

Arquitectura tropical y educación musical: pautas de confort ambiental

Tropical architecture and music education:
guidelines of environmental comfort

Milena Valverde-López¹

*Fecha de recepción: 19 de mayo de 2014
Fecha de aceptación: 22 de julio de 2014*

Valverde-López, M. Arquitectura tropical y educación musical: pautas de confort ambiental. *Tecnología en Marcha*. Edición especial Movilidad Estudiantil 2014. Pág. 68-76.

¹ Estudiante de Arquitectura y Urbanismo. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Correos electrónicos: mavalz@hotmail.com / milevalz@gmail.com

Palabras clave

Acústica arquitectónica; arquitectura musical; confort ambiental; confort acústico en el trópico.

Resumen

El confort ambiental de una persona desde una perspectiva arquitectónica están vinculados a variables generadas por el entorno que los rodea: viento, luz, sombra, diseño de espacios, etc. Entre las principales funciones de la arquitectura se destaca la optimización de la calidad del confort ambiental interno.

En un centro de música, este confort incorpora una variable principal, llamado confort acústico, que incorpora nuevas pautas de diseño y uso de materiales, fundamentales para la optimización del espacio. Sin embargo, estas pautas recomiendan, en la mayoría de los casos, ser implementadas en espacios cerrados y herméticos, para poder obtener un control absoluto de las ondas de sonido.

En esta investigación se busca encontrar un balance entre el diseño de un espacio tropical, y las pautas acústicas necesarias para el estudio musical, aprovechando al máximo la energía natural del ambiente y el clima tropical de la zona. Para ello, se analizan casos a nivel nacional e internacional, se estudia al usuario y se genera una discusión con base en los resultados obtenidos y la información bibliográfica obtenida en la investigación.

Key words

Architectural acoustics; musical architecture; environmental comfort; acoustic comfort in the tropics.

Abstract

Environmental comfort of a person from an architectural perspective, are linked to variables generated by the surrounding environment : wind, light, shadow, space design, etc. .The main functions of architecture , optimizing the quality of internal environmental comfort is highlighted.

In a music center; this comfort incorporates a primary endpoint, called acoustic comfort, which incorporates new design guidelines and use of materials , fundamental for optimizing space. However, these guidelines recommend , in most cases, be implemented in closed and tight spaces , in order to gain absolute control of the sound waves .

This research seeks to find a balance between the design of a tropical space, and acoustic patterns needed for music studio, making the most of natural energy from the environment and tropical climate of the area. To do this, cases nationally and internationally are analyzed, the user studies, and the results based on discussion and bibliographic information obtained in the investigation is generated.

Introducción

Gracias a los sentidos que posee el ser humano (tacto, vista, audición, olfato y gusto), su relación con el entorno genera estímulos específicos a su organismo: frío, dulzura, miedo, rugosidad, etc.

Esos estímulos interfieren tanto positiva como negativamente en cada persona, generándole sensaciones agradables o desagradables, los cuales, en este caso, lo relacionamos con el grado de confort de cada uno (Serra, 2000). Por lo tanto, el confort es una sensación subjetiva que tienen las personas, y depende de muchos factores personales, psicológicos, sociales, ambientales, biológicos y culturales, principalmente.

Ahora bien, en relación con el estudio del confort desde una perspectiva arquitectónica, y dejando de lado los aspectos personales, sociales, psicológicos y culturales, esos estímulos están vinculados a variables generadas por el entorno que los rodea.

Entre las principales funciones de la arquitectura, se destaca la optimización de la calidad del confort ambiental interno. Por ello, el estudio de estas variables es tan importante para, primeramente, reconocer en qué tipo de entorno se está interviniendo, y segundo, para poder reconocer sus debilidades a superar para obtener un entorno "ideal" para el confort óptimo de sus usuarios.

Confort ambiental de los espacios

Los autores Oscar Corbella y Simons Yannas (2003) describen el confort ambiental de la siguiente manera: Una persona está comfortable ambientalmente cuando su ambiente físico está en neutralidad con relación a él".

Al analizar cómo obtener el mayor nivel de confort en una arquitectura tropical, es indispensable obtener un equilibrio entre cuatro aspectos básicos: belleza, utilidad, solidez y eficiencia energética.

