

Remodelación Acústica del Teatro Solís de Montevideo

El Teatro de Ópera más Antiguo de toda América en Funcionamiento

Ing. Alberto Haedo¹

¹Consultor en Acústica, Control de Ruido y Vibraciones, Paraguay 2586, 6º, (1425) Buenos Aires, Argentina
Correo de contacto: ahaedo2@gmail.com

El Teatro Solís de Montevideo, fue el resultado de la decisión de un grupo de ciudadanos ilustres de Montevideo, que se reunieron el 25 de Junio de 1840, con la finalidad de fundar una Sociedad dedicada a la construcción y explotación de un Teatro.

Un mes después la activa comisión recibe un informe del Arq. Carlo Zucchi, con los terrenos disponibles para construir la obra, y encarga al mismo arquitecto la realización del Proyecto del Teatro; el cual lo realiza y entrega los planos en Enero de 1841.

El proyecto presentado es para un Teatro al estilo italiano, es decir con un Hall y Foyer de inferiores dimensiones que la Sala y el escenario; distinto al estilo francés donde el Hall y el Foyer, son de grandes dimensiones, del mismo orden que la Sala y escenario y aún mayores como es el de la Ópera de París de Garnier.

El proyecto presentado por Zucchi sigue la tendencia de todo el siglo 19, que era imitar el diseño de la Ópera de La Scala de Milán, con una planta en forma de herradura.

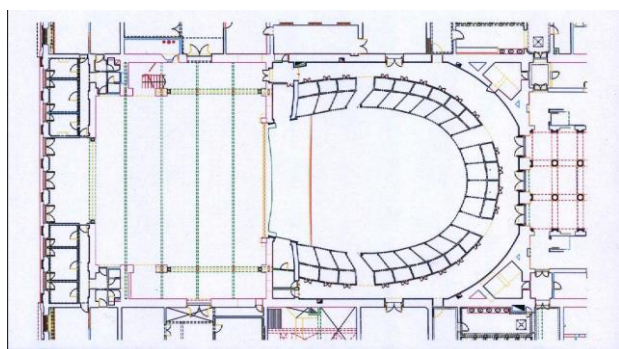


Figura 1: Planta Original

Este proyecto que contemplaba una capacidad de 1580 espectadores, fue considerado demasiado costoso para la empresa, y fue rechazado por la misma.

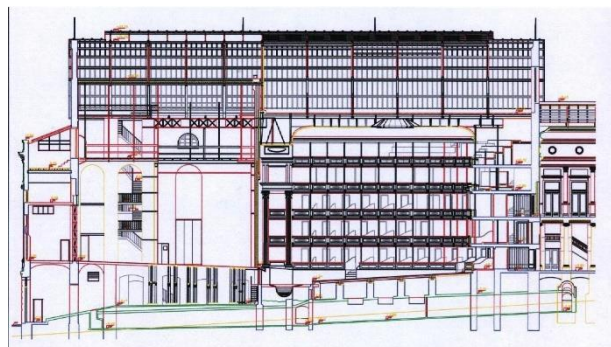


Figura 2: Corte Original

Luego se le encarga al Arq. Garmendia que realizara un nuevo proyecto, que lo efectúa con notables similitudes al Proyecto de Zucchi, y también se le encarga la dirección de la obra, que dura más de 10 años dado que la construcción tuvo que soportar la Guerra Grande, con el sitio de Montevideo.

La obra se termina y es inaugurada el 25 de Agosto de 1856.

La figura N° 3, muestra al Teatro en el año 1862 (seis años después de inauguración), sin las construcciones laterales que se realizarían más tarde.



Figura 3: Teatro Año 1862

La figura N° 4 de 1890 muestra al teatro con las construcciones laterales ya efectuadas, con sus techos abovedados.



Figura 4: Teatro Año 1890

La figura N° 5, del año 1950, muestra el teatro tal cual se mantuvo hasta la remodelación.



