

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI,
TAMU, ICA, e invitados.



12

**EL LABORATORIO DE
ANÁLISIS Y DISEÑO
ACÚSTICO (LADAc)**

**Mtro. Fausto E. Rodríguez
Manzo
Mtra. Elisa Garay Vargas
Arq. Laura A. Lancón
Rivera**

EL LABORATORIO DE ANÁLISIS Y DISEÑO ACÚSTICO (LADAc)

Mtro. Fausto E. Rodríguez Manzo
M. en D. Elisa Garay Vargas
Arq. Laura A. Lancón Rivera

Universidad Autónoma Metropolitana UAM-A México D. F.
Laboratorio de Análisis y Diseño Acústico
Procesos y Técnicas de Realización
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Correo: rfme@correo.azc.uam.mx
Correo: elisagaray@gmail.com
Correo: lalancon@yahoo.com.mx

“EL LABORATORIO DE ANÁLISIS Y DISEÑO ACÚSTICO (LADAc)”**RESUMEN**

El campo de la arquitectura incluye diferentes aspectos que la afectan, entre ellos, los factores que contribuyen a la percepción sensorial de los espacios arquitectónicos. Entre estos factores podemos encontrar la luz, el calor, el olor y el sonido.

En cuanto al sonido los arquitectos y los diseñadores no han puesto mucho énfasis en su presencia como factor determinante del diseño de los espacios arquitectónicos. En la UAM-A se ha desarrollado un laboratorio enfocado a estudiar el sonido en el ámbito de la arquitectura, el urbanismo y el diseño, y este laboratorio es el Laboratorio de Análisis y Diseño Acústico (LADAc) de la División de Ciencias y Artes para el Diseño.

Este artículo describe el trabajo de investigación que este laboratorio está desarrollando para lograr una relación significativa entre el sonido y la arquitectura.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

INTRODUCCIÓN

Los laboratorios de acústica son espacios dedicados fundamentalmente a la investigación del fenómeno acústico en todas sus vertientes. Así podemos decir que existen laboratorios especializados en el fenómeno acústico puro, es decir, la investigación misma del sonido y sus características, y laboratorios dedicados al estudio de la reacción del sonido en diferentes ambientes por medio de espacios o cámaras especiales.

Los laboratorios relacionados con el ámbito de la arquitectura son aquellos que realizan por un lado, pruebas para determinar las características tanto de absorción, como de aislamiento y difusión y por otro, aquellos en los que se desarrolla investigación del comportamiento acústico de los espacios arquitectónicos.

En el primer caso, los laboratorios que certifican las propiedades acústicas de los materiales son instalaciones que cuentan con diversos recintos con características acústicas especiales para poder determinar dichas propiedades.

Estos recintos se conocen como:

- Cámaras reverberantes.
- Cámaras de transmisión sonora.
- Cámaras anecóicas.

1. La cámara reverberante es un espacio donde todas las superficies que la rodean son totalmente reflejantes y pueden presentar una geometría completamente irregular o en el caso de que se trate de espacios paralelepípedicos se incluyen difusores flotantes para evitar defectos acústicos y asegurar un espacio difuso (Fig. 1).

Este tipo de cámaras se utilizan principalmente para obtener el coeficiente de absorción de una muestra de un material o dispositivo, en cada una de los tercios de banda de octava de frecuencias. El laboratorio emite mediante esta prueba un certificado basado en normas internacionales. (ISO 354:2003).



Fig. 1. Cámara reverberante.

(Fuente: http://www.shimz.co.jp/corporate_information/sit/english/facilities/ph_acoustics.jpg)

2. En el caso de las cámaras de transmisión sonora, es un sistema que consiste de dos espacios reverberantes acoplados, pero sin tocarse uno con el otro, con una ventana para probetas para determinar la pérdida de transmisión sonora de un material o dispositivo determinado (Fig. 2). El laboratorio emite mediante esta prueba un certificado basado en normas internacionales (ISO 10140-1:2010, ISO 10140-2:2010, ISO 10140-3:2010, ISO 10140-4:2010, ISO 10140-5:2010).

