

LA INVESTIGACIÓN EN ACÚSTICA DE SALAS: LA EXPERIENCIA DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA DE SEVILLA

Juan José Sendra, Teófilo Zamarreño, Jaime Navarro, José Algaba, Sara Girón, Ángel Luis León, Miguel Galindo, Rafael Suárez, Salvador Muñoz, Pedro Bustamante
Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.
jsendra@us.es

RESUMEN

Los firmantes de este trabajo, seis arquitectos y cuatro físicos, ocho de ellos doctores, profesores de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, constituyen un grupo de investigación consolidado, multidisciplinar, que realiza su investigación principal en Acústica de Salas. Actualmente desarrollan un Proyecto Coordinado del Plan Nacional I+D, titulado “Establecimiento de parámetros acústicos determinantes de la calidad en salas de conciertos y auditorios para su aplicación a los proyectos de nueva planta o rehabilitación”, en colaboración con grupos de las Universidades Politécnicas de Catalunya y Valencia y de la Universidad Pública de Navarra.

Los primeros trabajos de miembros de este grupo se remontan a principio de los años 80. Destaca de esa época el acondicionamiento acústico de la iglesia del Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla (obra del arquitecto renacentista Hernán Ruiz) como salón de plenos del Parlamento de Andalucía, formando parte del proyecto de rehabilitación desarrollado por los arquitectos Alfonso Jiménez y Pedro Rodríguez.

Desde 1987 hasta el 2003 han actuado como asesores acústicos en el Plan de Rehabilitación de Teatros de Andalucía, uno de los más ambiciosos proyectos de recuperación del patrimonio arquitectónico de nuestro país, iniciado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, pero continuado y desarrollado en casi su totalidad por la Junta de Andalucía. En el marco de ese plan se han rehabilitado unos treinta teatros, con resultados acústicos cuantificados, considerados como muy positivos.

Dentro de esta misma línea de investigación, hemos iniciado un nuevo tema que está alcanzando un interés muy significativo a nivel europeo: la acústica de espacios religiosos. En este sentido cabe destacar que este tipo de proyectos está aportando nuevas perspectivas al concepto de patrimonio arquitectónico al incorporar los aspectos acústicos.

Los resultados de estas investigaciones han dado lugar a varias tesis doctorales, se han publicado en libros y revistas nacionales e internacionales y han originado ponencias presentadas en los más significativos congresos de acústica, tanto a nivel nacional como internacional.

Esta activa labor investigadora ha sido reconocida nacional e internacionalmente. De hecho, cuando la Sociedad Española de Acústica (SEA) recibió el encargo de la European Acoustics Association (EAA) para celebrar en España su tercera convención trienal Forum Acusticum (las dos anteriores se habían celebrado en Amberes y Berlín), eligió a Sevilla como sede, encargando a nuestro grupo la organización del evento. En concreto, Forum Acusticum 2002, que reunió a más de mil congresistas europeos y japoneses (por primera vez la EAA celebró un simposio conjunto con la Acoustical Society of Japan, la segunda en número de miembros, detrás de la americana), se celebró en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.

En este trabajo se presentan las principales actividades desarrolladas por este grupo de investigación en la acústica de salas, las metodologías implementadas, sus fuentes de financiación y la gestión de los proyectos de investigación, las estrategias adoptadas para la interacción entre docencia e investigación, por un lado, y práctica profesional e investigación,

por otro, los mecanismos establecidos para el acceso de jóvenes investigadores al grupo, además de los resultados obtenidos y la repercusión social de los mismos.

INTRODUCCIÓN

Los firmantes de este trabajo, seis arquitectos y cuatro físicos, ocho de ellos doctores, profesores de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, constituyen un grupo de investigación consolidado, multidisciplinar, que realiza su investigación principal en la acústica de salas. Actualmente desarrollan un Proyecto Coordinado del Plan Nacional I+D, titulado “Establecimiento de parámetros acústicos determinantes de la calidad en salas de conciertos y auditorios para su aplicación a los proyectos de nueva planta o rehabilitación”, en colaboración con grupos de las Universidades Politécnicas de Catalunya y Valencia y de la Universidad Pública de Navarra.

