad del sonido en el argón es diferente que en el aire. A esto se le conoce como un *desacople por impedancia* y puede aportarle un STC ligeramente mejor.

- Finalmente, el mejor rendimiento en cristal, en términos de aislamiento acústico, se lo lleva el cristal laminado. El cristal laminado es muy parecido al cristal inyectado, a excepción de que en vez de espacio de aire, hay una lámina – de pegamento transparente. Esto ofrece un desacople de impedancia incluso mejor que el que proporciona el cristal inyectado. Recomendamos encarecidamente el uso de cristal laminado para cualquier estudio.

Una nota final sobre los bloques de cristal: El bloque de cristal a menudo es preferible cuando se agradece la luz natural, aunque no lo son a los ojos indiscretos. El bloque de cristal tiende a ofrecer un mejor rendimiento acústico. Típicamente hay dos variedades: Bloque sólido y bloque hueco. Lo bueno es que no hay mucha diferencia en rendimiento entre ambos puesto que al bloque hueco se le ha extraído el aire. Esto sucede cuando dos piezas de cristal se han sobrecalentado para fundirlas y formar el bloque hueco. El aire atrapado dentro de la cavidad también está a miles de grados cuando se forma el bloque. A medida que se enfría, el volumen de la cavidad es constante, pero la temperatura cae considerablemente. Cuando esto sucede, la presión cae casi hasta cero (la ley de Boyle), que es lo que llamamos, en todos los casos y propósitos, el *vacío*. Puesto que el sonido no puede pasar por donde no hay aire, esto representa una excelente ventaja para el control del sonido.

HVAC (HEATING AND COOLING SYSTEMS), SISTEMAS DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

Las siglas HVAC provienen de “Heating, Ventilation and Air Conditioning” (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado). Para controlar el ruido en los sistemas HVAC se requiere atención a muchos, muchos detalles. Deberías tener en cuenta que para minimizar el ruido de los HVAC, te podemos guiar por el buen camino. No obstante, no pretendemos saber como diseñar el sistema HVAC correcto para tu estudio en cuanto al adecuado confort, temperatura y control de la humedad. Si te tomas muy en serio lo de controlar el ruido en tu sistema HVAC, algo que deberías considerar es el contratar a un experto. Opcionalmente, podrías adquirir los (muy caros) *Manuales* y ser autodidacta. Por supuesto, intentaremos aquí resumir los muchos conceptos que cubre el [ASHRAE](#) (*American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers*) y otros expertos en el campo del control de ruido en los sistemas HVAC.

Tanto si estás en el proceso de construir un estudio, o convertir una sala en uno, seguro que te has preguntado cómo la calentarás, refrigerarás y/o ventilarás. Hay algunas cosas importantes que recordar en cuanto a los HVAC y los estudios:

1. Incluso si no necesitas calefacción o refrigeración, sí que necesitas ventilación. La gente necesita respirar y necesita respirar el aire más fresco posible. El aire estancado no sólo puede aportar una “mala sensación”, sino que también puede ser poco saludable. Incluso si eres lo bastante afortunado para vivir en un clima bastante templado, el flujo de aire va a ser esencial para maximizar la experiencia de tu estudio.
2. El ruido de los sistemas HVAC puede arruinar las grabaciones. No hay nada tan poco profesional que escuchar el “siseo” o “zumbido” de un sistema HVAC de fondo. Seguro que has oído mucho en nuestro campo hablar del “ratio señal/ruido”. Esto a menudo se refiere a los aparatos y a cuanto ruido eléctrico se introduce en la cadena de señal mediante un dispositivo, como un preamplificador. Los sistemas HVAC aportan un tipo diferente de ruido, un ruido que no puede reducirse adquiriendo un DSP más caro.
3. La ubicación del HVAC puede afectar el sonido. Muchos estudios han demostrado que incluso los pequeños gradientes de temperatura en los estudios pueden causar problemas de imagen.

La incorrecta colocación de las aberturas de los conductos de aire puede echar abajo sin querer un entorno de primera.

Algunos de los consejos que vienen a continuación en esta sección son de simple sentido común. Algunos solo tendrán sentido para tu instalador del sistema HVAC. Básicamente vamos a seguir la “cadena de señal” en términos de flujo del aire. Así que empezamos con...

El manipulador de aire

En muchas residencias, se trata de la caldera, el aire acondicionado o la bomba de calor. (O quizás una combinación de uno o más de estos). Desde ahora en adelante, nos referiremos a todos por el nombre genérico de – manipulador de aire. Cuando vayas a seleccionar el manipulador de aire adecuado, puede que te sorprenda averiguar que aquí el más grande no es necesariamente el mejor. Pero tampoco lo es el más pequeño. Es muy importante seleccionar un manipulador de aire que tenga el tamaño exacto para tus necesidades de flujo de aire. Esto asegurará que opera en su máxima eficiencia. Y una máquina eficiente es la que no hace ruido. Si le vas a añadir nuevas conducciones a un manipulador de aire existente en tu casa, deberías valorar el contactar con un experto en sistemas HVAC para asegurarte que no vas a sobrecargar tu sistema. En los casos en donde estás construyendo en un sótano, quizás no haya problema, puesto que los manipuladores de aire instalados en la casa ya deberían ser los correctos en cuanto a tamaño. No obstante, si lo que haces es añadir algo a tu hogar, puede que le estés pidiendo al manipulador de aire que trabaje más de lo que puede.

Lo anterior asume que la ubicación del manipulador de aire ya está fijada. Si estás realizando una construcción totalmente nueva de un estudio, será necesario considerar las tres cosas (y esto viene prestado de las inmobiliarias) que importan respecto al ruido de los HVAC: ¡Ubicación, ubicación, ubicación! Pon el manipulador de aire en una sala físicamente tan lejos como sea posible de donde tenga micrófonos abiertos o de donde realices cualquier escucha importante.

El ventilador (sistemas de aire acondicionado por conducto)

El ventilador, dentro de tu manipulador de aire tiende a ser el único y más notorio productor de ruido (a excepción del compresor, aunque el compresor usualmente se coloca fuera, en el techo o fachada). Si tiene que haber un compresor cerca de su estudio, asegúrate de que está en una habitación separada y bien aislada. Ya deberías andar por el buen camino si seleccionaste un manipulador de aire del tamaño correcto para tu aplicación. Lo otro que tienes que averiguar es si el manipulador de aire viene con, o puede estar equipado con un *insulated plenum*. Muchas unidades domésticas no vienen con este tipo de opción. No obstante, podría ser posible que tu experto en HVAC te ayudara a diseñar una gran caja en o junto a tu manipulador de aire entre el ventilador y los conductos de suministro y retorno. Esta caja debería ser mayor que la abertura del suministro y retorno del aire y debería estar construida (como mínimo) con conducto de 25mm de grosor o su equivalente. Algo así como poner un gran atenuador de ruido cubriendo tu unidad de manipulación de aire. Este pleno absorberá ruido del ventilador y su motor. No dudes en consultar a nuestros ingenieros cuando precises, soluciones personalizadas para el diseño de silenciadores acústicos.

Conexiones

El conectar el manipulador de aire a la conducción requiere algo más que un par de recortes de latón si quieres minimizar el ruido. Tu experto en HVAC debería poder ayudarte a seleccionar las *conexiones flexibles* adecuadas que colocar entre el suministro y retorno de aire y sus conductos principales respectivos. Estos tipos de conexiones son esenciales para ayudar a prevenir vibraciones del manipulador de aire que se transmitan a través de la conducción.

Los conductos

Los conductos transportan el aire hacia y desde tu manipulador de aire. La mayoría de los hogares poseen un sistema de suministro en ramificación con un gran y central "retorno de aire frío". Los locales comerciales rara vez tienen un retorno de aire frío por conducción. Lo más normal es que el aire lo succione el plenum, es decir, el espacio de aire que está encima de un techo acústico (éste no es el mismo *plenum* descrito más arriba para silenciar el ventilador del manipulador de aire).

