



Refugio Sonoro

M.Carmen Martínez Orti

Escuela Superior de Enseñanzas Técnicas



CEU

*Universidad
San Pablo*



Refugio
Sonoro



Refugio
Sonoro

Alumna: M.Carmen Martínez Ortí

Director: Manuel Martínez Torán

En colaboración con:

HI:
MUSIC



CEU
*Universidad
San Pablo*

Universidad Cardenal Herrera CEU

Escuela Superior de Enseñanzas Técnicas

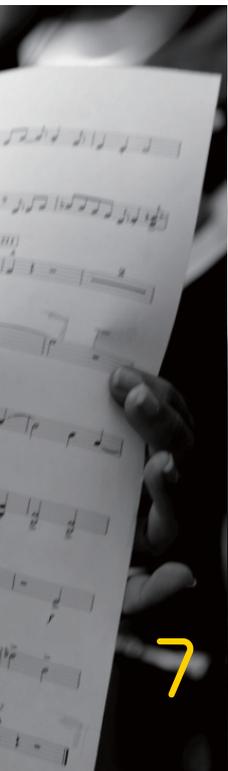
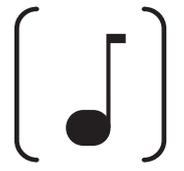
Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Especialidad Producto

Trabajo de Investigación sobre el “Diseño y los Materiales Acústicos”

Anteproyecto de un espacio acústico: Refugio Sonoro

Alfara del Patriarca, Septiembre de 2011



7



8



9



10



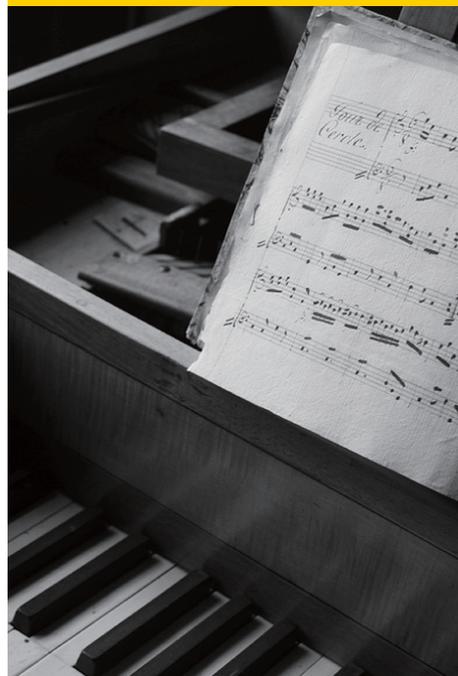
11



12

1

antecedentes





1 Antecedentes

En nuestra sociedad se aprecia un incremento de la concienciación frente a la contaminación acústica. Vivimos en ciudades cuyos niveles de ruido superan los aconsejados por la OMS para evitar daños en nuestra salud. En la actualidad el tema del ruido de los edificios queda regulado mediante el documento básico “DB-HR Protección frente al ruido”, por lo que la insonorización entre viviendas en los edificios de nueva planta cada vez está mejor resuelta.

Pero muchas veces no es fácil encontrar nuestro espacio donde reine el silencio para leer un libro, escuchar música o simplemente nuestro espacio sin sonidos no deseados.

Esto es aun más complicado si tocamos un instrumento, componemos música o mezclamos música en una mesa de platos.

Para muchos músicos el hecho de practicar, ensayar y estudiar diariamente supone un problema. Han de tocar todos los días y muchas veces esto resulta molesto para los vecinos o para la gente que vive en su misma casa.

La insonorización de un espacio es algo muy complejo. La única manera de insonorizar es mediante una envolvente continua y de unos materiales adecuados. Cualquier orificio que exista ya es suficiente para que el sonido se escape.

Al mismo tiempo, las viviendas tienden a ser más pequeñas, con habitaciones meramente funcionales sin que sobre demasiado espacio en la casa para poder apropiarse de una única habitación y dedicarla a este estudio durante una, dos o hasta cuatro horas. El escuchar bien los sonidos emitidos por el instrumento es muy importante. Para ello el acondicionamiento acústico de un espacio es lo que nos permite percibir un sonido de mayor calidad y percibirlo de manera muy diferente.

NUEVOS MATERIALES, NUEVOS USOS, NUEVOS PRODUCTOS

A lo largo de la historia la aparición de nuevos materiales y de diferentes técnicas de su manejo para su proceso de producción han dado pie a nuevos productos con nuevos usos.

El descubrimiento del plástico generó en la sociedad unos nuevos consumos de productos de este nuevo material flexible, ligero y fácilmente aplicable a cualquier campo. La necesidad social de aparición en escena de los

Apesar de que cada vez más la sociedad se va concienciando de su papel en el tema medioambiental, aun queda mucho camino por recorrer, y se debería investigar más no solo en el respeto medioambiental de los productos y sus materiales, sino empezar desde el proceso de producción hasta la gestión de residuos. Los profesionales relacionados con la industria, el diseño, el medio ambiente, y otras áreas afines hablan a menudo del “ciclo de vida” de un producto.

Por otra parte el consumidor actual va exigiendo inconscientemente un cierto valor añadido a los materiales. Se potencia la característica emocional y sensorial de los materiales de los productos para hacerse diferencia del resto y transmitir de ese modo al consumidor y ofrecerle algo más que un producto, un producto con alma.

La proyección del producto desde una perspectiva sensorial tiene un campo de acción muy amplio, la transformación y el tratamiento técnico profundo de los materiales no es la única manera de otorgar cualidades sensoriales al producto, sino que es posible que sean concebidos sensorialmente a diversos niveles, es decir es posible otorgar cualidades sensoriales a través de procesos sofisticados y complejos hasta llegar al otorgamiento de cualidades sensoriales a niveles básicos.



Paneles acústicos de Wobedo Design -<http://www.wobedo.com/>

NUEVO PRODUCTO A DESARROLLAR

Con motivo de la creación de una nueva empresa en la que participa mi tutor, con Fernando Cantó como uno de los gerentes de la misma, se me ofrece la posibilidad de colaborar en el desarrollo de un producto que resuelva los problemas de acústica de las viviendas. Para ello serán muy importantes mis conocimientos arquitectónicos sobre acústica. De esta manera abordo un proyecto real con la finalidad de llevarlo hasta el mismo consumidor, al mismo tiempo que realizo mi investigación previa para un posible doctorado.

La investigación que he llevado a cabo se centra en un análisis de los productos que existen en el mercado, los materiales que se utilizan y de qué modo se hace, y cómo se podría plantear una nueva solución para este espacio acústico, el Refugio Sonoro.

En el desarrollo de este nuevo producto se va a intentar resolver el problema al que se enfrentan muchos músicos en su día a día, potenciando las cualidades de los materiales en relación a las propiedades acústicas tanto en sí mismos como en la combinación de varios.

Mediante este anteproyecto de un futuro producto real, se persigue el ofrecer al músico o DJ un espacio de estudio y ensayo donde esté a gusto y perciba la música con la mayor calidad posible, produciendo las menores molestias posibles en su entorno.

Pero no sólo es un producto para profesionales de la música, sino que también puede ser interesante para personas que buscan un espacio de confort acústico para sus actividades.

En conclusión, se busca dar una solución a una situación real y cotidiana tras estudiar el comportamiento acústico y diseño de los materiales.