PRIMERAS EXPERIENCIAS DEL GRUPO EN ACÚSTICA DE SALAS

El punto de arranque más significativo de la actividad del grupo se remonta a mediados de los años ochenta cuando dos arquitectos, Alfonso Jiménez y Pedro Rodríguez, reciben el encargo de la Junta de Andalucía de rehabilitar la Iglesia del Hospital de las Cinco Llagas, obra eminente de la arquitectura civil renacentista debida a Hernán Ruiz, para que fuese el salón de plenos del Parlamento de Andalucía¹. Estos arquitectos, compañeros en la docencia en la Escuela de Arquitectura, conocían nuestras primeras investigaciones en acústica de salas y el equipamiento de nuestro laboratorio de acústica, y nos encargan el acondicionamiento acústica de la citada iglesia para adaptarla al nuevo uso, que necesitaba de unas idóneas condiciones acústicas, fundamentalmente para la palabra.

Para responder a ese encargo, nuestro equipo realizó medidas de variables acústicas in situ, antes de las obras de rehabilitación, y utilizó las técnicas de

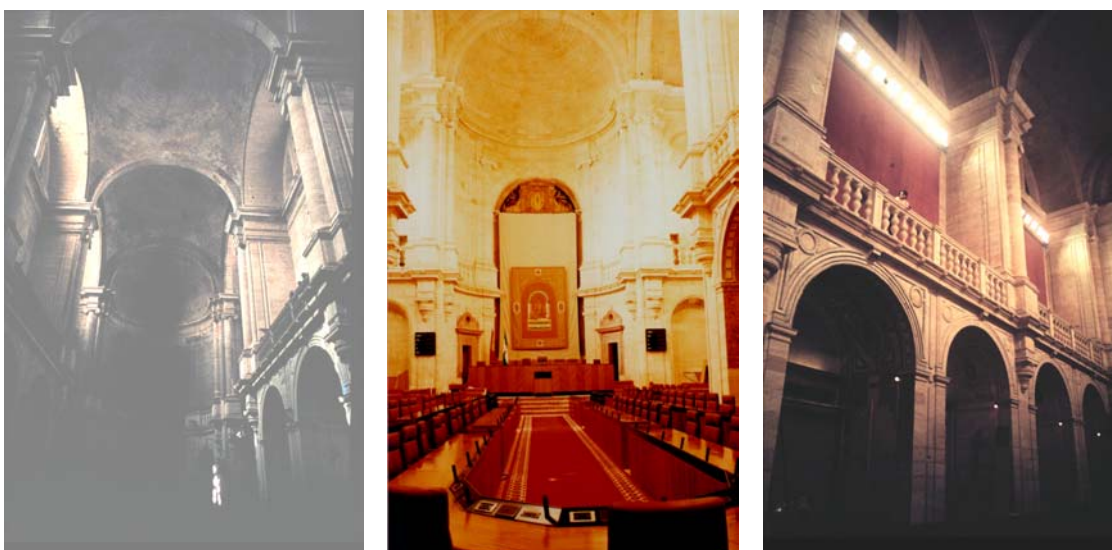


Fig. 1.- Estado previo (izquierda) y final de la iglesia del Hospital de las Cinco Llagas, actual salón de plenos del Parlamento Andaluz.

medida y ensayos comunes en esa época, acordes al equipamiento que entonces disponíamos en nuestro laboratorio, muy diferentes naturalmente a los que hoy utilizamos veinte años después. Por ejemplo, para obtener datos acerca de la inteligibilidad de la sala para las primeras pruebas utilizamos los ensayos de inteligibilidad subjetiva, mediante la emisión y percepción de logatomos, pruebas que dejamos de utilizar hace ya mucho tiempo cuando fue posible la realización de otras más objetivas y que incluso aplicamos ya a esta misma iglesia (índice RASTI).

Las principales medidas correctoras de la iglesia fueron la utilización de paneles de madera lisos y perforados, con distintos grados de perforación, como acabados de una parte significativas de las paredes de la iglesia, la utilización de moqueta en el suelo y el diseño acústico de los frontales de los pupitres de los parlamentarios (Fig. 1). En el laboratorio se obtuvieron los coeficientes de absorción de paneles y moquetas, a partir de los ensayos realizados con el tubo de ondas estacionarias², utilizando tanto la técnica de la razón de ondas estacionarias como la de la función de transferencia (Fig. 2).

