



AISLAMIENTOS ACÚSTICOS

Climatización y acústica

PROF. ARQ: MAGALY CABA

POR: VERONIKA TODEMANN – SARA ARROYO – ALEJANDRA ORDEHI – PEDRO PEÑA

PREÁMBULO

La acústica es la ciencia del sonido. Tiene que ver con música grabada, con el habla y el sentido del oído, con el comportamiento del sonido en salas de concierto y edificios y con el ruido en nuestro entorno.

El campo de la acústica, al ser tan diverso, ofrece muchos temas diferentes. Entre ellos se encuentra, la acústica arquitectónica.

La acústica arquitectónica trata con el sonido dentro y alrededor de los edificios, donde un buen diseño acústico asegura la eficiente distribución de sonidos agradables (deseables) y la exclusión de sonidos desagradables ó indeseables.

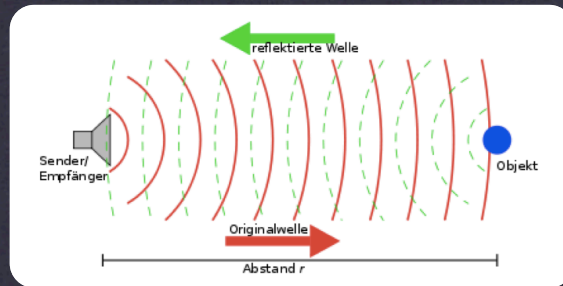
Las ondas sonoras son ondas tridimensionales, es decir, se propagan en tres dimensiones y sus frentes de ondas son esferas radiales que salen de la fuente de perturbación en todas las direcciones



DIFERENTES FORMAS DE PROPAGACIÓN DE SONIDO:

REFLEXIÓN:

Una onda cuando topa con un obstáculo que no puede traspasar se refleja (vuelve al medio del cual proviene).



ABSORCIÓN:

Cuando una onda sonora alcanza una superficie, la mayor parte de su energía se refleja, pero un porcentaje de ésta es absorbida por el nuevo medio. Todos los medios absorben un porcentaje de energía que propagan, ninguno es completamente opaco.

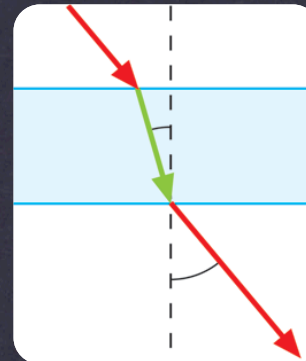


Tipos de materiales en cuanto a su absorción

- Materiales resonantes
- Materiales porosos. Por ejemplo: la espuma acústica.
- Absorbentes
- Helmholtz.

Transmisión:

En muchos obstáculos planos (los separados de los edificios) una parte de la energía se transmite al otro lado del obstáculo. La suma de la energía reflejada, absorbida y transmitida es igual a la energía sonora incidente (original).



Refracción:

Es la desviación que sufren las ondas en la dirección de su propagación, cuando el sonido pasa de un medio a otro diferente. La refracción se debe a que al cambiar de medio, cambia la velocidad de propagación del sonido.

La difracción es un fenómeno que afecta a la propagación del sonido. Hablamos de difracción cuando el sonido en lugar de seguir en la dirección normal, se dispersa en una continua dirección.

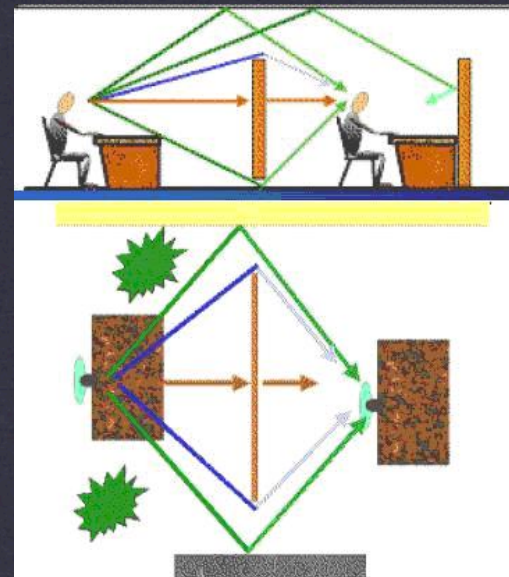
Insonorizar un recinto supone aislarlo acústicamente del exterior, lo cual implica una doble dirección:

1. Evitar que el sonido que producimos salga al exterior (evitar la contaminación acústica)
2. Evitar que el ruido exterior penetre y distorsione el sonido de la sala.

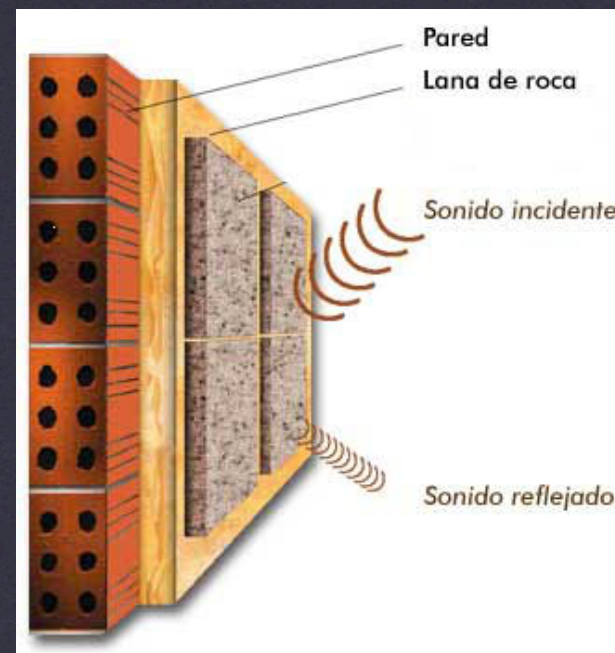
Es interesante tener en cuenta que si se reduce el nivel de ruido en un ambiente, también se reduce en los ambientes vecinos, aunque no mejore el aislamiento en sí.

A la hora de insonorizar, hay que diferenciar entre aislamiento acústico y acondicionamiento acústico para utilizar los materiales y técnicas adecuados en cada caso:

- El **aislamiento acústico** permite proporcionar una protección al recinto contra la penetración del ruido.
- En cambio, el **acondicionamiento acústico** lo que pretende es mejorar la propia acústica del recinto, controlando parámetros como la naturaleza y número de las reflexiones sonoras, resonancias modales, el tiempo de reverberación, etc.



En la ilustración, la línea azul representa la difracción; la verde, la reflexión y la marrón, refracción.



RUÍDO

ESPECTRO AUDIBLE:

El espectro audible lo conforman las audiofrecuencias, es decir, toda la gama de frecuencias que pueden ser percibidas por el oído humano.

Un oído sano y joven es sensible a las frecuencias comprendidas entre los 20 Hz y los 20 kHz.

No obstante, este margen varía según cada persona y se altera con la edad (llamamos presbiacusia a la pérdida de audición con la edad).

Fuera del espectro audible:

Por encima estarían los ultrasonidos (Ondas acústicas de frecuencias superiores a los 20 kHz).

Por debajo, los infrasonidos (Ondas acústicas inferiores a los 20 Hz).

GRADO DE TOLERANCIA AL SONIDO:

La determinación de la tolerancia al ruido dependerá, naturalmente, de la definición que hayamos dado al ruido.

La tolerancia al ruido se ha definido mayoritariamente a partir de parámetros cuantitativos, que tienen que ver con la intensidad de un sonido o el nivel de presión sonora (umbral de dolor a 120 dB). Paralelamente deben considerarse los tiempos de exposición. El nivel de presión sonora no alcanza por sí solo, sino que distintos niveles de presión sonora tienen distintos tiempos de tolerancia antes de producir daños muchas veces irreparables. Cada vez que se duplica la intensidad (aumento de 3 dB) se debe dividir por dos el tiempo de exposición tolerable.

SPL / tiempo de tolerancia

85 dB => 8 horas

88 dB => 4 horas

91 dB => 2 horas

94 dB => 1 hora

97 dB => 30 minutos

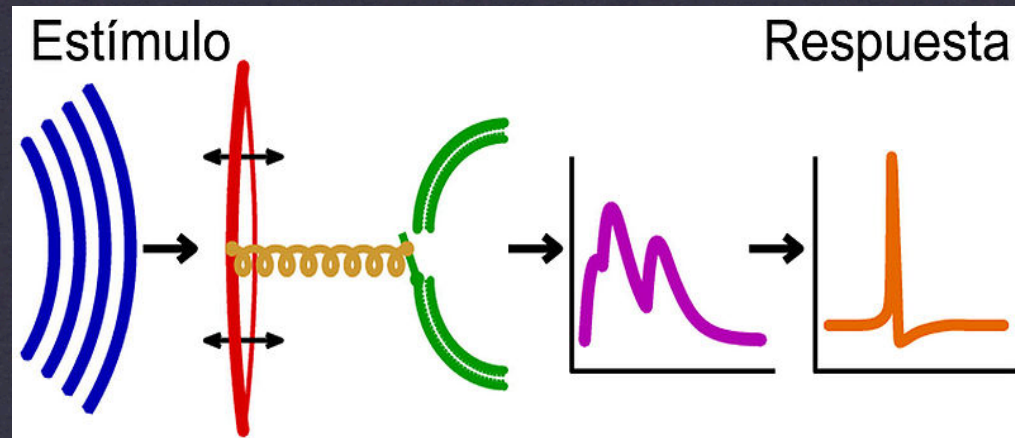
100 dB => 15 minutos

103 dB => 7.5 minutos

106 dB => 3.75 minutos

Tictac de reloj 20
 Jardín tranquilo 30
 Hogar tranquilo 42
 Calle residencial 48
 Oficina privada 50
 Oficina general 53
 Gran oficina general 60
 Conversación normal a 90 cm 62
 Tráfico citadino a 6m 70
 Industria ligera 70
 Autopista a 6m 76
 Conversación a gritos a 90cm 78
 Industria ruidosa 80
 Máquinas registradoras a 90cm 80
 Cuarto teletipos de periódico 80
 Motor fuera de borda 10 hp 15m 88
 Tráfico citadino crítico a 3m 90
 Despegue jet comercial a 1000m 90
 Carro deportivo o trailer a 9 m 94
 Ametralladora a 90cm 100
 Segadora de motor a 3m 105
 Banda de música rock 113
 Despegue jet comercial a 150m 115
 Sirena de 50 hp a 30m 138
 Cohete espacial 175

Niveles de Sonido



Comparación de intensidad, nivel de presión del sonido y sonidos comunes

Intensidad relativa	NPS, dBA*	Intensidad
100 000 000 000 000	140	Avión de chorro o fuego de artillería
10 000 000 000 000	130	Umbral de dolor
1 000 000 000 000	120	Umbral de percepción táctil
100 000 000 000	110	
10 000 000 000	100	Interior de avión de hélice
1 000 000 000	90	Orquesta sinfónica o banda
100 000 000	80	Interior de automóvil a alta velocidad
10 000 000	70	Conversación frente a frente
1 000 000	60	
100 000	50	Interior de una oficina pública
10 000	40	Interior de una oficina privada
1 000	30	Interior de una recámara
100	20	Interior de un teatro vacío
10	10	
1	0	Umbral de audición

* NPS medido en la escala de la de un medidor estándar de intensidad sonora.

PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN SONORA

Este concepto está relacionado directamente con el aislamiento acústico. Cuando las ondas de sonido alcanzan una cara de un elemento (muro o división), la presión sonora genera vibraciones que son transferidas al elemento., donde toda o parte de esta energía de vibración, dependiendo del tipo de construcción y los materiales, se transmitirá a la cara opuesta donde se reradiará como sonido.

PROYECTO INTEGRAL DE CONTROL DE RUIDO

Tres medidas de control son las que se deben tomar en cuenta en todo proyecto de control de ruido de un edificio:

- Un aislamiento efectivo de las vibraciones transmitidas por vía estructural.
- Una envolvente del recinto que asegure altas pérdidas de transmisión sonora.
- Un recinto adecuado con materiales para la absorción acústica.

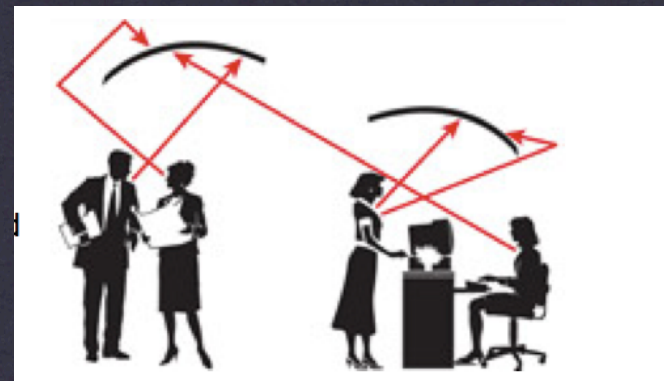
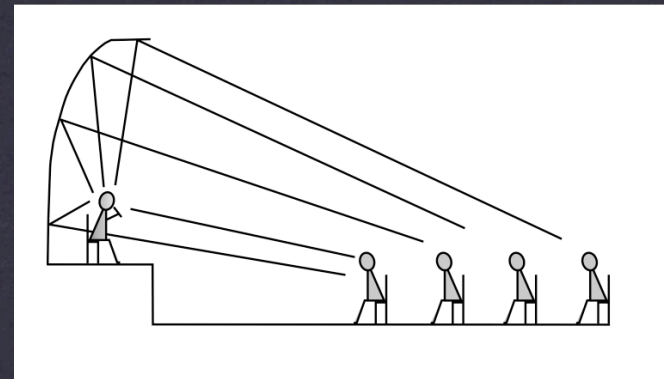
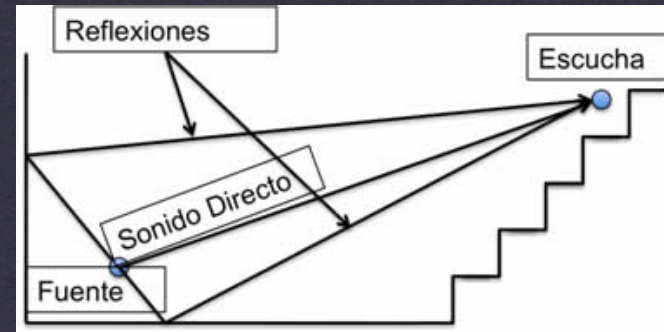


ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA

La **acústica arquitectónica** estudia el control acústico en locales y edificios, bien sea para lograr un adecuado aislamiento acústico entre diferentes recintos, o para mejorar el acondicionamiento acústico en el interior de locales. La acústica arquitectónica estudia el control del sonido en espacios abiertos o en espacios cerrados.

La **reverberación** es un fenómeno producido por la reflexión que consiste en una ligera permanencia del sonido una vez que la fuente original ha dejado de emitirlo.

Cuando recibimos un sonido nos llega desde su emisor a través de dos vías: el sonido directo y el sonido que se ha reflejado en algún obstáculo, como las paredes del recinto. Cuando el sonido reflejado es inteligible por el ser humano como un segundo sonido se denomina eco, pero cuando debido a la forma de la reflexión o al fenómeno de persistencia acústica es percibido como una adición que modifica el sonido original se denomina reverberación.



ESPACIOS ABIERTOS Y CERRADOS

ESPACIOS ABIERTOS

En los espacios abiertos el fenómeno preponderante es la difusión del sonido. La acústica debe intentar mejorar el acondicionamiento de los enclaves de los escenarios para aprovechar al máximo sus posibilidades y mirar como redirigir el sonido, focalizándolo en el lugar donde se ubique a los espectadores.

Se construyen con paredes curvas abombadas en forma de concha o caparazón. Los materiales utilizados tienen propiedades reflectoras para facilitar el encaminamiento del sonido hacia donde se ubican los espectadores.



OPERA HOUSE

ESPACIOS CERRADOS

En los espacios cerrados, el fenómeno preponderante que se ha de tener en cuenta es la reflexión. Al público le va a llegar tanto el sonido directo como el reflejado, que si van en diferentes fases pueden producir refuerzos y en caso extremos falta de sonido. A la hora de acondicionar un local, se ha de tener en cuenta que no entre el sonido del exterior.

Además, en el interior se ha de lograr la calidad óptima del sonido, controlando la reverberación y el tiempo de reverberación, a través de la colocación de materiales absorbentes y reflectores acústicos.



Paneles acústicos en el Aeropuerto de Niza

FACTORES ACÚSTICOS

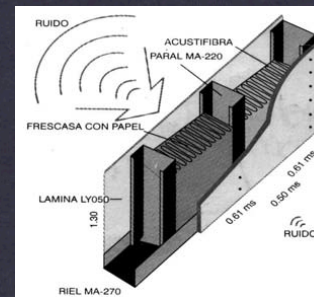
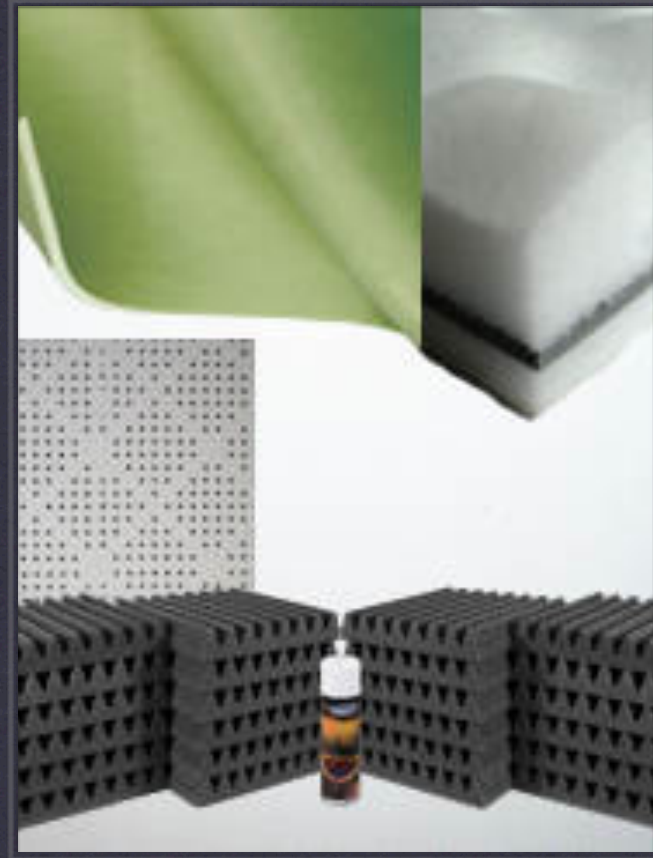
Para la implementación del control de ruido en los edificios, se requiere conocer el comportamiento de diversos productos, materiales y sistemas acústicos que ayudarán en el proceso de diseño. Así mismo es posible que sea necesario efectuar diversos procedimientos de medición y prueba para determinar el comportamiento efectivo de dichos elementos ó si los resultados son realmente los esperados.

ABSORCIÓN SONORA

El sonido es absorbido cuando parte de la energía sonora que alcanza una superficie u objeto se convierte en energía calorífica en los poros del material. El coeficiente de absorción depende de la frecuencia del sonido y del ángulo de incidencia de las ondas sonoras sobre el material.