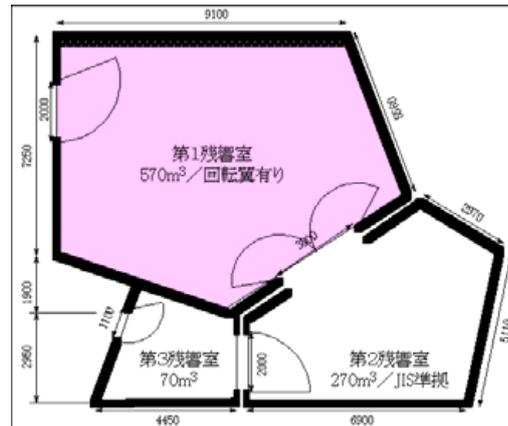


Fig. 2. Cámara de transmisión sonora.
www.shmz.co.jp

3. La cámara anecóica es un espacio donde no existe posibilidad de reflexión sonora en las superficies que la rodean, están recubiertas con material absorbente de alta densidad que generan esta posibilidad (Fig. 3). Dentro de la arquitectura tienen fundamentalmente dos usos, el primero se relaciona con la evaluación subjetiva de ambientes sonoros reproducidos mediante bocinas para que el sujeto que funge como receptor, emita su opinión con respecto a la calidad, la dirección o la tonalidad de dichas reproducciones. Aquí la importancia es que el sonido emitido por las bocinas no se modifica por la presencia del ambiente sonoro, y el segundo caso se utilizarán para la caracterización de materiales y superficies para la difusión sonora.



Fig. 3. Cámara anecóica. (Fuente: <http://www.nc-asa.org/picts/NASA%20Tour%2018.JPG>)

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

En cuanto a los laboratorios destinados a la investigación del comportamiento del sonido en los espacios arquitectónicos son:

- Cámaras de acústica variable.
- Cámaras de simulación acústica en modelos a escala.

1. Las cámaras de acústica variable son espacios que pueden ajustar sus características acústicas mediante dispositivos intercambiables de tres tipos fundamentales: absorbentes, reflejantes y difusos. Este tipo de cámaras se utiliza mayormente en el ámbito de espacios para la música para realizar pruebas de la calidad acústica requerida en este tipo de recintos (Fig. 4).



Fig. 4. Cámara de acústica variable.

(Fuentes: http://www.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-architecture-Centre-Pompidou/comment_ca_vit/img/9a_espace_projection_big.jpg
http://www.ircam.fr/fileadmin/sites/WWW_Ircam/images/espro2_01.jpg)

2. Las cámaras de simulación acústica en modelos a escala son espacios rodeados, en muros y plafón por material absorbente de alta densidad, con el piso reflejante. Este tipo de cámaras intentan simular un campo libre, y se les conoce como cámaras semi-aneecóicas o sonoamortiguadas (Fig. 5). Dentro de estas cámaras se experimenta con modelos a escala de espacios tanto interiores como exteriores con la seguridad de que las pruebas no se verán afectadas por reflexiones provenientes de los muros o el plafón.

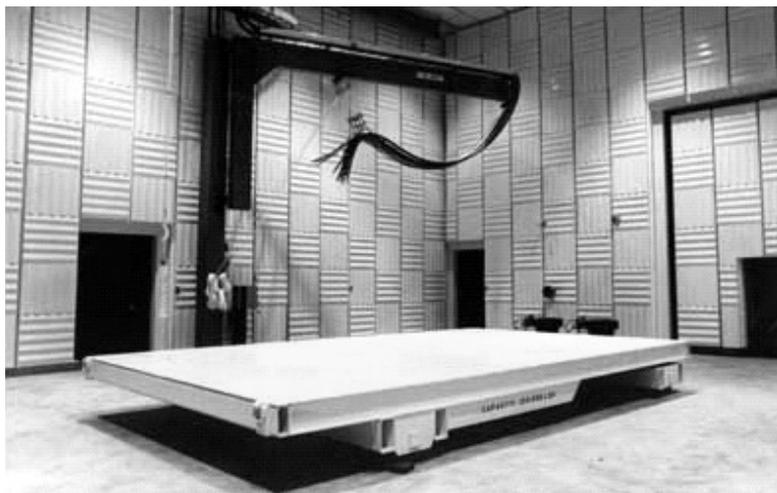


Fig. 5 Cámara semi-aneecóica.

(Niosh Mining Laboratory, Pittsburg Research Laboratory)

Otros usos para este tipo de cámaras son las pruebas audiométricas y las pruebas de emisión sonora de equipos como pueden ser bocinas, aspiradoras e inclusive en gran tamaño hasta aviones. Dentro de este ámbito de los laboratorios relacionados con la arquitectura no existen laboratorios en México que analicen la acústica desde el punto de vista de la arquitectura, por ello es que la propuesta del Laboratorio de Análisis y Diseño Acústico de la UAM-A es una propuesta original en este sentido, ya que su propósito fundamental es precisamente estudiar el espacio arquitectónico y su relación con el sonido.

EL LABORATORIO DE ANÁLISIS Y DISEÑO ACÚSTICO.