Los resultados fueron muy satisfactorios tanto para nuestro equipo, como para los arquitectos autores de las citadas obras de rehabilitación y, sobre todo, para el nuevo uso del local (Fig. 2). Aunque se tratase de una obra pública, la iniciativa de incluir los aspectos acústicos en la rehabilitación de la iglesia partió de los propios arquitectos autores del proyecto.

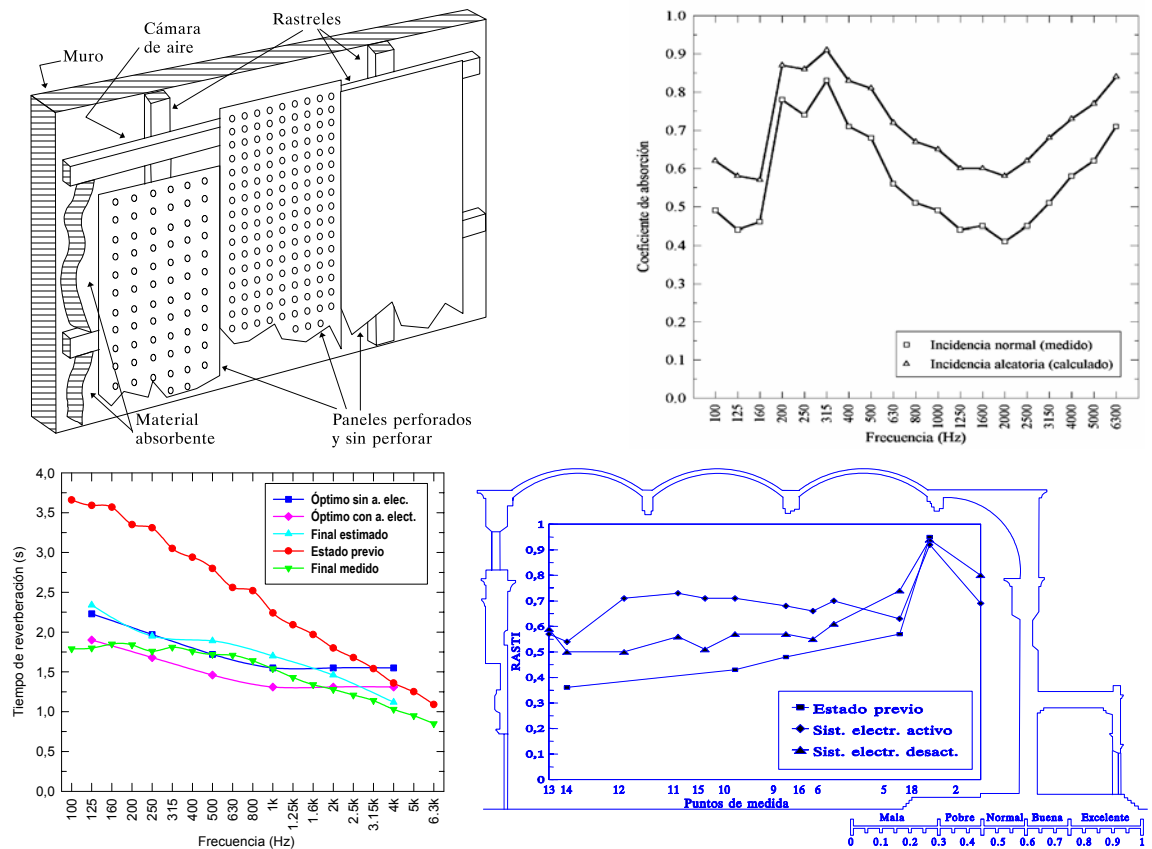


Fig. 2.- Esquema de montaje de los paneles acústicos, coeficiente de absorción de uno de los paneles, tiempos de reverberación e índice RASTI en la iglesia del hospital de las Cinco Lagas

Este primer trabajo, con un carácter quizás más profesional que de investigación propiamente dicho, abrió para nuestro equipo, una línea de investigación, en la que llevamos trabajando ya más de 20 años: la Acústica de Salas, en general, y la acústica de iglesias en particular, con resultados notables tanto en actuaciones en obras, principalmente en el campo de la rehabilitación de edificios, como en producción científica (publicaciones, comunicaciones a congresos, tesis doctorales, etc.).