Figura 5: Teatro Año 1950

La figura N° 6 muestra la fachada Sur que tenía antes de su remodelación.



Figura 6: Fachada Sur anterior

La Sala tiene unas proporciones que cumplen bastante bien, con las proporciones de Sala de Ópera clásicas consideradas de buena acústica, que son un alto de 1, con un ancho de 1,25 y un largo de 1,5.

En 1937 la Sociedad vende el Teatro al Municipio de la Ciudad de Montevideo, quien lo trabaja en los últimos años, principalmente como Teatro de Prosa para la Comedia Nacional.

En 1996, debido a un incendio de uno de los camarines, rápidamente sofocado, se tomó conciencia del mal estado del teatro, que tiene su estructura de vigas de madera de pino de Rusia que sostienen los pisos de todos los niveles, y esto sumado a la falta de un sistema efectivo contra incendio; hace que el Municipio de Montevideo, decida cerrarlo y realizar un proyecto de Remodelación Acústica y Restauración Arquitectónica completa.

El proyecto de remodelación acústica fue elaborado originalmente por una firma francesa, con un proyecto incompleto, con muchas falencias y omisiones.

Sin embargo esta propuesta fue tomada como marco inicial de trabajo, debiendo hacerse numerosas modificaciones, y completándose el proyecto a realizar.

Como asesor acústico de la Intendencia actuó el Ing. Conrado Silva, con la colaboración del Arq. Gonzalo Fernández.

Como asesor de la empresa constructora Teyma Uruguay S.A. actuó el que les habla.

Es interesante destacar la coincidencia total de criterios y soluciones manejados por los asesores acústicos.

La acústica del Teatro presentaba antes de su remodelación, algunos problemas, enumerados a continuación:

1) Falta de aislación acústica suficiente hacia el exterior.

Fue construido en una época que el nivel de ruido de las calles, que lo circundan era muy inferior que el actual.

2) Bajo tiempo de reverberación

Había solamente unas Mediciones del Tiempo de Reverberación con parte de la Sala ya desmantelada y en condiciones muy particulares; pero haciendo unos cálculos sobre estas y teniendo en cuenta la opinión de los músicos que habían actuado en el Teatro; se pudo estimar el

$$TR = 0,9 \text{ seg.}$$

Muy bueno para prosa, pero bajo para Ópera y Conciertos.

Provocado entre otras causas debido al aumento realizado a través del tiempo, del número de espectadores, para aumentar el aforo.

3) Poca difusión del sonido lateral de los lados del proscenio

Debido a que los frentes de los palcos son de superficies de madera muy planas.

4) Un escenario y foso de orquesta pequeño: para los usos y puestas en escenas que se realizan actualmente.

5) Malas visuales: especialmente en la zona de Paraíso parado, donde las últimas filas tenían visuales nulas del escenario.

6) No tenía Aire acondicionado en la Sala, ni tampoco calefacción en el escenario.

Esto producía que en invierno, cuando se abría el cortinado del escenario, una ola de corriente fría invadía la Sala.

Para mejorar la aislación acústica hacia el exterior y hacia el interior del teatro, se hicieron las siguientes modificaciones:

Por arriba del plafón de la Sala, existía una Sala con piso de madera y cubierta de chapa, y grandes ventanales de vidrio, llamada Sala de pintura; porque en ella se pintaban los decorados de las escenografías. A través de esta Sala ingresaba la mayor parte del ruido proveniente del exterior.

Para aumentar la aislación acústica de la Sala, se levantó el piso de madera de la Sala de Pintura, y en su reemplazo se construyó una losa de hormigón armado de 21 cm. de espesor; que está apoyada sobre sus lados laterales sobre las paredes portantes del Teatro, de más de 1 m. de espesor y construida sobre grandes vigas de metal y un Steel deck entre ellas.

Esta obra se realizó sin modificar la cubierta exterior existente, para lo cual hubo que introducir las vigas por los lados laterales de la Sala de pinturas, como se puede ver en las tres fotografías siguientes.