Este laboratorio surge como respuesta al desarrollo de la línea de investigación en Acústica Arquitectónica y Control de Ruido y la vinculación profesional que se ha tenido con entidades públicas y privadas. La vocación del laboratorio es la investigación del fenómeno acústico en los espacios arquitectónicos desde la óptica de la arquitectura y el diseño. A diferencia de otros laboratorios que se enfocan a estudiar el sonido exclusivamente.

Los objetivos del laboratorio son:

- Desarrollar un campo de investigación del fenómeno acústico en los espacios arquitectónicos, desde el punto de vista de la arquitectura, el urbanismo y el diseño.
- Realizar investigación en acústica arquitectónica experimentando mediante el uso modelos de simulación físicos a escala y modelos de simulación por computadora.
- Formar recursos en el campo específico de la acústica y su relación con la arquitectura el urbanismo y el diseño.
- Desarrollar trabajos de consultoría en acústica arquitectónica con los sectores público y privado mediante convenios y contratos de vinculación profesional.

Los orígenes de este laboratorio se remontan a la necesidad de contar con un espacio que permitiera agrupar los equipos que se fueron obteniendo a lo largo de 5 años para el estudio del fenómeno acústico. Es en el año 2005 cuando este espacio se hace realidad con la construcción de la cámara semi-anechoica y el cuarto de control (Fig. 6). A partir de ese año es que se inicia la formación de recursos humanos a nivel de posgrado con tesis enfocadas a la utilización de las instalaciones y los equipos con los que se cuenta.



Fig. 6. Cámara semi-anechoica y cuarto de control del LADAc.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

Hasta el momento el laboratorio ha servido de marco para el desarrollo de dos tesis de maestría terminadas y dos tesis, una de maestría y otra de doctorado en proceso. Estos trabajos no solo han utilizado las instalaciones y los equipos sino que han servido para el crecimiento mismo del laboratorio mediante el desarrollo de metodologías, procedimientos e instrumentación que le permitirán contar con las herramientas necesarias para conformar un laboratorio de primer orden.

El laboratorio tiene la capacidad de realizar hasta este momento investigación de gabinete, de laboratorio y de campo, contando con dos analizadores en tiempo real, un analizador de dos canales, dos fuentes sonoras omnidireccionales, dos amplificadores, un generador de ruido, una fuente sonora miniatura, micrófonos de $\frac{1}{2}$ " y de $\frac{1}{4}$ " de campo libre y de presión, un micrófono de ambiente y uno direccional, una sonda de intensimetría y una jirafa rotatoria.

Con este equipo se pueden soportar distintos tipos de investigación los cuales están surgiendo poco a poco en proyectos de investigación.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Los proyectos de investigación que se han realizado dentro del marco del LADAc se relacionan con trabajos de tesis a nivel doctorado y maestría. El proyecto eje se denomina "Propuesta de un modelo para la predicción del carácter acústico del espacio arquitectónico" (Rodríguez, 2001). Este proyecto reconoce que el sonido es un ingrediente de la arquitectura y no un elemento aislado que se analice por separado, busca fundamentalmente encontrar los elementos y procesos de diseño que los arquitectos tendrían que emplear para integrar al sonido como un factor clave en la concepción y creación del espacio arquitectónico.

De este proyecto se han derivado dos proyectos enfocados al manejo y la experimentación del sonido en los espacios arquitectónicos mediante el uso de modelos a escala el primero se denomina "Simulación de las características acústicas en los espacios arquitectónicos en modelos físicos a escala" (González, 2009), donde se ha desarrollado una metodología para la caracterización del espacio arquitectónico con el uso de modelos físicos a escala, habiéndose para ello realizado una comparación entre el espacio real y el modelo físico construido escala 1:10 (Fig. 7).



Fig. 7. Modelo físico escala 1:10.

El segundo proyecto denominado “Análisis del impacto de la difusión sonora en la reverberación de un espacio arquitectónico” (Garay, 2010), fue un trabajo donde se buscó encontrar la forma en que las superficies difusoras afectan a la calidad del espacio arquitectónico, mediante el uso de un modelo físico a escala 1:10, validado mediante un modelo de simulación por computadora y la medición en espacios reales (Fig. 8).



Fig. 8. Modelo físico escala 1:10.

A partir de este último proyecto, donde se encontró que existe una dificultad para medir la absorción sonora en modelos físicos a escala, surge la investigación titulada “Caracterización de materiales de absorción sonora para su utilización en modelos físicos a escala” (Lancón, 2010), en donde se ha construido en vinculación con alumnos de la carrera de Ingeniería Mecatrónica de UPIITA-IPN, un tubo de impedancias que permita hacer mediciones de materiales que puedan simular a escala la absorción sonora de los materiales reales (Fig. 9).