LA ACÚSTICA Y EL PLAN ANDALUZ DE REHABILITACIÓN DE TEATROS

La segunda acción destacable del grupo fue esta vez a iniciativa pública, concretamente de la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía. Dicha Consejería había empezado a desarrollar uno de los más ambiciosos planes de recuperación de nuestro patrimonio arquitectónico: el Plan de Rehabilitación de Teatros de Andalucía, iniciativa que le ha permitido, desde su inicio hasta la fecha, acometer la rehabilitación de más de treinta salas teatrales (Fig. 3). Los responsables técnicos y políticos de dicho plan fueron conscientes de la importancia que había que conceder a la acústica en esas obras de rehabilitación.

Conocedores de nuestros primeros trabajos en acústica de salas, casi desde el inicio del plan, la citada Consejería de Obras Públicas, en 1987, firma un convenio marco con la Escuela de Arquitectura para que nuestro equipo,



Fig. 3.- De izquierda a derecha y de arriba abajo, Gran Teatro de Córdoba, Isabel la Católica de Granada, Gran Teatro de Huelva y Villamarta de Jerez, tras su rehabilitación.

perteneciente al Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción de la Universidad de Sevilla, formado por arquitectos y físicos, es decir multidisciplinar, todos ellos profesores de la escuela, actuase como asesores acústicos de dicho plan. Desde entonces ese convenio se ha renovado cada dos años hasta 2002, año en el que prácticamente todos los proyectos ya estaban ejecutados o a punto de finalizar.

Nuestros trabajos durante estos quince años en este Plan de Rehabilitación de Teatros nos ha permitido disponer de financiación para equipar nuestro laboratorio de acústica, para mantener esos equipos y renovarlos cuando surgían nuevas técnicas de medida más acordes a nuestros objetivos. Nos ha permitido disponer del software adecuado para poder simular el comportamiento sonoro de las salas, desde los primeros programas que surgieron en el mercado hasta los más modernos y contrastados existentes en la actualidad (Fig. 4). Nos ha proporcionado mucho material docente que hemos empleado sobre todo en cursos de doctorado. Nos ha facilitado la incorporación de jóvenes investigadores, físicos y arquitectos, que han desarrollado o están desarrollando sus tesis doctorales a partir de los trabajos de investigación del equipo en acústica de salas y que están pudiendo completar su labor docente y profesional con la investigadora³.

Pero, naturalmente, los mayores logros del equipo, fruto de este contrato han sido el establecer una metodología de estudio de estos teatros conocida, contrastada y valorada por la comunidad científica⁴, desarrollar y adaptar

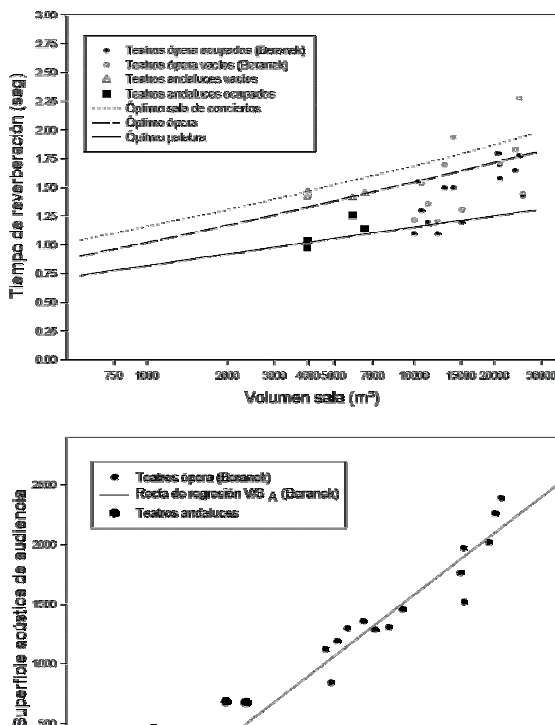


Fig. 4.- Comparación, con datos de Beranek, de los tiempos de reverberación y parámetros geométricos de los teatros de la fig. 3. Modelo del teatro Falla creado para simulación.