



EL FACTOR DE DIRECCIONALIDAD DEL ESCENARIO COMO NUEVO PARÁMETRO ACÚSTICO ARQUITECTÓNICO

PACS: 43.55.Br

Francesc Daumal Doménech
ETSAB (UPC), Dpto. Construcciones Arquitectónicas I
Avda. Diagonal, 649
08028 Barcelona (Spain)
Tel: 934 010 867
Fax: 934 016 426
Email: francesc.daumal@upc.edu

RESUMEN

Se propone un nuevo parámetro para la calidad de salas de audiciones musicales y orales basado en el rendimiento conjunto de la fuente (músicos, coros, cantantes u oradores) con la arquitectura del escenario, incluyendo planos ortofónicos, campana o concha acústica, escena y corbata e inclusive los labios del proscenio.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen muchos parámetros que permiten cuantificar objetiva y subjetivamente las cualidades del sonido en el lugar de recepción (ello es correcto porque es donde se ubica el auditor), y también existen otros, aunque menos, destinados a la fuente.

No obstante, se hecha en falta unos parámetros que permitan por si solos dar idea del "rendimiento" del conjunto artista-escenario en lo relativo a la proyección sonora hacia el auditorio.

También se hecha en falta un factor que nos indique el rendimiento del auditorio, considerándolo como conjunto entre la arquitectura de la parte destinada a la audición y a la presencia de los propios oyentes. Este segundo aprovechamiento deberá ser objeto de otro estudio, centrándose este a las condiciones de escena

LA PUERTA VIRTUAL ENTRE DOS ESPACIOS

Si dividimos en dos la sala y nos quedamos en los labios del escenario, podríamos decir que tenemos un plano vertical que nos separa la parte de emisión (músicos + escenario + concha + proscenio) de la parte de recepción (auditorio + palcos + público).

A sabiendas de la complejidad que existe para la apreciación objetiva y subjetiva de la música y la palabra, si logramos establecer el "rendimiento" de cada una de estas dos mitades, posiblemente su producto (en tanto por uno) nos permitiría dar una idea del aprovechamiento energético total de la sala.

No se pretende iniciar una carrera de competencias para ver en que sala se obtienen mayores **índices globales** respecto a las otras, pero ciertamente los ejecutantes y oyentes deberían poder alcanzar un conocimiento sobre las **aportaciones** o **limitaciones** de cada escenario y auditorio antes de aceptar una interpretación o asistir a una representación.

A pesar de todo ello, el artista profesional sabe que sus cualidades de proyección sonora se suman a la eficiencia del escenario.

Conociendo el significado de este nuevo parámetro, el ejecutante sabrá que la representación en algunos escenarios le requerirá realizar un mayor o menor esfuerzo físico, lo cual puede ser determinante para la programación de las diferentes actuaciones en su *gira*.

Por este hecho, el rendimiento objetivo que se mida del escenario debería poder ser compensado con la capacidad de adaptación que tiene el intérprete.

EL RENDIMIENTO EFECTIVO DEL ESCENARIO. FACTORES DEL ANÁLISIS

Para vincular la efectividad de un instrumento (conjunto, orquesta, coros, solista, etc.) a un escenario concreto con una forma, materiales y texturas deberemos basarnos en una referencia que sea posible conceptualmente y que nos facilite la cuantificación técnica y práctica de forma muy sencilla.

Esta referencia va a ser nuevamente la esfera pulsante con emisión de igual intensidad para todas las direcciones del espacio (en la actualidad la fuente dodecaédrica de altavoces utilizada profusamente para las mediciones)

EL FACTOR DE DIRECCIONALIDAD QX DEL ESCENARIO

Se define el **factor de directividad Qx del escenario**, como el necesario para obtener, dentro de los primeros 20 ms, una mejora del nivel sonoro de X dB en un punto de la audiencia respecto la energía que le hubiera correspondido debido a una fuente puntual y esférica (Ley del inverso del cuadrado de la distancia).

El paso del campo directo al campo difuso o reverberante de un local se realiza mediante una zona en la que se acostumbra a trabajar la distancia donde ambas intensidades son coincidentes (radio crítico).

Obviamente, una forma de mejorar la audibilidad en un recinto, supone reducir el nivel del campo reverberante, haciendo más absorbente el recinto (constante del local R mayor). Pero otra forma de conseguir el aumento en la comprensión del mensaje simplemente por la reflexión sobre paramentos y sin alterar en gran medida el campo reverberante del local, puede obtenerse mediante la optimización de la energía que sale procedente del escenario (gracias a su factor de directividad), hacia el auditorio. Es decir el **rendimiento del escenario** o la **energía útil** que este lanza hacia la audiencia.

