

Preservación de la calidad acústica del Teatro Colón de Buenos Aires



Ing. Alberto M. Haedo (a)



Ing. Rafael Sánchez Quintana (b)



Ing. Gustavo Jorge Basso (c)

(a) Asesor Acústico de las Obras de la Sala y del Escenario del Teatro Colón. Paraguay 1971 3º A, Buenos Aires (1121), Argentina. E-Mail: ahaedo@ciudad.com.ar

(b) Asesor en Acústica, designado por el GCBA para las obras de puesta en valor del Teatro Colón. Tucumán 1687.3º D. Capital Federal.(1050). E-mail: rsq@ciudad.com.ar

(c) Asesor en Acústica, designado por el GCBA para las obras de puesta en valor del Teatro Colón. Calle 5 Nº 84, La Plata (1900), Argentina. E-mail: basso@isis.unlp.edu.ar

PACS: 43.55.Gx

Resumen

En este artículo se describen los criterios generales y los trabajos realizados a fin de preservar la calidad acústica de Teatro Colón durante las recientes tareas de restauración. Se detallan las mediciones del estado acústico previo de la sala; las mediciones acústicas realizadas durante las tareas de desarme de la sala; las mediciones en laboratorio de muestras de los elementos y materiales originales; y la medición en laboratorio de los nuevos elementos a instalar en reemplazo de los existentes deteriorados. Se expone además el diagnóstico previo que permitió establecer los criterios centrales a seguir durante la restauración de la célebre sala.

Abstract

The general criteria and the works carried out in order to preserve the acoustical quality of the Teatro Colón of Buenos Aires are described in this paper. The acoustical measurements of the previous state of the hall; the acoustic measurements carried out during its dismantling; the acoustical measurements taken out at laboratory; the analysis through statistical methods and digital models are shown. This methodology allows us to design the main criteria in order to preserve the acoustical quality of this well known hall.

1. Introducción

El Teatro Colón de Buenos Aires está considerado como una de las salas con mejor acústica en el mundo. Junto a la opinión de su público habitual y de los músicos que lo frecuentan, en dos trabajos realizados por Leo Beranek y su colega Hidaka -uno publicado en el año 2000 dedicado a salas para ópera y otro en el año 2003 dedicado a auditorios para música sinfónica, se ubica al Colón como el teatro para ópera con mejor acústica y, sorprendentemente, como uno de las tres salas con mejor acústica para música sinfónica.

Estos datos aparecen también, en el último libro de Leo Beranek titulado “Concert Halls and Opera Houses” (año 2004). Los parámetros acústicos que tiene la Sala, se pueden encontrar en dicho libro, en la Pag. Nº 164.

Es precisamente esta calidad acústica la que se pretende preservar durante los trabajos de restauración y puesta en valor que se están desarrollando.

El Teatro Colón comenzó a construirse en el año 1889 a partir de un proyecto original del arquitecto Francisco Tamburini, que falleció antes de finalizar la obra. La continuó su colaborador y colega Víctor Meano. Meano muere en 1904 y lo sucede el célebre arquitecto belga Jules Dormal, quien se

contrata para concluir la obra. Las diferentes manos que actuaron sobre el proyecto se ven reflejadas en el eclecticismo estilístico que presenta el edificio: a los elementos propios del renacimiento italiano y de la arquitectura teatral alemana se le suman claras características provenientes de la de escuela francesa, acentuadas a partir de la intervención de Jules Dormal. Finalmente, el Teatro Colón de Buenos Aires se inauguró el 25 de mayo de 1908.



Figura 1. Vista exterior del Teatro Colón



Figura 2. Vista panorámica del Teatro Colón desde la galería.

La sala principal, en forma de herradura algo alargada, cumple con las características generales del teatro italiano clásico 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 m de altura.

La planta está bordeada de palcos abiertos, en estilo francés, hasta el tercer piso. A partir de este nivel se ubican las localidades de Cazuela, Tertulia, Galería y Paraíso. En total siete niveles por encima del de la platea, con un volumen de 20.570 m³.

