

## RESPUESTAS DE OYENTES Y EXPERTOS MUSICALES A UNA ENCUESTA PARA VALORAR LA PERCEPCIÓN MUSICAL EN SALAS DE CONCIERTOS, AUDITORIOS Y TEATROS

PACS: 43.55.Hy, 43.75.St

A. Giménez<sup>a</sup>; J.J. Sendra<sup>b</sup>, A. Vela<sup>c</sup>, F.Daumat<sup>d</sup>, R. Cibrián<sup>e</sup>; T. Zamarreño<sup>b</sup>, M. Arana<sup>c</sup>, J. Romero<sup>a</sup>; S. Girón<sup>b</sup>, M.L. San Martín<sup>c</sup>, .S. Cerda<sup>a</sup>; M Galindo<sup>b</sup>, E. Aramendía<sup>c</sup>, R. Lacatis<sup>a</sup>; P. Bustamante<sup>b</sup>; R. San Martín<sup>c</sup> J. Segura<sup>f</sup> J, M. S. Muñoz<sup>b</sup> .J.L.Miralles<sup>g</sup>

<sup>a</sup>Grup d'Acústica Arquitectònica, Ambiental i Industrial, E.T.S.I.I., Universidad Politécnica de Valencia, [agimenez@fis.upv.es](mailto:agimenez@fis.upv.es)

<sup>b</sup>E.T.S.Arquitectura, Universidad de Sevilla, [jsendra@us.es](mailto:jsendra@us.es)

<sup>c</sup>E.T.S.I.Industriales y de Telecomunicación, Universidad Pública de Navarra, [vela@unavarra.es](mailto:vela@unavarra.es)

<sup>d</sup>E.T.S.Arquitectura, Universidad Politécnica de Cataluña, [francesc.daumat@upc.edu](mailto:francesc.daumat@upc.edu)

<sup>e</sup>Facultad de Medicina. Universidad de Valencia, [Rosa.M.Cibrian@uv.es](mailto:Rosa.M.Cibrian@uv.es)

<sup>f</sup>Institut de Robòtica, Universitat de València [jaume.segura@uv.es](mailto:jaume.segura@uv.es)

<sup>g</sup>Facultad de Psicología. Universidad de Valencia. Blasco Ibáñez, 21, Valencia, [mirallem@uv.es](mailto:mirallem@uv.es)

### ABSTRACT

In order to evaluate the quality of the musical perception in concert halls, a survey with 58 items was designed in which each question was valued from 0 to 5 points. This survey has been replied by 1057 people between general public and musical experts without any specialized formation in acoustics, after the audition of a concert in any of the 14 auditoriums, concert hall or theatres, located in different regions of our country (8 in the south and 6 in the east). The analysis has shown that the fluctuation of the mean valuation of each question of the survey in a determined room is a pattern that is repeated approximately in all of the studied spaces, forming a band of approximately 1 variation point in each answer and that contains to all rooms. The limits of this band would indicate the ends of the subjective response associated to concert halls.

### RESUMEN

Para valorar la percepción musical en salas de concierto se diseñó una encuesta de 58 preguntas en la que cada una se valoraba de 0 a 5 puntos. A esta encuesta han respondido 1057 personas entre público en general y expertos musicales, sin formación especializada en acústica, tras la audición de un concierto en alguno de los 14 auditorios, salas de conciertos y teatros ubicados en diferentes comunidades de nuestro país (8 en el sur y 6 en levante). El análisis de las respuestas obtenidas ha mostrado que la fluctuación de la valoración media de cada una de las preguntas de la encuesta en una sala es un patrón que se repite aproximadamente en todas las salas estudiadas, formando una banda de aproximadamente 1 punto de variación en cada respuesta que contiene a todas las salas. Los límites de esta banda indicarían los extremos de respuesta subjetiva asociada a las salas de conciertos.