Fig. 9. Tubo de impedancias.

Este campo de la acústica de recintos da mucho más en materia de temas de investigación y sobre ellos es que este laboratorio se enfocará.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

DOCENCIA

El conocimiento generado dentro del LADAc es material de suma importancia para la formación de los alumnos en la carrera de Arquitectura y las líneas de posgrado ya que no existe actualmente en México “una especialidad en acústica vinculada a la arquitectura, los acústicos son egresados del IPN de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, donde el último año de su formación lo dedican a una especialización en acústica aunque el ámbito de su trabajo se circunscribe a la radio y la televisión” (Jiménez, 2010).

Este antecedente pone de manifiesto la importancia de incluir el tema de la acústica en la formación de los arquitectos y especialistas de diseño en México, por ello el plan de estudios de la carrera de Arquitectura permite incluir temas optativos dentro de esta línea.

Las UEA'S que actualmente se imparten regularmente dentro de la Licenciatura en Arquitectura y el Posgrado en Diseño son las siguientes:

Licenciatura en Arquitectura

- Acústica y control de ruido en las edificaciones
- Música, acústica y arquitectura
- Teatros, auditorios y salas de concierto

Posgrado en Diseño

- Seminario de Diseño III, Temas Selectos V y VI – Confort Acústico
- Proyecto de Tesis I, II y III – Confort Acústico

Las UEA'S en la Licenciatura en Arquitectura tienen carácter de optativo, sin embargo la intención es sensibilizar a los alumnos en torno a los problemas que el sonido causa en los espacios arquitectónicos y a los beneficios de tomar en cuenta el sonido como parte del diseño arquitectónico.

VINCULACIÓN PROFESIONAL E INSTITUCIONAL

Al ser la actividad de investigación y académica del laboratorio altamente especializada dentro del campo del diseño y arquitectura, existe un campo importante de desarrollo de actividades profesionales a nivel de consultoría en el LADAc.

Constantemente el LADAc es solicitado para la solución de problemas de ruido o su participación en proyectos de diseño acústico arquitectónico y urbano. Desde el año 2006 el LADAc ha desarrollado un programa de vinculación profesional con los siguientes servicios específicos:

- Mediciones en campo y laboratorio

Gracias al tipo de equipo con el que cuenta el LADAc es posible realizar mediciones altamente especializadas y con apego a normas nacionales e internacionales para el registro de niveles sonoros, tiempos de reverberación, ambos en diversas modalidades. Las mediciones de campo implican tomar registros tanto en exteriores como en interiores para conocer el estado del comportamiento acústico de espacios exteriores y de recintos (Fig. 10).



Fig. 10. Mediciones en campo.

Por otro lado el LADAc está equipado para realizar mediciones tanto en modelos físicos a escala, como de caracterización acústica de materiales mediante un tubo de impedancias para obtener el coeficiente de absorción de diversos materiales, y hasta la posibilidad de caracterizar equipos que impliquen una certificación acústica mediante el método de intensimetría.

- Simulación acústica en modelos físicos a escala

Hoy en día este método es ampliamente utilizado en laboratorios especializados para determinar las características acústicas de un recinto determinado mediante la construcción de modelos a escala que pueden ir desde 1:50 hasta 1:5. La ventaja que tiene este método es que se utiliza sonido real y no simulado mediante algoritmos.

La cámara semi-anecóica existente en el LADAc, está diseñada de tal forma que simula un campo libre como se mencionó anteriormente y ella misma pudiera ser utilizada para la simulación de una ciudad o de un gran recinto, o utilizarla para evitar que mediciones en modelos físicos de menor tamaño se vean afectados por la reverberación del espacio y las reflexiones sonoras (Fig. 11).

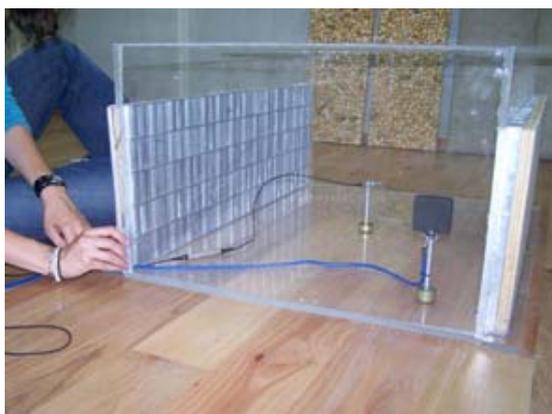


Fig. 11. Mediciones en modelos físicos a escala.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

- Simulación acústica en modelos por computadora

Mediante este procedimiento es posible conocer anticipadamente cual será el comportamiento acústico de un espacio determinado e inclusive escuchar la forma en que una fuente sonora se comportará dentro de él debido a que por métodos matemáticos y electrónicos es posible simular estas situaciones (Fig. 12 y 13).