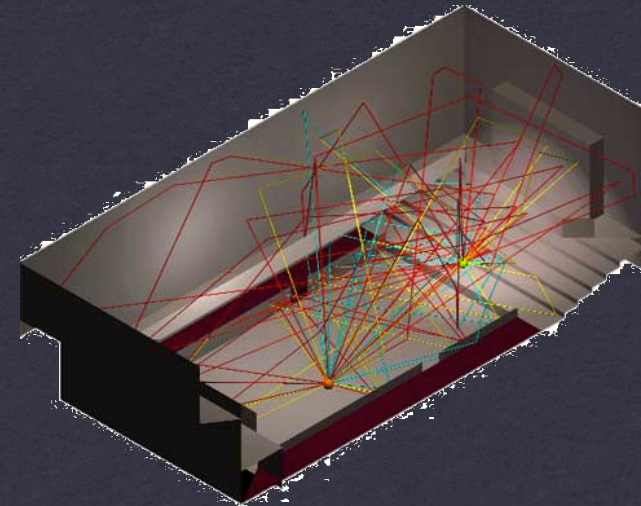
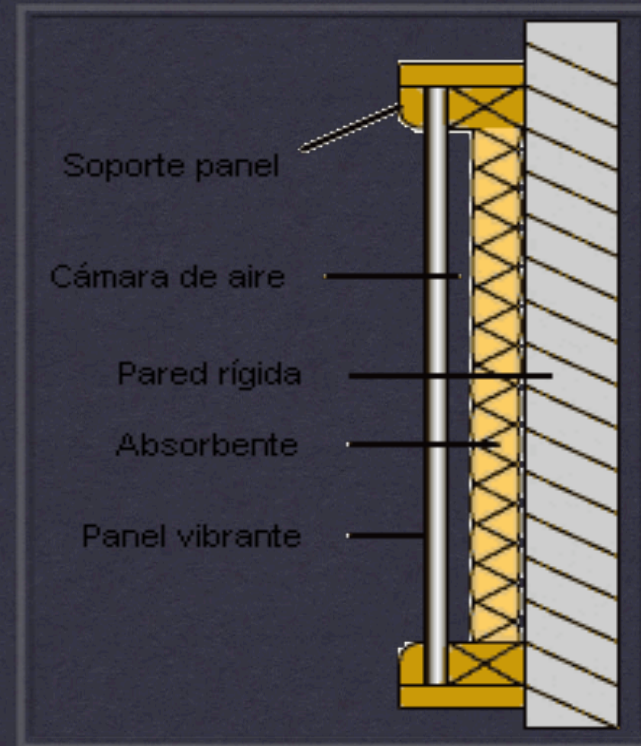
ABSORCIÓN SONORA Y BARRERAS ACÚSTICAS

Si el ruido emitido es reflejado por superficies poco absorbentes, un método determinante para el control del nivel de sonido dentro de un recinto, es a través de la disipación de la energía sonora con materiales absorbentes. El sonido se absorbe cuando una porción de la energía sonora que alcanza una superficie no es reflejada, se pasa al material disipándose en él por reflexiones múltiples y se convierte en energía calorífica. Generalmente, las frecuencias más altas se absorben más fácilmente que las frecuencias bajas, debido a la longitud de onda menor de las primeras.



RESONANCIA

- El término resonancia se refiere a un conjunto de fenómenos relacionados con los movimientos periódicos o cuasiperiódicos en que se produce reforzamiento de una oscilación al someter el sistema a oscilaciones de una frecuencia determinada. Más concretamente el término puede referirse a
- En acústica, la resonancia es el reforzamiento de ciertas frecuencias sonoras como resultado de la coincidencia de ondas similares en frecuencias, es un caso particular de resonancia mecánica.
- El movimiento armónico simple es un movimiento periódico que queda descrito en función del tiempo por una función armónica. Si la descripción de un movimiento requiriese más de una función armónica, en general sería un movimiento armónico, pero no un m.a.s..
- En el caso de que la trayectoria sea rectilínea, la partícula que realiza un m.a.s. oscila alejándose y acercándose de un punto, situado en el centro de su trayectoria, de tal manera que su posición en función del tiempo con respecto a ese punto es una senoide. En este movimiento, la fuerza que actúa sobre la partícula es proporcional a su desplazamiento respecto a dicho punto y dirigida hacia éste.



MATERIALES ACÚSTICOS

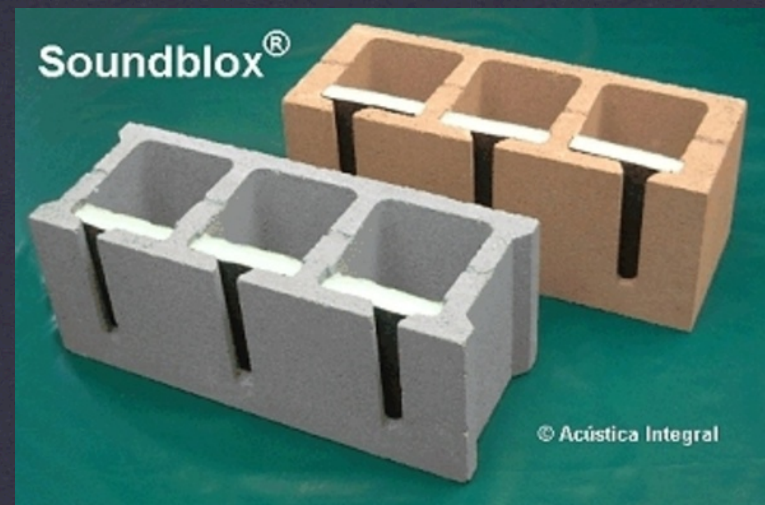
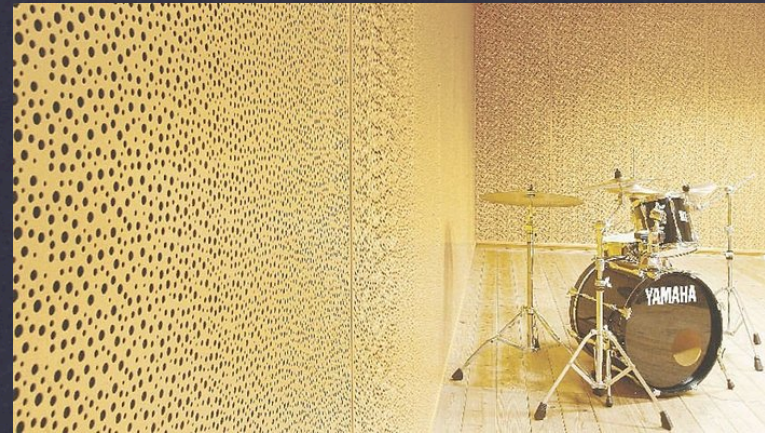
- La instalación de materiales acústicos en un recinto, tiene los siguientes beneficios:
 - Reduce el tiempo de reverberación.
 - Reduce el nivel total de ruido.
 - Tiende a localizar el ruido hacia la región de su origen.

En el control de ruido de un espacio determinado, los siguientes elementos contribuyen a la absorción sonora:

- Los tratamientos superficiales de muros, pisos y plafones.
- El contenido de los recintos, tales como la audiencia, cortinas o telas, asientos tapizados y alfombras.
- El aire del espacio.

Las consideraciones que deciden que tanto material utilizar y donde utilizarlo para una mayor efectividad son:

- La forma del recinto.
- Que tanta absorción existe ya en el cuarto
- Dónde está localizada esa absorción.



MATERIALES RESONANTES,

que presentan la máxima absorción a una frecuencia determinada: la propia frecuencia del material.

Se suelen emplear en forma de placas y se emplean en los casos en los que debe realizarse un tratamiento especial a bajas frecuencias y se dispone de un espacio reducido. Su configuración es en forma de lámina o placas que vibra sobre un colchón de aire.

El coeficiente de absorción depende de las pérdidas internas del material de la placa y de las pérdidas por rozamiento en las sujeciones. La absorción puede aumentarse relleno la cavidad de aire con materiales absorbentes.



MATERIALES POROSOS

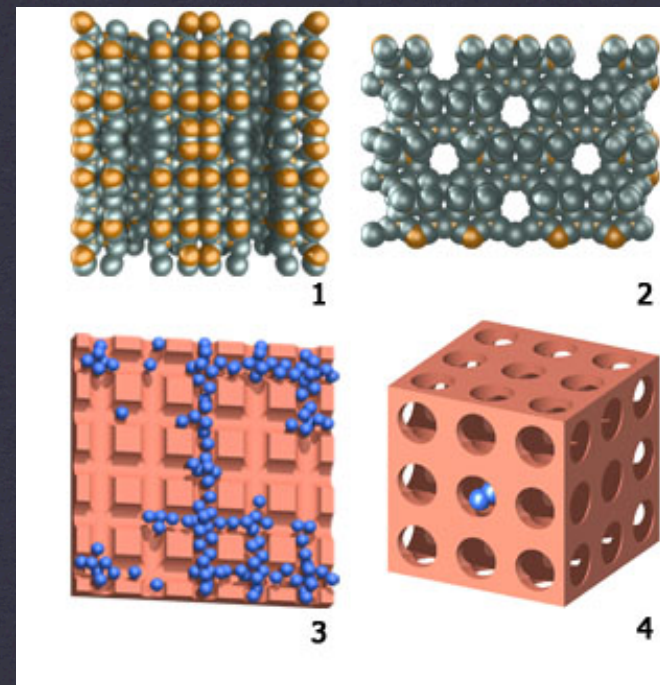
Este tipo de materiales presentan una estructura formada por una serie de cavidades de aire unidas entre sí.

Al incidir la onda sonora sobre el material, una parte importante de su energía penetra en sus intersticios, provocando el movimiento de las fibras y convirtiendo la energía sonora en energía cinética. El aire que ocupa las cavidades entra en movimiento rozando con las fibras en movimiento y convirtiendo la energía cinética en energía calorífica.

Las lanas de roca y lanas de vidrio son ejemplos de este tipo de materiales. 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.