Algunas cosas importantes a presentes para cualquier sistema de conducción:

- Es una buena práctica el colocar conductos de mayor tamaño. Si tienes un experto HVAC en el bucle, él/ella habrá calculado el flujo de aire requerido para cada sala en metros cúbicos por hora (mch). Para calcular el tamaño que deberían tener los conductos, divide los MCH por la sección del área del conducto en metros cuadrados (m²). Ejemplo:
 - Se requieren 850 mch.
 - Una conducción circular de 0,30 m da $\pi \cdot (0,15)^2 = 0,0707 \text{ m}^2$ (recuerda que $\pi \cdot r^2$ es el área de un círculo y que 0,15 metros es el radio de esta conducción de ejemplo en particular)
 - Por lo tanto, la velocidad del flujo de aire será de $850/0,0707 = 12.022 \text{ m} / \text{h}$ (metros por hora), o 3,34 m/s

Cualquier resultado que obtengas por debajo de 5 m/s es bueno. Por debajo de 2,5 m/s es excelente.

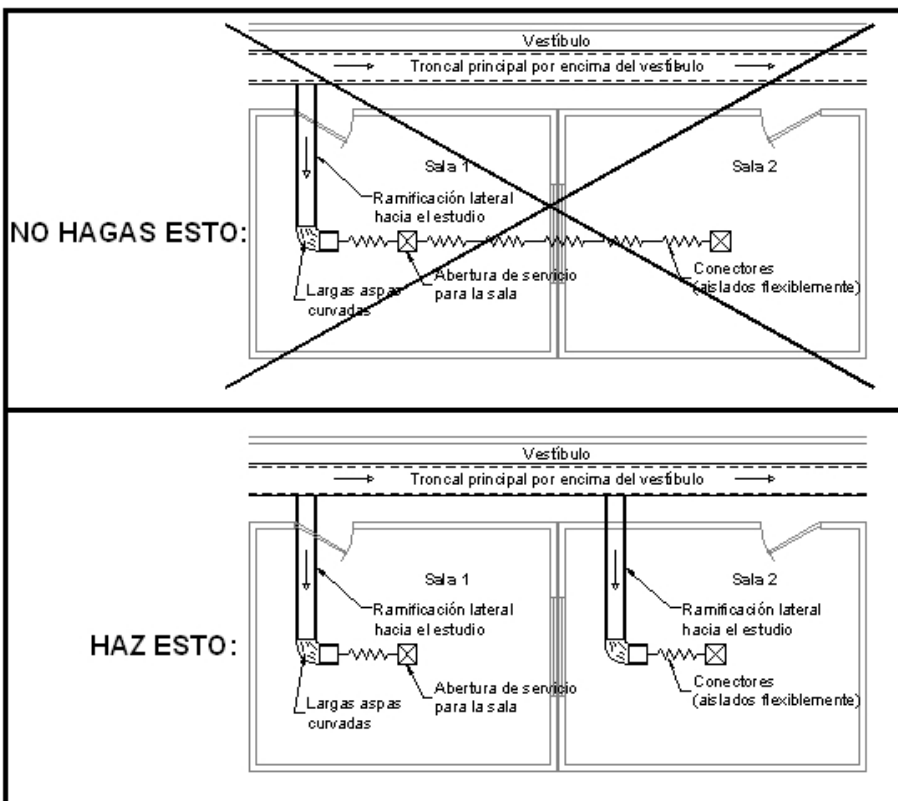


Figura 4.5: Método para interconectar correctamente los sistemas HVAC entre salas del estudio (se recomienda encarecidamente no usar "daisy-chainind")

- Usa conducciones circulares para un menor ruido de baja frecuencia. Usa conducciones circulares con aislante para un menor ruido de baja y alta frecuencia. Usa conducciones circulares con aislante y flexibles para el mejor resultado, pero recuerda que puesto que no hay una hoja de metal, los sonidos podrían filtrarse en las conducciones desde espacios por los que pasan o cruzan.

- Evita curvas muy cerradas en las conducciones. Cuando no haya más remedio, asegúrate de que son graduales y – si es posible – incluye largas aspas giratorias de forma radial.

- Si los conductos son de hoja de metal, puede que tengas que aislarlos del edificio, usando colgantes aislantes. (Puedes buscar en Google para encontrar vendedores).
- Incluya algunas curvas entre el manipulador de aire o tronco principal y la sala del estudio. Las curvas reducen el ruido, pero sólo si son graduales y preferiblemente equipadas con aspas curvadas.
- Si instalas un nuevo sistema HVAC y una nueva conducción, asegúrate de que no tiene las conducciones conectadas en "daisy chain" entre salas de estudio adyacentes alimentadas por el mismo tronco. En lugar de esto, añade un tronco adicional y alimenta ambas salas tal y como se muestra en la *Figura 4.5*.
- Si realizas la construcción de tu pared de forma adecuada, puede que incluso pienses en acabar su conducción en el espacio entre dos montantes de la pared, que puedes alinear con una placa de fibra de vidrio, y luego darle salida a ese espacio dentro de la sala. ¡Hemos visto y comprobado que era muy silencioso!
- Allí donde normalmente acaba la conducción en la abertura de la pared o techo, prueba un "boot" de gran tamaño en vez de esto. Algunas fotos de un "boot" que construimos para uno de nuestros laboratorios se muestran en las *Figuras 4.6a y b*. Utilizamos un tubo redondo de 6", flexible y con aislante que acababa en una caja ("boot") de aproximadamente 45cm de largo por 30cm de ancho y 33cm de profundidad (hacia el techo). El "boot" entero debería enmasillarse y sellarse de forma estanca y aislarse de la pared con *SheetBlok* para evitar el transferir energía mecánica a la pared y hacerla resonar.
- Finalmente, evita colocar conductos en paredes compartidas con otros espacios sensibles al ruido o que produzcan ruido. Esto creará un enlace débil en la construcción de la pared.



Figura 4.6a — Caja silenciosa para conducción, rejilla cerrada



Figura 4.6b — Caja silenciosa para conducción, rejilla abierta

Terminaciones

Los eslabones finales en la cadena son los *dispositivos de aire*. Se trata de las “rejillas,” “difusores” (no del tipo acústico) y “embellecedores de salidas” que se colocan en la abertura del conducto en la sala. Cuando tengas que adquirir este tipo de dispositivos – para el suministro o retorno del aire – deberías tratar de averiguar la valoración “NC” (“Noise Criteria”) de estos por parte de sus respectivos fabricantes. Se trata de valores de ruido que debe suministrar el fabricante del dispositivo para todos los flujos de aire posibles. Para un estudio, deberías elegir un dispositivo que tenga un NC-30 o inferior para el flujo de aire designado. De hecho, NC-30 es lo más alto que deberías tener en cuenta.

No coloques sus terminaciones en cualquier lugar por encima del área de mezclas, especialmente entre tus oídos y tus monitores, puesto que el movimiento del aire y diferentes (incluso pequeños) gradientes de temperatura distorsionan las ondas sonoras. Esto *distorsionará* tu imagen acústica.