### INTRODUCCIÓN

La percepción subjetiva en locales cerrados depende tanto del sonido directo, que llega inmediatamente al oyente desde la fuente, como del indirecto o reverberante determinado por las reflexiones y propiedades acústicas del local. A modo de resumen, hay que señalar tres

características, al menos, del sonido indirecto que influyen en la percepción subjetiva: 1. aumenta la energía del sonido directo, con el consiguiente incremento de la intensidad percibida; 2. llega con un cierto retraso respecto al directo y en consecuencia puede producir enmascaramiento y afecta a la claridad percibida; 3. su procedencia omnidireccional, debida a las reflexiones del local, produce una sensación de espacialidad. La influencia de las características acústicas de la sala sobre la percepción subjetiva en auditorios y salas de conciertos ha sido puesta de manifiesto en estudios con metodologías diferentes<sup>1-6</sup>; Beranek (1962); Edwards (1974); Schroeder, Gottlob y Siebrasse (1974); Hawkes y Douglass (1977); Gade (1990) y Barron, M. (1993); entre otros.

Este estudio se enmarca dentro de un proyecto de investigación ambicioso sobre acústica de salas en el que estamos trabajando Grupos de Investigación de cuatro Universidades españolas<sup>7</sup>.

La parte fundamental del estudio es contrastar las medidas objetivas, a partir de la respuesta al impulso de la sala (IR), siguiendo las directrices de la norma ISO 3382<sup>8</sup>, con las respuestas sobre la percepción subjetiva del oyente medidas a través de una encuesta, que es precisamente el objetivo de este trabajo.

## MATERIAL Y METODO

Se utilizó una encuesta de diseño propio que se pasó a los asistentes a 18 conciertos realizados en 14 teatros, salas de conciertos y auditorios de las comunidades autónomas de Andalucía y Valencia: Sevilla, Málaga, Córdoba, Cádiz, Valencia, Ribarroja, Benaguacil, Liria y Torrente.

La encuesta formada por 58 preguntas está dividida en 6 secciones, 3 de ellas relacionadas directamente con la sala y la percepción acústica en la misma y otras 3 correspondientes a datos sociológicos, gustos musicales, etc del oyente y, por tanto, directamente relacionados con la persona que contesta la encuesta. Las tres secciones directamente relacionadas con la sala y su acústica, que engloban a 48 preguntas, y que son las que analizaremos en este trabajo corresponden a: Sección A, "Aspectos generales"; Sección B, "Percepción acústica detallada", y Sección C, "Percepción acústica global".

La encuesta ha sido contestada por 1057 personas de las cuales 277 corresponden a expertos en música, no en acústica de salas, a los que se informó previamente y 780 a público en general asistente al concierto.

Los datos de la encuesta han sido tratados con el paquete estadístico SPSS 11.5.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Este trabajo se ha centrado en la valoración de la encuesta como instrumento para analizar las salas de conciertos. Por tanto, el estudio ha tenido en cuenta únicamente las secciones de la encuesta relacionadas con la sala y su percepción acústica, es decir las secciones A, B y C. La valoración de las secciones D, E y F que indican la condición sociológica específica de cada una de las personas encuestadas y su posible correlación con las secciones A, B y C no son objeto de este estudio.

**Sección A: "Aspectos generales de la sala"** En esta sección se consideran aspectos tales como el ruido de fondo de la sala (A11), la visibilidad de la orquesta (A22), el confort de la butaca o la arquitectura y decoración de la sala (A23, A27). Se han encontrado diferencia estadísticamente significativa ( $t_{16} = -3.069$ ;  $p < 0.01$ ) entre la respuesta de expertos y público ( $media_{exp} = 3,02$ ,  $media_{púb} = 3,50$ ) siendo más exigentes los expertos y con mayor variabilidad ( $DT_{exp} = 0.38$  y  $DT_{púb} = 0.28$ ). La diferencia de puntuación en cada pregunta nunca fue superior a 0.7 puntos.