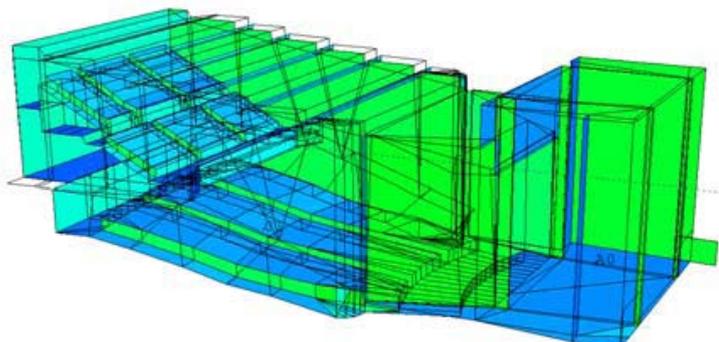


Fig. 12. Modelo de simulación acústica por computadora, Teatro Alameda, Qro.

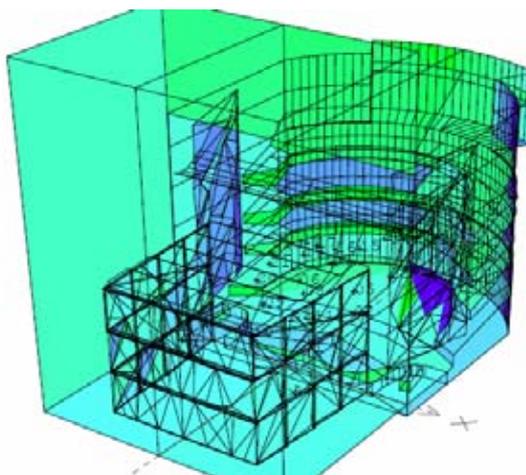


Fig. 13. Modelo de simulación acústica por computadora, Palacio de las Artes, Qro.

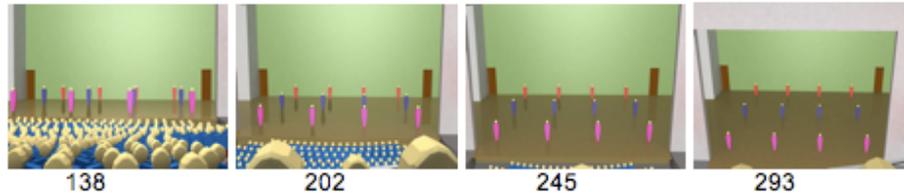
En comparación con el método de simulación en modelos físicos a escala, éste es más económico pero menos preciso debido a que el sonido se simula mediante algoritmos. La importancia que tiene este procedimiento es que gráficamente puede mostrar resultados calculados mediante el mismo algoritmo y desarrollar reportes donde se conozcan a detalle las características de la respuesta acústica de los recintos.

Existe también en el LADAc un programa que permite hacer simulaciones del ruido en exteriores lo cual se presenta en forma de mapas de ruido urbanos que más adelante se presentan.

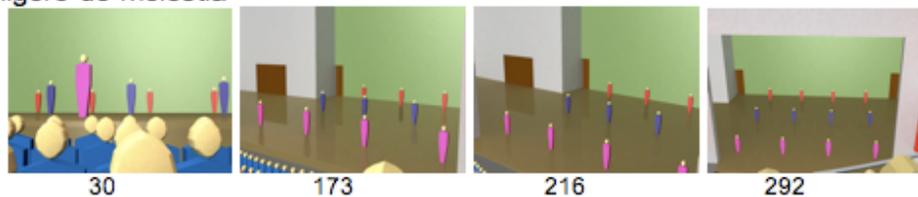
- Estudio de visuales

Cuando se desarrolla el estudio o el diseño de un teatro, auditorio o sala de conciertos, uno de los aspectos que es importante evaluar es el de la isóptica y la panóptica de la zona de audiencia, con objeto de conocer la visibilidad desde cada uno de los asientos (Fig. 14).