PROBLEMAS ELÉCTRICOS

De nuevo, te recomendamos que contrates un experto para ayudarte con todos los aspectos relacionados con el cableado eléctrico y las conexiones eléctricas en tu estudio. Para los asuntos relativos al ruido eléctrico, ofrecemos algunos consejos:

- Coloca los ordenadores, amplis – básicamente cualquier cosa con ventiladores – en una sala separada. Construye esta sala de la misma forma que si se tratase de una salita aislada. Lo único que hay que tener en cuenta es la refrigeración requerida por muchos dispositivos eléctricos (o de lo contrario no necesitarían los ventiladores). Así que asegúrate de no saltarte la sección sobre los **HVAC**.
- Si no tienes el espacio para una cabina separada, al menos valora la posibilidad de hacerte con alguna de las múltiples soluciones tipo [Isobox](#) .
- Si es posible, instala circuitos separados para suministrar corriente a tus salas, o incluso varios componentes de tus salas como luces, HVAC, ordenadores, procesado de audio, amplificadores de audio, etc. Aunque es de gran importancia mantener todo tu equipo unido a una toma de tierra común en el panel eléctrico, el dividir las cosas en sus propios circuitos disminuye la posibilidad de que varias piezas de equipo, luces, etc. causen problemas de alimentación entre ellos.
- Evita luces fluorescentes ya que pueden introducir ruido en tu sala y en tus sistemas de audio. Aunque los potenciómetros (dimers), en general, también deberían evitarse.
- Mantén las líneas de corriente y las líneas de audio/video/teléfono separadas y nunca paralelas.
- Enchufa tu equipo en algún tipo de dispositivo de protección a subidas de tensión y asegúrate de que el seguro cubre tu equipo si los fenómenos eléctricos los rompen. (Los dispositivos telefónicos y los ordenadores son especialmente proclives a esto; hemos sufrido este tipo de pérdidas en el pasado).
- ¿Vives cerca de una fuente de RF (radio, torre de alta tensión, estaciones de telefonía móvil, etc)? Pídele a tu electricista que te construya una jaula *Faraday*; básicamente es una sala con cables o tiras de papel de aluminio dentro de una sala que se une a tu conexión de tierra (busca asistencia profesional en esto para no tostarte).

- Para limpiar todos los zumbidos (buzles y hums), y para disminuir en gran medida el ruido de fondo de tus producciones, échale un vistazo a los acondicionadores balanceados de corriente y otros dispositivos útiles fabricados por:
 - [Equi=Tech](#)
 - [ETA](#)
 - [Jensen Transformers](#) y
 - [Furman](#)

De particular interés son los escritos (white papers) de [Jensen](#) . La gente de *Jensen* son de pensamiento muy parecido al nuestro: Ambos creemos que los problemas para los que fabricamos nuestros productos son lo último en lo que piensa la gente – es decir, problemas de ruido acústico y eléctrico. Por supuesto, si no tiene el dinero para estos, [Ebtech](#) fabrica unos maravillosos eliminadores de zumbidos de 2 y 8 canales que funcionan realmente bien. Los hemos utilizado en racks de estudio y móviles.

CAPÍTULO 5

SOLUCIONES DE MONTAJE DE MONITORES

Muchas veces el propietario de un estudio construye una pared decente y luego sabotea su propio trabajo clavando una repisa o bandeja para sujetar sus altavoces de “campo cercano”, o “monitores”. El problema de esto es que los monitores generan grandes SPLs (Sound Pressure Levels), transmiten el sonido a través de sus superficies al estante, y luego el estante excita la pared y se lleva a cabo una transmisión por el resto de la estructura. Por lo tanto, si tienes que colocar tus monitores sobre estantes, haz lo que puedas para aislar los altavoces de los estantes y los estantes de la estructura, como por ejemplo cubrir los estantes con una capa o dos de *SheetBlok* o *Platfoam*. Si soportas tus estantes con hierros en ángulo (que no son muy bonitos si se ven, pero muy funcionales y se pueden esconder fácilmente con *Studiofoam*), coloca una tira de *SheetBlok* o cinta de espuma antitérmica en la parte posterior de cada ángulo de hierro, luego atorníllalo a la pared, utilizando preferiblemente tacos de plástico con sus tornillos, tanto si estás atornillando a una placa de la pared o directamente a los montantes. Los tacos de plástico de hecho ayudan a filtrar el sonido que viaja a través de ellos.

Otra solución en el montaje de monitores es colgar tus monitores de la pared o del techo usando tiras de goma y tornillos con gancho. Los tornillos con gancho deberían atornillarse a montantes robustos y a las superficies de los monitores en los puntos más resistentes. Desde allí, las tiras de goma pueden usarse para ajustar los monitores a los ángulos requeridos. La ventaja más obvia de usar tiras de goma en vez de cadenas de metal es que las tiras de goma ayudan a aislar mejor los monitores de la estructura. Por favor ten cuidado al hacer esto ya que no queremos – y no somos responsables – que los monitores te caigan en la cabeza.

Si pretendes ajustar tus monitores sobre estantes que descansan o tocan con la parte superior de tu consola, es importante no solo aislar tus monitores de los estantes con *SheetBlok*, o nuestros admirados [MoPAD™](#) (pads de aislamiento de monitores), sino también los estantes de la consola. Recuerda que todo resuena (vibra) a una cierta frecuencia – incluso las consolas – produciendo así un sonido no deseado. Además, no olvides colocar piezas de *Studiofoam* en la parte superior de tu puente de vumeters para detener esas primeras reflexiones.

Para los que tengan grandes monitores que deben ser empotrados en las paredes, el pensamiento de la vieja escuela que aconsejaba colocarlos sobre cavidades rellenas de cemento ha sido generalmente desacreditado. Hoy en día sabemos que el cemento es tan denso que transmite el sonido muy bien, por lo que es mejor simplemente construir una buena y robusta cavidad con una repisa en su interior, luego coloca los monitores usando los métodos anteriormente mencionados para aislar los monitores de la repisa. Los espacios interiores de la cavidad pueden resonar, así que amortigua la resonancia adecuadamente, reflótalos del suelo y paredes y fórralos de *SheetBlok*, y luego pon *Platfoam* en la abertura para que sus monitores estén enjacadados a presión. Sé extra cuidadoso cuando construyas la abertura, asegurandote que los monitores están exactamente en el mismo ángulo de caída y exactamente a la misma distancia de la línea central desde tu posición de mezcla porque, como puede que sepas, tu y tus monitores debéis formar un triángulo equilátero (todos los lados tienen la misma longitud), o de lo contrario siempre pensarás que el balance de los canales está desequilibrado. Para más ayuda acerca del montaje de las cavidades – incluyendo detalles del montaje – consulta la referencia de materiales del [SAE](#) en su página web y pulsa sobre el enlace “Construction” a la izquierda, luego sobre la pestaña “Speakers” que aparece en la parte superior de la página.

DISEÑO DE SALAS

Superficies en ángulo

Es bastante común que la gente piense en las paredes inclinadas o en ángulo cuando planean construir salas de grabación o aplicaciones de broadcast. Una equivocación común es que las paredes en ángulo pueden beneficiar en el control de los modos propios de las salas. Y eso no es así; todavía necesitarás “trampas de graves” en las salas con paredes en ángulo.

Lo bueno que tiene el usar ángulos en las paredes es que es cierto que pueden minimizar las ocasiones en que se produce un eco flotante (en altas frecuencias) si se hace correctamente. Entonces el saber cómo hacer la construcción en ángulo se convierte en algo esencial. Antes de que entremos en sugerencias, permítenos apuntar que, en muchos casos va a estar tratando tu(s) sala(s) con productos acústicos Auralex. Nuestros productos funcionarán tanto si tienes paredes en ángulo (y también techos) como paredes paralelas (y el techo plano). Por lo tanto si no deseas pasar por todas esas molestias, no es necesario intentar aliviar las ondas estacionarias y los modos de las salas con paredes en ángulo; nuestros productos de absorción y difusión van a solucionarlos por ti. Si intentas construir una sala no cuadrada y te sale mal, lo vas a pasar mal y acabarás gastándote más en materiales de construcción y tratamientos acústicos en el futuro.

Si no te importa asumir algunos retos, aquí tienes conceptos importantes a tener en cuenta cuando realices la colocación en ángulo de tus paredes.

