

# Restauración acústica del Teatro Colón de Buenos Aires, Argentina (2004-2010)

Gustavo Basso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigación en Producción y Enseñanza del Arte Argentino y Latinoamericano IPEAL, Facultad de Artes de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

## 1 INTRODUCCIÓN

Entre los años 2004 y 2010 se realizaron trabajos de restauración y puesta en valor del edificio del Teatro Colón de la Ciudad de Buenos Aires, que comprendieron tres áreas bien definidas: el edificio histórico, la plaza y la caja escénica. La oportunidad de dicha intervención estaba basada en las tareas de restauración necesarias tras casi 100 años de uso continuo, en la una conveniente actualización tecnológica y, quizá lo más importante, en fortalecerlo contra eventuales siniestros, en particular incendios. La condición de fondo para la puesta en valor fue preservar la reconocida calidad acústica de la gran sala lírica del teatro.

El Teatro Colón comenzó a construirse en el año 1889 a partir de un proyecto original del arquitecto Francisco Tamburini, quien falleció en el año 1891. Lo sucedió su colaborador y colega Víctor Meano y, al morir Meano en 1904, el arquitecto belga Jules Dormal, que concluye la obra. El Teatro Colón se inauguró el 25 de mayo de 1908.

La sala principal cumple con las características generales del teatro italiano clásico con planta en herradura. Tiene una capacidad total de 2.478 localidades, a los que se le pueden agregar unas 500 personas de pie. La platea tiene 29,25 m de ancho máximo, 32,65 m de largo y el cielorraso está a 28 metros de altura. La planta está bordeada de palcos abiertos, en estilo francés, hasta el tercer piso. A partir de dicho nivel se ubican las localidades de Cazuela, Tertulia, Galería y Paraíso. En total siete niveles por encima de la platea, que presenta una suave pendiente. El escenario tiene 35,25 m de ancho, 34,50 m de profundidad y 48 metros de altura. Su piso presenta una inclinación de tres centímetros por metro y posee un disco giratorio de 20,30 m que permite cambiar rápidamente las escenas. El foso de la orquesta, enmarcado por los palcos del arco del proscenio, tiene una capacidad para 100 músicos.

La idea de que el Colón posee una acústica extraordinaria circula desde hace mucho tiempo entre músicos y especialistas. Se había instalado a partir de comentarios aislados, de dichos de procedencia incierta y de unos pocos juicios realmente fundados. Las pocas opiniones realmente confiables provenían de músicos que, a partir de una carrera internacional, podían comparar la acústica del Colón con la de una buena cantidad de teatros de ópera de primera línea.

La calidad acústica se establece a partir de lo que perciben los oyentes. Sus opiniones y juicios no pueden ser reemplazados, por ejemplo, con los resultados de mediciones físicas. La única manera de establecer una lista ordenada de teatros de ópera de acuerdo a su calidad acústica es realizar encuestas con oyentes que conozcan dichos teatros y analizarlas con métodos estadísticos. Dicho trabajo fue realizado por el Beranek e Hidaka y publicado en el año 2000, que encuestaron a personas que conocían una gran cantidad de teatros de ópera en todo el mundo. Lograron reunir las opiniones de 22 destacados directores de orquesta que respondieron un cuestionario sobre la calidad acústica de las salas de ópera que conocían. Las calificaron dentro de una escala de cinco valores: mala, pasable, buena, muy buena y “una de las mejores”. El trabajo establece que el Colón no solamente figura entre los mejores teatros de ópera, sino que ocupa un primer lugar bien distanciado del resto. Como corolario, en otro artículo, publicado en noviembre de 2003, Leo Beranek repite la metodología anterior y clasifica los auditorios para música sinfónica según su calidad acústica. Aquí el Teatro Colón se ubica entre los tres mejores, junto a dos salas construidas específicamente para ese fin: la *Grosser Musikvereinsaal* de Viena y el *Symphony Hall* de Boston. El Teatro Colón ocupa, por su acústica, un lugar único entre las salas para música del mundo y es precisamente esta calidad acústica la que se debía preservar durante los trabajos de restauración y puesta en valor.

## 2 PRESERVACIÓN DE LA CALIDAD ACÚSTICA DEL TEATRO COLÓN

En este caso se trató de preservar el comportamiento acústico de una sala existente. Por lo tanto, el primer paso consistió en conocer tan profundamente como fuera posible la sala tal como funcionaba antes del comienzo de los trabajos de restauración.

Para realizar esta tarea se emplearon diferentes fuentes de información:

- Planos de arquitectura actualizados.
- Archivos históricos del teatro.
- Estudios acústicos previos.
- Mediciones acústicas de la sala (modelo 1:1).
- Simulaciones digitales de la sala.
- Análisis auditivos realizados por músicos y especialistas.