El piso de la platea presenta una suave pendiente. Es posible nivelar este piso mediante un sistema de gatos mecánicos para transformar el recinto en un gran salón.

El escenario tiene 35,25 m de ancho, 34,50 m de profundidad y 48 m 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. La boca del escenario está cerrada con un gran telón de terciopelo que se abre hacia los ángulos superiores a velocidad variable.

El foso de la orquesta, enmarcado por los palcos del arco del proscenio, tiene una capacidad para 120 músicos.

Es interesante notar que los accesos de todos los Niveles del Teatro, no tienen puertas, sino un doble cortinado muy pesado, separados por más de 4 m entre sí; salvo la entrada a cada palco que tienen una puerta de dos hojas, cada uno.

También es interesante notar, que en el nivel de platea, el conocido efecto del “seat – dip”, no es percibido, como ocurre en muchos de los teatros.

El edificio completo abarcaba originalmente 35.000 m² cubiertos, pero con los anexos subterráneos realizados a lo largo del siglo XX para albergar talleres de escenografía, vestimenta, zapatería y otras dependencias técnicas y administrativas, se alcanzó un total de 58.000 m² cubiertos.

En la actualidad el Teatro Colón produce completamente los espectáculos que desarrolla en cada temporada.

En el año 2001 comenzaron los trabajos de restauración y puesta en valor del edificio, que comprenden tres áreas bien definidas: el edificio histórico, la plaza y la caja escénica.

Por ejemplo, para cambiar la cubierta de chapa de hierro del Teatro, se construyó un sobretecho corredizo, que permitió ir cambiando toda la cubierta exterior sin que el Teatro dejara de funcionar.

2. Calidad acústica del Teatro Colón

En 1892, debido a las dudas surgidas acerca de la continuidad de la construcción del Teatro Colón, Víctor Meano publica un trabajo -a pedido de la Sociedad Científica Argentina- en donde enuncia los principios básicos del proyecto y describe sus características generales. En la publicación incluye un capítulo dedicado a las “Condiciones Acústicas”, en el que sostiene: “Todos los autores que han tratado la acústica aplicada a la construcción de salas de espectáculos, están de acuerdo en declarar, que la resolución de tal problema, carece de bases sólidas y seguras.” Meano fundamenta la forma de la sala esferoide, apoyándose en que la propagación de las ondas sonoras se da en forma esférica, poniendo como ejemplo la distribución semicircular de los teatros griegos y romanos, defiende la elección de la forma de herradura porque: “consigue una buena ubicación visual y auditiva para los espectadores y por los excelentes resultados que dio la forma de herradura italiana a los teatros europeos”. Además sostiene que el sonido debe morir

detrás de los oyentes a fin de no generar reflexiones o ecos no deseados. En su texto remarca la diversidad de opiniones y puntos de vista que existían en la acústica de la época.

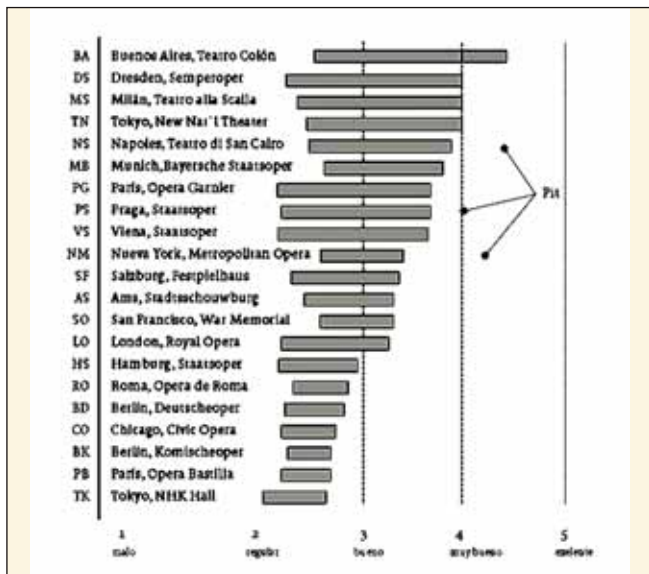
Al margen de los datos históricos referidos, lo cierto es que poco a poco la acústica del Teatro Colón fue adquiriendo un reconocimiento generalizado. La idea de que el Colón posee una acústica extraordinaria circula desde hace mucho tiempo entre músicos y especialistas.