- Para las salas de control, la simetría es muy importante. Una pared que no esté en un sistema cuadrado no es nada buena.
- Si el ángulo total de inclinación no está entre 8° y 15°, estás perdiendo el tiempo. p. ej., tu techo debería estar inclinado de 8° a 15° desde el frente (la parte baja, enfrente tuyo) hasta la parte posterior (parte alta, detrás tuyo). Si tomas dos paredes paralelas y las colocas en ángulo en direcciones opuestas entre ellas, hazlo de forma equitativa con media inclinación para cada cara, es decir, 4° a 8° en cada cara debería ser el objetivo de un buen diseño. Para un ejemplo de esto último, dirígete al siguiente apartado, la sala Acoustics 101.
- Finalmente, el manejar ángulos en dos dimensiones puede hacer maravillas en una sala de grabación, especialmente para el techo. Si estás pensando en algo como esto, deberías adquirir inmediatamente una copia de [Recording Spaces](#) de Philip Newell

Dimensiones de la sala

Si vas a construir tu sala desde cero, algo muy importante a tener en cuenta es que las salas que peor suenan son siempre aquellas cuyas tres dimensiones son todas divisibles por el mismo número, por ejemplo 5 x 7,5 x 2,5 m. Si tu situación es esta, ten por seguro que no es el “fin del mundo”. Los productos Auralex pueden encargarse de muchos de estos problemas de tu sala.

Aunque, si estás en una situación en que puedes diseñar una sala con unos buenos ratios en sus dimensiones, hay algo que deberías tener presente. Los ratios que a menudo se publican son una pequeña muestra de los muchos y muchos buenos ratios de sala y dimensiones de sala que puedes implementar. Como ilustración de lo anteriormente dicho, nuestros ingenieros recientemente diseñaron un programa que clasificaba las dimensiones de la sala ideal basándose en dos de los criterios más populares. La *tabla 5.1* ofrece una pequeña muestra de los resultados obtenidos hasta el momento. En caso de que tuvieras algunas dimensiones, o clasificaciones de dimensiones que estás considerando, puedes o bien contactarnos y te ayudaremos a decidir, o puedes echarle un vistazo al forum de studiotips.com donde se han colgado muchas herramientas útiles (¡y donde muchos de los expertos en el diseño y construcción de estudios domésticos, ayudan a gente como tú todos los días!).

Tabla 5.1: Muestras de dimensiones de sala “ideales” basadas en dos criterios comúnmente aceptados (c.f.)

Once sugerencias sobre dimensiones de Salas de grabación (por cortesía de Auralex – Mas Acoustics)			
	L	W	H
A	574cm	411cm	213cm
B	556cm	464cm	229cm
C	644cm	464cm	244cm
D	640cm	531cm	259cm
E	746cm	524cm	274cm
F	765cm	553cm	290cm
G	768cm	555cm	305cm
H	871cm	618cm	320cm
J	912cm	654cm	335cm
K	872cm	726cm	351cm
L	900cm	754cm	366cm

Cinco sugerencias de dimensiones de salas para cabinas de voces (cortesía de Auralex – Mas Acoustics)			
	L	W	H
A	203cm	168cm	213cm
B	215cm	184cm	221cm
C	222cm	174cm	229cm
D	224cm	177cm	236cm
E	239cm	188cm	244cm

Nota: Las dimensiones no han sido clasificadas – están en orden de acuerdo con la altura del techo.

Nota: Los ratios se han omitido deliberadamente puesto que un buen ratio para un conjunto de dimensiones no constituye necesariamente un ratio “ideal” universal.

La Sala Acoustics 101

En versiones anteriores de Acoustics101.com, puede que hayas visto un esquema de una sala con paredes en ángulo y donde se han dibujado a mano alzada tratamientos acústicos. Bueno, pues por demanda popular, hemos tomado ese concepto muy general de sala y lo hemos convertido en un PDF que puedes usar. Así que si estás construyendo algo desde cero y deseas construirte la mejor sala de mezclas estéreo que puedas sin tener que ahogarte entre fórmulas y ecuaciones, échale un vistazo al PDF oficial de Acoustics 101 Room (véase ANEXO 2). Si construyes según el diseño descrito – basado en términos generales en docenas de salas millonarias – será posiblemente lo mejor que puedes esperar si eres el tipo de persona que le gusta un poco de viveza controlada en su sala de control.

En el caso que prefieras una sala más neutral – quizás algo del estilo de una “Hidley Room” o una “Non-environment,” puede simplemente reemplazar los *T’Fusors* que se muestran en la pared posterior por una absorción de gran ancho de banda, del tipo [Venus Bass Traps](#). Para más información sobre el diseño “Non-environment”, recomendamos [Recording Studio Design](#) de Philip Newell.

Salas de mezcla 5.1

Si has estado leyendo todo lo que se escribe últimamente en las revistas del sector en relación a las mezclas de los ingenieros más importantes para el lanzamiento en formato surround de 5.1 canales y estás pensando en dar el paso a un entorno de mezcla surround, hay algunos asuntos relativos a la acústica que deberían tratarse. El tratamiento acústico de una sala de control para que ofrezca un entorno de mezcla surround preciso debe ser bastante diferente del tratamiento de una sala de control “típica” en la que se realice una monitorización estéreo.

Cuando se realiza el tratamiento en un entorno de mezcla estéreo, introducimos grandes cantidades de absorción en la parte frontal de la sala para eliminar las primeras reflexiones, para que el ingeniero oiga sólo el sonido directo que se dirige a sus oídos desde los monitores. Esporádicamente absorbemos la mitad de la parte posterior de las paredes laterales de la sala y a veces del techo para permitir que respire la parte posterior de la misma. Introducimos dispositivos de difusión de banda ancha en el área de la pared y techo posterior de la sala para extender la energía del sonido por la habitación sin aniquilarla, impartiendo así una sensación de espacio en la posición de mezcla. La contribución de la difusión en la pared posterior no va en detrimento de la imagen y percepción del sonido directo en la posición de la mezcla, puesto que el sonido esparcido debería llegar a los oídos del mezclador oyente con el suficiente retardo en relación con el sonido directo. De esta forma, el mecanismo cerebro/oído no se confunde por causa del sonido esparcido. (La distancia mínima de un altavoz a la pared posterior y al oyente está típicamente en el orden de unos 4,5 - 6 m. Esto quiere decir que si su dimensión pared frontal/posterior no es de al menos 3 a 3,5 m, probablemente no le está sacando rendimiento a cualquier difusión colocada en la pared posterior).

Por el contrario, un entorno de mezcla surround de 5.1 canales requiere que la absorción que se use aporte un control sobre las primeras reflexiones en los límites de la sala cercanos a los cinco altavoces surround, y no únicamente a los dos usados en un entorno de mezcla estéreo. Los ambientes de escucha y mezcla en 5.1 nos permiten escuchar mayores detalles en el material de programa, especialmente lo relacionado con reverberación y otros ambientes, la difusión no suele ser apropiada en este tipo de salas, porque ello te haría creer que hay más ambiente en tus pistas de lo que realmente hay. Obviamente esto no es deseable. [Ten en cuenta que si estás construyendo una sala para sólo reproducción en 5.1 (sin mezcla), te podría beneficiar tener difusión en la parte posterior de la sala solo si estás utilizando surrounds bipolares].

Para el entorno de mezcla, recomendamos absorción por todos lados en la superficie de sala (incluyendo el techo), un suelo reflectante y también aconsejamos al usuario el aumentar los materiales de absorción usados para que se pueda incluso conseguir una absorción de banda ancha. La simetría es muy importante cuando se trata de implementar los tratamientos acústicos en una sala en la que se vaya a realizar una mezcla o escucha precisa en 5.1. Se recomienda absorción extra para bajas frecuencias debido a la extrema capacidad de salida de frecuencias graves del subwoofer (el “.1”).

Para más información sobre como montar entornos de mezcla surround, recomendamos encarecidamente cualquiera de los siguientes artículos:

- *Stop! You're Surrounded* por Philip Newell, *Audio Media*, Mayo 2001
- *Surround Listening Environments – Acoustics Count* por John Storyk, *Pro Audio Review*, Junio 2004

Otros recursos

- Si quieres hojear entre algunos planos (además del *Acoustics 101 Room*) para construir tu estudio de grabación, sugerimos el sitio [SAE Reference Materials](#) . Simplemente pulsa sobre el enlace “Studio Plans” en la parte izquierda de la página.
- Si te tomas en serio el diseño y construcción de un auténtico estudio desde cero (y tienes un **BUEN** presupuesto), ¡Mas Acoustics & Co. te puede ayudar! Podemos proporcionarte un diseño de estudio completo trabajando junto a [Russ Berger Design Group](#) y estaremos encantados de preparar un proyecto y presupuesto para ti. Contáctanos en el +34 93 591 08 29 o info@masacoustics.com para más información.