-Absorción Acústica

- .Principio de funcionamiento de los materiales absorbentes
- .Membranas
- .Resonadores
- .Coeficiente de absorción

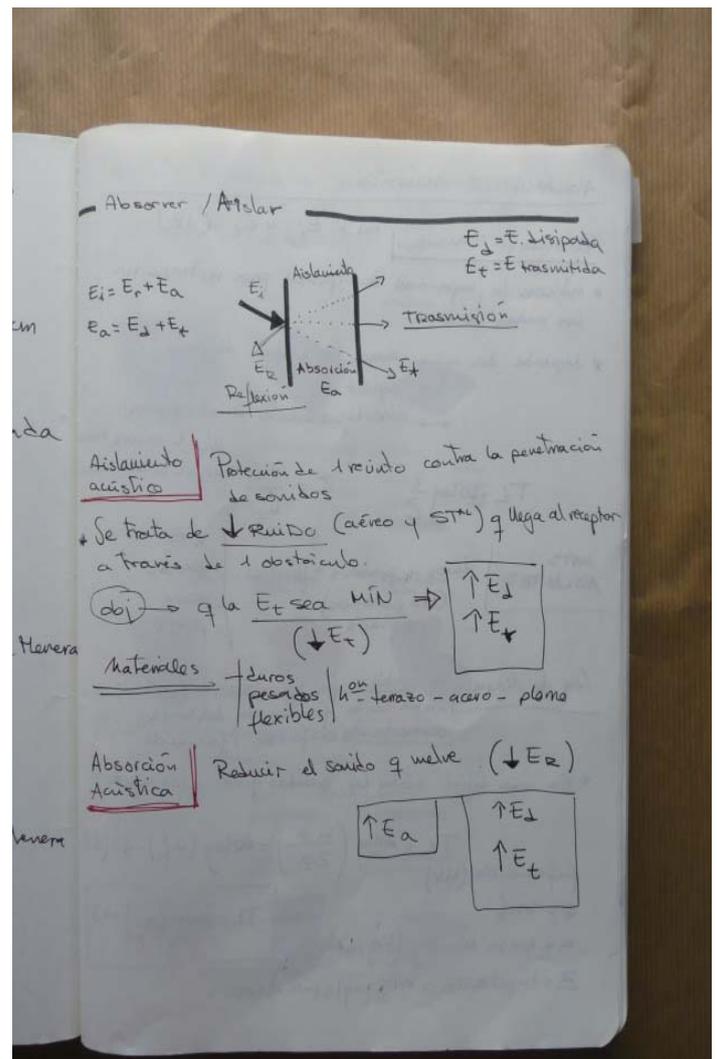
-Acústica Estadística

- .Condiciones del campo difuso
- .Ascenso y descenso de la energía acústica en un recinto cerrado
- .Tiempo de reverberación

Diario visual

Se van recopilando todos los datos de interés en un bloc, donde se van introduciendo de manera muy visual para su comprensión y asimilamiento.

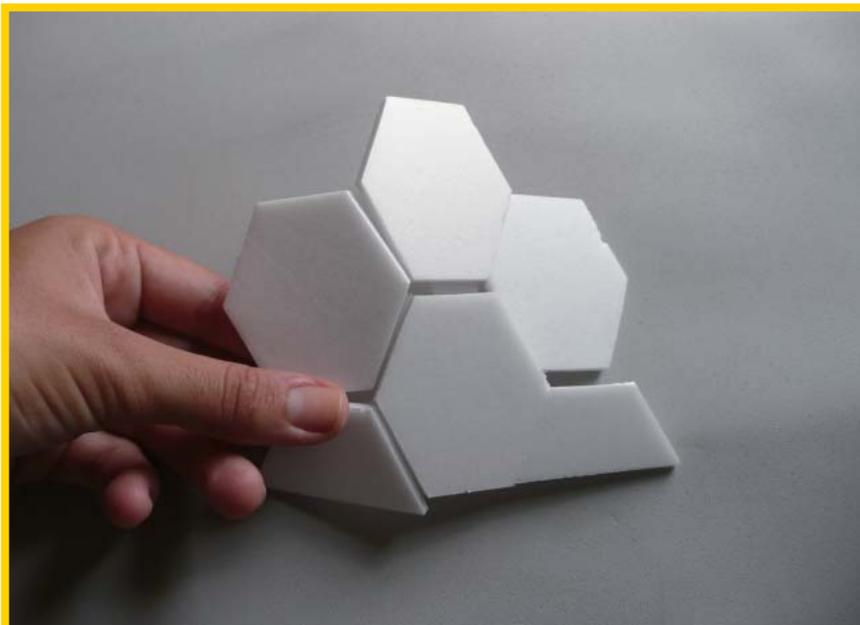
Al mismo tiempo se van anotando ideas, posibles propuestas y graficando todos los pensamientos que van surgiendo poco a poco. Se trata de tener una especie de diario donde quede plasmado todo lo que se ve en cada una de las fases del proyecto.





Maquetas

Mediante la realización de maquetas de trabajo se van observando los resultados dibujados. Es una buena manera de comprobar en y asentar las ideas, dimensión, detalles y volúmenes.



Z

introducción





2 Introducción: un poco de acústica

Diferencia entre aislamiento acústico y absorción acústica

La absorción acústica se define como la propiedad que presentan todos los materiales por la que absorben parte de la energía sonora que incide sobre ellos en forma de ondas de presión sonora, transformándola en otro tipo de energía (calorífica generalmente).

El siguiente gráfico ilustra estos conceptos, parte de la energía incidente (E_i) es reflejada (E_r), otra parte es absorbida por el material (E_a) y otra parte es transmitida (E_t), cumpliéndose siempre que $E_i = E_r + E_a + E_t$.

La mayor parte de los materiales identificados con la etiqueta de “materiales absorbentes” acústicos deben esta propiedad al aire ocluido en su interior en forma de pequeñas celdas. La energía acústica es convertida en energía calorífica como consecuencia del rozamiento. La ventaja de este tipo de materiales es que combina sus buenas propiedades como absorbentes acústicos con la de un peso reducido debido a que en su mayor parte están formados por aire. Ejemplos de este tipo de materiales son las lanas de roca y de vidrio ampliamente empleadas en la construcción.

Los fabricantes de materiales absorbentes facilitan curvas del coeficiente de absorción en función de la frecuencia de la onda sonora incidente, los valores usuales del coeficiente de absorción están en el orden de 0.9 a 0.95 para frecuencias medias y altas. Esto quiere decir que el 90 % de la energía acústica incidente es disipada por el material en este rango de frecuencias.

La interpretación del coeficiente de absorción de un material requiere especial atención ya que a pesar de disipar un elevado porcentaje de la energía incidente no resuelven por si solos los problemas de aislamiento acústico.

En algunas ocasiones se observan locales forrados exteriormente con materiales absorbentes acústicos, mediante esta técnica no se resuelve ningún problema de aislamiento, como mucho se mejora la acústica interior del local disminuyendo su reverberación. Esto es debido al carácter no lineal del sonido.

energía sonora incidente es reflejada quedándose en el recinto emisor.

Los materiales presentan distintas características en cuanto a la disipación de la energía que los atraviesa, resultando generalmente los mejores materiales para el aislamiento acústico aquellos que combinan una elevada masa con una elevada capacidad de disipación de energía.