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. Afortunadamente, este trabajo fue realizado por el célebre acústico Leo Beranek y publicado en el año 2000. Beranek y su colega Hidaka tuvieron que buscar personas que conocieran a la mayoría de los teatros de ópera del mundo. Lograron reunir las opiniones de 22 destacados directores de orquesta, que respondieron un cuestionario sobre la calidad acústica de salas de ópera que conocían. Las calificaron dentro de una escala de cinco niveles: mala, pasable, buena, muy buena y “una de las mejores”.

El resultado del trabajo se puede ver en la tabla 1. El Colón no solamente figura entre los mejores teatros de ópera, sino que ocupa un primer lugar bien distanciado del resto.

Tabla 1. Resultado del trabajo de Beranek sobre calidad acústica en teatros de ópera (Hidaka, T y Beranek, L. (2000).



Estas son razones sólidas para fundamentar la creencia de su excelente calidad acústica.

Como corolario, en otro artículo, publicado en noviembre de 2003, Leo Beranek repite la metodología anterior para clasificar los auditorios para música sinfónica según su calidad acústica. Aquí el Teatro Colón aparece en el tercer lugar, luego de dos salas construidas específicamente para ese fin: la *Grosser Musikvereinssaal* 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. Es precisamente esta calidad acústica la que se debe preservar durante los actuales trabajos de restauración y puesta en valor.

3. Criterios para la preservación de la calidad acústica del Teatro Colón

En este caso se trata de preservar el comportamiento acústico de una sala existente, caso muy diferente a la incertidumbre propia de la creación de una nueva sala. Por lo tanto, el primer paso consiste en conocer tan profundamente como sea posible la sala tal como funcionaba antes del comienzo de los trabajos de restauración.

Para realizar esta tarea contamos con varias 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 por razones acústicas; las propuestas de modificación de los muros históricos de la capilla del escenario y el reemplazo de las rejillas originales de inyección de aire de la platea, por otras de mejor distribución y eficiencia térmica.

En resumen, se preservará en su totalidad la geometría de la sala (decisión que incluye 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, será reversible.

Metodología

La metodología elegida para lograr el objetivo de preservar la calidad acústica del Teatro Colón 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.
2. Mediciones acústicas de la sala durante su desarme secuenciado, antes y después del retiro de todos los materiales interiores de la misma.
3. Medición en laboratorio de las características acústicas de los componentes y materiales retirados de la sala.
4. Medición en laboratorio de las características acústicas de los componentes y materiales a incorporar en reemplazo de los retirados de la sala.
5. Elaboración de un modelo acústico digital para control del proceso de desarme-armado 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)

Mediciones

Se realizaron numerosas mediciones en la sala y en laboratorio; con los métodos de cámara reverberante y de tubo de ondas estacionarias (tubo de Kundt). En lo que sigue se describen someramente dichas mediciones.

Mediciones del campo acústico de la sala antes del desarme

Durante los años 2006 y 2007 se realizaron mediciones acústicas en el Teatro Colón con el objeto de relevar las características acústicas del mismo acorde con la normativa específica de salas ISO-3382-1997. Fueron realizadas por el *Instituto Argentino de Acústica, Electroacústica y Áreas Vinculadas* bajo supervisión de los asesores acústicos responsables de las obras y certificadas por el *Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM)*.

Se colocó una fuente omnidireccional normalizada (dodecaedro) en 4 posiciones diferentes, con el piso del foso bajo y a nivel del piso del escenario, tal como se puede ver en la figura 3. La fuente se excitó con un barridos senoidales logarítmicos de 5,5 s de duración. Los micrófonos de medición se ubicaron en 21 posiciones diferentes dentro de la sala. En la figura 3 se pueden apreciar las posiciones en la platea.