En la figura N° 7 se ven las vigas entrando a la Sala de Pinturas.

En la figura N° 8 se ve una viga ya adentro de la Sala de Pintura, deslizándose en su interior, mediante un sistema de ruedas, ubicadas sobre una estructura metálica provisoria, construida dentro de la misma Sala.

Se construyeron ambulatorios en todos los niveles, con lo que se agregó una barrera acústica adicional entre el exterior y la sala.



Figura 7: Vigas Entrando



Figura 8: Vigas Adentro

Las puertas entre ambulatorios y Antepalcos, se la construyeron con una Aislación acústica de R_w 32 o de STC 31, teniendo en su parte inferior un sistema llamado *bottom-door*, que al cerrar la puerta, desciende interiormente un zócalo con goma, que aumenta la hermeticidad de la puerta y por lo tanto su aislación acústica.

En la figura N° 9, se puede ver la parte inferior de la puerta con el zócalo arriba y en la figura N° 10, con el zócalo abajo al hacer presión contra su marco; en este caso para tomar la foto, se lo ha hecho descender con la puerta abierta.

Todas las aberturas se definieron con requisitos acústicos muy rigurosos, al igual que los tabiques y losas; según el lugar donde estaban ubicados.

Un tratamiento especial se le dio a los pases de las cañerías, conductos del aire acondicionado y cables eléctricos; de acuerdo al tipo de tabique que estuvieran atravesando, de mampostería o de placas de yeso.

Todos los equipos generadores de vibraciones recibieron un tratamiento especial, según donde estuvieran ubicados.



Figura 9: Puerta zócalo arriba

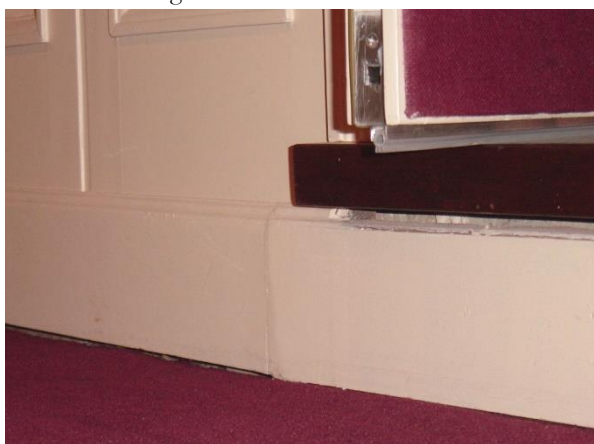


Figura 10: Zócalo abajo

Se realizaron las bases de los equipos de hormigón armado soportadas por resortes con una atenuación de las vibraciones transmitidas del 95 %.

Todas las puertas interiores y hacia el exterior, tienen aislaciones acústicas determinadas para cada caso, y fueron previamente medidas en el Laboratorio del LAL – CIC de La Plata, Prov. de Buenos Aires.

Este Laboratorio se encargó también de medir los materiales acústicos absorbentes utilizados en la remodelación y realizó también las mediciones “in-situ” finales; de Tiempos de Reverberación, aislaciones acústicas entre distintos locales dentro del T electromecánicos y de los Niveles de ruido de los distintos locales como las Salas de Máquinas, Sala propiamente dicha y escenario.

Con la finalidad de aumentar el tiempo de reverberación de la Sala, se tomaron varias determinaciones:

Se disminuyó el número de espectadores, reduciéndolo de 1500 a 1200 sentados, aumentando la relación volumen por espectador y mejorando la distribución y visuales de los mismos.

Se quitó la alfombra que cubría el piso de la platea.

Se aumentó el volumen de la Sala, incorporando el volumen que se creó entre el plafón del cielorraso y la losa de hormigón armado, construida como piso de la Sala de Pinturas.

Este volumen quedó acoplado a la Sala a través de perforaciones que se encuentran sobre la araña y alrededor de esta, y por toda la parte superior de la pared trasera del nivel de Paraíso, que está abierta y separada de la misma por una malla de alambre tejido del tipo artístico.

