

ADECUACION DE LA REVERBERACION DE UNA IGLESIA
PARA SU USO COMO SALA DE RECITALES

Jaime Llinares Galiana, Ana Llopis Reyna, Javier Sancho Vendrell

GRUPO DE ACUSTICA ARQUITECTONICA Y MEDIO AMBIENTE. DEPARTAMENTO DE
FISICA APLICADA. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. CAMINO DE VERA S/N.
46071 - VALENCIA.

INTRODUCCION

El presente trabajo describe el proyecto de acondicionamiento acústico de la iglesia del antiguo convento de Franciscanos de Biar (Alicante) para su rehabilitación como sala de recitales.

La configuración espacial de la iglesia le confería ciertas características que iban a repercutir en el posterior acondicionamiento, a saber:

- La elevada altura de nave central, su reducida superficie en planta y el carácter reflectante de sus cerramientos proporcionaban a este espacio central una alta reverberación. En contra de esto, las capillas laterales, de reducido volumen y pequeña abertura al espacio central, con un tiempo de reverberación menor, podían actuar, como volúmenes acoplados al principal.
- El conjunto de capillas laterales, pilastras, arcos ... originaban un sonido altamente difuso, que era beneficioso a excepción de la impresión espacial del mismo, muy mermada a causa de la escasez de reflexiones laterales.
- Las primeras reflexiones al público, excepto la pequeña fracción reflejada por las paredes laterales sobre las capillas, provenían, casi exclusivamente del techo cilíndrico, el cual focalizaba hacia el eje de la nave central, restando primeras reflexiones a las localidades laterales.
- La elevada altura sobre el escenario proporcionaba reflexiones demasiado tardías respecto al sonido directo. Por otra parte, la forma cóncava de la bóveda cilíndrica sobre el escenario, no dirigía reflexiones a los músicos, necesarias para el adecuado balance entre ellos.
- La bóveda esférica sobre parte del escenario y primeras filas, producía una focalización relativamente alta, devolviendo todo el sonido a esa zona, con riesgo de producir ecos, por el excesivo desfase de estas reflexiones respecto al sonido directo.

PROPUESTA DE ACONDICIONAMIENTO ACUSTICO

El acondicionamiento acústico de la iglesia debía evitar los problemas anteriormente descritos consistentes concretamente en una excesiva reverberación, una falta de primeras reflexiones, y una elevada focalización de las reflexiones del techo.

Como solución a la mayor parte de los problemas antes enunciados se proyectó una superficie reflectante sobre el escenario, con el objeto de:

- Dirigir una primera reflexión relativamente temprana a todos los músicos, así como al público en todas sus zonas.
- Evitar que el sonido reflejado por la bóveda esférica retorne al escenario o primeras filas.

La propuesta se concreta en 6 superficies cilíndricas de 5,5 m de radio y una superficie de 3 m x 2 m cada una, curvadas según su lado mayor y orientadas y distribuidas según se observa en las figura 1 junto con las reflexiones que producen cuando la fuente se sitúa en el centro del escenario.

Cada superficie difunde prácticamente a toda la sala y escenario el sonido emitido bajo ella, de forma que no se desfigura así la localización de las diversas partes de la orquesta. La situación de estas superficies evita el posible eco de la bóveda esférica, ocultando al sonido directo gran parte de la misma o impidiendo el retorno de las restantes reflexiones que proceden de dicha bóveda, al escenario y primeras filas.

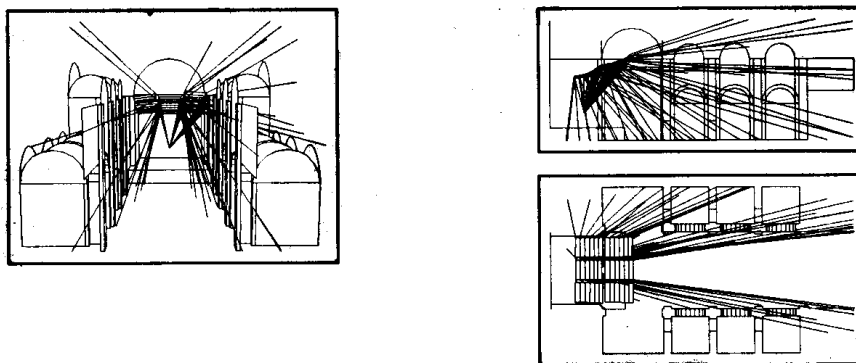


Figura 1

ESTUDIO DE LA REVERBERACION

El tiempo de reverberación de la iglesia vacía se midió en dos momentos distintos de la fase de ejecución de la rehabilitación y antes del acondicionamiento acústico. La primera medida se realizó al cerrar el volumen, sin el acabado final de las superficies. La segunda medida se realizó una vez terminadas las obras, antes de proceder a la colocación de la concha sobre el escenario.

En las tablas I y II se presentan los resultados de dichas medidas. Se observa que el tiempo de reverberación era bastante uniforme en toda la iglesia, nave y capillas laterales.

Los tiempos medidos eran altos, sobre todo a bajas frecuencias. En frecuencias medias y altas era previsible que la absorción introducida

por el público y las cortinas del fondo redujeran el tiempo de reverberación al adecuado para el volumen de la sala (3.000 m^3).

El comportamiento de la sala llena con bancos y público era más imprevisible a bajas frecuencias, donde en la sala vacía el tiempo era excesivamente alto.

Para reducir esta alta reverberación, sobre todo a bajas frecuencias, sólo se podía contar con la absorción de los bancos, los cuales se diseñaron especialmente para absorber lo mismo con público que sin él.