Las pérdidas por transmisión vienen dadas por la relación entre la energía incidente y la transmitida. Indican la capacidad de un elemento para no transmitir ondas sonoras y depende de las propiedades del material:

- masa por unidad de superficie
- rigidez
- amortiguamiento en el material

Los materiales más aislantes son aquellos duros, pesados y flexibles a su vez, como pueden ser el hormigón, el terrazo, el plomo y el acero.

Los mejores resultados en cuanto a aislamiento acústico se consiguen combinando materiales con elevada masa superficial con materiales absorbentes.

Materiales absorbentes: Esta propiedad de los materiales se aprovecha tanto para el aislamiento acústico de los recintos como para su acondicionamiento.

Se define el coeficiente de absorción acústica como la relación entre la energía incidente sobre la superficie y la energía absorbida por el mismo. Una superficie totalmente reflectante tendría un coeficiente de absorción sonora igual a 0 y una superficie totalmente absorbente igual a 1.

Las propiedades de absorción acústica dependen de la frecuencia de la onda sonora incidente, suelen proporcionarse como curvas de absorción:

Ejemplos de materiales absorbentes porosos son las moquetas, revestimientos textiles, paneles de lanas minerales, yesos y morteros acústicos, etc ...

Se emplean en combinación con materiales rígidos.

Los valores óptimos de absorción (del orden del 99 %) se presentan para espesores que coinciden con $1/4$ de la longitud de onda.

Los espesores empleados en la práctica están condicionados por las limitaciones de espacio y costo. Normalmente se emplean espesores de 3-4 cm con densidades de 70-80 kg/m³.

Absorbentes en forma de membrana o panel

Convierten la energía sonora en mecánica al deformarse ondulatoriamente al ser excitados por el sonido. Las absorciones máximas son para bajas frecuencias.



Absorbente Helmholtz

Son materiales que disipan sólo unas determinadas frecuencias para las que han sido diseñados.

Se presentan en forma de placas como las anteriormente descritas, con la salvedad de que presentan una serie de perforaciones en su superficie.

Las cavidades se encuentran rellenas con el aire del recinto a través de una pequeña abertura que es el cuello del resonador. Al incidir la onda sonora en el aire de la cavidad provoca continuas compresiones y enrarecimientos de manera que disipa la energía de la onda sonora.

Los resonadores presentan elevados valores de absorción acústica en un

tinadas a la protección de los recintos frente a ruidos ajenos a los mismos. Siempre tiene en cuenta los ruidos transmitidos por vía aérea o vía estructural entre los recintos.

El aislamiento depende de las características de los materiales, de las soluciones constructivas adoptadas y del contexto arquitectónico en el que se integra.

En términos de magnitud física el aislamiento acústico es la proporción de energía sonora que se atenúa al transmitirse el sonido entre un recinto emisor y un recinto receptor.

Por acondicionamiento acústico se entiende la actuación destinada a la mejora de la calidad acústica de los recintos una vez aislados acústicamente del ruido exterior. A diferencia del aislamiento acústico implica un único recinto, el sonido es generado y percibido en el mismo recinto.

Las medidas de acondicionamiento acústico a adoptar dependen de los objetivos a conseguir y del uso del recinto acondicionado.

El acondicionamiento acústico está directamente relacionado con la reverberación del recinto. Esta reverberación se encuentra relacionada con la absorción acústica del recinto según la siguiente expresión:

$$T=0.16 V/A$$

Donde:

T es el tiempo de reverberación del recinto.

V es el volumen de recinto.

A es el área de absorción del recinto.

ES muy importante la combinación de materiales con diferentes características entre ellos. De este modo se complementan y se potencian más sus cualidades acústicas. Hay que tener muy clara la distribución de los materiales cuando se combinan, pues su orden será lo que nos haga efectiva la solución adoptada.

3

objetivos





3 Objetivos del proyecto

El presente proyecto aborda el desarrollo de un elemento que dota al usuario de un espacio adecuado para poder realizar sus estudios y ensayos relacionados con la música. Se trata de absorber las frecuencias que no nos interesan y dar confort para esta actividad que realizan los músicos y DJs en su vida cotidiana amortiguando el sonido emitido.

Hablamos pues de un espacio de ensayo, que aisle algo y amortigüe el sonido para reducir las molestias provocadas por el sonido emitido de los instrumentos. La amortiguación del sonido se produce cuando materiales insonorizantes, especialmente aquellos con una superficie grande y porosa, absorben la energía sonora. El sonido penetra en dichos materiales y las moléculas de aire localizadas en los poros comienzan a vibrar. De esta manera la energía sonora se transforma en energía calórica, como consecuencia de la pérdida de energía por fricción en las paredes de los poros. Los materiales absorbentes porosos, como por ejemplo las fibras minerales, absorben principalmente el sonido de alta frecuencia. Los absorbentes de resonancia se aplican para absorber frecuencias bajas.

Con las características acústicas explicadas se pretende resolver el actual proyecto, dando forma a un elemento que se pueda comercializar en un futuro, por lo que el tema económico y de producción tendrá que ser tenido en cuenta en el desarrollo del mismo.

4

premisas





4 Premisas: *briefing*

Tras un diálogo con la empresa, se plantea un producto para un nicho de mercado que no está cubierto. Entonces se establece el *briefing* para el proyecto a partir de un problema al cual se quiere dar solución.

Las consideraciones que se van a tener en cuenta son las siguientes:

a. Ventilación / transpiración

- .Evitar condensaciones
- .Permitir estancias largas
- .Renovación de aire adecuada

b. Sensación agradable

- .Permitir movimientos
- .No sentirse encerrado
- .Confort del usuario
- .Relación visual con el lugar donde se inserta

c. Iluminación

- .Luz ambiental y luz focalizada
- .Luz autónoma
- .Luz filtrada del exterior
- .Elementos luminescentes

g. Requisitos técnicos

- .Base antideslizante
- .Apoyos en tacos flexibles
- .No tocar ningún elemento construido
- .Interior con ángulos mayores a 90°
- .Espacio no prismático
- .Continuidad de la envolvente

h. Tamaño / Distribución según instrumento

- .Capacidad espacial para diferentes tipos de usuarios
- .Rangos de mercado según instrumentos
- .Flexibilidad
- .Ergonomía

i. Absorción / Amortiguación acústica

- .Orografías
- .Planos
- .Material / materiales
- .Orificios / Cavidades
- .Movimiento

5

usuarios





5 Usuarios

El producto está enfocado a un amplio rango de usuarios del mercado. Por una parte están todas aquellas personas que simplemente buscan un rincón donde poder desarrollar ciertas actividades con un confort acústico, como puede ser escuchar música, leer un libro, estudiar, o simplemente alejarse del barullo proveniente de las calles o de su misma vivienda.

Por otra parte encontramos otro grupo de usuarios más especializado. Me refiero a los músicos instrumentalistas, compositores, DJs. Dentro de este grupo podemos hacer una división según sus necesidades espaciales y acústicas.

Por necesidad espacial para ensayar podemos distribuir a los usuarios en 3 grupos:

1. Músicos de instrumento de viento, cuerda o metal que tocan de pie o sentados.
2. Músicos que toquen la batería, guitarra eléctrica o pinchadiscos con su mesa de mezclar y el equipo de sonido. Pianos de estudio
3. Músicos que toquen colines o pianos de cola

De este modo habría que diseñar el refugio sonoro en 3 tamaños, de más pequeño a más grande correlativamente con la clasificación.