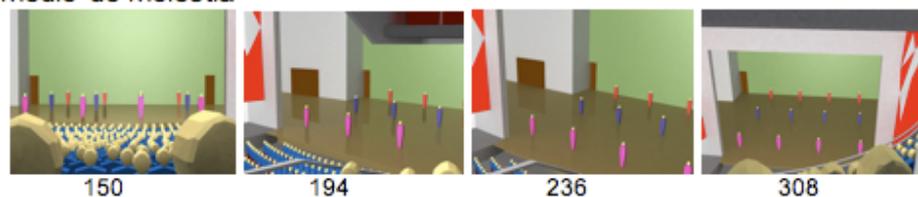
Correcto



Nivel ligero de molestia



Nivel medio de molestia



Nivel alto de molestia

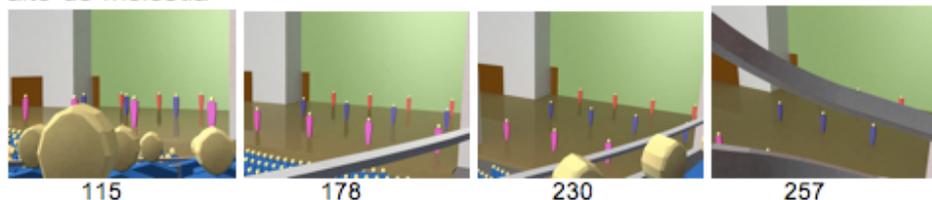


Fig. 14. Estudio de visuales.

La isóptica se refiere a la visibilidad que se da en el ángulo vertical con respecto a los asientos ubicados al frente y con referencia al escenario.

La panóptica se refiere a la visibilidad que se da en el ángulo horizontal con respecto a los asientos ubicados al frente y con referencia al escenario.

- Control de ruido en las edificaciones

Este servicio es el más solicitado generalmente por los propietarios u ocupantes de departamentos, así como en oficinas, talleres o industrias. La solución de este tipo de problemas implica la realización de mediciones, el análisis y propuestas de diseño, así como el desarrollo arquitectónico a detalle de las mismas y la supervisión de los trabajos de obra (Fig. 15).

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados



Fig. 15. Proyecto y supervisión de obra de control de ruido.

- Diseño Acústico de recintos

En el caso de proyectos arquitectónicos que requieren la intervención acústica debido a la especialidad misma de los recintos, ya sea como teatros, auditorios, sala de conciertos, estudios o aulas, los servicios que el LADAc ofrece pueden ser desde la etapa de concepción del proyecto arquitectónico, donde el dialogo con el arquitecto es muy importante para que el desarrollo del proyecto vaya acorde con los criterios acústicos propuestos.

Por otro lado es posible también participar en la remodelación de recintos previamente construidos donde se evidencian problemas acústicos o existe un cambio en el uso de los mismos. El servicio que se ofrece en todos estos casos es que a partir de las propuestas arquitectónicas se modelan tanto en computadora como en maquetas para ofrecer un criterio inicial de diseño, el cual se va siguiendo junto con el arquitecto hasta el desarrollo de los detalles finales (Fig. 16).



Fig. 16. Diseño acústico del Auditorio K-001, UAM-A.

- Mapas de ruido

Partiendo de la existencia en el LADAc de un programa de simulación del ruido en ámbitos urbanos y de equipo especializado para realizar mediciones en exteriores, es posible predecir o modelar situaciones existentes de áreas urbanas en las cuales el ruido está presente. Los resultados se muestran a nivel de mapas donde se estratifican los niveles sonoros por áreas ya sean proyectados o existentes (Fig. 17).

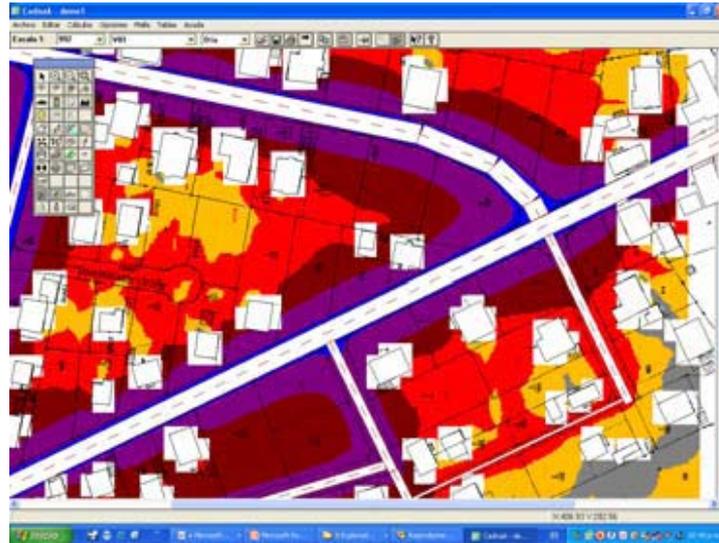


Fig. 17. Ejemplo de mapa de ruido.