EJEMPLOS DE APLICACIONES

Recursos generales

Auralex ya posee un montón de información sobre aplicaciones de productos para cada caso específico disponible a través de los siguiente recursos:

[The Auralexian](#) – Fascículos mensuales de problemas específicos que hemos ayudado a resolver a nuestros clientes usando productos Auralex.

[Featured Industry Profiles](#) – Algunas aplicaciones únicas de productos y algunos clientes de alto perfil con los que hemos trabajado.

Aislamiento de un Club de Blues

La situación

Un club de Blues con apartamentos residenciales encima de este.

La Estructura

Paredes, suelo y techo de cemento, con placas suspendidas del techo a 45 cm. Aunque el cliente observaba que el sonido del club no era del todo satisfactorio, el problema principal que deseaba combatir era la transmisión de sonido a través de la estructura a los apartamentos de arriba.

Nuestra respuesta fue:

Techo

Aplique fibra mineral de 15 cm sobre la parte posterior de la rejilla del techo suspendido, luego aplique una capa de *SheetBlok* sobre el aislamiento (o al menos en la parte posterior de cada placa del techo con *SheetBlok*). Opcionalmente, aplique fibra mineral de 30 cm sobre la parte posterior del techo suspendido si se determina que el techo no puede soportar el peso adicional de *SheetBlok* aunque se refuerce. Selle la junta donde el *SheetBlok* aplicado se una con la estructura usando la cinta anteriormente mencionada.

Escenario

Saque la moqueta y almohadilla del escenario. Quite la capa de madera contrachapada de las viguetas. Aísle entre las viguetas con fibra mineral del 15 cm para cortar el sonido reflejado debajo del escenario. Aplique *SheetBlok* a la parte inferior de las viguetas para aislar el escenario de la estructura del piso de cemento. Instale una capa de *SheetBlok* en el suelo del mismo escenario, o al menos una capa de DM de 19 mm y luego una capa de chapa de aglomerado de 19 mm. Seguidamente vuelva a colocar la moqueta y almohadillado. El escenario se debería separar

físicamente de la estructura todo lo que fuera posible. Para un máximo control, construya nuevas paredes adyacentes a las paredes existentes tal y como se apuntó anteriormente o al menos añada capas adicionales de placas de yeso a las paredes existentes con una capa de *SheetBlok* y luego una capa de placa de yeso de 15 mm. El propietario del club no quería hacer ninguna de las dos cosas, por lo que le recomendamos que aplicara 4" *Studiofoam*, puesto que así aliviaría al menos algunas de las bajas frecuencias que molestaban a los apartamentos de arriba.

Aislamiento y tratamiento del garaje

La situación

Un garaje de 4x6 m para un solo coche; suelo enmoquetado; paredes de placas de yeso de 15 mm; ninguna ventana; puerta maciza de 90 cm; techo de placas acústicas a 2,4 m de altura. La sala se usa para dar lecciones de guitarra y para ensayar con guitarra, bajo, batería y caja de ritmos.

El problema

Reverberación y eco ("slap echo") excesivos junto con un excesivo ruido de bajos debido a que el bombo estaba colocado en una esquina. El propietario no estaba preocupado por la transmisión hacia o desde el exterior, aunque deseaba cierto control de transmisión adicional.

Nuestra respuesta fue:

- Aplique aislamiento sobre la parte posterior de las placas suspendidas en el techo, incrementando así la pérdida de transmisión a través del techo al tiempo que añadíamos control de las bajas frecuencias de la sala.
- Trate las cuatro esquinas verticales con *LENRD Bass Traps*.
- Trate las paredes con 2" *Studiofoam*, preferiblemente cortando los paneles por la mitad (61x61 cm) y aplicadas en un patrón a lo tablero de ajedrez con espacio entre los paneles, adaptados fácilmente de forma que ninguna pared paralela sea una imagen de la que está enfrente de ella. Este método aporta una absorción mejorada y difusión sin que cueste más dinero. El cubrimiento mínimo para una sala de este tamaño y con el uso que se quería darle es del 45%; 60-75% es más apropiado.

El cliente originalmente pensó que quería adquirir *Venus Bass Traps* y 12" *CornerFills* para las cuatro juntas (4) pared/techo, pero le recomendamos *LENRDs* en vez de eso debido al tamaño de su sala. Le recomendamos 2"

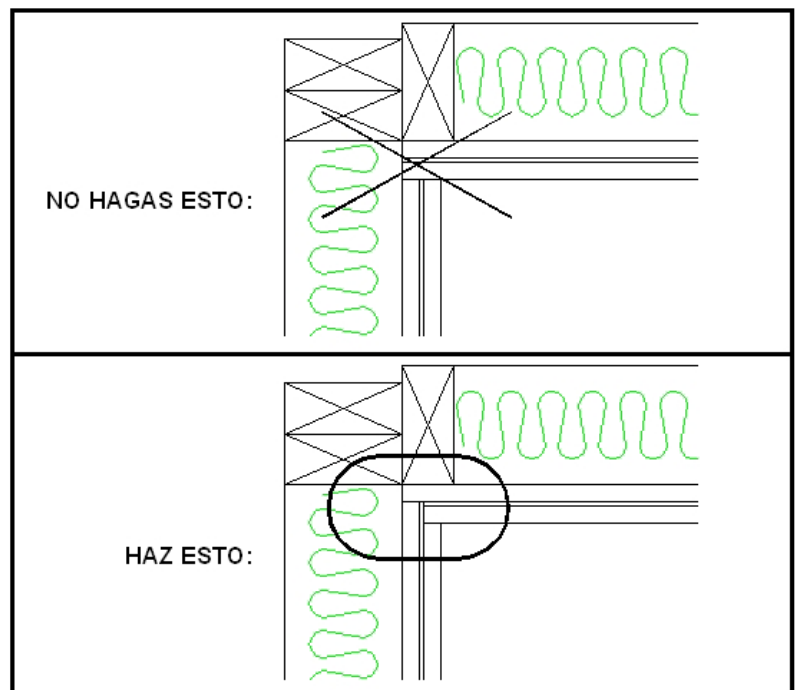


Figura 5.1: Método para solapar correctamente varias capas en las esquinas

Studiofoam para las paredes en vez de 4" puesto que el "slap echo" y la reverberación excesiva obligaban a un mayor cubrimiento, y no espuma más gruesa. Si lo permite el presupuesto, 4" *Studiofoam* sería un sustituto muy bien recibido.