Esto permitió agregar un volumen de 914 m³, a los 4.800 m³ que tenía la Sala original; aproximadamente un 20 % más de volumen.

El aumento de volumen, la disminución del aforo y otras medidas como quitar la alfombra de la Platea, etc., llevaron a que el Tiempo de Reverberación medido fuera de $TR = 1,3$ s; similar al de la Ópera de París de Garnier y al de La Scala de Milán antes de su última restauración.

En la figura N° 11, se puede ver en el Corte actual de la Sala con el escenario ampliado; el nuevo volumen acoplado a la misma, indicado en color amarillo.

Para poder variar el tiempo de reverberación entre funciones de Teatro de Prosa y de Ópera o Concierto, se colocaron cortinas pesadas que separan los antepalcos de los palcos.

En funciones de prosa donde se busca un tiempo de reverberación menor, estas cortinas están cerradas, es decir tapando el antepalco; con lo que se disminuye el volumen de la Sala, y se aumenta la absorción acústica. En funciones de Ópera o de Concierto, estas cortinas están corridas, es decir dejan abierto el antepalco; con lo que aumenta el volumen de la Sala, y desaparece la absorción acústica producidas por las cortinas; aumentando así el Tiempo de Reverberación para estos usos, en aproximadamente 0,15 s.

Para mejorar la difusión lateral del sonido, se colocaron en los palcos denominados avant-scene, de los costados del arco del proscenio, difusores acústicos pseudo-aleatorios o MLS (Maximun Length sequence). Estos ocupan el frente libre de los palcos del proscenio, y tienen unas bisagras que permiten variar su ángulo de abertura y abrirlos totalmente hacia adentro de los palcos, cuando estos últimos se los quiera utilizar para otra actividad; en los casos de funciones con amplificación electroacústica.

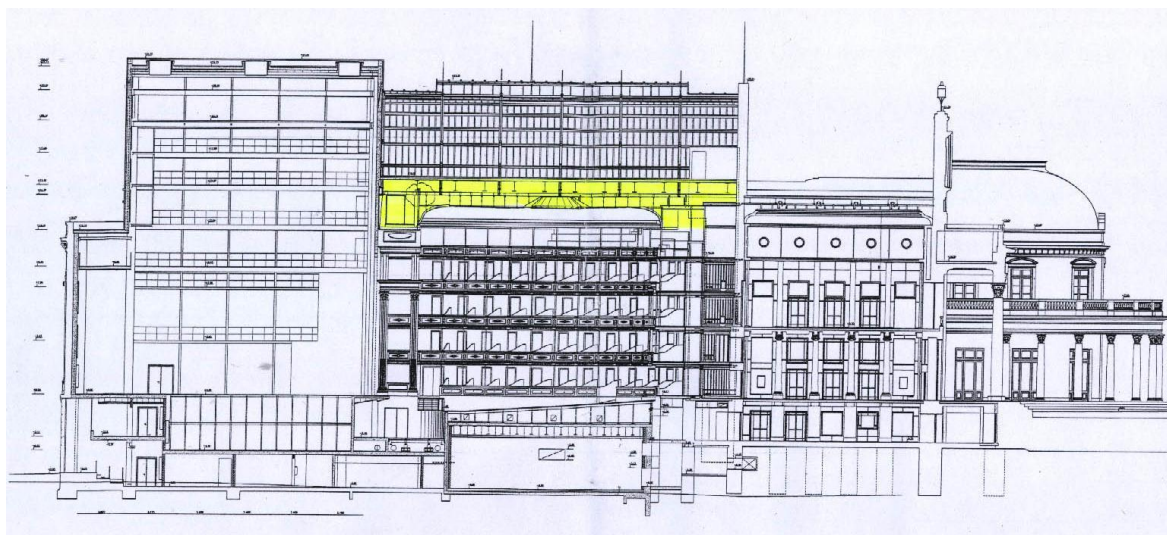


Figura 11: Corte nuevo con el Escenario Ampliado

En la siguiente figura N°12 se pueden ver las formas de estos difusores y su ubicación en los palcos del arco del proscenio.