Este confort está vinculado a parámetros y factores del mismo, los cuales son citados a continuación.

Parámetros del confort

Según Serra (2000), los parámetros del confort son aquellas características objetivables de un espacio

determinado que pueden valorarse en términos energéticos y que resumen las acciones que, en dicho espacio, reciben las personas que lo ocupan. Por lo tanto, son el objetivo directo del diseño ambiental en la arquitectura.

Estos se dividen en parámetros generales, los cuales están relacionados con dimensiones globales del espacio y los parámetros específicos, y que comprenden las variables térmicas, acústicas, visuales y espaciales.

Por lo tanto, estos parámetros pueden ser controlados mediante el estudio de las variables naturales y físicas del entorno global e inmediato (radiación solar, vegetación y edificios existentes, dirección del aire, topografía, etc.).

Acústica arquitectónica

La acústica se refiere a la característica de un recinto referida a la calidad de la recepción de los sonidos (Real Academia Española, 2001).

Para esta investigación, es de suma importancia el estudio de la acústica arquitectónica pues es parte fundamental para el buen funcionamiento de un centro de música, en el que el sonido, es la materia prima para elaborar su función principal: el estudio y ejecución musical.

"La capacidad de que cada edificio posea su propia acústica debería ser la visión positiva del sonido en la arquitectura, entender los espacios como resonadores de los sonidos en los que se producen, palabras, música, pero también pasos, golpes, clics de interruptores, repiqueteo de lluvia o murmullos de la gente" (Serra, 2000).

Arquitectura tropical y educación musical

En esta investigación se desarrolla el tema de confort ambiental, dirigido específicamente a la aplicación del diseño de un espacio para la educación musical. Sin embargo, es un tema complicado, pues por un lado la arquitectura tropical propone la apertura del proyecto, aprovechando al máximo la energía natural y, por el otro, la bibliografía de acústica arquitectónica propone espacios completamente cerrados y aislados del entorno, para obtener un control absoluto del sonido.

Así las cosas, se propone un balance entre los dos términos, pudiendo optimizar al máximo los beneficios de ambos, sin interferir uno en el otro.

Metodología

Esta investigación es de enfoque cualitativo, por lo que la recolección de información será capturada con varios métodos mencionados a continuación, los cuales han sido propuestos en el libro “Metodología de investigación” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

En la primera etapa era necesaria una definición inicial de las variables por considerar para obtener las pautas de diseño de un centro de música. Por lo tanto, se realizaron varios métodos de investigación para este propósito. Estos métodos fueron los siguientes:

- Estudio bibliográfico, con el objetivo de profundizar y analizar el tema acústico y ambiental de la arquitectura en la educación musical.
- Visita a los principales centros de educación musical en Costa Rica, tales como el Centro Nacional de la Música (CNM), la Escuela de Artes Musicales de la Universidad de Costa Rica, y la Escuela de Educación Musical de la Universidad Nacional de Costa Rica, con el fin de conocer sus fortalezas y debilidades.
- Realización de encuestas cualitativas a los usuarios directos de la investigación, los estudiantes universitarios de la profesión musical para conocer sus necesidades arquitectónicas y acústicas.
- Análisis a 3 ejemplos internacionales, con el fin de conocer las diferentes soluciones arquitectónicas y acústicas implementadas a los diferentes espacios de los centros para la educación musical.
- Entrevistas con dos especialistas del tema “acústica arquitectónica” y “confort ambiental en el trópico”, para discutir las pautas necesarias por implementar en un centro para la educación musical ubicado en la zona tropical húmeda del valle central de Costa Rica.
- Entrevistas con profesionales y profesores musicales para conocer, a partir de sus

experiencias personales y visuales profesionales, las principales necesidades acústicas y arquitectónicas de un centro de educación musical.

Resultados

Estudio de casos

En el estudio de casos, se analizaron tres ejemplos internacionales, los cuales son:

- Universidad de Juilliard, ubicada en Nueva York, Estados Unidos.
- Estudio de grabación “EVERGROOVE”, ubicado en Colorado, Estados Unidos
- Auditorio “ArajuVianna”, ubicado en Porto Alegre, Brasil.