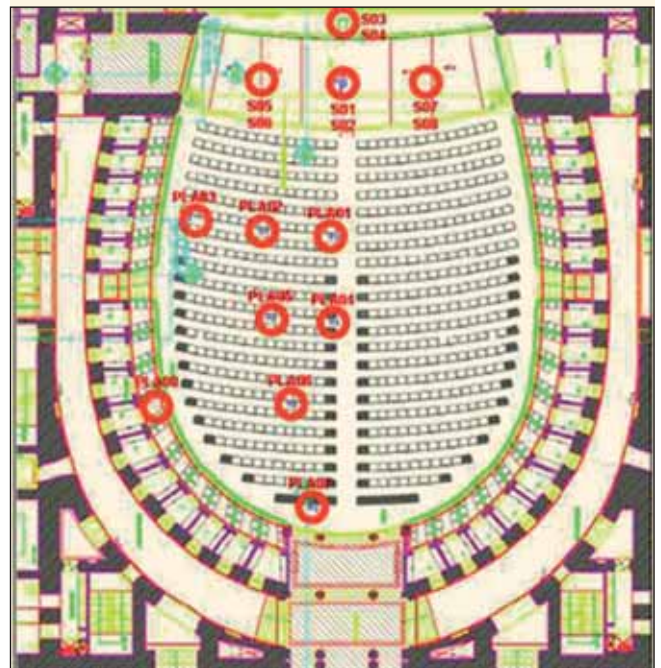


Figura 3. Posiciones de la fuente en escenario/foso y puntos de medición en platea.

En la Sala se midieron, entre otros, los siguientes parámetros: Tiempo de Reverberación (TR, T30 y T20), Tiempo de Decaimiento Temprano (EDT), Claridad (C80), Centro de tiempo (ts), Fracción de Energía Lateral (LF) y Factor de Intensidad relativa (G).

El conjunto de mediciones, que incluyen todos los parámetros definidos por la norma ISO 3382, permiten definir un mapa muy completo del comportamiento acústico del Teatro Colón antes de la intervención. Dicho mapa será usado como referencia base para toda la obra de puesta en valor. En las figuras 4 y 5 se pueden apreciar dos momentos en el desarrollo de las mediciones.



Figura 4. Mediciones previas en la sala.

necesitas saber
sobre el mundo
del aislamiento
térmico, acústico
y de protección
contra el fuego

www.isover.net



Lo natural contra el ruido *arena*

El Aislamiento Acústico de tabiquería seca. Con lana mineral *arena* conseguirá...

Aislamiento Acústico

Notable incremento frente a la tabiquería seca «vacía» gracias a la elevada elasticidad y máxima absorción del ruido.

Garantía de instalación

Producto flexible que se adapta totalmente a estructuras e instalaciones.

Altos rendimientos

Embalaje de alta compresión para gestionar menor volumen de producto.

Paneles compactos de corte fácil que evitan roturas y desperdicios en obra.

Incombustibilidad



ISOVER

Construimos tu Futuro

www.isover.net
901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com



Figura 5. Mediciones previas en escenario.

Secuencia de mediciones durante el desarme escalonado de la sala

Se realizaron mediciones parciales bajo norma ISO 3382 cada vez que se completaba un paso en la secuencia de desarme de la Sala.

Dicha secuencia fue la siguiente:

- 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



Figura 6. Medición luego del retiro de las butacas de platea.

- Retiro de las alfombras de palcos
- Retiro de los cortinados de accesos
- Retiro de las alfombras del Paraíso

En las figuras 6 y 7 se pueden apreciar diferentes etapas de este proceso.

Secuencia de mediciones programadas durante el armado escalonado de la sala.

Se realizará en forma inversa al desarme anteriormente indicado, como está indicado a continuación: (es decir que el último elemento sacado, será el primero en montarse en la Sala).

- 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

Esto permitirá que si hay una diferencia relevante en las mediciones, al colocarse un material nuevo; este pueda ser cambiado por otro, que cumpla con la mediciones realizadas con el material original.