Figura 12: Difusor en Palco

La ampliación del Escenario y del Foso de Orquesta, para llevarlo a medidas que puedan soportar escenografías más modernas, y así intercambiarlas con otros teatros; llevo a demoler todo el escenario anterior, no solo en sus laterales sino también en la cubierta.

Para ampliar lateralmente el escenario, hubo que apuntalar todo el perímetro del edificio que rodeaba al teatro, como se puede ver en la figura anterior N° 13 y se han demolido todas las construcciones de los costados y de la parte trasera del escenario

El edificio es monumento histórico, por lo tanto no se podía modificar sus fachadas.

Previamente se había bajado el telón de seguridad de la boca de escena y colocado por detrás otra pantalla protectora metálica con poliuretano expandido entre ambas.



Figura 13: Apuntalamiento de Paredes

Es interesante destacar, que no hubo ninguna rajadura de las paredes de mampostería apuntaladas.

Una vez construidos estos laterales comenzó la construcción de la estructura metálica del nuevo escenario.

En la figura N° 14 se puede ver la estructura metálica de la Caja escénica, que luego sería recubierta en sus costados por un tabique de hormigón armado de 30 cm. de espesor y en su cubierta por una losa de hormigón armado de 16 cm. de espesor.

Quedando una vez terminado el nuevo escenario, como se lo puede ver en la figura N° 15 del frente sur del teatro.

El recubrimiento exterior de la caja escénica, es un curtain wall de vidrio tonalizado con luz fluorescente del lado interior.

También en esta foto se puede ver la construcción en forma trapezoidal, realizada en forma independiente del teatro, que tiene en su interior, la Sala del Grupo Generador, y la Sala de bombas del sistema contra incendio.



Figura 14: Estructura del nuevo Escenario



Figura 15: Vista Sur del Teatro

El sistema del aire acondicionado, fue planteado en el proyecto francés con una sala de máquinas, muy cómoda para la distribución de los conductos de aire, pero muy mal planteada desde el punto de vista acústico; debido a que teniendo toda una manzana para ubicarla, la ubicaron por debajo de la platea de la Sala del Teatro.

Se trató de cambiar su ubicación desde un principio, pero los otros lugares posibles de ubicación, se hacían difícil dado los proyectos futuros de remodelación que tiene el Teatro por fuera de su sector central.

Finalmente se la dejó en esta posición y se sacaron algunos equipos, que fueron a otros lugares y se redimensionó totalmente el sistema, debido a que el proyecto original no funcionaba, ni acústica ni térmicamente.

El hecho que en la Sala del Teatro, el nivel de ruido debía ser muy bajo, y la cercanía de esta sala de máquinas, obligó a efectuar un complicado sistema de aislación acústica hacia la sala del Teatro, para evitar que el ruido de los ventiladores llegara a la misma.

Se aumentaron la sección de los conductos para que pudieran llevar el caudal necesario de aire, a la menor velocidad posible; que fueron menores a los 2 m/s.

Así se llegó a un sistema de aire acondicionado, donde los conductos terminan en un pleno en forma de herradura, que se encuentra por debajo de los palcos; y que es totalmente absorbente acústicamente.

En la figura N° 16 se puede ver el plano del doble pleno del aire acondicionado.