MEDIDAS FINALES

Tras la verificación de la correcta orientación de la concha sobre el escenario y una vez colocados los bancos, se realizó una medida de reverberación cuyo resultado se expone en la curva tonal B de la figura 2, así como en la tabla III.

A la vista de la gráfica y comparando las curvas tonales obtenidas al final de la ejecución (curva A) y tras la colocación de la concha y los bancos (curva B), se observa una mejora apreciable en los tiempos de reverberación, que aunque siguen siendo altos, están más próximos a los adecuados para el uso previsto.

Este descenso tan significativo de los tiempos de reverberación se debe al efecto orientador de las primeras reflexiones hacia la única zona absorbente ocupada por los bancos, impidiendo la excitación del volumen total de la sala. Los bancos se diseñaron especialmente para absorber graves y por ello el descenso del tiempo de reverberación en bajas es mayor.

No obstante como estos valores seguían siendo algo elevados, se procedió a la colocación de material absorbente en la cara posterior de la concha hasta poder llegar a la curva tonal C de la figura 2, cuyos tiempos de reverberación se grafían en la tabla IV.

Una vez terminada por completo la sala y tras su inauguración, se realizó la prueba post-inaugural consistente en la nueva medida de los tiempos de reverberación para la obtención definitiva de la curva tonal de la sala, obteniéndose los resultados de reverberación grafados en la tabla V, derivándose de la misma la curva tonal D de la figura 2.

Se observa una pequeña reducción en los tiempos de reverberación, llegándose a unos valores aceptables para los usos previstos. También se realizó una medida con público, llegándose a la conclusión que los bancos funcionaban según lo previsto y absorbían por tanto igual ocupados que vacíos.

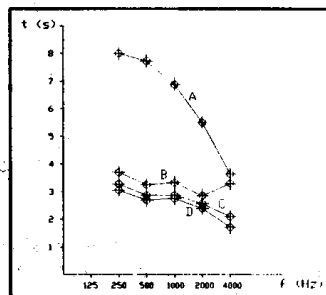


Figura 2

CONCLUSIONES SOBRE LA CALIDAD DE AUDICION DE LA SALA

A la vista de la curva tonal obtenida finalmente para la sala, se observa:

- La efectividad de las medidas adoptadas en el acondicionamiento permitiendo reducir considerablemente la reverberación de una iglesia sin más absorbente prácticamente que el público (los bancos). Esto es debido al carácter orientador de la concha sobre el escenario, dirigiendo el sonido hacia la única superficie absorbente, el público, no permitiendo que se excite el volumen total de la sala. El absorbente sobre la concha de escenario coopera absorbiendo las focalizaciones del techo y la excitación del volumen sobre la concha.

- La progresiva adecuación de los tiempos de reverberación al uso de la sala (recitales, ensayos de pocos instrumentos, coros...). Estos usos con una potencia acústica pequeña, permiten una audición de calidad debido a la preponderancia del campo directo y primera reflexión de la concha al no excitar la reverberación total de la sala. Así aunque los tiempos de reverberación medidos son algo altos, la impresión subjetiva de la reverberación es mucho menor siendo adecuada, ya que la caída del sonido sería muy pronunciada al principio (por la preponderancia del campo directo + la primera reflexión de la concha), y muy lenta al final, con lo cual la reverberación percibida es mucho menor que la medida, lo cual explica el buen comportamiento de esta sala respecto a la inteligibilidad de la palabra, pequeñas masas corales, música de cámara...

Como conclusión se puede decir que la sala es adecuada para el uso inicialmente previsto de sala de ensayo, recitales, conciertos de cámara o pequeñas masas corales. La inclusión en esta sala de orquestas con mayor potencia, impediría la efectividad de las medidas adoptadas en su acondicionamiento, ya que la mayor potencia de la fuente excitaría la reverberación total de la sala, además de originar un nivel excesivo para su pequeño volumen. La utilización de esta sala para mayores orquestas requeriría un mayor refuerzo de absorbente, tanto en capillas laterales, como en las superficies que delimitan al escenario, evitando así la estridencia que produce la interpretación en un volumen pequeño por parte de una gran orquesta, con una potencia elevada.

tR	250	500	1000	2000	4000
Nave primeras filas	10,13	8,1	7,61	8,00	6,46
Nave centro	10,24	8,02	7,17	6,07	4,73
Capilla lat. crucero	9,78	7,88	6,76	5,33	4,56
Capilla lat. central	9,34	7,76	6,97	5,38	4,22
Tabla I. Medida en fase de ejecución.					
Nave central. centro	8,00	7,73	6,88	5,5	3,65
Tabla II. Medida al finalizar la ejecución.					
Nave central. centro	3,70	3,25	3,32	2,86	3,30
Tabla III. Medida con bancos y concha de escenario.					
Nave central. centro	3,28	2,87	2,87	2,57	2,10
Tabla IV. Medida pre-inaugural.					
Nave central. centro	3,06	2,70	2,76	2,40	1,72
Tabla V. Medida post-inaugural. Sala vacía.					

BIBLIOGRAFIA

- J. Llinares, A. Llopis y J. Sancho. "Acústica Arquitectónica y Urbanística". SPUPV 91640.
- Convenio entre la UPV y el Ayuntamiento de Biar para la realización del Estudio Acústico de la Casa de la Cultura. Grupo ACARMA.
- Special Problems in church design in North America. David L. Keppler. 12 ICA Canadá.