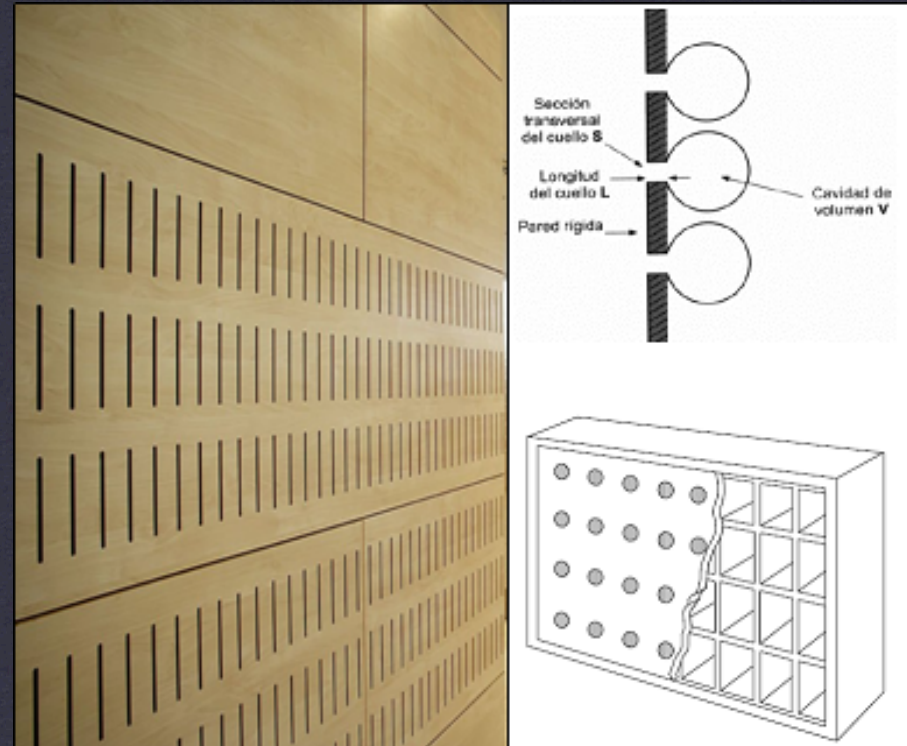


RESONADORES DE AGUJERO O DE HELMHOLTZ

Se presentan en forma de placas, 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 estrecho rango de frecuencias, por lo que se emplean cuando se desea corregir la absorción acústica de un recinto a dichas frecuencias. En el caso de rellenar la cavidad con materiales absorbentes porosos pierden parte de su eficacia a su frecuencia de diseño ampliándose el rango de eficacia.



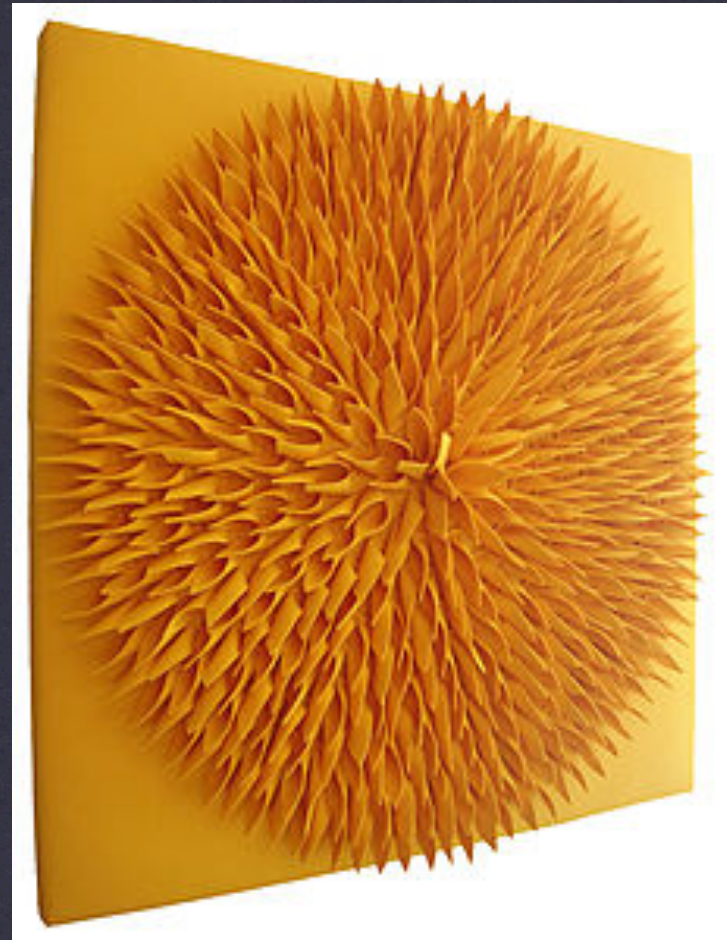
INSONORIZACIÓN

Aislamiento Acústico

Cuando insonorizamos un local (restaurante, cafetería, discoteca...) lo que conseguimos es que los vecinos a ese local (vivienda, comercios, oficinas...), no escuchen el ruido producido en el interior del mismo.

Las normativas referentes a contaminación acústica exigen niveles concretos de insonorización a los locales de ocio.

Los niveles de aislamiento acústico exigidos van a estar entre los 55 y los 75 dB, dependiendo del tipo de actividad que se desarrolle .

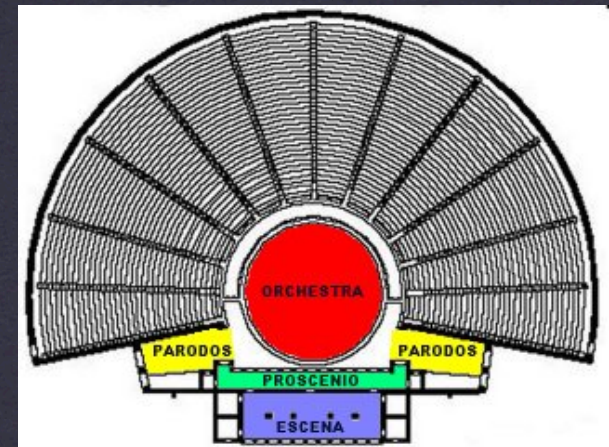


ACÚSTICA TEATROS:

- El objetivo acústico fundamental que se trata de lograr al diseñar un espacio destinado a actividades teatrales es que el grado de comprensibilidad del mensaje oral sea óptima desde todos los puntos del auditorio. Al aire libre, el único sonido que se propaga desde la fuente hasta el receptor es el sonido directo. El nivel de presión sonora asociado al mismo disminuye 6 dB cada vez que se dobla la distancia a la fuente.
- La máxima distancia a la que se puede oír un mensaje oral emitido en una zona de máximo silencio (con ausencia total de viento, es de 42 m en la dirección frontal del orador, de 30 m lateralmente y de 17 m en la dirección posterior. A distancias superiores el mensaje deja de ser inteligible, con independencia del lugar elegido para llevar a cabo la experiencia. La reducción tan significativa de la máxima distancia a medida que la dirección considerada se aleja de la dirección frontal se debe a las características direccionales de la voz humana.

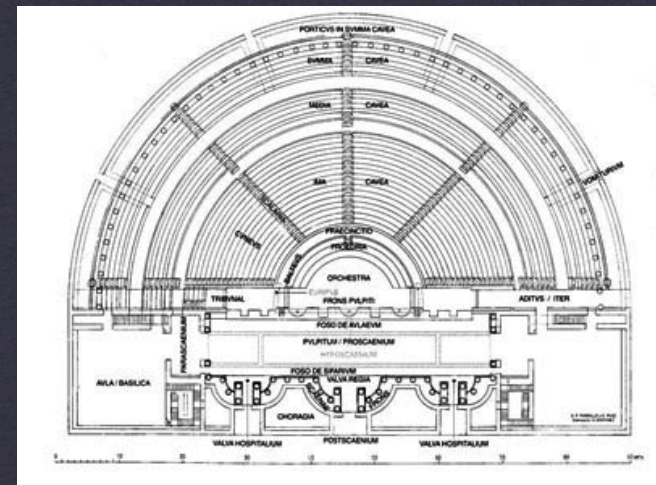
Teatros Griegos - Teatro de Epidauro

- En Epidauro el asiento más alejado del escenario se encontraba a 70 m y la inteligibilidad en ese punto es sorprendentemente buena. La explicación estriba en el hecho de que el teatro se hallaba ubicado en una zona con ruido ambiental extremadamente bajo y que además el sonido directo que llegaba a cada punto se veía reforzado por la existencia de primeras reflexiones (retardo máximo de 50 ms respecto a la llegada del sonido directo). Tales reflexiones se generaban en la plataforma circular altamente reflectante situada entre el escenario y las gradas, denominada orquesta.
- La existencia de una primera reflexión (consonancia) generada por una superficie totalmente reflectante produce un incremento de 3 dB en el nivel de presión sonora, ya que la energía sonora se dobla. Ello da lugar a un factor de aumento neto de la distancia límite de 1,4142. Si además tomamos en consideración la reflexión producida por la pared posterior del escenario y las máscaras utilizadas por los actores, que al parecer desempeñaban una función acústica al actuar como un megáfono por delante de la boca, justifican el hecho de alcanzar los 70 m de Epidauro. Y por tanto esa es la razón por la que tenía un aforo de 14.000 espectadores, una cifra muy superior a los teatros romanos posteriores. Para hacerse una idea, los mayores teatros actuales no suelen sobrepasar los 1.500 espectadores.
- La forma típica de abanico de los teatros griegos abarcaba en este caso 210°. Implica que tanto la visibilidad como las condiciones acústicas en las zonas situadas a ambos extremos de la plataforma circular eran menos favorables que en las zonas restantes. Esas localidades se reservaban para los extranjeros, para los espectadores que llegaban tarde a la representación y para las mujeres.
- Otra característica de los teatros griegos era la fuerte pendiente de sus gradas, normalmente entre 20° y 34°. Estos elevados valores eran beneficiosos para lograr buenas visuales desde todos los puntos de las gradas y para obtener mayores ángulos de incidencia de los sonidos directos y reflejado. En concreto el teatro de Epidauro disponía del círculo interior con una pendiente de 26,2°, el anillo exterior de 26,5°, mientras que el ángulo formado por el plano de las gradas y las diversas reflexiones sobre la plataforma circular eran siempre mayores que 5°. Eso se conseguía debido a que la altura del escenario no superaba los 3,50 m.