El tipo de instrumento también puede influir en el diseño, puesto que según el tipo de registro del sonido pueden resultar más molestos o menos, al igual que también necesitan un tratamiento acústico diferente.

La clasificación sería la siguiente:

6

productos
existentes





6 Análisis de productos existentes

En la actualidad el mercado nos ofrece una gran variedad materiales y productos acústicos. Desde los materiales de construcción, pasando por los más técnicos o incluso decorativos en el sector del mueble y el diseño de interiores.

Muchas veces un mismo material según la foema que adquiere o la manera de estar dispuesto puede comportarse de maner diferente acústicamente hablando.

Según el comportamiento en relación al sonido, podemos dividir las superficies en 3 tipos:

a. Absorbentes o resonadoras

.materiales porosos y blandos.

b. Difusoras

.materiales rígidos pero rugosos y de superficie irregular.

Por ejemplo una estantería

c. Reflectantes

.Materiales lisos, rígidos y pulidos como el cemento, las baldosas o el vidrio.

En base a ésto recopiló algo de información mediante unas fichas donde intento resumir las características más importantes de algunos productos y materiales disponibles en el mercado.



Paneles acústicos de la firma Viccarbe, habitual de muebles y accesorios. Ahora estos paneles absorben y decoran nuestros espacios. Están compuestos de un elemento rígido, un material poroso y textil.



Paneles Tea de Sancal, conocida firma de sofás. También se presentan en conjunto para formar la cabecera de la cama.

Precio: 455Euros 10 ud.



Paneles acústicos de Wobedo Design. La firma posee varias colecciones llenas de color y formas diversas. Plantea un concepto divertido de tratar la acústica.



Paneles Hexagon, de FUWL, compuestos de virutas de madera con cemento.

m2 panel absorbente de foam piramidal

<http://www.ezacoustics.com/>



descripción

Paneles modulares para colocación superficial en paramentos verticales y horizontales mediante adhesivos. Las placas tienen un patrón único que hace que las piezas queden alineadas y sin juntas cuando están instaladas.

comportamiento

Tiene un gran poder absorbente que reduce drásticamente los ecos, los ecos flotantes y los modos propios en todo tipo de salas.

Aplicaciones: Estudios de grabación, home theater, espacios comerciales, educativos y espacios polivalentes.

características

Dimensiones: 60x60 cm, grosor 5cm

Precio: 175 € (12 uds.)

productos similares

Variando grosor y patrones



m4 art panel



<http://www.ezacoustics.com/>



comportamiento

Panel acústico con una imagen gráfica de catálogo. Se trata de transformar un panel acústico en un elemento decorativo.

Se puede disponer individual o agrupando varios.

comportamiento

Se utilizan para reducir el ruido y controlar la reverberación de una sala.

Aplicaciones: Estudio de grabación, home theater, espacios comerciales, educativos y espacios polivalentes.

características

Dimensiones: 69 cm x 90cm x 5cm

78x78 cm x 4,5cm

68x102 cm x 4,5cm

108 x 74 x 4,5cm

Precio: desde 390 € .uds hasta 450 €

Instalación: se suministran con los anclajes necesarios para su colocación en pared

m6 puerta acústica

<http://www.danosa.com/>



descripción

Puertas para aislar el sonido entre espacios contiguos. Suelen tener espesores y mas mayores para conseguir las propiedades acústicas.

Juntas con materiales flexibles para asegurar la hermeticidad.

comportamiento

. Mediante materiales oabsorventes y aislante en su interior. La masa de la hoja también es importante

características

Rellena de material aislante y absorbente, equipada con burlete perimetral embutido de goma esponjosa negra, con revestimiento exterior de neopreno.

Peso: 107 Kg.

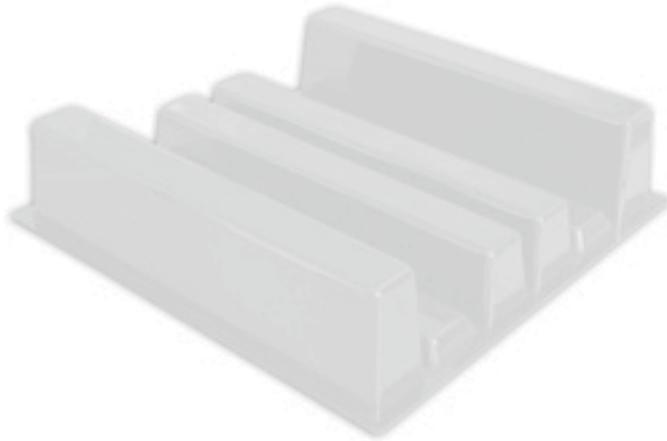
Medidas interiores: 800 x 2000 mm.

Cierre: De presión tipo cremona o leva.

Accesorios especiales: visor circular, cerradura vista, cierrapuertas, freno, apertura/cierre hidráulico. Visor opcional..

Precio: Desde 850 € a 1.600 €

Aislamiento acústico: hasta $R_w = 44$ dB



descripción

Difusor de plástico moldeado (foam) especialmente diseñado para dispersar la energía acústica a través de un espacio.

Fácil de instalar.

comportamiento

El sonido viaja y rebota contra objetos y paredes, de tal forma que nos llegan de forma diferente a como salen desde las propias fuentes. Hay que tener en cuenta también que nunca se dan las condiciones óptimas para su recreación, así que tendremos que paliar con soluciones eficaces dichas distorsiones mediante este tipo de elementos.

. Redirecciona y redistribuye las ondas de sonido a través de la sala, ayudando a eliminar máximos y mínimos de presión mientras mantiene un sonido "vivo".

.Colabora a un tratamiento efectivo de difusión de sala.

.Aplicaciones: ideal para estudios de grabación, home theaters, salas de

características

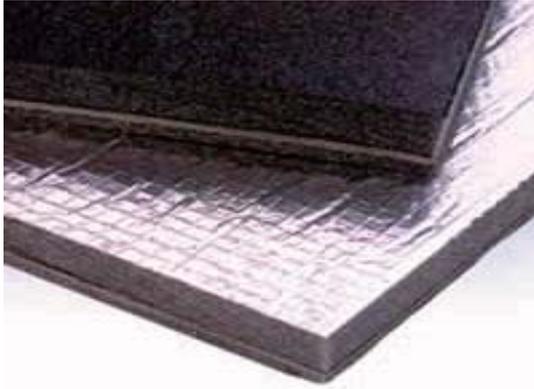
Presentación:

60cm x 60cm x 15 cm

Precio: 280 € (4.uds)

m10 paneles compuestos

<http://www.aiter.com.ar>



descripción

La placa FONAC - Composite cumple la doble función de aislación y absorción sonora.

Su principal característica es la composición multicapa en la cual materiales elásticos y porosos están adecuadamente acoplados a materiales densos..

comportamiento

.Esta compuesto por una capa fonoabsorbente de espuma flexible de poliuretano poliéster, una barrera aislante en vinilo de alta densidad y una tercer capa flexible para desacoplar la transmisión de ruido por vibraciones.

Campo de aplicación: Revestimiento acústico de elevada prestación, para reforzar la aislación y a la vez absorber los sonidos dentro de un recinto.

Se utiliza en particiones débiles de tabiques o cielorrasos, en encabinado de máquinas y motores y en otro ambiente donde sea necesario atenuar el nivel sonoro interior y a la vez evitar su propagación.