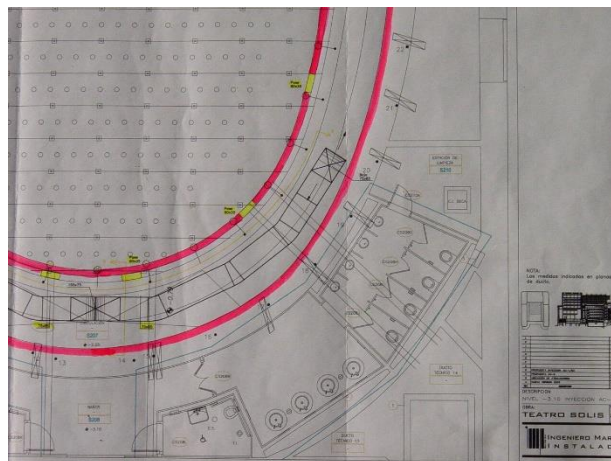


Figura 16: Pleno del Aire Acondicionado

El piso, paredes y cubierta de este pleno está recubierto de 5 cm. de lana mineral.

A su vez este pleno está comunicado por aberturas de las paredes interiores, a otro pleno que se encuentra por debajo de la platea de la Sala, formado en su parte inferior por la losa de arriba de la Sala de máquinas, recubierta con una capa de 10 cm. de espesor de lana mineral por arriba de esta y siendo la parte superior de este pleno, el piso de madera de la platea.

En este piso hay un difusor debajo de cada butaca.

Es decir se usó un sistema de doble pleno, diferente al usado en el Liceo de Barcelona y en el Teatro Argentino de La Plata, donde los conductos terminan directamente en el pleno ubicado debajo de la platea.

Como resultado de todas estas previsiones, se llegó a que en la platea vacía, es decir sin público, que tiene un ruido de fondo de 24 dBA con el equipo de aire funcionando; no se pueda distinguir si el aire está funcionando o no, cumpliéndose con el criterio de NC 20.

Después de dos años y medio de intenso trabajo, el teatro se reinauguró el día 25 de Agosto de 2004, fecha patria uruguaya y cumpleaños número 148 del teatro. La función inaugural se realizó con la orquesta Filarmónica de Montevideo con 120 músicos, con un

coro de 80 personas del Sodre y con varios cantantes solistas uruguayos y extranjeros en el escenario, con música de ópera.

En las siguientes tres figuras se puede ver la Sala terminada, horas antes de su inauguración.

La figura N° 17 muestra la sala vista desde el escenario, la figura N° 18 muestra parte del plafón restaurado del cielorraso, y en la figura N° 19 se puede ver el escenario con una Caja de Orquesta Wenger, que albergó a más de 200 músicos.



Figura 17: Sala desde el Escenario



Figura 18: Araña y Plafón de Sala

Todos los acústicos sabemos que el mayor o menor éxito del diseño o de la remodelación de una sala, no depende tanto de los parámetros acústicos calculados y/o medidos, que pueden caracterizar acústicamente a la misma; sino de la opinión de los músicos.

Por lo tanto y para terminar, creo interesante reproducir la opinión del maestro Federico García

Vigil, director de la Orquesta Filarmónica de Montevideo; quien se expresó a la prensa de la siguiente manera:

“Desde ahora van a escuchar a la Filarmónica como realmente es.

Ahora con las nuevas condiciones acústicas del Solís, está en iguales condiciones a las orquestas estables de Buenos Aires, Nueva York, Chicago, París o Milán.

El teatro es como un violín, es una caja de resonancia del sonido que nosotros producimos; si tiene buenas condiciones acústicas a nosotros se nos hace más fácil la posibilidad de transmitir emociones o estado de ánimo.

Ahora tenemos un maravilloso lugar en el que podemos realizar mucho mejor los conciertos.”



Figura 19: Escenario con Caja de Orquesta

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beranek, Leo (1961). *Acústica*. Editorial Hispano Argentina
- Arau, Higini (1999). *Acústica Arquitectónica*. Ediciones CEAC
- Beranek, Leo (2002). *Concert Halls and Opera Houses*. Editorial Springer.
- Barron, Michael (1993). *Auditorium Acoustics and Architectural Design*. E & FN Spon.
- Cavanaugh, William & Wilkes, Joseph. *Architectural Acoustics*. John Wiley & Son, Inc.