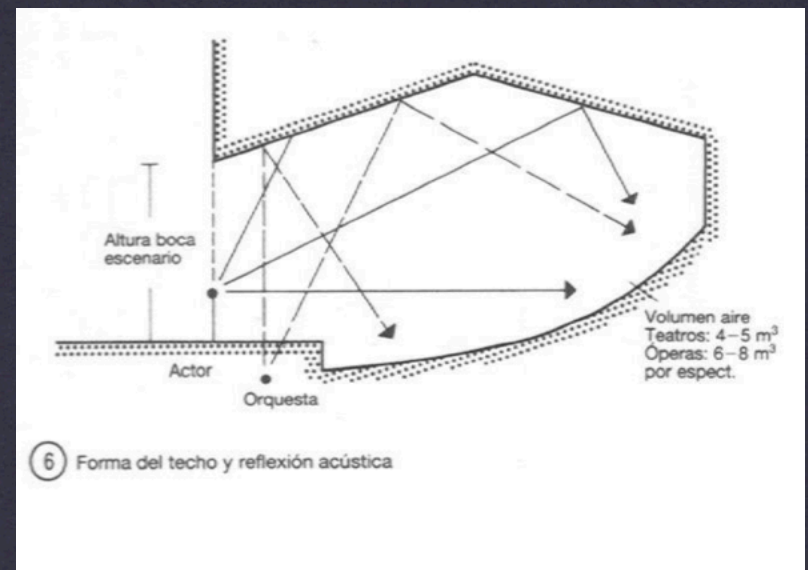
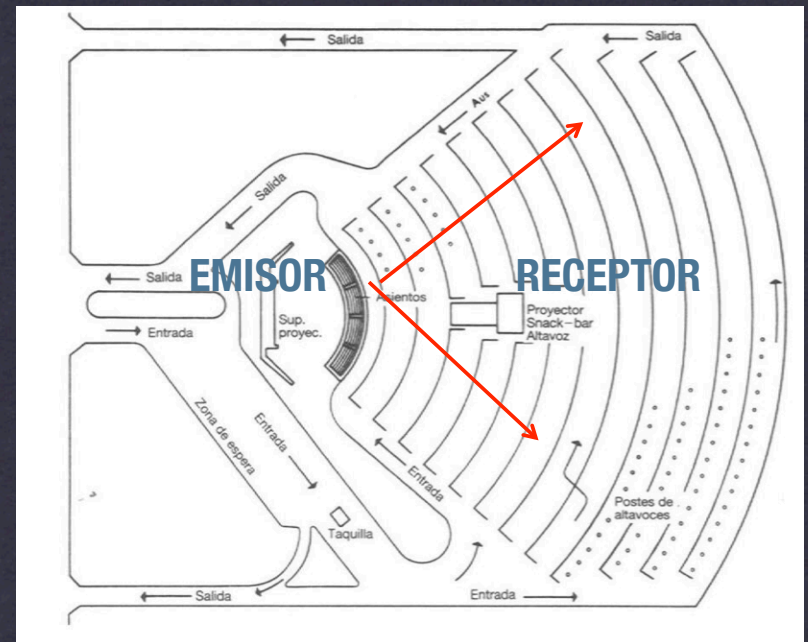
Teatros Romanos – Teatro de Mérida

- Por detrás del escenario existía una pared muy elevada repleta de elementos decorativos muy elaborados, denominada **scaenae frons**.
- La zona denominada orchestra tenía una forma semicircular, al igual que las gradas del público, y estaba ocupada generalmente por los senadores. Este hecho exigía que la altura del escenario fuera menor a la de los teatros griegos a fin de conseguir que la visión desde dicha zona fuera correcta y además impedía que actuase como superficie generadora de primeras reflexiones hacia los espectadores debido a la absorción acústica propia de los senadores. Dicha altura era del orden de **1,50 m**. Por eso con objeto de mantener unas condiciones de óptima inteligibilidad en todos los puntos, resultaba imprescindible reducir las dimensiones en relación con los teatros griegos, y al mismo tiempo garantizar la existencia de una elevada pendiente de las gradas de entre 30° y 34°.
- **El velarium** era una lona que protegía a los espectadores del fuerte soleamiento. Si bien este material es medianamente reflectante, se puede considerar que su presencia no daba lugar a la reverberación. Si la lona hubiera cubierto la totalidad del teatro, la reverberación (circumsonancia) habría sido tan elevada que habría impedido su uso como teatro debido a la pérdida de inteligibilidad.
- A medida que el ruido general de los mercados que rodeaban los teatros crecía, se fue haciendo necesario la protección mediante pantallas acústicas del teatro. Es evidente que la construcción de muros y edificios tras el escenario no obedecía exclusivamente a necesidades acústicas y sí también a necesidades funcionales de la propia representación llegando a incorporar un gran número de habitaciones y elementos. Pero es verdad que esas edificaciones se fueron modificando para favorecer la distribución del sonido, actuando los muros de los edificios como reflectoras para reforzar el sonido directo que emanaba directamente de los actores.

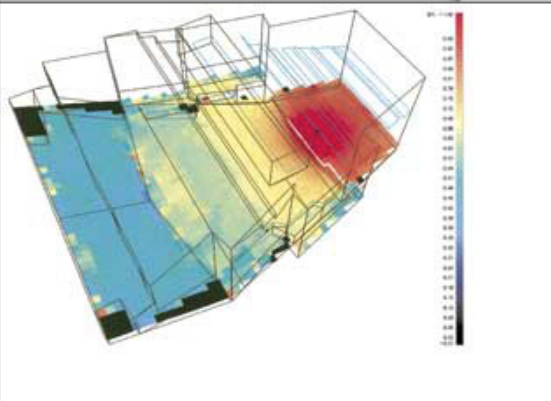
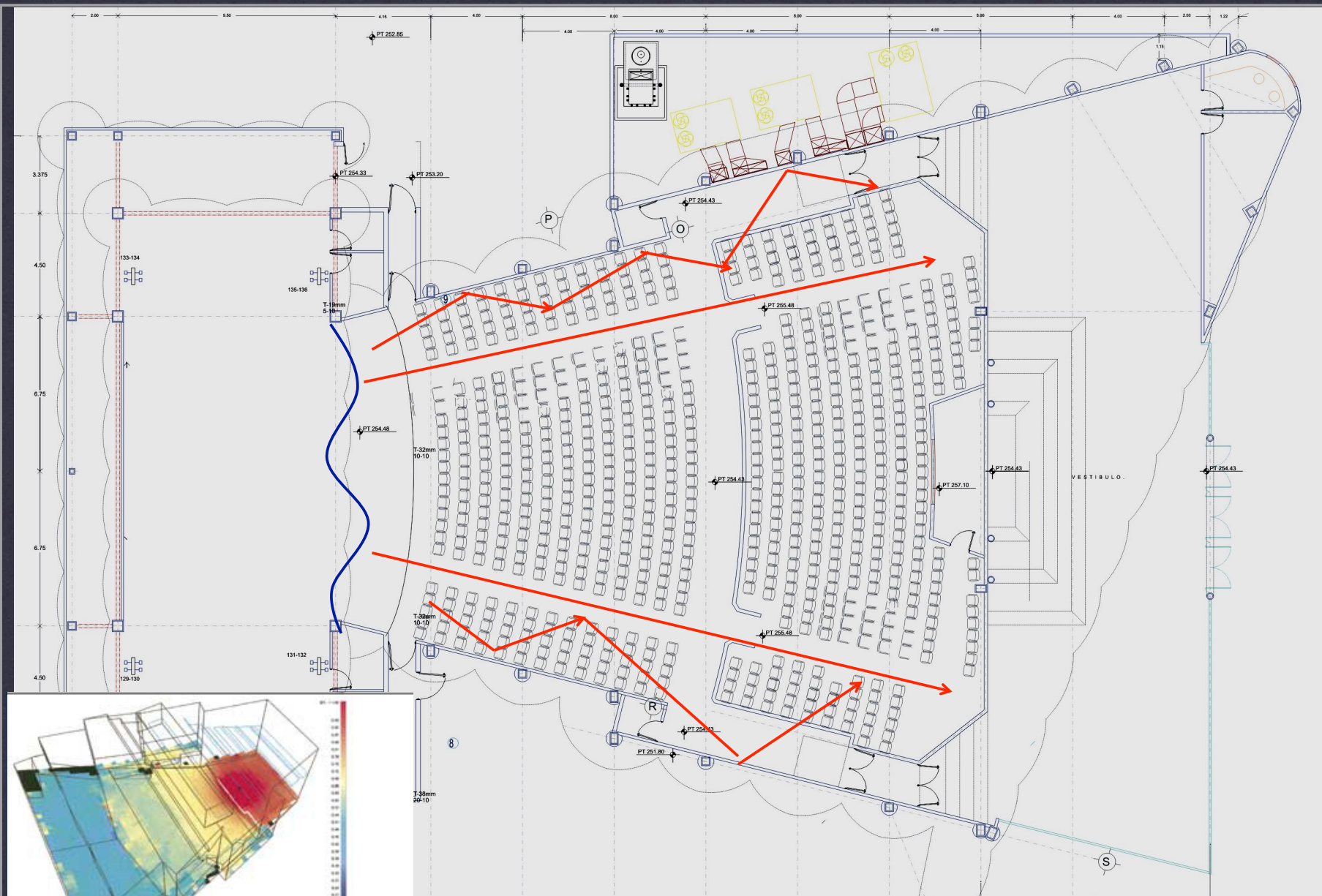


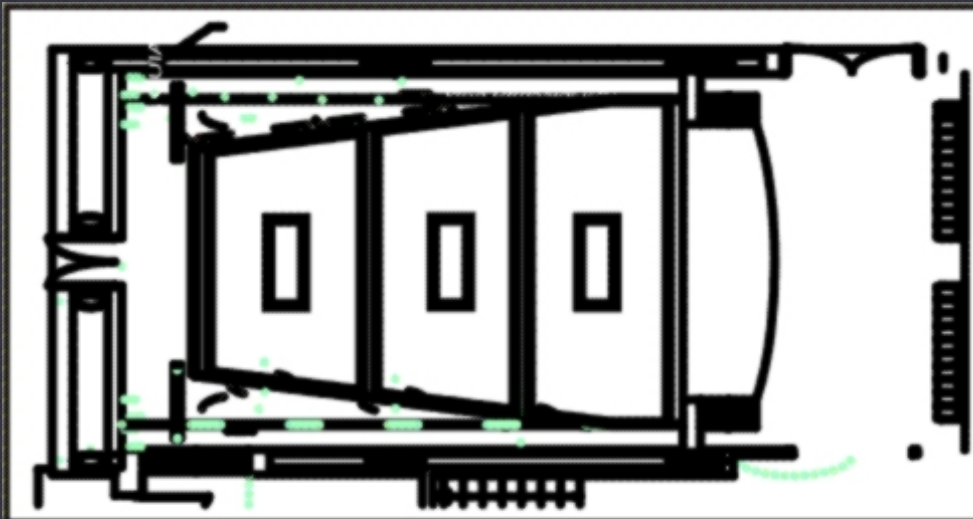
NOTAS IMPORTANTES DISEÑO TEATRO

- Niveles del teatro por audición, no sólo por visión.
- La orquesta va debajo del escenario.
- Necesito desniveles (escalones), para que se refleje el sonido y no haya ni refracción ni reverberación., necesito que el sonido sea lo mas nítido posible.
- El telón del escenario es de una tela muy gruesa para servir como barrera entre el backstage y el área de espectadores.
- Importancia de sonido se suele hacer mucho en los anfiteatros. En la entrada no se escucha perfectamente lo que se escucha hasta que se entra al anfiteatro.
- Los teatros y anfiteatros deben de ser curvos o trapezoidales porque necesitan que la parte de la emisión del sonido sea más grande en la recepción que en la emisión del sonido.
- Deben de ser simétricos y tener un eje central para que el sonido llegue de forma correcta.
- Laterales de los teatros son de madera o de tela. Los telones no se doblan sino que tienen una caja de resonancia. Los telones son de terciopelo porque tiene una tela gruesa y una con muchos pelitos, todo lo que es textura absorbe el sonido, donde la onda sonora no pasa.