Asimismo al comparar las encuestas de las dos comunidades autónomas (Fig. 1), las valoraciones son muy semejantes en las respuestas de los ítems que tienen influencia sobre las características perceptivas, tales como el ruido de fondo (A11), comportamiento de la audiencia (A12), temperatura (A24), etc., ya que son aspectos controlables y normalmente muy similares en todas las salas de conciertos, detectándose sin embargo las variaciones que lógicamente existen entre las salas asociadas a su arquitectura (A27), confort de butaca (A23), visibilidad de orquesta (A22), decoración, etc,

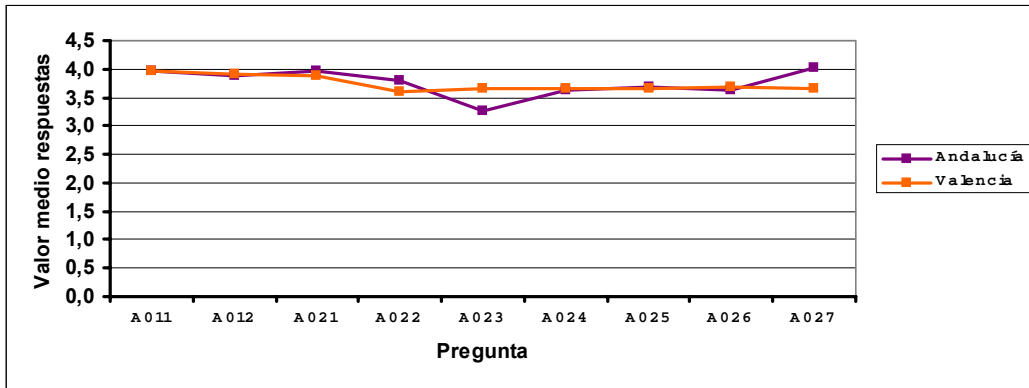


Figura 1.- Valores medios de las respuestas a las preguntas de la Sección A de la encuesta, tanto por el grupo de expertos como por el público en general en los conciertos de las salas estudiadas, agrupándolas por Comunidades Autónomas

**Sección B: “Percepción acústica detallada”** Corresponde a las características puramente de calidad psicoacústica de las salas. Dado que todas las salas analizadas están preparadas específicamente para la audición musical, resulta lógico que exista una gran similitud entre ellas. De hecho una representación similar a la realizada en el caso de la Sección A (Fig 2) muestra para la Sección B un solapamiento casi total entre los valores medios de las salas de Andalucía y de la Comunidad Valenciana.

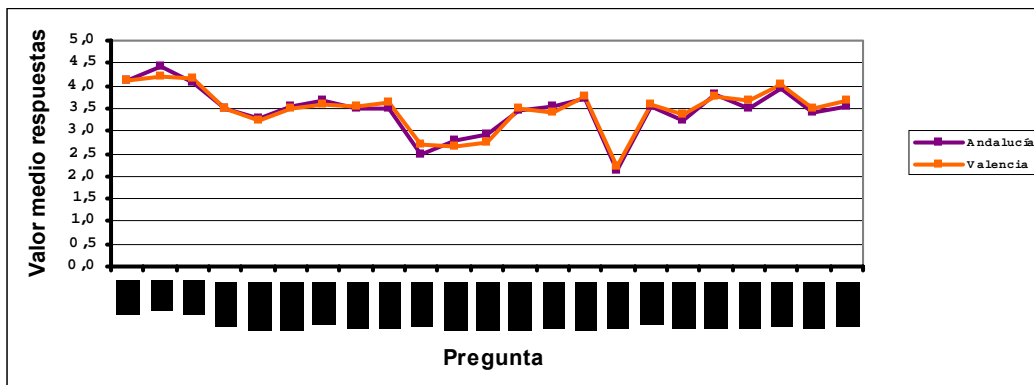


Figura 2.- Valores medios de las respuestas a las preguntas de la Sección B de la encuesta, tanto por el grupo de expertos como por el público en general en los conciertos de las salas estudiadas de las dos localizaciones geográficas indicadas.