Mediciones en laboratorio

Se midieron en el Laboratorio de Acústica y Luminotecnia (LAL-CIC) de la Provincia de Buenos Aires muestras de los elementos retirados de la sala. 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 se empleó el método del tubo de ondas estacionarias (tubo de Kundt) para realizar mediciones preliminares.



Figura 7. Medición luego del retiro de las alfombras de platea



Figura 8. Medición en laboratorio de los cortinados de la sala.

Los nuevos materiales que reemplazarán a los deteriorados, son medidos en idénticas condiciones que los originales y deben cumplir con las condiciones acústicas impuestas en el proyecto; además de las estéticas, ya que reemplazarán a los existentes.

En la figura 8 se pueden apreciar una instancia del proceso de medición en laboratorio.

Mediciones de ruido

Las mediciones de nivel sonoro realizadas en la Sala y en el Escenario, mostraron cierta debilidad en el aislamiento de este último; debido a cerramientos vidriados de escaso espesor (adecuados para la época en que el tránsito automotor no era tan ruidoso e intenso).

Se han proyectado cerramientos adicionales interiores (para no afectar estéticamente las fachadas) que mejorarán substancialmente los niveles interiores de ruido.

4. Conclusiones

La acústica original de la sala presenta leves variaciones debido a las distintas condiciones de uso de la misma, tales como sala vacía, con distinta cantidad y tipo de público, con cámara de concierto, con telón de escena colocado, con telón cortafuego, con diferentes escenografías, a escenario descubierto, etc. Como además el envejecimiento natural de los materiales altera su absorción, hemos decidido tomar como modelo a preservar el estado acústico de la sala anterior al comienzo de las actuales tareas de restauración y puesta en valor.

Es bien conocido el hecho de que la memoria auditiva de largo término es poco estable (se podría decir “suena distinto” aún en ausencia de cambios).

Por lo tanto hemos puesto gran esmero en la realización de mediciones físicas en forma muy cuidadosa. En este caso se trata de conservar un campo acústico existente y un completo mapeo acústico de la situación a conservar resulta necesario.

Por las razones anteriormente indicadas, manteniendo la geometría original de la Sala (incluyendo el piso) y del Escenario, controlando mediante mediciones las respuestas acústicas de todos los materiales nuevos, e instalando estos, en los mismos lugares en que se situaban los anteriores, la calidad acústica original de la sala se mantendrá sin alteraciones.

Bibliografía

Basso, Gustavo y Canalis, Ianina (2008). “Evaluación de la calidad acústica del Teatro Colón de Buenos Aires”, en *Actas del VI Congreso Iberoamericano de Acústica FIA 2008*, Buenos Aires.

Beranek, Leo (1996). “Concert Halls and opera houses: How they sound”, Acoustical Society of America, New York, 1996)

Beranek, Leo (2003). “Subjective Rank-orderings and Acoustical Measurements for Fifty-Eight Concert Halls”, *Acta Acustica*, vol. 89, 494-508.

Beranek, Leo (2004). “Concert Halls and Opera Houses”, Springer – Verlag New York, INC.

Canalis, Ianina (2007). “Evaluación de la calidad acústica del Teatro Colón de Buenos Aires”, UNLa, Lanús, Argentina.

Hidaka, T y Beranek, L. (2000). “Objective and subjective evaluations of twenty-three operahouses in Europe, Japan, and the Americas”, *Journal of the Acoustical Society of America*, 107 (1),368-383.

Meano, Víctor. (1892). “El nuevo Teatro Colón. Ángel Ferrari concesionario. Especificaciones y detalles de construcción y ornamentación. Cap. Condiciones acústicas” Bs. As. Argentina. Ed. Kraft.

Norma IRAM 4065/95.

Norma ISO 3382-1997.

Página oficial del Teatro Colón
<http://www.teatrocolon.org.ar/>

Pliego de Especificaciones Técnicas (PET) -Acústica - Gobierno de la ciudad de buenos aires -Master Plan -Teatro Colón.

cees



“Muchas gracias por 40 años de confianza,
nuestros clientes son nuestra razón de ser.”

Equipo CESVA.