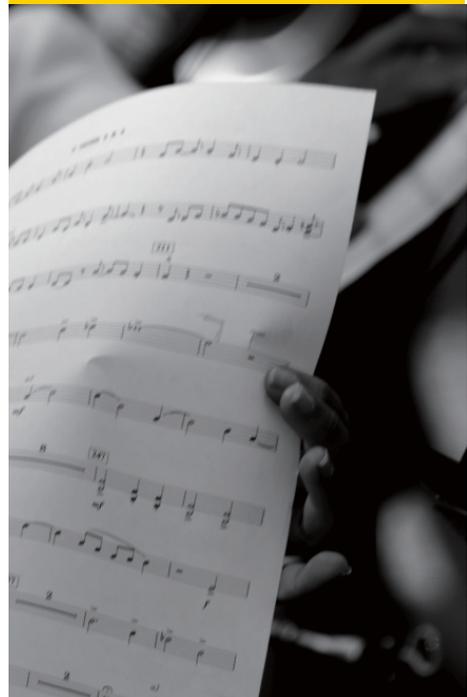
características

Se produce en tres versiones; sin revestimiento, con terminación poliuretánica y con terminación de aluminio reforzado. Las dos terminaciones últimas lo hacen apto para su aplicación en lugares muy expuestos a la suciedad de grasas o aceites o con humedad ambiental.

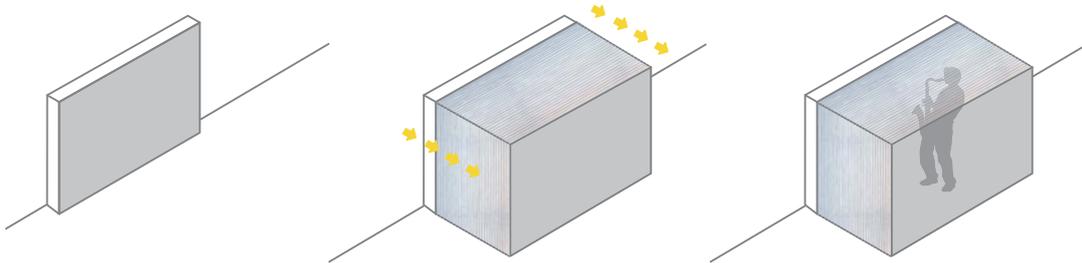
Dimensiones: 122 X 122 (n 1.5 m2)

7

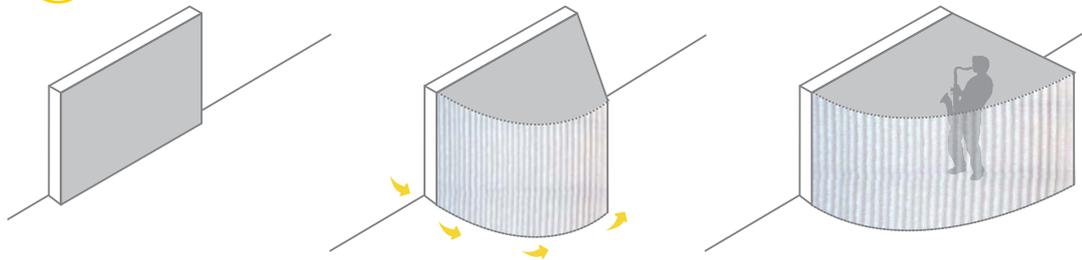
referencias



a



b



descripción

A partir de un elemento fijo adosado a una de las paredes del espacio se desplegaría el elemento que conformaría el espacio de ensayo.

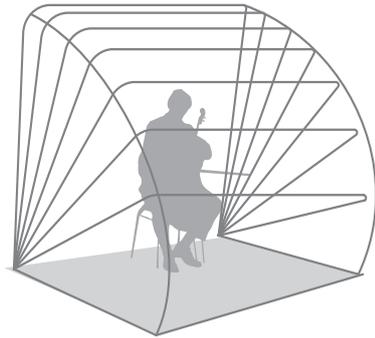
ventajas

- .Poco espacio ocupado
- .Montaje rápido
- .Ligereza
- .Forma adaptable

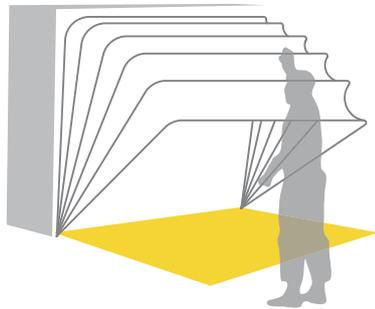
desventajas

- .Mala acústica por geometría plisada de las paredes
- .Necesita espacio libre en paramento vertical
- .Problemas con el posible material aislante que conforme las paredes plisadas puesto que ha de adaptarse a las deformaciones puesto que el propio material es también estructural.

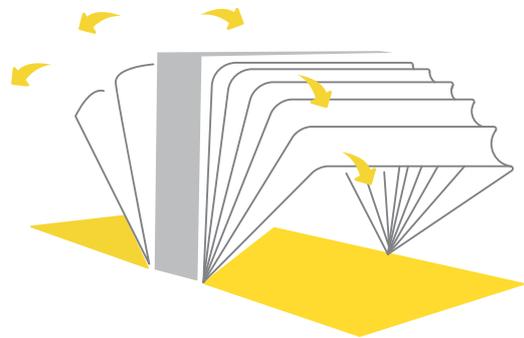
r2
capota



a



b



descripción

Se compone de un elemento flexible al cual se la forma mediante una estructura, articulada en los dos extremos, responsable de su recogimiento.

ventajas

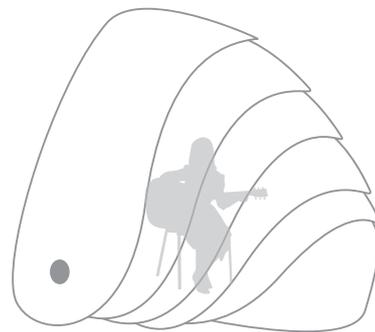
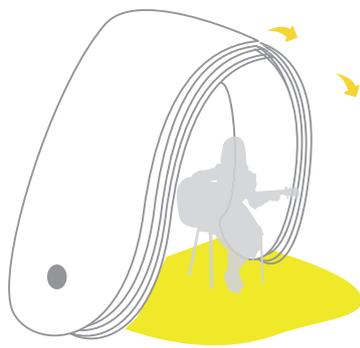
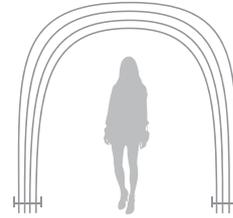
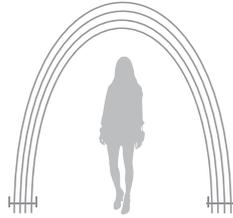
- .Poco espacio ocupado
- .Montaje rápido
- .Ligereza
- .Diferentes posibilidades de sección
- .Posibilidad de apropiarse del espacio en dos direcciones

desventajas

- .La cubrición ha de ser de un material ligero y deformable
- .Para alcanzar dimensiones considerables la estructura ha de ser robusta
- .Complejidad
- .Resolver la acústica

r3
armadillo

variación de la sección



descripción

Sistema basado en piezas rígidas que se recogen unas dentro de otras sucesivamente. Las piezas tienen superficies curvas para permitir el despliegue de las mismas. El movimiento se produce por el doble apoyo, uno en cada extremo de las piezas.