Esta similitud en las respuestas obtenidas se pone aun más de manifiesto en el esquema general que presentan los valores medios que han obtenido los 23 ítems englobados en esta sección en los diferentes conciertos analizados (Fig. 3). El hecho de que la valoración media de cada una de las preguntas de esta sección sea un patrón que se repite de forma similar en todas las salas estudiadas, formando una banda de aproximadamente 1 punto de variación en cada respuesta que contiene a todas las salas, indica las posibilidades de establecer, a partir de los límites de dicha banda, los extremos de respuesta subjetiva asociada a las salas de conciertos.

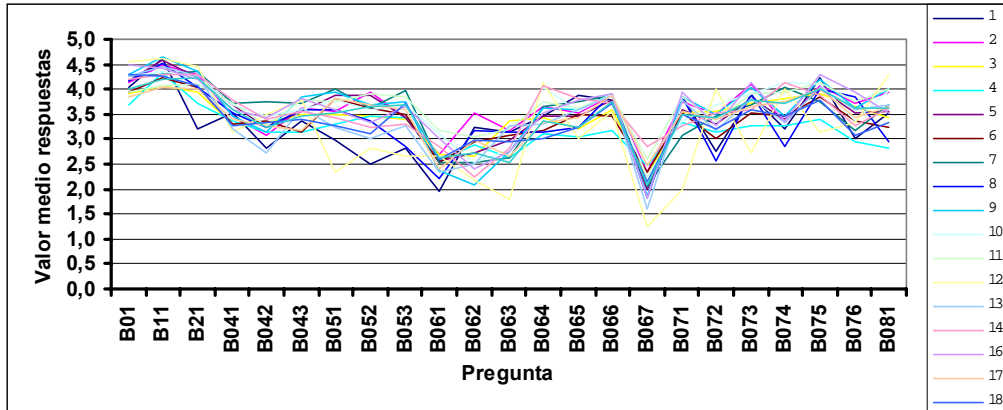


Figura 3.- Valores medios de las respuestas a las preguntas del grupo B de la encuesta, tanto por el grupo de expertos como por el público en general en los conciertos de las salas estudiadas.

Si se analiza diferenciadamente la respuesta de los ítems de esta sección por parte de los dos grupos encuestados (expertos y público), se constata que en general los expertos han contestado con puntuaciones ligeramente más bajas ( $media_{exp} = 3,30$ ) que el público ( $media_{púb} = 3,54$ ) y con mayor consistencia ( $DT_{exp} = 0,50$  y  $DT_{púb} = 0,52$ ), aunque no existe diferencia estadísticamente significativa en la puntuación dada.

Desglosando las respuestas por ítems de esta Sección B (Fig. 4) puede observarse la tendencia general mencionada de los expertos a dar respuestas más bajas.

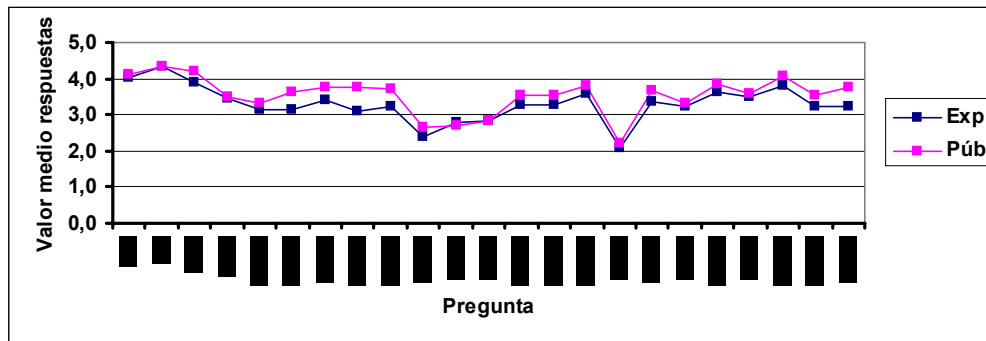


Figura 4.- Valores medios de las respuestas a las preguntas del grupo B de la encuesta en los conciertos de las salas estudiadas según la condición del encuestado "público" (Púb) o "experto" (Exp). (\* dif. estadísticamente significativa  $p < 0,02$ ).