VINCULACIÓN CON LOS PARÁMETROS OBJETIVOS Y SUBJETIVOS DE LA SALA

Este factor interviene esencialmente en los siguientes parámetros de calidad de Sala:

- Nivel de sonido directo (Sonoridad)
- Relación emisión directa/reflejada
- Definición o Claridad
- ...

El nuevo parámetro define una vinculación con el concepto de la **sonoridad**, relación sonido directo/reflejado, etc, puesto que también se basa en la energía que llega a los espectadores dentro de los primeros 20 ms y en el nivel que se alcanza respecto al campo reverberante. En

ese intervalo, según el efecto Haas, los sonidos se funden en una única señal y el oyente los capta (con independencia del efecto de la localización lateral, cenital, posterior, etc.) como si provinieran de la propia fuente.

Si consideremos la necesidad de entender un mensaje por encima del nivel de campo reverberante, el valor de X deberá ser igual o superior a 10. Obviamente si el ruido de fondo es superior al del campo reverberante esta consideración no tiene objeto punto que la comprensión del mensaje debe establecerse respecto al mayor valor de fondo.

¿Dónde nos interesa que se produzca un incremento de energía en un auditorio? Es evidente que interesa justamente en el intermedio entre el campo directo y el campo reverberante del recinto. Es decir, si tomamos como referente el radio crítico, la mejora en decibelios por la intervención del sonido reflejado por el escenario respecto la intensidad del sonido difuso (del campo reverberante del recinto) sería lo que podríamos nombrar como factor de directividad en el radio crítico o ganancia de " x " dB en el radio crítico.

Esta es una definición bastante interesante porque nos permite trabajar con un factor de directividad más localizado.

En el punto donde existe el radio crítico tendremos la suma de campo directo más el campo reverberante que nos dará 3 dB más de nivel respecto al del campo reverberante. Es decir que hay el doble de intensidad, porque las dos intensidades son exactamente iguales, pero con estos 3 dB se hace muy difícil entender la exposición o la conversación que pueda hacer el protagonista o actor, encima del escenario.

Mínimo valor de Q_x . En realidad el mínimo valor de x es igual a 3, puesto que corresponde a los 3 dB que la adiciona el campo reverberante en este radio crítico, al ser por definición de idéntico valor que el directo.

Este factor de directividad del escenario lo situamos justo en el radio crítico. Vamos a coger como referencia el radio crítico procedente de una fuente puntual de emisión esférica y gracias al factor de directividad del escenario, en este radio crítico vamos a buscar un incremento de por lo menos 10 dB. (Como ya se ha comentado, para empezar a tener una inteligibilidad respecto el campo reverberante).

Seguramente queda suficientemente definido este nuevo factor de directividad con estas condiciones.

Ahora podemos obviamente jugar a encontrar otros factores de directividad; el factor de directividad de 20 dB será aquel que nos permitirá obtener una mejora de 20 dB en este lugar del radio crítico cuando la emisión era total y la radiación esférica y por lo tanto vamos encontrando diferentes campos de maniobra en función de cómo definimos este factor de directividad.

Es evidente que un factor de directividad Q_8 querría decir que estamos consiguiendo una condición de independencia absoluta del nivel del sonido respecto la distancia a la fuente. Entonces, en teoría en cualquier punto de la sala se podría tener el mismo nivel que se está produciendo en el escenario. Eso es prácticamente imposible pero sería este planteamiento de curva recta que se situaría prácticamente horizontal i con una energía altísima respecto los otros campos que estamos estudiando.

¿En qué nos basamos para buscar este índice de directividad? Nos basamos en el que ya hemos dicho antes respecto al necesario índice que todo orador, conferenciante y conversador, ha de conocer respecto a las posibilidades que le ofrece el espacio. Este índice, viene pues dado para la condición que una fuente esférica se encuentra sin ningún plano más donde se puedan reflejar sus sonidos, eso sería el índice $Q=1$, o cuando el protagonista, el actor, orador, altavoz, se pega en una pared o plano infinito, en donde solo puede radiar hacia un hemisferio $Q=2$ o cuando lo disponemos en la confluencia entre 2 planos, es decir en la arista entre dos planos verticales, entonces radiamos hacia la cuarta parte de la esfera (por lo

tanto $Q=4$) o bien cuando estamos en un triedro y entonces el índice de directividad obviamente nos aumenta hasta 8 dB.

Bien si aquí teníamos eso de cómo era el índice de directividad de la fuente, ahora en cambio, estamos trabajando el que llamamos nuevo parámetro de índice de directividad del escenario, es decir cual es el **rendimiento energético acústico** de esta maquinaria que diseñamos i nombramos escenario.

CONTINUARÁ

El paso siguiente en el escenario será vincular esta parte objetiva con la parte subjetiva.