Entre los resultados obtenidos, se destaca el uso de formas y materiales de los salones de ensayo de la Universidad de Juilliard, New York.

En la figura 1, se presenta un resumen gráfico de su diseño arquitectónico y acústico.

Observación y encuestas a los usuarios

Durante las visitas realizadas a los principales centros de educación musical en Costa Rica, se utilizaron las herramientas de “observación” y “diálogo con los usuarios”, con el fin de conocer a profundidad, y con una perspectiva exterior, el sistema, las opiniones de los estudiantes universitarios y profesores del Instituto Nacional de Música.

En general, sus argumentos están dirigidos a problemas de calidad de espacio (ventilación, iluminación, dimensiones, falta de espacios para recreación), y problemas de accesos y circulaciones (puertas, rampas, iluminación de pasillos, dimensiones).

Visitas a centros de educación musical en Costa Rica

Tras las visitas a los centros de educación musical del Centro Nacional de Música, Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Los espacios internos son muy pobres, desde el punto de vista de confort visual y térmico. Es necesario implementar estrategias de diseño como ventilación cruzada, iluminación natural



Figura 1. Diseño interno de los salones de ensayo de la Universidad de Juilliard, New York.

y artificial y el uso de materiales aptos para el confort ambiental de los diferentes espacios.

- Es evidente la falta de espacio a nivel general. La creación de nuevos espacios multifuncionales para clases maestras, recitales, grupos de cámara y otros, es urgente. Además, estos deben tener condiciones óptimas para el confort espacial y ambiental de sus usuarios, así como la implementación de tecnología en todos los espacios de estudio, tanto teórico como práctico.
- La falta de cubículos individuales provoca que los estudiantes utilicen espacios esporádicos para el estudio de su instrumento, lo que ocasiona problemas de circulación y sonido. Por eso, es necesario aumentar el número de cubículos individuales, acondicionándolos con las necesidades específicas que cada sección de instrumentos requiere, dependiendo de su dimensión.
- El buen diseño de espacios de circulación y de uso común como pasillos, accesos y comedor debe ser vital en el diseño, con buena iluminación, mobiliario ventilación y relación de los espacios para un buen funcionamiento.

Discusión

Tras analizar los resultados obtenidos de los diferentes métodos de investigación, e integrándolos con el conocimiento obtenido de las bases bibliográficas, entrevistas especializadas, y mi vivencia personal como músico durante 18 años, he llegado concretar varias pautas básicas de diseño para centros de educación musical en el trópico, con el fin de propiciar un espacio confortable para sus usuarios.

Control externo del ruido

Para este apartado, es necesario recordar que se considera ruido a todo sonido no deseado en un espacio determinado.

Para poder obtener un mejor confort ambiental dentro del proyecto, es necesario controlar los ruidos externos no deseados, como los pueden ser el de música de vecinos, bulla de carros y autobuses que pasan al frente del lugar, etc. Para eso, es necesario el uso de barreras artificiales (muros) o vegetales ubicadas cerca al origen del ruido, para su mejor absorción.

Según menciona Serra (2000), el uso de barrera visual no significa barrera acústica, pero ayuda psicológicamente. Él propone como pauta de diseño el uso de estas barras, acompañadas con aleros para protección de lluvia; incluso con un uso adecuado de la iluminación, la cual invita a los usuarios a entrar

a “refugiarse” en un edificio de la agresividad del mundo exterior.

Control externo - interno del ruido

Ya teniendo controlado el sonido externo incidiendo en el proyecto, se genera un microclima controlado en el interior de este, lo que asegura un mejor confort ambiental de sus usuarios.

Para generar ese microclima, es recomendable el uso de vegetación y fuentes de agua, los cuales brindan una sensación de tranquilidad y frescura al ambiente interno, además de ser excelentes aislantes acústicos naturales. Otra de las ventajas es el confort visual que generan, que pueden ser aprovechado para las aperturas de ventanas y remates de pasillos hacia esos espacios, incorporando el clima tropical como parte fundamental al diseño interno del proyecto.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta la segunda variable de importancia fundamental en este proyecto: es un centro de música, por lo cual el ruido generado a nivel interno es casi mayor que el ruido externo, y su incidencia en los espacios de estudio grupal e individual.