La diferencia media de puntuación nunca ha sido superior a 1 punto (Fig.5), por lo que existe buena correspondencia entre la respuesta de los expertos y la del público en general.

Analizando los ítems que, en respuesta media, existía una diferencia de puntuación mayor de 0.3 puntos, puede observarse que tres de estos ítems (B21, B43 y B81) corresponden a preguntas de percepción general, orquesta, direccionalidad del sonido y sonido envolvente y el resto de ítems (B51 B52 y B53) están asociados a la dimensión espacial de la sala, mostrando que los expertos son más exigentes en la valoración de las características perceptivas musicales más técnicas, mientras que apenas hay diferencias entre expertos y público en general en aquellos ítems que valoran aspectos subjetivos como: intimidad, viveza, calidez, etc. del sonido.

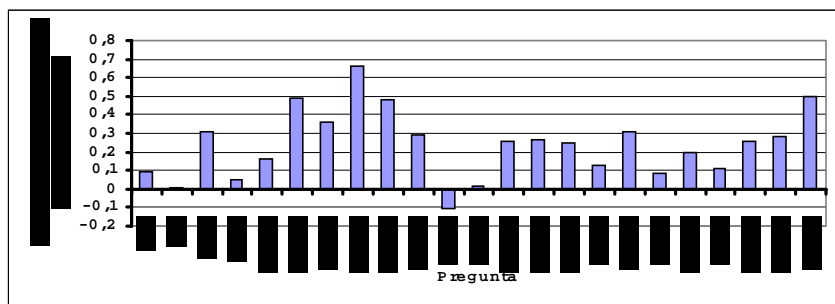


Figura 5.- Valores medios de las diferencias de puntuación en las respuestas a las preguntas del grupo B de la encuesta en los conciertos de las salas estudiadas de los dos grupos de auditores “público” o “experto”. (\* diferencia estadísticamente significativa  $p < 0.02$ )

**Sección C: “Percepción acústica global”** Engloba ítems referentes a la percepción de la orquesta, equilibrio de la misma y valoración global de percepción acústica en la sala. En este caso la comparación entre las respuestas a estos ítems entre las salas analizadas (Fig 6) muestra ligeras diferencias entre las salas de una comunidad y otra.

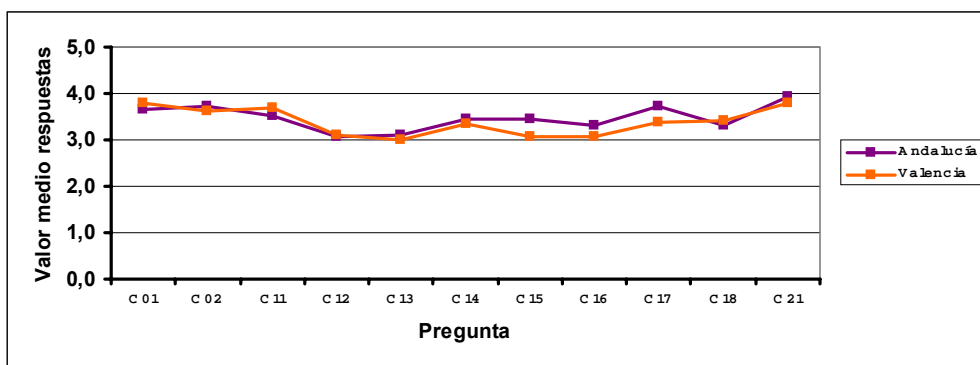


Figura 6.- Valores medios de las respuestas a las preguntas de la Sección C de la encuesta, tanto por el grupo de expertos como por el público en general en los conciertos de las salas estudiadas de las dos localizaciones geográficas indicadas.

La comparación entre la puntuación que a estos ítems otorgan el grupo de expertos frente al público en general es muy similar (Fig.7), difiriendo únicamente en los ítems relativos a si se percibe la orquesta equilibrada o existe dominio por algún instrumento (C02 C11).