A partir de este material se decidió sobre la factibilidad de cada una de las acciones previstas durante las tareas de restauración. A modo de ejemplo, se rechazaron las propuestas de modificación de los muros históricos de la capilla de escenario y el reemplazo de las rejillas originales de inyección de aire de platea por otras de mejor distribución y eficiencia térmica. En resumen, se preservó en su totalidad la geometría de la sala - decisión que incluyó las inclinaciones de los pisos de platea y escenario y la estructura de la caja escénica original. La intervención, en lo que respecta a la acústica de la sala, debía ser técnicamente reversible.

El comportamiento acústico del teatro no fue siempre el mismo. Hasta la década de 1930 se lo consideró de baja calidad acústica, calificación que cambió a partir de la instalación de los textiles definitivos previstos en el proyecto original. El foso de orquesta sufrió varias modificaciones a lo largo del siglo XX y, en las décadas de 1960 y 1970, se realizaron modificaciones de importancia en los sectores de talleres y servicios que rodean la sala lírica y se instaló un moderno sistema de aire acondicionado. De acuerdo con la Carta de Venecia (ICOMOS, 1964), un edificio patrimonial debe restaurarse a la condición en la que se encontraba durante su último hecho histórico relevante. Se consideró, en este caso, que todos los eventos artísticos ocurridos en la sala -óperas, ballets, conciertos- fueron eventos históricos significativos. Los últimos antes de la intervención ocurrieron en el año 2006: la “fotografía acústica” tomada en ese año sería el modelo acústico a preservar.

## 3 METODOLOGÍA

La metodología empleada se puede dividir en las siguientes etapas:

1. Diagnóstico del estado acústico previo al comienzo de las tareas de restauración. Realización de mediciones del campo acústico en base a la norma ISO 3382, registro de respuestas al impulso de banda ancha en todos los pares emisor/receptor.
2. Elaboración de un modelo acústico digital para control del proceso de desarme-armado de la sala.
3. Mediciones acústicas de la sala durante su desarme secuenciado.
4. Medición en laboratorio de las características acústicas de los componentes y materiales retirados de la sala.
5. Medición en laboratorio de las características acústicas de los componentes y materiales a incorporar en reemplazo de los retirados de la sala.
6. Mediciones acústicas de la sala durante su rearmado secuenciado.
7. Medición final con la sala completamente equipada y puesta en valor.
8. Comparación de las mediciones mencionadas en la etapa 1 (condición inicial) y en la etapa 7 (condición final)

## 4 MEDICIONES DEL CAMPO ACÚSTICO DE LA SALA

Entre junio y diciembre de 2006 se realizaron las mediciones acústicas del estado de la sala previo a la intervención. Fueron realizadas por el Instituto IADAE, bajo supervisión de los asesores acústicos responsables de las obras y certificadas por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Se empleó una fuente omnidireccional normalizada (dodecaedro) y los micrófonos de medición se ubicaron en 21 posiciones diferentes. Los resultados de dichas mediciones fueron usados como referencia base para toda la obra de puesta en valor (la “fotografía inicial”).

Durante el desarme escalonado de la sala se realizaron mediciones parciales bajo norma ISO 3382 -Tiempo de Reverberación (T30) e intensidad estandarizada (G) en platea, palcos y niveles superiores-. En total 8 mediciones parciales luego de cada una de las siguientes acciones:

- Retiro de las butacas de platea
- Retiro de las alfombras de platea
- Retiro de las butacas de niveles superiores
- Retiro de las sillas de palcos y banquetas de los antepalcos
- Retiro de los cortinados de palcos
- Retiro de las alfombras de palcos
- Retiro de los cortinados de accesos
- Retiro de las alfombras del Paraíso

Dicha secuencia se invirtió durante el rearmado de la sala. El objetivo fue el de comparar cada par de mediciones asociadas para detectar cualquier desvío acústico y corregirlo antes de pasar a la etapa siguiente. Secuencia de mediciones durante el armado escalonado de la sala consistió en 8 mediciones parciales luego de cada una de las siguientes acciones:

- Colocación de la alfombra de Paraíso
- Colocación de Cortinados de accesos
- Colocación de las alfombras de palcos
- Colocación de los cortinados de palcos
- Colocación de las sillas de palcos y banquetas del antepalco
- Colocación de las butacas de los niveles superiores
- Colocación de las alfombras de la platea
- Colocación de las butacas de platea

## 5 MEDICIONES EN LABORATORIO

Las muestras de los elementos retirados de la sala se midieron en el Laboratorio de Acústica y Luminotecnia (LAL-CIC) de la Provincia de Buenos Aires. Se empleó en casi todos los casos el método de medición de la absorción acústica en cámara reverberante -Norma IRAM 4065/95 o ISO 354. En algunos casos también se empleó también el método del tubo de ondas estacionarias -tubo de Kundt- para realizar mediciones preliminares.

Los materiales originales y los nuevos materiales de reemplazo fueron medidos en idénticas condiciones y debieron cumplir con las condiciones acústicas impuestas en el proyecto.