Control interno del ruido

No en tanto, su control es mayor en algunos espacios que en otros. Por eso, en el apartado siguiente, se estudian las necesidades acústicas de cada espacio, para poder controlar la incidencia externa del ruido.

Para el desarrollo de este apartado se dividen los espacios dependiendo de la tipología acústica requerida:

C.1 Espacios con aislamiento y absorción acústica:

- Cubículos de estudio individual
- Estudio de grabación
- Salones de ensayo para grupos de cámara

C.2 Espacios con reflexión acústica:

- Salas de concierto

C.3 Espacios sin requerimientos acústicos especiales:

- Aulas teóricas
- Áreas de servicio – espacios comunes

C.1 Espacios con aislamiento acústico total

Este tipo de espacios es ideal para el estudio del instrumento, en el cual se necesita la absorción total de las ondas sonoras emitidas por un instrumento pues la idea de estos espacios es poder escuchar todo tipo de imperfecciones sonoras, con el fin de estudiar y perfeccionar ataques, calidad y nitidez del sonido, entre otros.

C.1.1 Forma

Las paredes de los espacios de estudio musical no deben ser paralelas, para evitar el efecto de eco palpante. De la misma manera, se recomienda que el techo tenga inclinación para evitar el paralelismo con el piso.

En casos donde se requiera por condiciones arquitectónicas y de otras índoles, mantener formas geométricas de 90 grados, se recomienda el uso de paneles internos, que se puedan colocar de formas inclinadas, para evitar el paralelismo interno.

C.1.2 Diseño interno

El libro Interior & color book (Zamora, 2009) aconseja para espacios de estudio, la aplicación de un tono y una textura distintos en el suelo, con el fin de definir de una manera eficaz las diferentes áreas. Zamora, también, recomienda un esquema cromático claro combinado con un estilo minimalista, para producir una sensación de amplitud, sin dejar de lado el uso de colores brillantes en ciertos puntos para incrementar la profundidad de la gama de colores. El azul y verde aportan una sensación relajante al espacio.

C.1.3 Ventilación

El clima de tropical del valle central de Costa Rica es confortable: es necesario aprovecharlo en la mayor parte del año. Sin embargo, debido a las necesidades acústicas de espacios herméticos, es recomendable la utilización de aire acondicionado para satisfacer las necesidades de confort térmico en el interior; cuando las ventanas y puertas se encuentran cerradas. Por lo tanto, para optimizar el ambiente tropical, se recomienda la versatilidad de los espacios en poder ser herméticos y/o abiertos, según sea necesario, aprovechando la ventilación natural la mayor parte del tiempo.

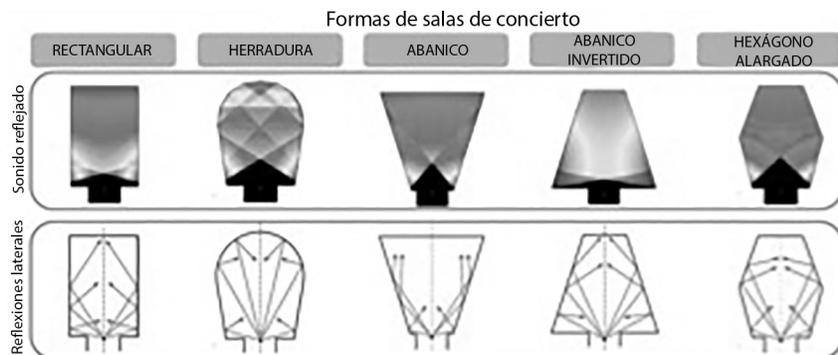


Figura 2. Formas de salas de concierto y su Comportamiento reflectivo sonoro (Carrión, 1998).

C.1.4 Iluminación

En primera instancia, se recomienda el aprovechamiento de la iluminación natural a lo largo del día; Al usar iluminación artificial, se sugiere la iluminación de tarea o localizada para este tipo de espacio. De ese modo, se permite la previsión de niveles de iluminación más altos para las tareas visuales como lo es la lectura de partituras, mientras se mantiene el resto de la iluminación general o de fondo, a niveles más bajos. Se recomienda que la iluminación ambiental sea, por lo menos, un 33% de la iluminación de tarea para confort visual y adaptación del usuario (Duta-Lamberts-Pereira, 1997).