ventajas

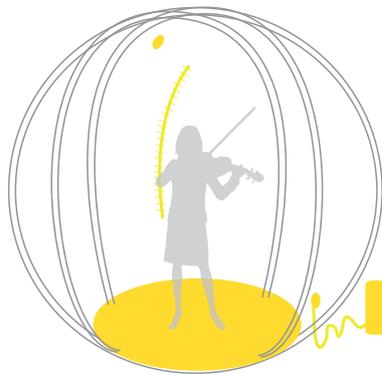
- .Montaje rápido
- .Proporcionan un espacio protegido
- .La rigidez y la masa de los materiales puede funcionar muy bien para aislar acústicamente
- .Posibilidad de material rígido transparente

desventajas

- .Al ser piezas rígidas suelen tener bastante masa, y en grandes dimensiones pesarían mucho
- .Por la forma curva de la superficie de los elementos ocupan algo más de espacio que otros sistemas
- .La sección espacial y la altura se van reduciendo

r4
hinchable

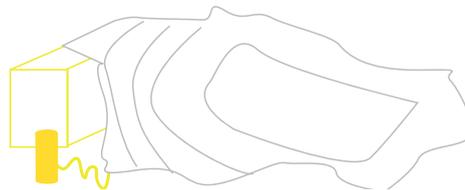
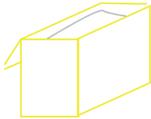
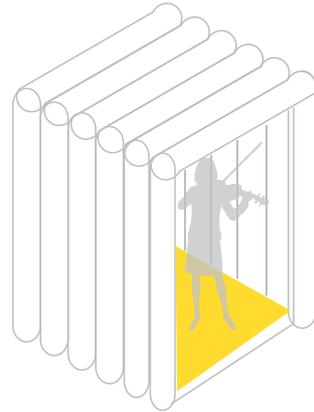
a



.burbuja con doble capa

.alimentación de aire continua: diam.
mínimo de 3 m

b



descripción

Elemento de material flexible que toma su forma gracias a la introducción de aire en su interior

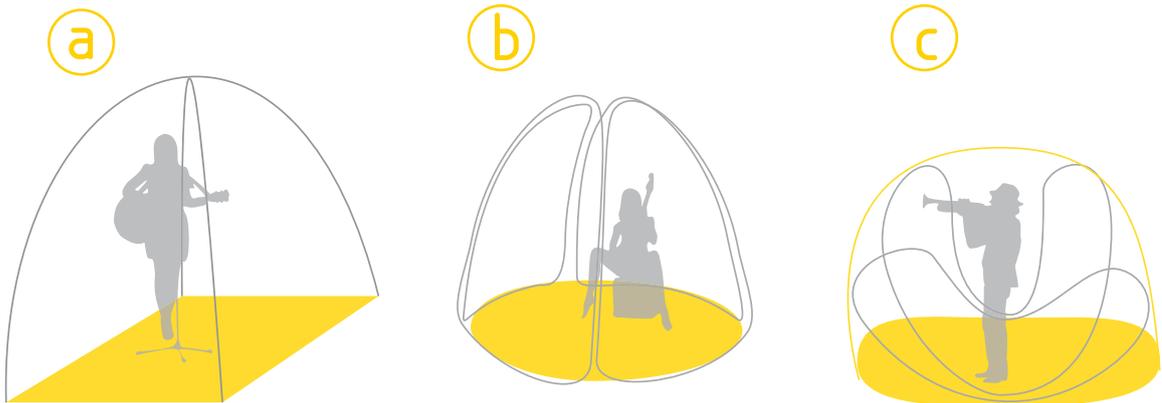
ventajas

- .Ocupa muy poco espacio para su almacenaje
- .Posibilidad de casi cualquier forma, siempre con las limitaciones del propio sistema
- .Ligereza, pesa poco sin montar y montado, por lo que es muy idóneo para ser portátil
- .Posibilidad de transparencia (luz y visuales)

desventajas

- .Acústicamente el material plástico no puede funcionar, aunque esté formado por dos capas y cámara de aire
- .Respiración y transpiración. En el caso de burbuja sin alimentación de aire, las permanencias en el interior son muy cortas (máx. 15 minutos)
- .Para elementos neumáticos el montar y desmontar puede ser menos sencillo que otros sistemas más directos
- .Mínima dimensión para alimentación continua de aire: diam. 3 metros

r5
tienda
de
campaña



descripción

Se compone de un elemento flexible al cual se le da forma mediante una estructura articulada en dos puntos responsable de su recogimiento.

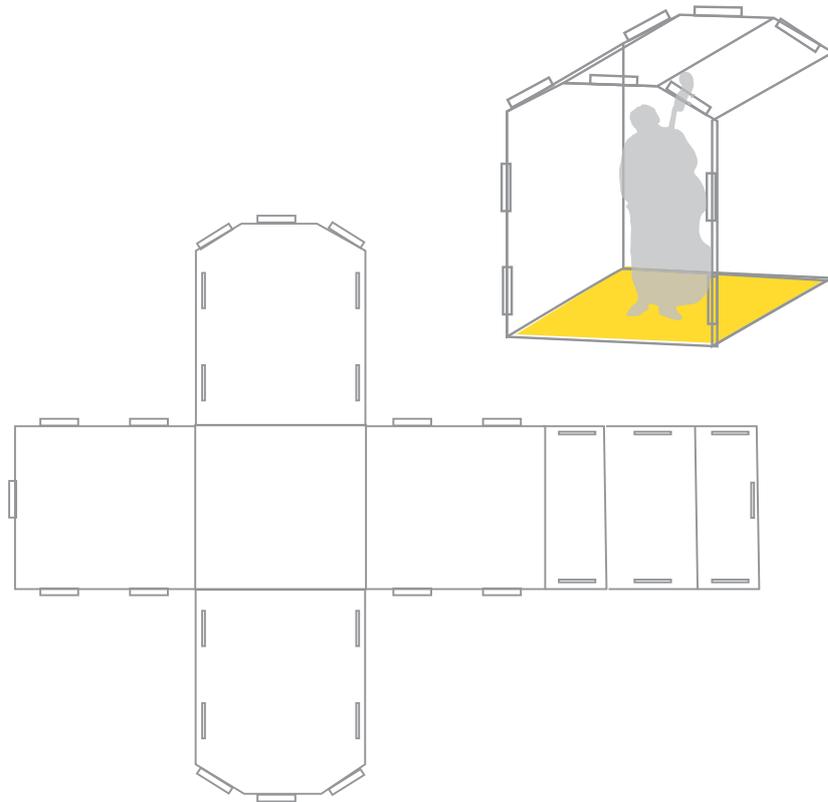
ventajas

- .Poco espacio ocupado
- .Montaje rápido
- .Ligereza
- .Diferentes secciones posibles

desventajas

- .La cubrición ha de ser de un material ligero y deformable
- .Podría realizarse con tejidos acústicos, pero se perdería flexibilidad
- .Para alcanzar dimensiones considerables la estructura ha de ser robusta
- .No se pueden aplicar cubriciones rígidas
- .Difícilmente sería un refugio sonoro

r6
ensamblajes



descripción

Mediante hendiduras se va fijando cada pieza en su sitio, metiendo cada una de ellas en la o las formas parte de superficies perpendiculares.