6 Forma del techo y reflexión acústica



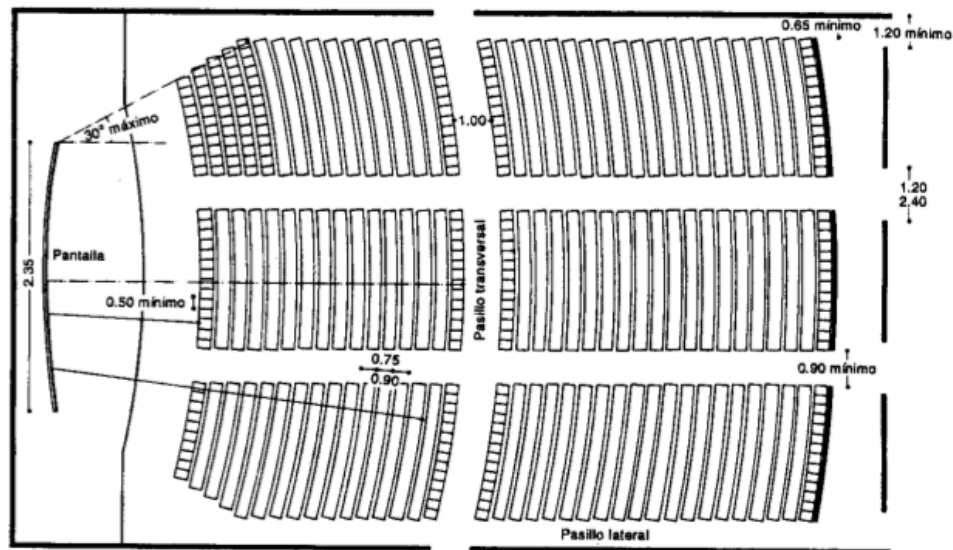


Ejemplo techo acustico

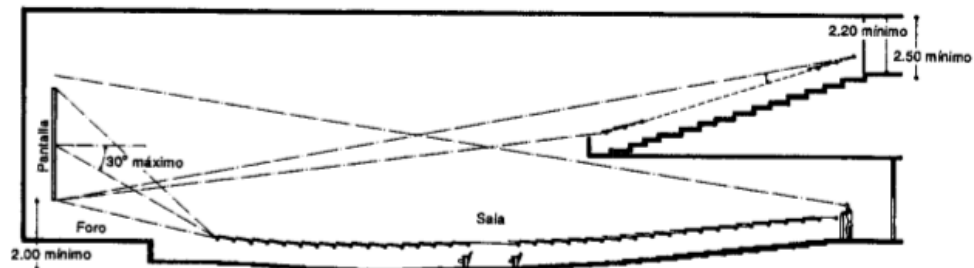
El techo, igual que las paredes en la imagen anterior, tiene materiales reflectantes que ayudan a la correcta propagación del sonido, para que este llegue hasta el último asiento de la sala



CINE



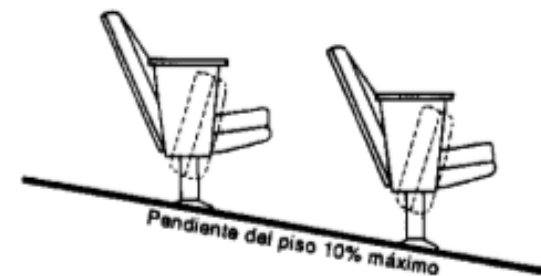
Planta



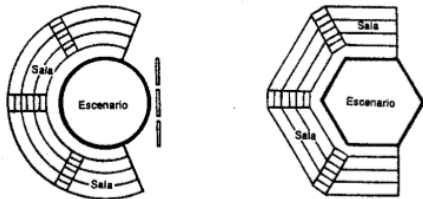
•Cine tiene cortinas para a absorción del ruido.

•A diferencia del teatro que no puede tener rampas sino escaleras, por la reflexión del sonido., la rampa tiene que tener desniveles para que el sonido llegue adecuadamente. En el cine el sonido no viene desde el lugar del emisor (pantalla) sino que está estratégicamente colocados por toda la sala.

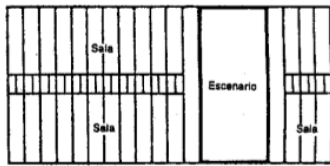
•El diseño de la planta de un cine debe estar enfocado a la visual no a la propagación del sonido como pasa en los teatro.



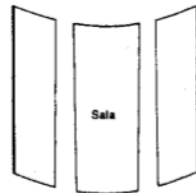
TEATRO -tipología



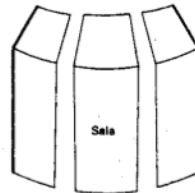
Sala de más de medio círculo



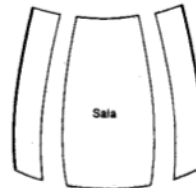
Sala con escenario transversal



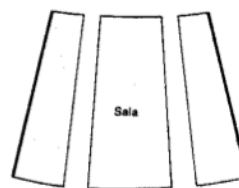
Sala recta



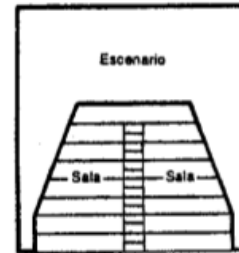
Sala compuesta



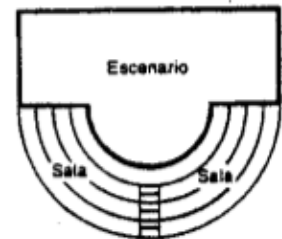
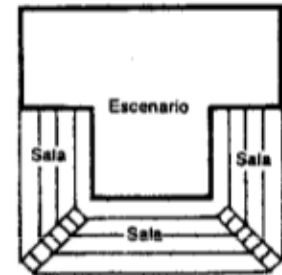
Sala curva



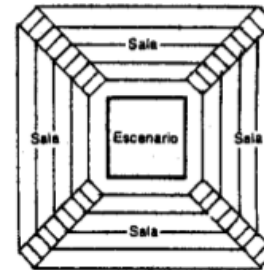
Sala inclinada (la mejor)



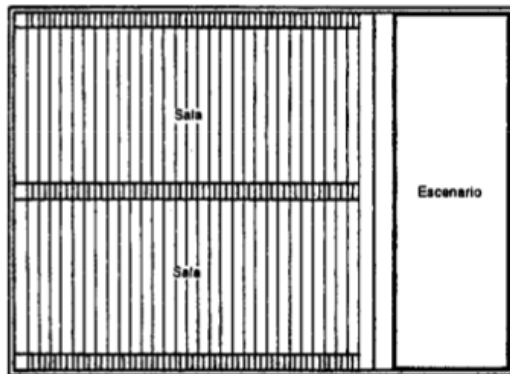
Sala que ocupa el espacio del escenario



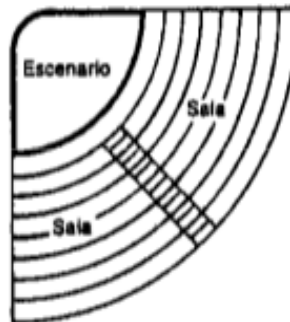
Sala que ocupa medio círculo



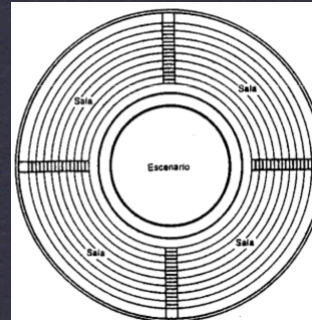
Sala que envuelve al escenario en su total