MAS CONSEJOS SOBRE CONSTRUCCIÓN

- Cuando añadas capas de material de construcción o *SheetBlok* a paredes adyacentes, pon una capa en una pared, luego la otra, luego una pared, luego la otra en vez de poner todas las capas de una sola pared a la vez y luego ir a la pared siguiente. Tal y como se muestra en la *Figura 5.1*, esto hace que las ondas sonoras tengan que atravesar una ruta más dura para poder colarse por las esquinas. Asegúrate de enmasillar (con *StopGap*) o silicona todas las juntas antes de añadir la siguiente capa.
- La gente a menudo pregunta si pueden usar contrachapado en la construcción de su estudio. El contrachapado no es una elección tan sabia como las placas de yeso o DM puesto que estas últimas son considerablemente más densas y en muchos casos más baratas.
- Una forma fácil de conseguir un mejor aislamiento sonoro de los espacios vecinos es requerir la colaboración de la gente que se encuentre en esos espacios cuando estés grabando. Para ayudar a informarles que estás grabando, ¿por que no instalar una luz **ON AIR** con control remoto u otro sistema de aviso fuera de tu estudio para que puedan fácilmente saber cuando bajar su nivel de actividad/ruido? Todo lo que hace falta es un interruptor en tu estudio, algo de cable y una caja de conexión. Por unos pocos euros probablemente podrás ganar un poco de silencio extra.
- No fumes nunca en tu sala de control, es nocivo para ti y para tu equipo, además de que disminuirá el valor de reventa del mismo.
- Pasa la aspiradora frecuentemente, teniendo cuidado de evitar la electricidad estática.
- Cubre tu mezclador con una toalla limpia cuando no lo uses.
- Si usas un ordenador, enciéndelo *después* de activar tus amplis, etc., y apágalo *antes* que tus amplis, etc. y asegúrate de que apagas tu monitor (y periféricos) *primero* y los enciendes *los últimos*.
- El mejor y más económico trapo limpiador antiestático de pantallas de ordenador del mundo: Trapos usados de tela.
- Herramienta de comunicación barata "talkback" de sala de control a estudio: Intercomunicadores inalámbricos o monitorizadores de bebés.
- Para mantener tu aire tan limpio como el exterior después de una tormenta, échale un vistazo a un ionizador para tu estudio. Gente de todo el mundo ha certificado que los ionizadores no solo limpian el aire, sino que hacen que la gente se sienta mejor. Son estupendos para las alergias y para librarse de las partículas suspendidas en el aire.
- Asegúrate de visitar estos dos enlaces para obtener buenos consejos e información:
 - Página de [FAQs](#) de Mas Acoustics
 - Archivos mensuales [Acoustology](#) (desplázate hacia abajo en la página *Auralex Literature Page*)

FORMULARIO PERSONALIZADO DE ANALISIS DE SALA

Si después de leer Acoustics 101 estás aturdido y confundido, tómeme la libertad de rellenar nuestro [Formulario de Consulta Personal FCP](#) (.pdf). Mándanoslo por e-mail a info@masacoustics.com, o por fax 93 586 46 86, y nuestros especialistas en la aplicación de productos responderán (generalmente dentro de 3-4 días laborables) con sus sugerencias para tu sala.

Si prefieres un rápido análisis online, consulta nuestro [Interactive Kit Calculator](#), el cual responderá con un análisis básico y algunas sugerencias para los kits [Roominator](#) de Auralex.

APÉNDICE 1

ENLACES

Hemos recopilado aquí algunos enlaces de acústica. Si dispones de alguno que creas interesante compartir, no dudes en contactarnos!

Forums Online

- Auralex forum en Recording.org
- Auralex forum AVTalk
- Charlas de acústica en StudiosTips.com

Organizaciones profesionales

- Acoustical Society of America (ASA)
- Audio Engineering Society (AES)
- Custom Electronic Design and Installation Association (CEDIA)
- International Communications Industries Association (InfoCOMM)
- Institute for Noise Control Engineering (INCE)
- International Music Products Association (NAMM)
- National Systems Contractors Association (NSCA)
- Percussive Arts Society (PASIC)
- Synergetic Audio Concepts (Syn-Aud-Con)

Diseñadores Profesionales

- Russ Berger Design Group
- National Council of Acoustical Consultants
- Página de consultores acústicos en Acoustics.org

Predicción acústica, tests y medidas

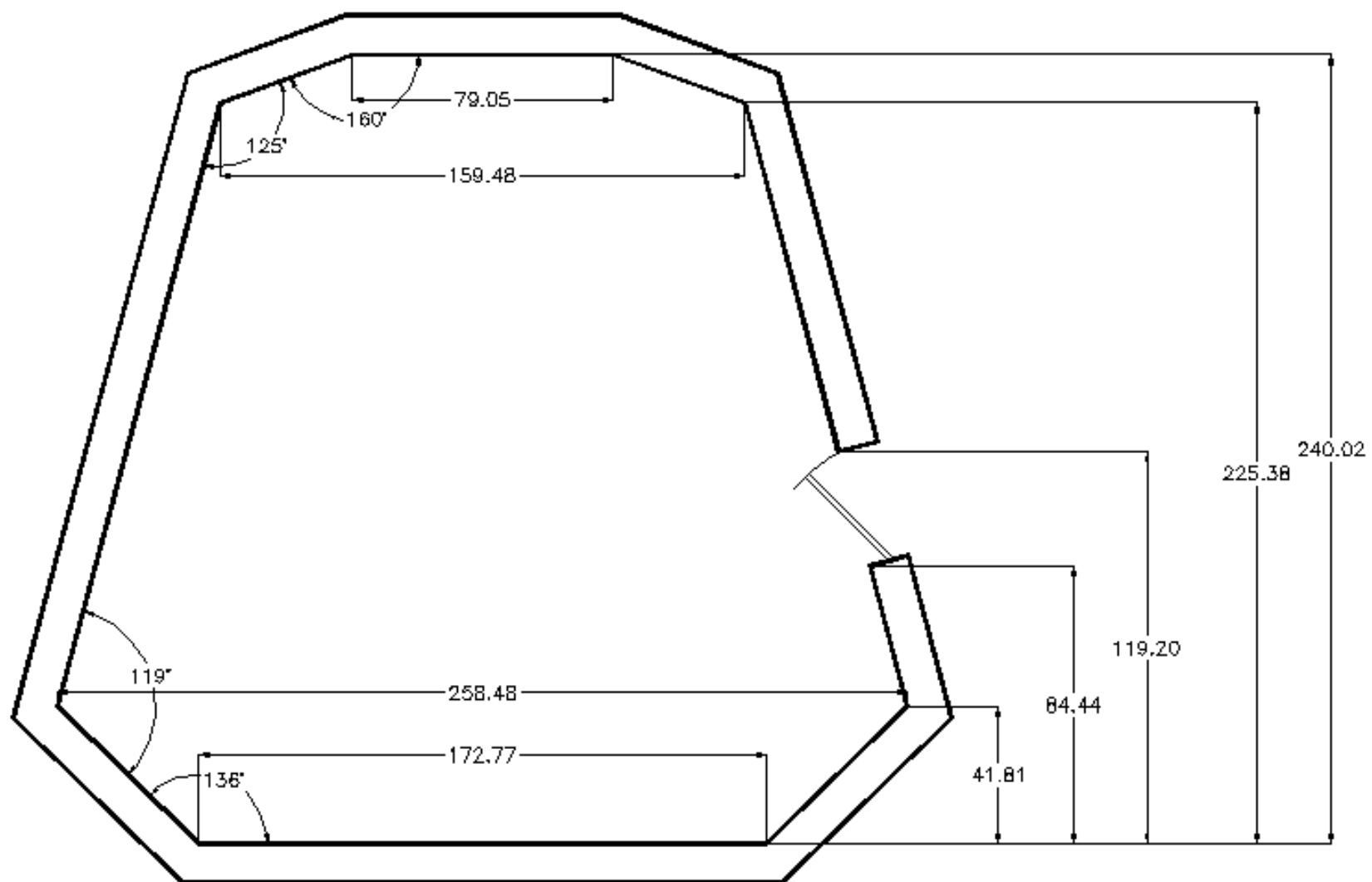
- CARA software para modelado de salas pequeñas de Rhintek
- ULYSSES software para modelado de salas grandes de IFBSoft
- Audio Toolbox™ de TerraSonde
- ETF software de AcustiSoft

Información interesante de otras corporaciones

- *The British Broadcasting Company (BBC)* tiene muchos de sus documentos de investigaciones acústicas, disponibles para ser descargados desde la página BBC R&D
- Libros blancos de Genelec
- The Rane Library incluye un excelente diccionario online, la Pro Audio Reference includes an excellent online audio dictionary, the Pro Audio Reference
- Rosebrand es una compañía de cortinas pesadas

APÉNDICE 2
LA SALA ACOUSTICS 101

Ejemplo: la sala de control "Acoustics 101"