ventajas

- .Poco espacio ocupado
- .Montaje sencillo de entender
- .Infinidad de formas y diseños
- .Posibilidad de diferentes materiales.

desventajas

- .Muchas juntas, por lo que el control sonido se complica.
- .Complejidad a veces en las piezas

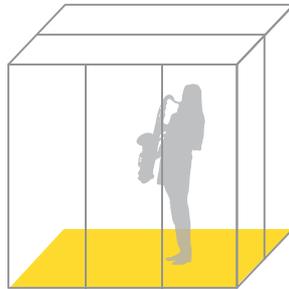
r7
pliegues

a



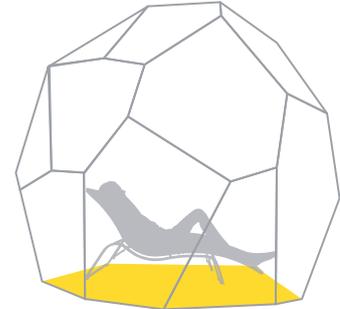
geometría
regular

b



paralelepípedo

c



geometría
irregular

descripción

Mediante la composición de los planos que forman las superficies, y los diferentes pliegues se va dando forma a los elementos. El propio material, siempre rígido, es la estructura. El encuentro entre planos se hace con

ventajas

- .Poco espacio ocupado
- .Montaje rápido
- .Economía de materiales
- .Variedad de posibles materiales
- .Continuidad del material en la superficie
- .Infinidad de soluciones formales
- .Geometrías regulares o irregulares
- .Montaje sencillo

desventajas

.Si hay gran cantidad de superficies puede resultar complejo su montaje

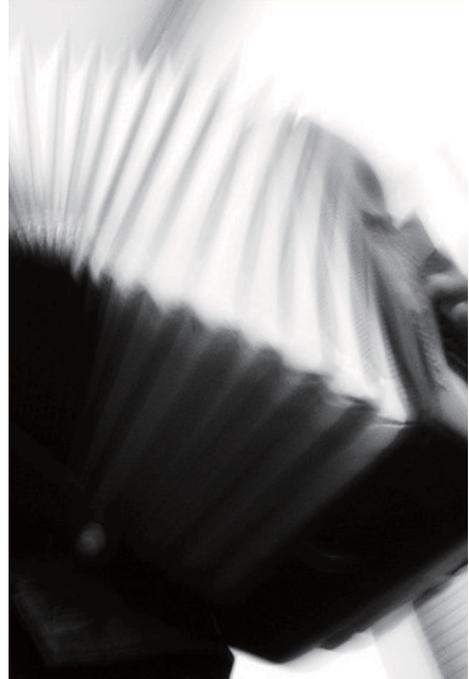
Si las facetas tienen grandes dimensiones, puesto que se ha de mantener la rigidez, va aumentando el espesor y la masa del elemento

r8
trans-
formaciones



8

propuesta

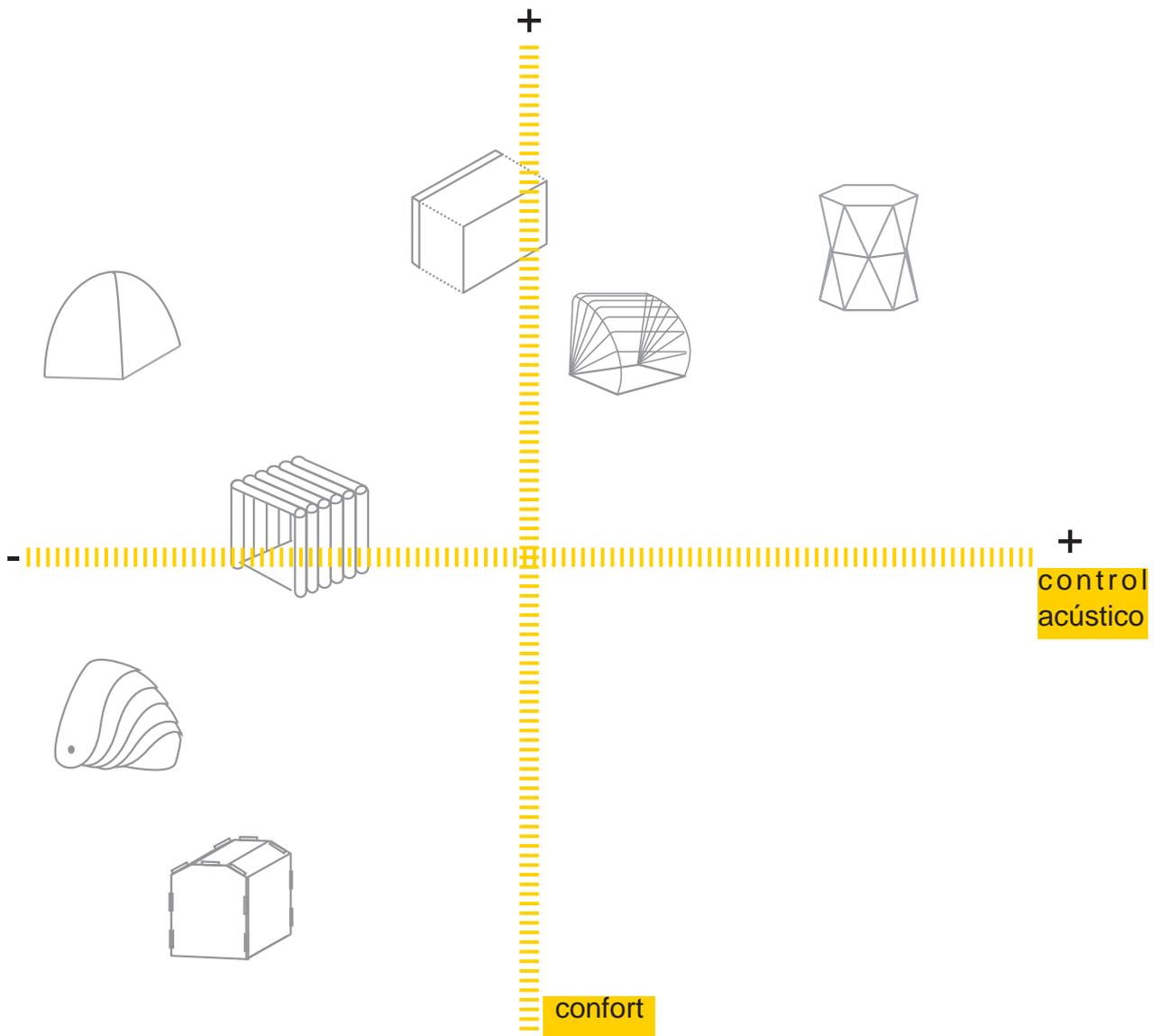


8 Propuesta

Para decidir hacia dónde me dirijo ahora, expongo mis conclusiones.

En cuanto al control acústico la solución para obtener una buena acústica en un espacio, en la que no me moleste lo que hay fuera de él, no moleste yo y tenga un confort acústico, viene de la correcta combinación de materiales, dando lugar a formas y superficies adecuadas.