C.1.5 Cerramientos

En un espacio con aislamiento acústico, es de suma importancia poner atención a los puntos débiles de los espacios, los cuales son donde fugan las ondas de sonido. Estos puntos débiles son las ventanas y las puertas, por lo que es necesario tener condiciones especiales por utilizar. En el mercado se encuentran varias empresas que ya tienen certificadas puertas y ventanas aislantes acústicas. Respecto a ventanas, las más utilizadas son las de vidrio temperado con un marco aislante, sin embargo, también se recomiendan los vidrio-block, por su capa de aire y grosor.

C.1.6 Materiales

En este tipo de espacios, es necesario el uso de materiales absorbentes, los cuales impiden el rebote de las ondas sonoras, evitando el efecto de eco palpitable y eliminando el efecto reverberante del espacio.

Es importante recalcar que el NRC (Noise Reduction Coefficient [Coeficiente de Reducción de Ruido]) de cada material depende del fabricante y su grosor. Así que es necesaria la búsqueda del material deseado, tomando en cuenta el NRC del mismo, para el buen desempeño del material, dependiendo del espacio y el nivel de absorción requerido.

A continuación se citan algunos materiales absorbentes del mercado.

C.1.6.1 Corcho. Gracias a su textura irregular, el corcho está compuesto por celdas rotas las cuales actúan como poros que absorben las ondas sonoras del espacio.

C.1.6.2 Alfombra. La alfombra es material más utilizado en los pisos de los espacios con necesidades absorbentes pues, además de amortiguar el sonido de los pasos, ese tipo de material tiene las características porosas necesarias para la absorción del sonido.

C.1.6.3 Fibras absorbentes. Se encuentran como paneles los cuales se pegan directamente sobre la superficie. Entre algunas de sus ventajas está la absorción acústica, es aislante térmico, incombustible, su peso es liviano, lo cual facilita la instalación, y no crea ni bacterias ni hongos. Algunas de las fibras más comunes son la fibra mineral, la fibra de vidrio y el *black theater*.

C.1.6.4 Espumas absorbentes. Gracias a su textura, proporcionan la difusión de las ondas de sonido, al mismo tiempo que las absorben. Además, gracias a su amplia gama de colores y texturas, se pueden generar espacios muy agradables y diferentes.

C.1.6.5 Materiales económicos. Se conoce que el costo de los materiales mencionados anteriormente, es alto, pues sus implicaciones técnicas lo requieren. Sin embargo, no significa que en proyectos que requieran aislamiento acústico no se pueda lograr por falta de recursos económicos. Existen varios materiales alternativos, los cuales funcionan bien, respecto a la absorción del sonido; con esto no se garantiza una absorción absoluta; sin embargo, es conveniente tomarlo en cuenta, en situaciones donde el proyecto lo requiera. Para mencionar algunos, los más utilizados son los cartones de huevo, el estereofón y la esponja de poliuretano. Estos tres materiales tienen algunas de las características mencionadas en los materiales anteriores, tales como la porosidad y el relieve, difundiendo y absorbiendo las ondas sonoras del espacio.

C.2 Espacios con reflexión acústica

Este tipo de espacios es ideal para el estudio del instrumento, en el cual se necesita una buena reverberación del sonido, con el fin de acondicionar el espacio de una manera óptima para la correcta apreciación musical.

C.2.1 Forma

Este tipo de espacios relaciona su forma principalmente a la cantidad de público que desea capacitar. Sin embargo, existen varias formas que se recomiendan en el libro *Diseño acústico de espacios arquitectónicos* (Carrión, 1998), los cuales generan diferentes ventajas y desventajas, según sea la prioridad del diseñador. En la figura 2, se mencionan las 5 formas básicas de las salas de concierto

La más utilizada generalmente es la forma rectangular, por su fácil adaptación al resto de la arquitectura y al sitio. Sin embargo, esta forma tiene la debilidad de que la visibilidad del público es muy pobre en algunas partes. Además, como se puede observar en la ilustración del sonido reflejado, en la parte delantera se crea un eco palpante no deseado, por el rebote de sonidos muy cercanos.