Este potencial es realmente importante ya que actualmente en el mundo se desarrollan mapas de ruido de grandes ciudades con el objeto de generar políticas públicas encaminadas a atenuar los niveles sonoros en beneficio del bienestar y la salud de la población.

Actualmente la UAM-Azcapotzalco a través del LADAc tiene un convenio con la Secretaría del Medio Ambiente del GDF para el desarrollo del Primer Mapa de Ruido de la ZMVM.

- Servicio Social

Todos los proyectos a nivel de vinculación permiten la participación de académicos y de alumnos, estos últimos para realizar prácticas en la modalidad de servicio social donde aprenden y desarrollan nuevos conocimientos y prácticas que les serán muy útiles en la vida profesional al tiempo que están ofreciendo un servicio útil a la sociedad.

- Vinculación académica

La existencia de las instalaciones y el equipo de laboratorio y de mediciones en el LADAc ha impulsado la vinculación con UPIITA del IPN para que alumnos de las Licenciaturas de Biónica y Mecatrónica realicen sus trabajos de tesis en temas vinculados con el LADAc obteniendo este el beneficio de desarrollos de instrumentación que de otra forma no sería posible realizar desde las disciplinas del diseño.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

Específicamente se realizaron por un lado, un trabajo de tesis donde se desarrolló un maniquí de medición bi-aural por alumnos de la carrera de Biónica (Fig. 18), y por el otro el desarrollo de un tubo de impedancias para la obtención de los coeficientes de absorción sonora de diversos materiales en frecuencias de hasta 5,000 Hz.



Fig. 18. Maniquí bi-aural.

CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO.

El LADAc es un espacio con un potencial de investigación y desarrollo académico muy grande, debido a que es el único en su tipo en la República Mexicana.

El personal que actualmente está adscrito a este espacio se ha desarrollado dentro del mismo, lo que hace que se conozcan todos y cada uno de los sistemas, elementos y equipos que existen asegurando de esta forma la calidad de los procesos. Por otro lado permite también que el conocimiento generado en el mismo pueda ser transmitido y difundido a otros académicos y alumnos.

Se han presentado desde el punto de vista de la investigación trabajos en eventos especializados a nivel internacional desde el año 2006 a la fecha, lo cual ha hecho también que el trabajo que se desarrolla en el LADAc sea reconocido en otros lugares del mundo y esté generando la posibilidad de realizar vinculaciones para la conformación de redes académicas. Esto pone de manifiesto que el trabajo que se desarrolla dentro del LADAc tiene ya un impacto a nivel internacional.

Los procesos que se desarrollan dentro del LADAc se están mejorando día con día con la integración de trabajos a nivel de tesis de posgrado y el enfoque que se le quiere dar al laboratorio es que muchos de estos procesos puedan ser certificados mediante la aplicación de normas internacionales.

Una gran parte del trabajo que se desarrolla en el LADAc es original desde el punto de vista de la arquitectura, el urbanismo y el diseño, y el propósito es relacionarlo más con estos campos que con los de la física, la electrónica y las matemáticas. La visión del arquitecto y del diseñador tiene que contemplar el empleo del sonido como argumento de diseño en la creación de los espacios arquitectónicos, por ello una de las metas del LADAc es difundir y apoyar la mayor cantidad de trabajos de arquitectura y diseño para el logro de esta meta mediante el estudio continuo de casos.

En cuanto a **Investigación** y en el rubro de formación de recursos se tiene contemplado la próxima obtención de un grado de Doctorado y un grado de Maestría en tesis ambas actualmente en desarrollo y la incorporación de nuevos tesisistas a nivel de Maestría para el desarrollo concreto de las áreas de intensimetría acústica y acústica ambiental.

Se tiene contemplada la generación del programa de investigación “La calidad acústica del espacio arquitectónico” para continuar con el desarrollo de la línea de acústica de los recintos, con los proyectos:

- Parámetros arquitectónicos de la calidad acústica de los recintos.
- Dispositivos de difusión y absorción acústica para los espacios arquitectónicos.

La difusión del trabajo que se realiza en el LADAc se seguirá realizando en congresos internacionales como es el caso del Forum Acusticum y el Congreso Internoise en 2011.