Teatro tipo italiano



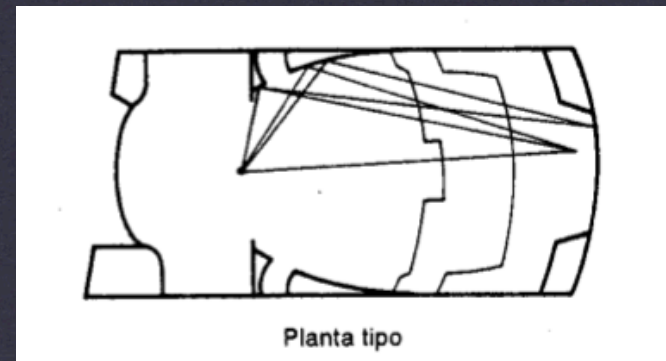
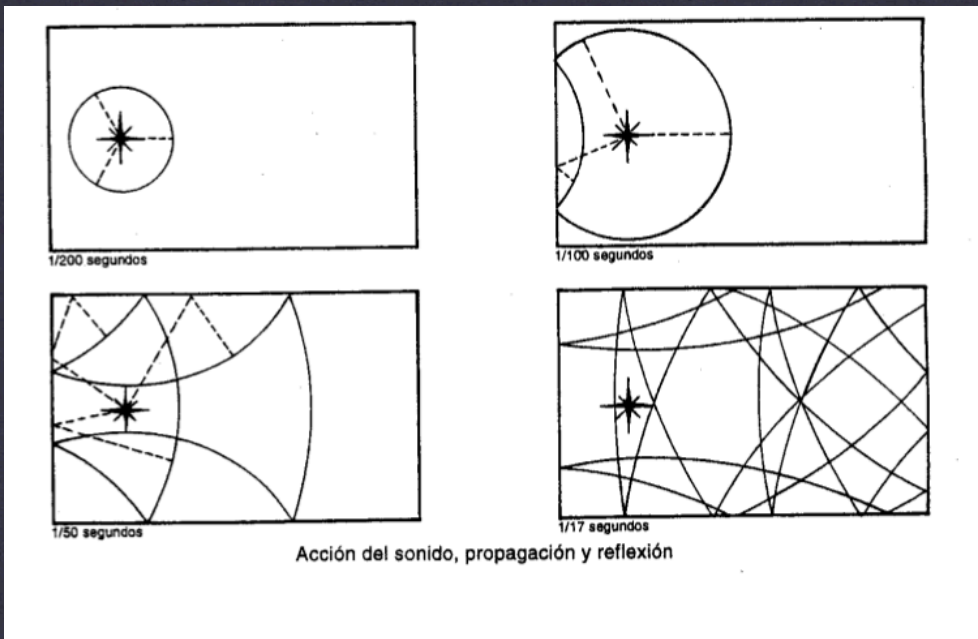
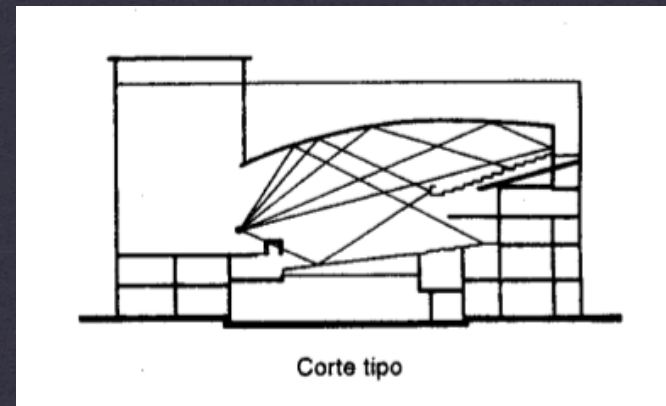
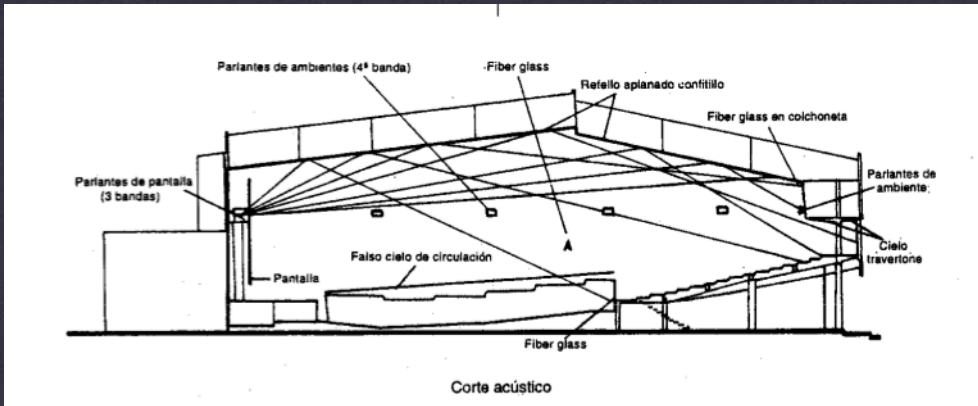
Sala que ocupa un cuarto de círculo



Teatro tipo circular

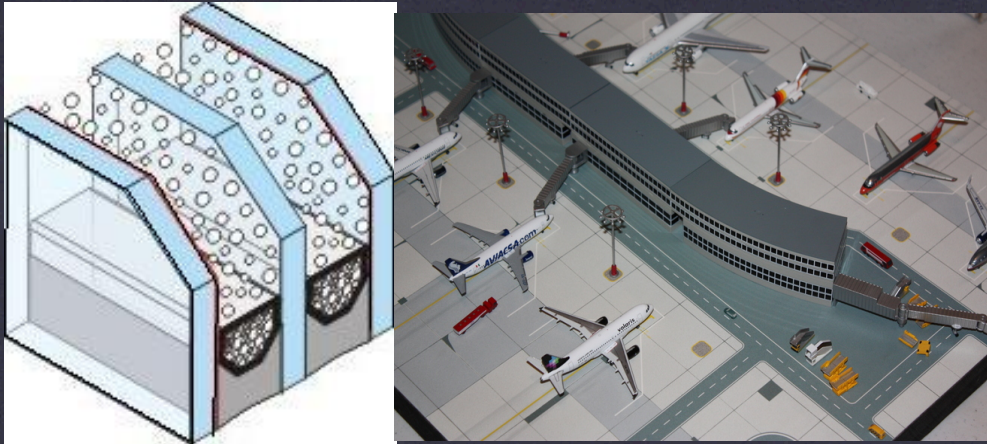


Acción del sonido , propagación y reflexión



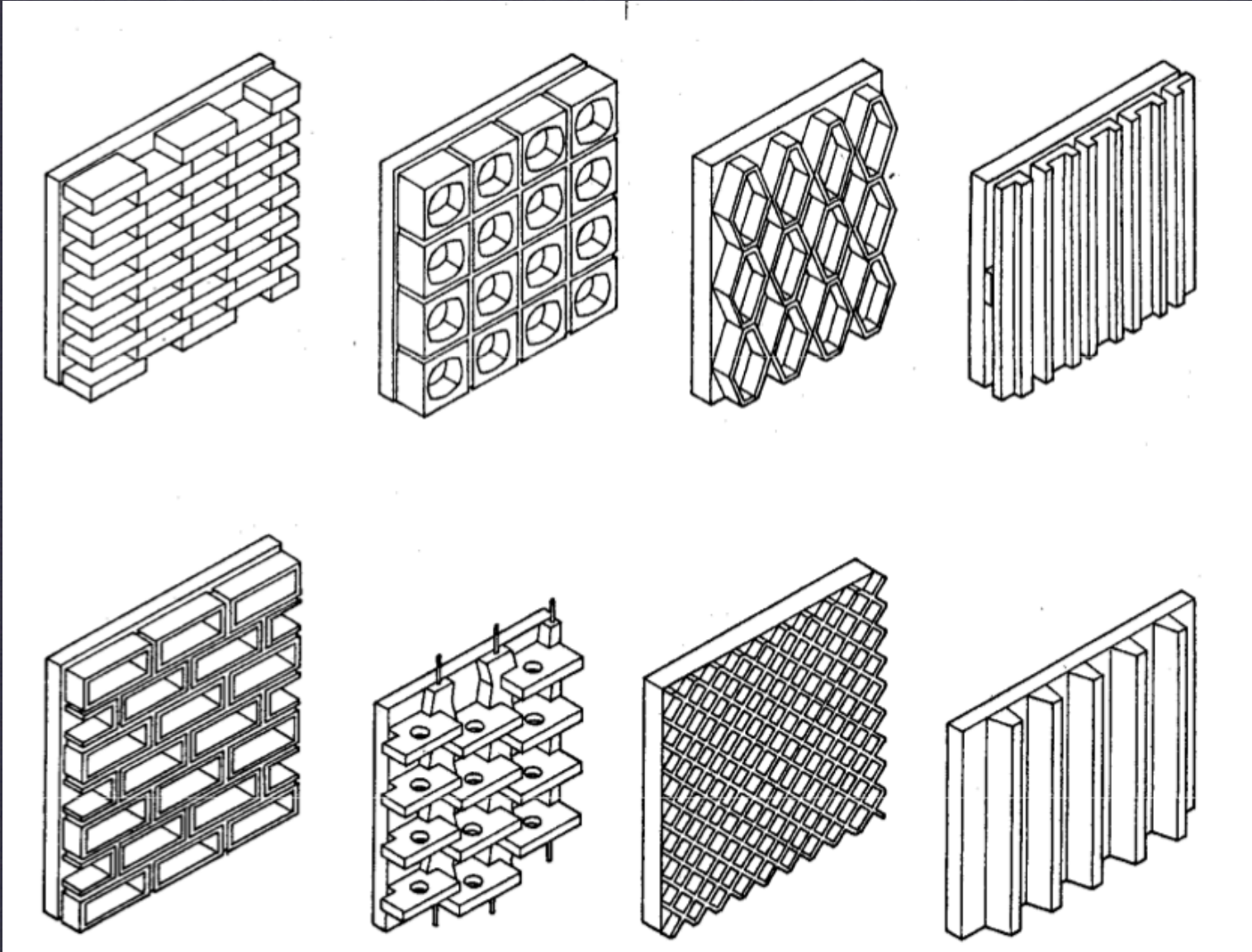
ACÚSTICA EN AEROPUERTOS

Las pisatas de aterrizaje están lejos del la terminal no solo para que el avión tenga espacio para impulsarse, es tambieé por el sonido, ya que es sumamamente fuerte, los vidirios no pueden ser comunes, la mayoría tienen 3 y 4 capas de vidrio.