De los posibles sistemas de montaje analizamos con el siguiente mapa perceptual:



9

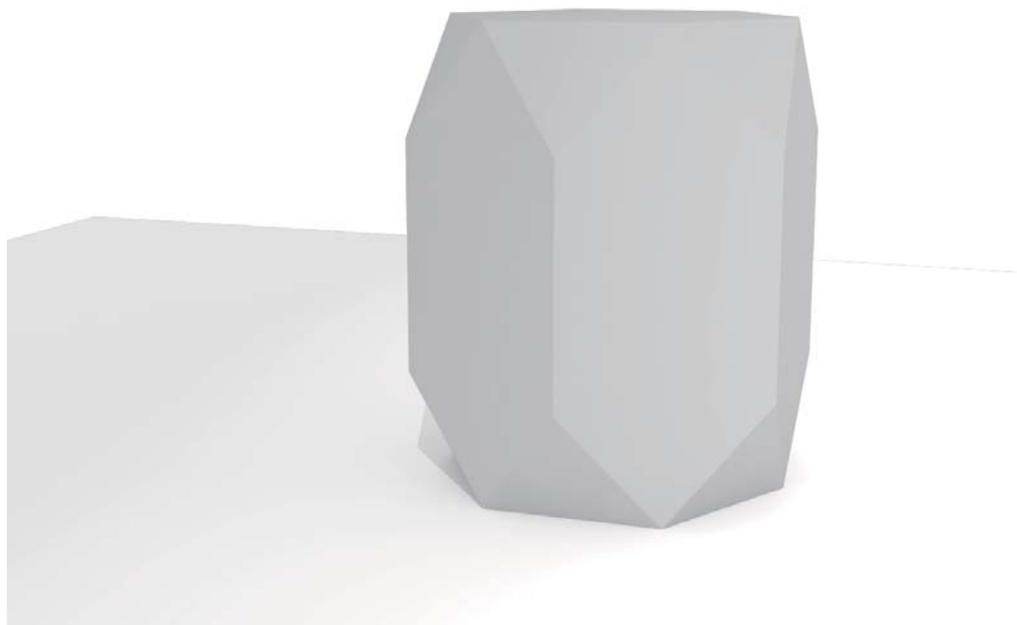
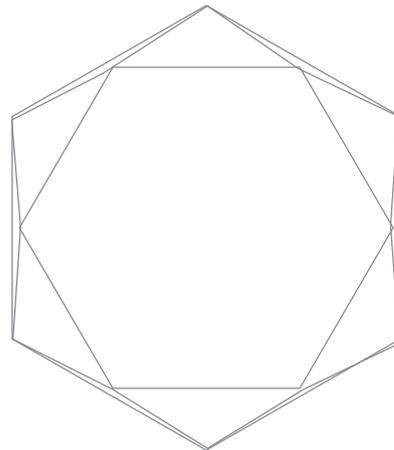
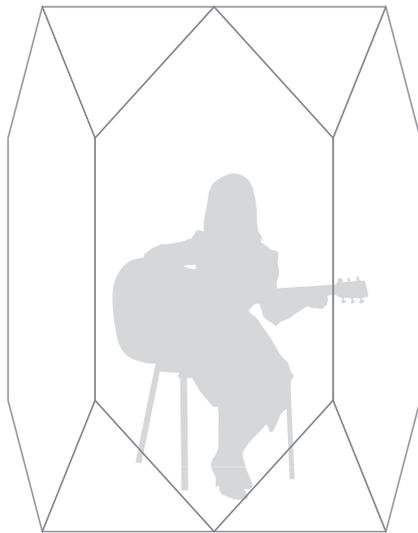
desarrollo

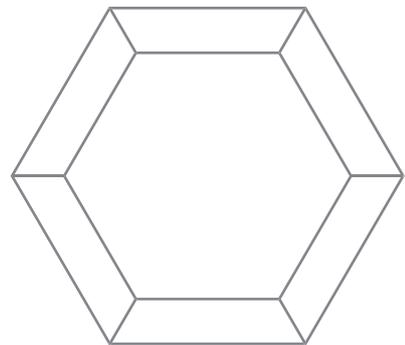
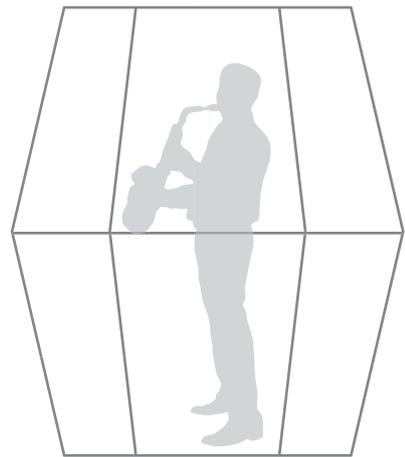
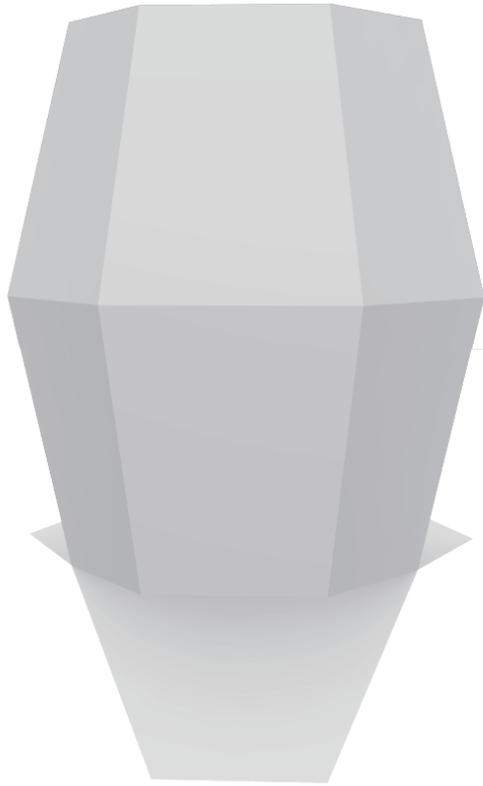


9 Desarrollo

Entre las posibilidades que tenemos con el sistema de pliegues, me voy a centrar en geometrías regulares, puesto que nos pueden dar un sistema modular que facilite el almacenamiento, la economía de espacio y simplifique el proceso de montaje

propuesta 1





10

descripcción
técnica





10 Descripción técnica

La piel acústica propuesta se compone de:

- a.tejido acústico
- b.material poroso (foam)
- c.membrana acústica
- d.superficie rígida
- e.tejido exterior

Para conseguir contacto visual y entrada de luz a se puede disponer alguna pieza de me rígidos transparentes



11

imágenes





11 Imágenes



12

bibliografia





12 Bibliografía

.Acústica Arquitectónica y Urbanística

J. LLinares, A. LLopis, J. Sancho. (UPV)

.Fundamentos del Diseño

Wucius wong. (GG)

.The Function of Form.

Farshid Moussavi. (ACTAR)

.Bio-Structural. Analogues in Architecture

Joseph Lim .(BIS)

.Asi se hace. Técnicas de fabricación para el diseño de producto.

Chris Lefteri. (BLUME)

.From Control to Design. Parametric/Algorithmic Architecture.

Michael Meredith, Agu, Mutsuro Sasaki. (ACTAR)

.Verb. Natrures.

Michael Weinstock, Aranda/lash, Manuel Gausa, AMID. (ACTAR)

.Cradle to Cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas.

Michael Braungart, William McDonough. (McGrawHill)

.Design Engineering AKT.

Adams Kara Taylor. (ACTAR)

.Técnicas de Plegado para Diseñadores y Arquitectos.

Paul Jackson. (PROMOPRESS)



mcrefugiosonoro@gmail.com