En materia de **Docencia** se piensa continuar con los temas optativos que hasta el momento se han estado impartiendo y ya se piensa en la ampliación de la oferta académica con los siguientes temas a nivel de licenciatura:

- Detalles acústicos arquitectónicos
- Programas de simulación acústica: ruido urbano
- Programas de simulación acústica: acústica de recintos
- Seminario de Proyecto Terminal (10 trimestre) y Taller de Proyecto Terminal (11 y 12 trimestre)
- Proyecto de Centros culturales que incluyan Salas de concierto y Teatros

A nivel de posgrado se seguirán impartiendo las UEA relacionadas con el confort acústico, además de la formación específica para la obtención de grados de Maestría.

En cuanto a proyectos de vinculación es interés de este grupo de investigación el continuar con las labores de consultoría acústica para atender los problemas que se le soliciten tanto en los sectores público como en el privado, ya que es una fuente inmejorable para la formación especializada de alumnos al cumplir con el servicio social.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

El futuro del LADAc es amplio y con perspectivas de desarrollo muy importantes que hacen que el Departamento de Procesos y Técnicas, la División de CyAD, la UAM Azcapotzalco y la UAM en general se posicionen de manera muy significativa dentro del mundo académico y profesional relacionado con la arquitectura, el urbanismo y el diseño.

REFERENCIAS

Garay Vargas, Elisa, 2010. Tesis de Maestría, *Análisis del impacto de la difusión sonora en la reverberación de un espacio arquitectónico*, UAM-A, México.

González Rodríguez, Luz del Carmen, 2009. Tesis de Maestría, *Simulación de las características acústicas en los espacios arquitectónicos en modelos físicos a escala*, UAM-A, México.

ISO 354:2003. Acoustics -- Measurement of sound absorption in a reverberation room.

ISO 10140-1:2010. Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 1: Application rules for specific products.

ISO 10140-2:2010. Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 2: Measurement of airborne sound insulation.

ISO 10140-3:2010. Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 3: Measurement of impact sound insulation.

ISO 10140-4:2010. Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 4: Measurement procedures and requirements.

ISO 10140-5:2010. Acoustics -- Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 5: Requirements for test facilities and equipment.

Jiménez Durán, Estela, 2010. Reportaje "*Acústica Arquitectónica*" en Revista Tiempo de Diseño, año 5, número 6, julio 2010, CyAD UAM-Azcapotzalco.

Lancón Rivera, Laura A., 2010 (en proceso). Tesis de Maestría, *Caracterización de materiales de absorción sonora para su utilización en modelos físicos a escala*, UAMA, México.

Rodríguez Manzo, Fausto E. 2001. (en proceso). Tesis de Doctorado, *Propuesta de un modelo para la predicción del carácter acústico del espacio arquitectónico*, UAM-A, México.

ACERCA DE LOS AUTORES

Fausto E. Rodríguez Manzo es arquitecto egresado de la UAM-A con grado de Maestro en Diseño, especializado en Diseño y Confort Acústico, candidato a Doctor en Diseño por la UAM-A en la Ciudad de México. Su especialidad se enfoca al estudio del comportamiento del sonido en los espacios arquitectónicos desde el punto de vista del diseño. Es profesor investigador en el Depto. de Procesos y Técnicas de Realización en la UAM-A y coordinador del Laboratorio de Análisis y Diseño Acústico (LADAc) donde se desarrollan trabajos de investigación y consultoría profesional en acústica arquitectónica, es autor de varios artículos especializados en el tema de la Acústica Arquitectónica y se ha presentado en diversos congresos y foros nacionales e internacionales.

Elisa Garay Vargas es arquitecta con el grado de Maestra en Diseño otorgado por la UAM-A, enfocada al Confort Acústico con el tema de Impacto de las superficies difusoras en la percepción de la calidad y nivel sonoro de los espacios arquitectónicos. Es profesora de temas selectivos de Acústica, Expresión y Diseño Arquitectónico e investigadora en el Laboratorio de Análisis y Diseño Acústico (LADAc) de la UAM-A, sus trabajos principales se han desarrollado en la consultoría acústica por parte del mismo laboratorio. Ha participado en congresos internacionales presentando trabajos sobre la difusión sonora.

Laura A. Lancón Rivera es arquitecta egresada con de la UAM-A, actualmente está cursando la Maestría en Diseño en la Línea de Arquitectura Bioclimática con la tesis: Caracterización de materiales de absorción sonora para su utilización en modelos físicos a escala. Se desempeña también como ayudante de investigación adscrita al LADAc y colaborando en los proyectos de vinculación profesional y en las tareas de investigación.

AUTORIZACIÓN Y RENUNCIA

Los autores del presente artículo autorizan a la Universidad Autónoma Metropolitana para publicar el escrito en las Memorias del IV Congreso Internacional en Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería. La UAM o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.