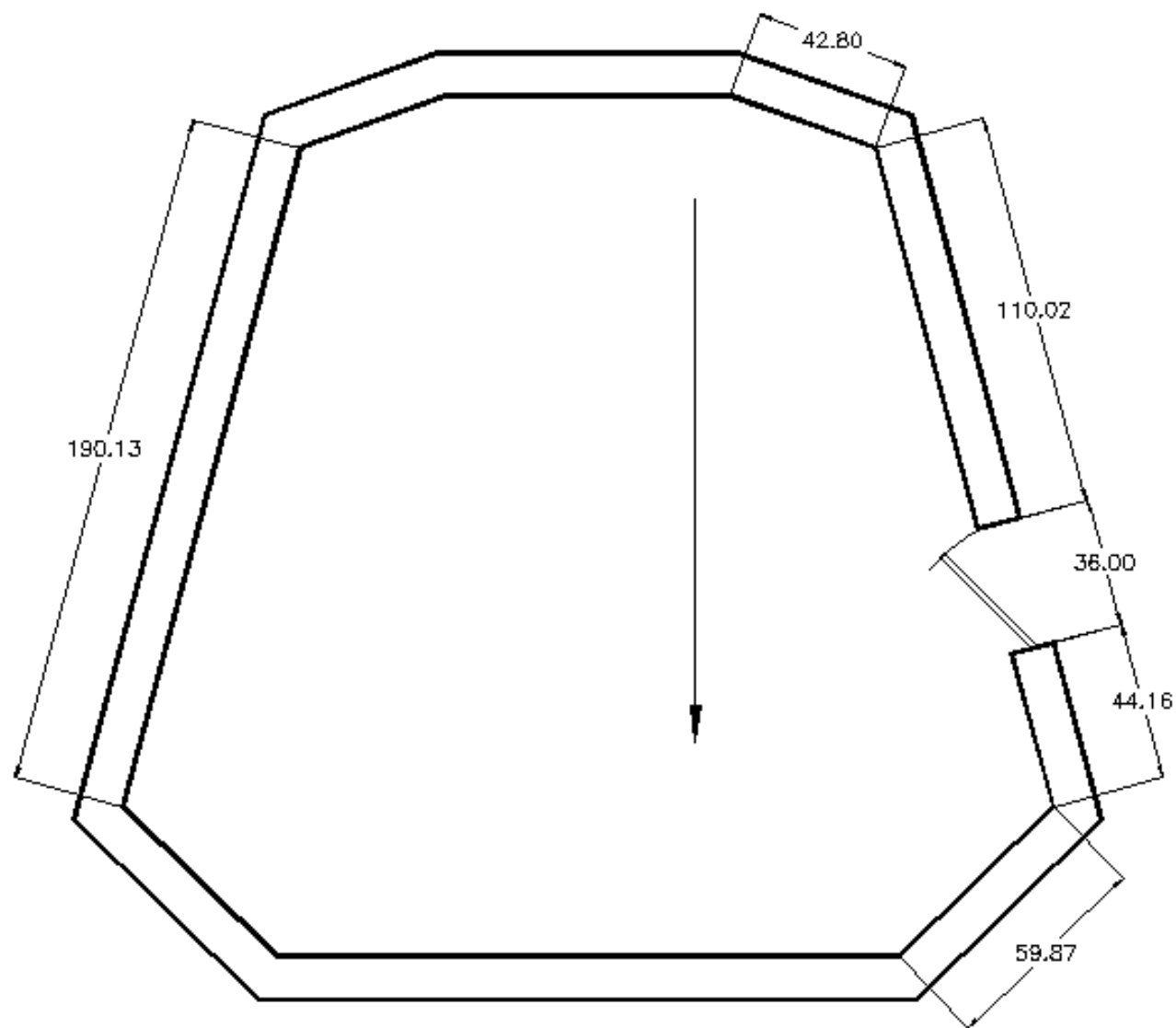


Plano con dimensiones: 1 de 2

Escala: 1:48



Ejemplo: la sala de control "Acoustics 101"

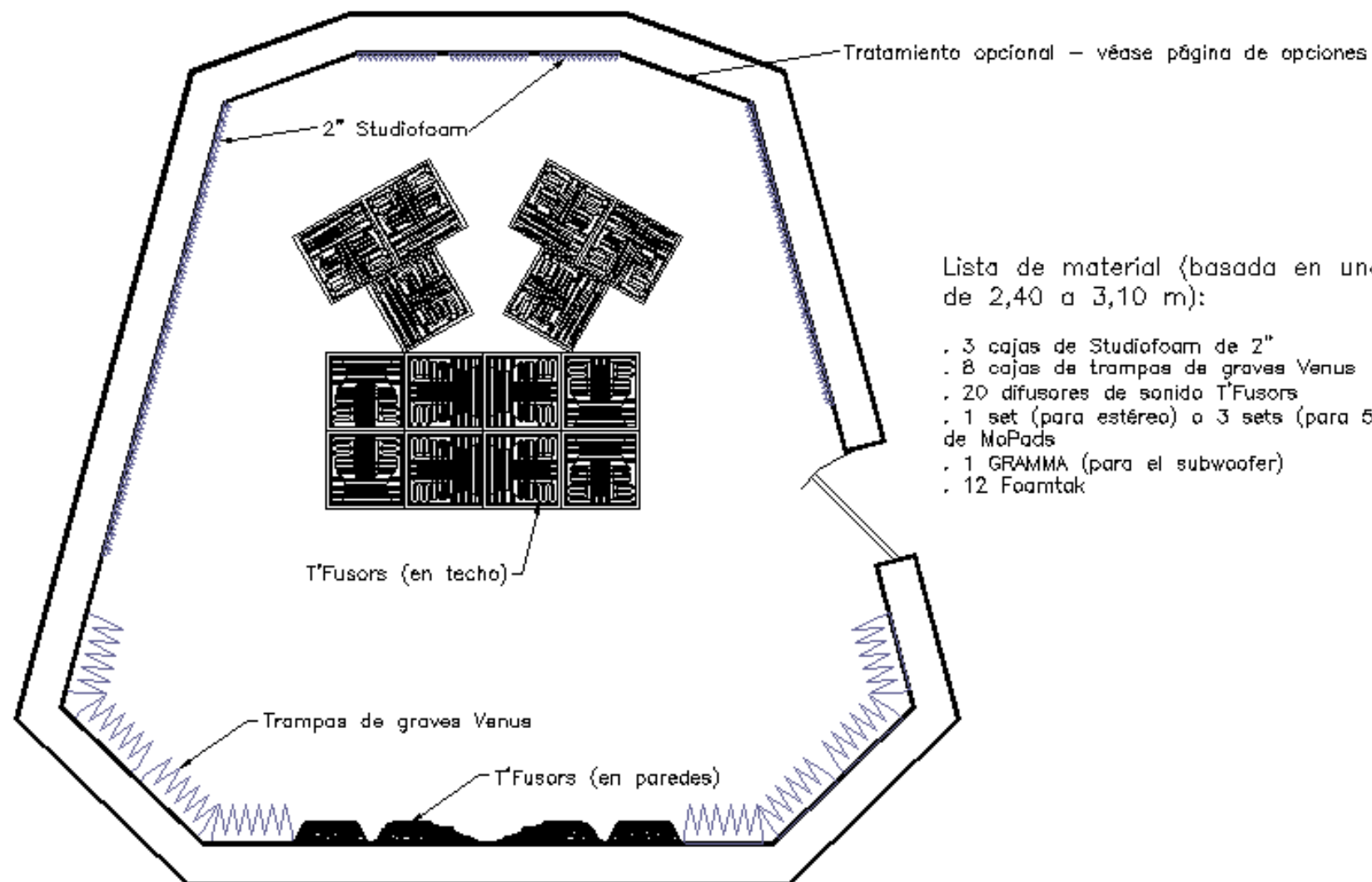


Plano con dimensiones: 2 de 2

Escala: 1:48



Ejemplo: la sala de control "Acoustics 101"