## 6 SIMULACIONES DIGITALES DE LA SALA

Para poder responder a las propuestas realizadas por el equipo de arquitectos y asesores a cargo de la obra fue necesario elaborar un modelo digital de la sala. Este modelo permitió simular virtualmente las modificaciones geométricas -eliminación o alteración

de paredes, revestimientos, etc.- y de comportamiento acústico de los materiales propuestos -absorción, difusión, distribución, etc.- sin necesidad de intervenir la sala real. El modelo fue calibrado cuidadosamente a partir de los resultados de las mediciones 1:1 de la sala realizadas en el año 2006 y de las mediciones en laboratorio de los textiles. Durante el test de verificación se pudieron reproducir con precisión los parámetros definidos por la norma ISO 3382.

A partir de los resultados de las simulaciones se elaboraron alternativas de intervención y se desestimaron numerosas propuestas que hubieran alterado la calidad acústica de la sala. A su vez, el modelo fue ampliamente utilizado para predecir el efecto acústico del cambio de los textiles y decidir la factibilidad de cada reemplazo.

## 7 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El día 31 de marzo de 2010 se realizó la última serie de mediciones, con la sala en las mismas condiciones que presentaba en el año 2006 antes del comienzo de las obras. La metodología, el instrumental y el equipo de especialistas intervinientes fueron los mismos en todos los casos. Las condiciones ambientales similares -temperatura, humedad relativa, etc.- permitieron realizar una comparación efectiva de los resultados.

La diferencia entre los valores de los parámetros ISO 3382 medidos antes y después de la puesta en valor estuvieron, en todos los casos, muy por debajo del límite de error aceptable definido por la asesoría en acústica, que fueron más estrictos que los límites de la percepción auditiva humana exigidos en la norma de referencia.

Como conclusión general, se puede decir que se adoptaron criterios extremadamente prudentes que incluyeron la preservación de la geometría completa de la sala y un cuidadoso control de los elementos y materiales que reemplazaron, en los mismos lugares, a los originales. El control del proceso descansó en una batería de mediciones avaladas con la presencia y actuación de instituciones de prestigio, cuyos valores muestran que no se modificaron las características acústicas de la sala durante los trabajos de puesta en valor. Como corolario, se pudo mantener el principio general que establecía que la totalidad de la Intervención acústica debía resultar, técnicamente, reversible.

## REFERENCIAS

- AAVV (2004). Pliego de Especificaciones Técnicas (PET) - Acústica - Gobierno de la ciudad de buenos aires – Teatro Colón.
- Norma IRAM 4065/95. Acústica. Medición de absorción de sonido en sala reverberante. Instituto Argentino de Normalización y Certificación IRAM
- Norma ISO 3382-1:2009. Acoustics - Measurement of room acoustic parameters—Part 1: performance spaces. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- Basso, G. (2012). *La acústica del Teatro Colón de Buenos Aires y su preservación*, en *Proceedings of the 10th AES Brazil Conference, São Paulo, Brasil*.
- Basso, G. (2017). Acoustical evaluation of the Teatro Colón of Buenos Aires, en *Proc. Mtgs. Acoust.* 30, 015014, Acoustical Society of America.
- Basso, G. (2019). The Teatro Colón in Buenos Aires as a Double-Function Hall, en *Proceedings of the ICA 2019 and EAA Euroregio: 23rd International Congress on Acoustics*, proceedings editor: Martin Ochmann, Michael Vorländer, Janina Fels. Aachen, Alemania.
- Beranek, L. (2003). Subjective Rank-orderings and Acoustical Measurements for Fifty-Eight Concert Halls, en *Acta Acustica*, vol. 89, 494-508.
- Canalis, I. y Basso, G. (2008). Evaluación de la calidad acústica del Teatro Colón de Buenos Aires, en *Actas del VI Congreso Iberoamericano de Acústica FLA 2008*, Buenos Aires.
- Haedo, A., Sánchez Quintana, R. y Basso, G. (2008). Preservación de la calidad acústica del Teatro Colón de Buenos Aires durante los recientes trabajos de restauración, en *Actas del VI Congreso Iberoamericano de Acústica FLA 2008*, Buenos Aires.
- Haedo, A., Sánchez Quintana, R. y Basso, G. (2010). Preservation of the Acoustical Quality of the Teatro Colón of Buenos Aires, en *The Journal of the Acoustical Society of America* 128, 2275 (2010).
- Hidaka, T y Beranek, L. (2000). Objective and subjective evaluations of twenty-three opera houses in Europe, Japan, and the Americas, *Journal of the Acoustical Society of America*, 107 (1), 368-383.
- Meano, V. (1892). El nuevo Teatro Colón, en *Especificaciones y detalles de construcción y ornamentación. Cap. "Condiciones acústicas"*, Bs. As. Argentina. Ed. Kraft.