Por otro lado, a nivel acústico, la forma hexagonal alargada responde muy eficiente y homogéneamente a lo largo de la sala. Sin embargo, a nivel espacial, se pierde mucho espacio por su forma irregular.

C.2.2 Ventilación e iluminación

Generalmente, se utiliza ventilación artificial, con el fin de mantener la hermeticidad del lugar. De la misma forma, la iluminación utilizada es artificial para garantizar una correcta y óptima iluminación para el confort visual de los músicos y el público.

C.2.3 Materiales

Como se menciona anteriormente, estos espacios buscan el buen manejo del tiempo de reverberación de las salas. Por lo tanto, se necesita utilizar materiales que reflejen el sonido, en lugar de absorberlo. Para este fin, se utilizan principalmente materiales semiduros como el plywood y la madera, ya que son materiales que son fáciles de manipular, y colocar en diferentes ángulos, según sea necesario, para obtener los ángulos de reverberación óptimos.

C3. Espacios sin requerimientos acústicos especiales

Este tipo de espacios son las aulas teóricas y los espacios comunes y para ocio. En estos espacios es ideal el máximo aprovechamiento de las variables naturales para optimizar el confort ambiental de los usuarios. Por lo tanto, el uso de estrategias pasivas para el aprovechamiento de la ventilación e iluminación natural es vital para estos espacios.

Otro factor importante para mantener un clima agradable es incluir en el diseño microclimas internos, los cuales optimicen y garanticen la frescura y belleza que los caracteriza. Para ello es recomendable la implementación de vegetación y aspectos naturales como el agua, además del uso de materiales naturales tales como la madera. De esta manera, se crea un espacio tropical agradable y tranquilo, generando bienestar a los usuarios.

Conclusiones

El balance entre la arquitectura tropical y la arquitectura acústica es fundamental para un diseño óptimo y un aprovechamiento energético del proyecto. De esta manera se incrementa el confort ambiental de sus usuarios.

La implementación de vegetación y agua, como barreras acústicas, es una de las pautas más significativas para un centro musical ubicado en el

trópico. De esta manera, se ahorran recursos, al tiempo que se crean microclimas frescos y agradables visual y térmicamente.

Para espacios con aislamientos acústicos, es necesario el uso de materiales absorbentes de sonido, junto con una forma no paralela de sus cerramientos, con el fin de evitar el eco de las ondas sonoras. Sin embargo, el uso de aperturas herméticas es vital, para poder tener la versatilidad de aprovechar la ventilación e iluminación natural, siempre que se desee, además de obtener el confort visual y la relación con el entorno inmediato tropical, pautado anteriormente.

El buen diseño de los espacios es esencial para el confort espacial de sus usuarios. Accesos y circulaciones amplias, aulas y salones frescos y el uso de materiales absorbentes y/o semiduros (dependiendo del espacio) es parte del confort espacial buscado en el diseño.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al "Programa de Pasantía Estudiantil con Fondos del Sistema 2014, CONARE-TEC" con el cual se ha cubierto parte

fundamental de los gastos de viaje del pasante y a la Rectoría del Instituto Tecnológico que gestiona todo el programa.

Bibliografía

- Bistafo, S. (2011). Acústica aplicada ao controle do ruído (2da edición). São Paulo, Brasil: Blucher.
- Bucur, V. (2006). Acoustics of Wood (2nd edition). Berlin Heidelberg, Germany: Springer – Verlag.
- Carrión, A. (1998). Diseño acústico de espacios arquitectónicos. Barcelona, España: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Conrado, S. (1990). Elementos de acústica arquitetônica (2da edición). São Paulo, Brasil: Nobel.
- Corbella, O. & Yannas, S. (2003). Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos. Rio de Janeiro, Brasil: Revan.
- Duta, L & Lamberts, R & Pereira, F. (1997). Eficiência energética na arquitetura. São Paulo, Brasil: P.W Editores.
- Egan, M. David. (2007). Architectural acoustics. New York, EEUU: J. Ross Publishing.
- Serra, R. (2000). Arquitectura y climas (2da edición). Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Simoës, F. (2011). Acústica Arquitetônica. Rio de Janeiro, Brasil: Procel Edifica.
- Zamora, F. (2009). Interiors & color book. Barcelona, España. Loft Publications.