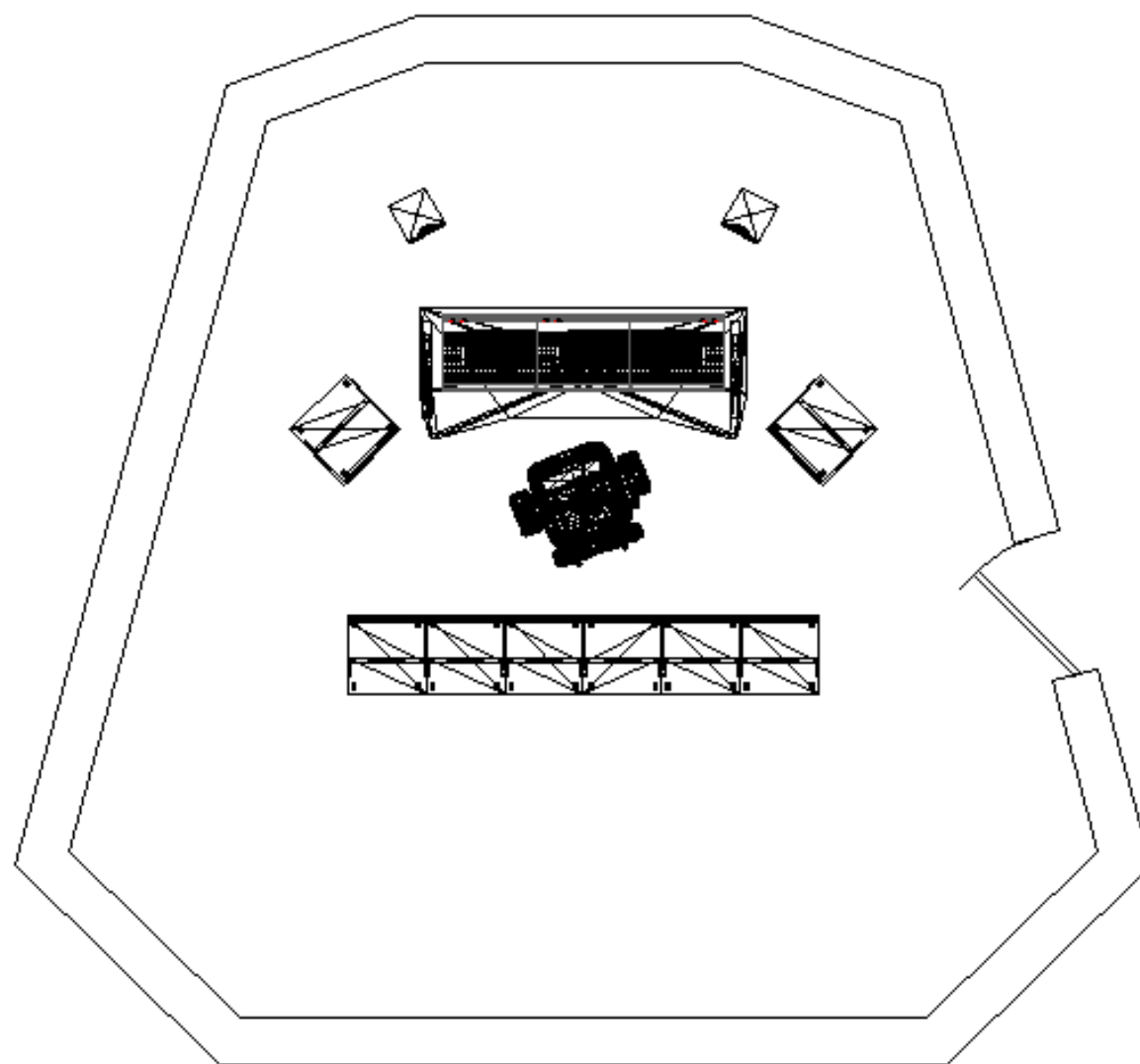


Vista con tratamiento acústico

Escala: 1:48



Ejemplo de sala de control "Acoustics 101"

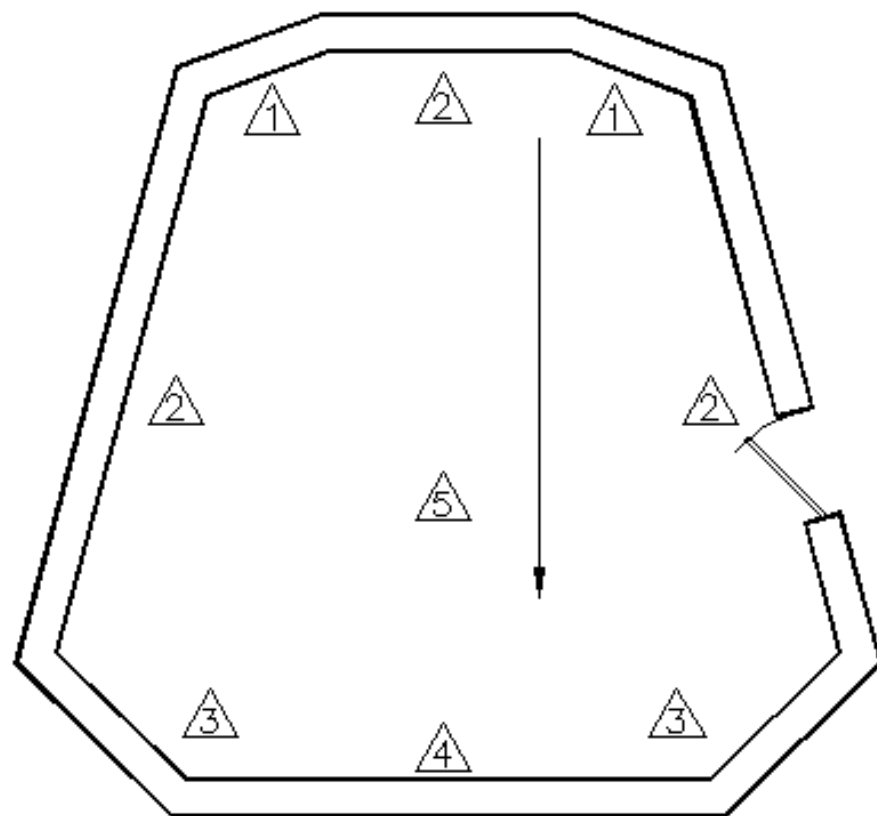


Plano con mobiliario
(véase también: notas y opciones en página 5)

Escala: 1:48



Ejemplo: la sala de control "Acoustics 101"



Notas numeradas:

1 – Para altavoces empotrados, no tratar. Si no, usa Studiofoam de 2" para tratar las superficies.

2 – Tratamiento centrado a la altura de la cabeza. Deja un espacio de 30 a 60cm sin tratar hasta el suelo. Generalmente los tratamientos se extienden hasta el techo.

3 – Las trampas de graves se deberían usar en estas zonas, preferiblemente del techo al suelo.

4 – La difusión se debería usar en la pared trasera con un patrón aleatorio centrado a la altura de la cabeza.

5 – La altura mínima de techo es de 2,30m. Es muy recomendable que esté entre 2,40 y 3,10. Por encima de 3,10 también es aceptable. Los techos inclinados funcionan bien si la parte creciente del techo sigue la flecha mostrada en la figura (de abajo a arriba).

Opciones:

– El suelo debería ser duro. Baldosas, parquet, parquet laminado, etc.

– El techo puede ser un techo falso acústico. Se recomienda dejar una cámara mínima de 30cm por encima, y rellenarla con material absorbente. Los T'Fusors se pueden poner encima del punto de mezcla apoyados directamente sobre la perfilería del techo falso.

– Se recomienda el uso de iluminación de superficie. Si se tienen que usar dimmers deberían estar en un circuito eléctrico aislado y emplazados en otra sala.

– Puedes situar tu equipo donde quieras independientemente de donde situes los monitores. (la posición de mezcla ha sido optimizada para estar en la "zona de Reflexión Zero".

– Por favor contacta Mas Acoustics & Co para otras cuestiones.