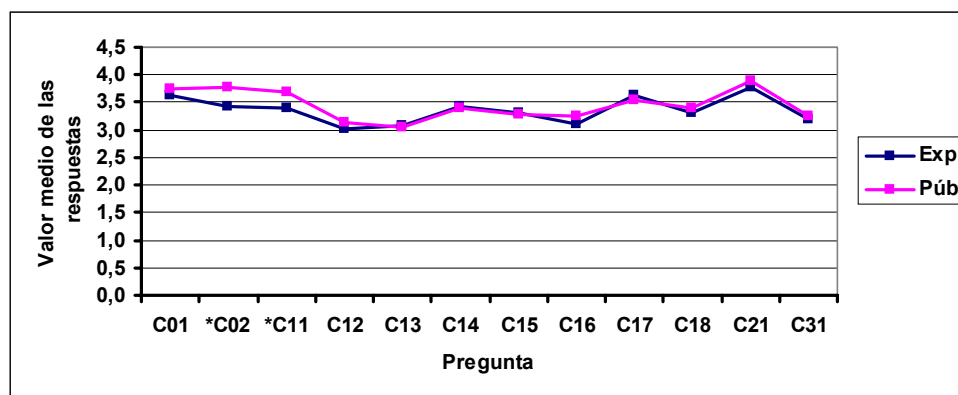


Figura 7.- Valores medios de las respuestas a las preguntas del grupo B de la encuesta en los conciertos de las salas estudiadas según la condición del encuestado “público” (Púb) o “experto” (Exp). (\* diferencia estadísticamente significativa  $p < 0.02$ ).

## **CONCLUSIONES**

La encuesta es un instrumento válido para valorar la percepción subjetiva de los oyentes de salas de conciertos, con buena correlación en las evoluciones entre expertos y público en general con una ligera tendencia del público a sobrevalorar la calidad acústica de las salas, mostrando que los expertos son más exigentes en la valoración de las características perceptivas musicales más técnicas, mientras que apenas hay diferencias entre expertos y público en general en aquellos ítems que valoran aspectos subjetivos como: intimidad, viveza, calidez, etc. del sonido.

El análisis de los ítems en los que existe una diferencia de puntuación mayor de 0.3 puntos, entre los dos grupos estudiados, revela que corresponde a preguntas de percepción general, relativas a la orquesta, direccionalidad del sonido y sonido envolvente y a aspectos asociados a la dimensión espacial de la sala,

No han aparecido diferencias entre las dos comunidades autónomas analizadas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Beranek, L.L. (1962). Music, Acoustics and Architecture. New York: Wiley
2. Edwards, R.M. (1974). A subjective assessment of concert hall acoustics. *Acustica* 39, 183-195
3. Hawkes, R.J. and Douglas, H. (1971). Subjective acoustic experience in concert auditoria. *Acustica* 24, 135-150.
4. Schroeder, M.R., Gottlob, D. and Siebrasse, K.F (1974). Comparative study of European concert halls: correlation of subjective preferences with geometric and acoustic parameters. *J. Acoust. Soc. Am.* 56, 1195-1201.
5. Gade A. C. (1990) The influence of architectural design on the acoustics of concert hall. *Applied Acoustics*, 31, pp. 207-214
6. Barron, M. (1993) Auditorium Acoustics and Architectural Design, Spon Press
7. Proyecto de investigación "Establecimiento de parámetros acústicos determinantes de la calidad percibida en salas de concierto y auditorios. Propuesta para su aplicación en proyectos de nueva planta o rehabilitación" BIA2003-09306-C04, Plan Nacional de I+D
8. ISO 3382:1997 Acoustics. Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo se ha realizado subvencionado por fondos FEDER y por el Ministerio de Educación y Ciencia, en el marco del - Proyecto de Investigación Coordinado de referencia BIA2003-09306.

Agradecemos a todos los auditorios y teatros que han facilitado el acceso a ellos para realizar las medidas y autorizar el pase de encuestas, así como a los asistentes a los diferentes conciertos y a los grupos de "expertos" por manifestar su opinión, que ha hecho posible la realización de este estudio.