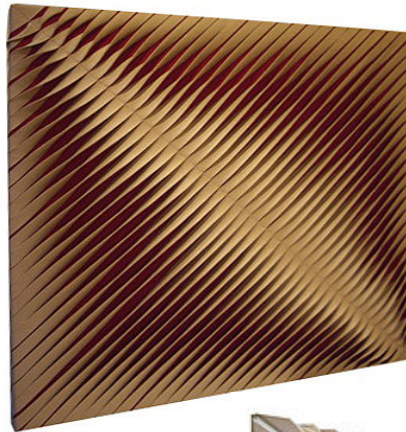
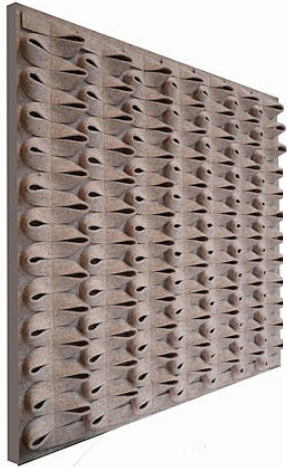


MATERIALES

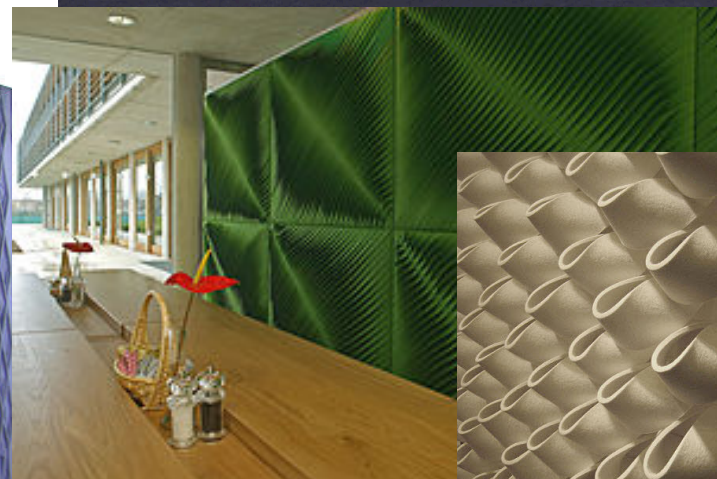
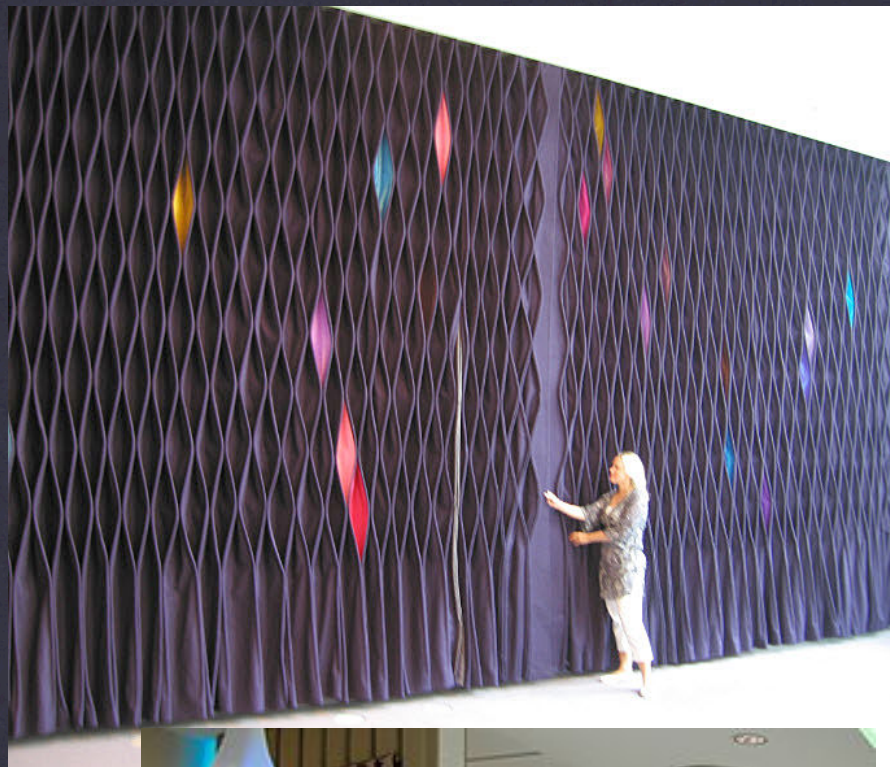
Materiales absorbentes de sonido para la buena acústica



PANELES ACÚSTICOS DE PARED EN FIELTRO



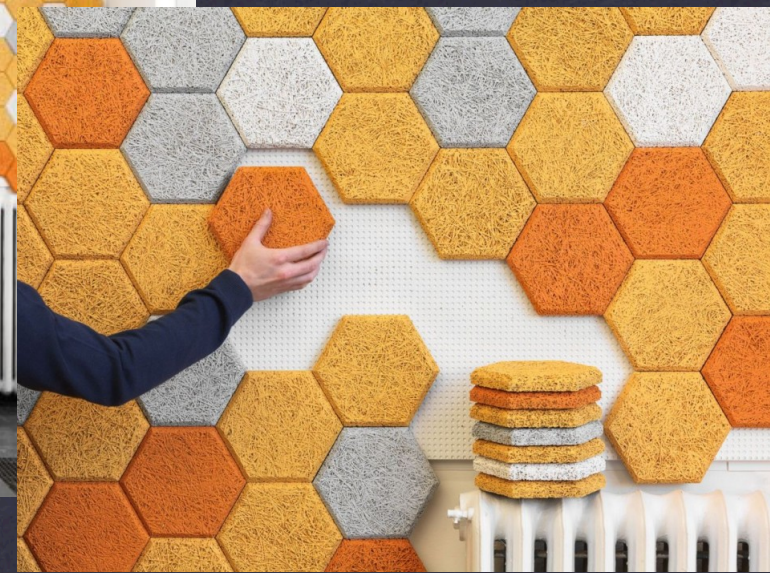
PANELES ACÚSTICOS DE PARED EN FIELTRO



PANELES ACÚSTICOS DE PARED EN ESPUMA



PANELES ACÚSTICOS DE PARED EN FIBRA



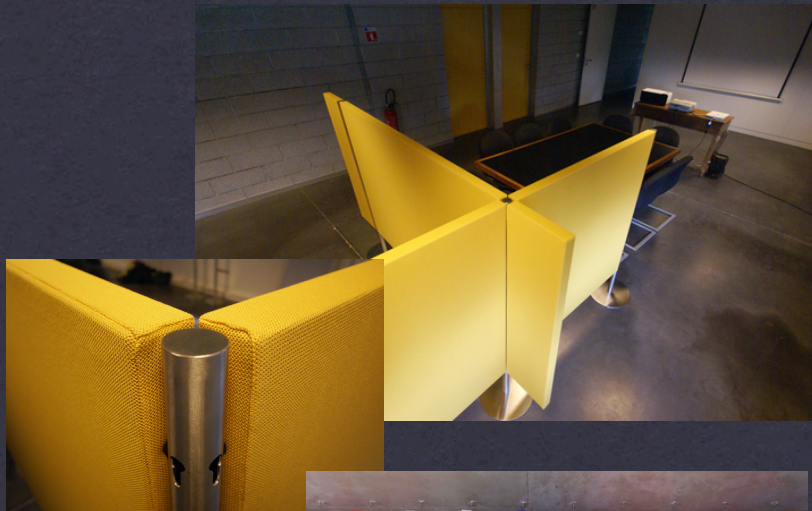
PANELES ACÚSTICOS DE TECHO EN CAPSULAS DE AIRE



PANELES ACÚSTICOS DE TECHO EN COLCHA



PANELES ACÚSTICOS DE TECHO EN MARCOS / TELA

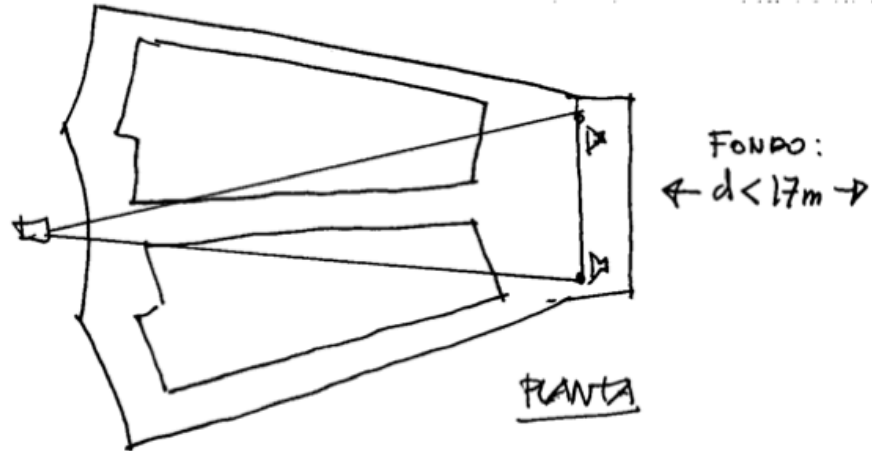


PANELES ACÚSTICOS DE TECHO EN FOAM



USOS - ÁREAS

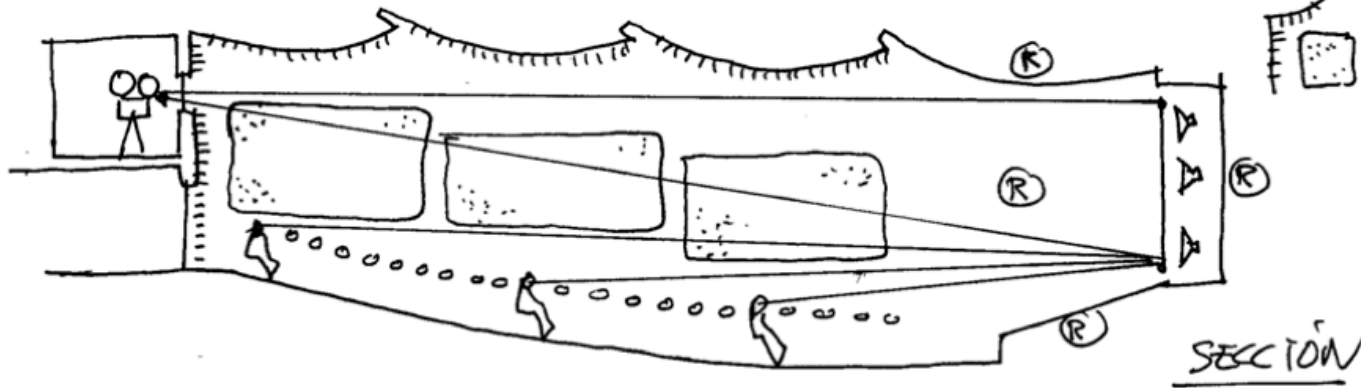
DISEÑO ORIENTATIVO



SUPERFICIES

(R) = REFLECTANTE

(A) = ABSORBENTE



CINE



TEATROS -CINE



CAFETERIAS – BARES - RESTAURANTES



BIBLIOTECAS



OFICINAS



PASILLOS



MUSEOS – VESTÍBULOS -ETC

FIN

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN