

RECOMENDACIÓN UIT-R BS.1679

Evaluación subjetiva de la calidad del sonido en aplicaciones de imágenes digitales en pantalla grande destinadas a la exhibición en grandes salas

(Cuestión UIT-R 15/6)

(2004)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que será necesario verificar la conveniencia de las soluciones técnicas consideradas para miembros de la familia de aplicaciones de imágenes digitales en pantalla grande (LSDI);
- b) que dicha verificación tendrá también que incluir, cuando sea necesario, pruebas de evaluación subjetiva efectuadas en condiciones científicas rigurosas;
- c) que la Recomendación UIT-R BS.1284 especifica los requisitos generales aplicables a la evaluación subjetiva de la calidad o la degradación de programas de sonido;
- d) que los programas LSDI destinados a la exhibición en grandes salas vendrán por lo general acompañados de señales de sonido multicanal, exigiendo por tanto un procedimiento de evaluación subjetiva concebido para dichas señales de sonido multicanal;
- e) que la Recomendación UIT-R BS.775 abarca señales de sonido estereofónico multicanal acompañadas de imagen y sin ella;
- f) que la evaluación subjetiva de la calidad del sonido en aplicaciones LSDI destinadas a la exhibición en grandes salas exige un procedimiento en el que la calidad del sonido se evalúe en presencia de la componente de imagen del programa LSDI, pues la interacción de la percepción entre el sonido y la imagen puede afectar a la evaluación de la calidad del sonido;
- g) que la Recomendación UIT-R BS.1286 abarca métodos para la evaluación subjetiva de los sistemas de sonido con acompañamiento de imágenes;
- h) que la codificación en la fuente (de haberla) utilizada para la distribución de programas de sonido LSDI destinados a la exhibición en grandes salas debe ser transparente o prácticamente transparente a la calidad del sonido presente en el programa principal, y que la evaluación subjetiva de la transparencia de la codificación en la fuente requiere un procedimiento concebido para evaluar pequeñas degradaciones de la señal de sonido;
- j) que la Recomendación UIT-R BS.1116 comprende métodos para la evaluación subjetiva de pequeñas degradaciones de los sistemas de sonido, incluyendo los sistemas de sonido multicanal,

recomienda

- 1 que la evaluación subjetiva de la calidad del sonido o de las degradaciones del sonido en aplicaciones LSDI concebidas para la exhibición en grandes salas se base en una elección entre las especificaciones que figuran en las Recomendaciones UIT-R BS.1284, UIT-R BS.1286 y UIT-R BS.1116;

2 que el entorno de escucha utilizado para estas evaluaciones subjetivas se base en el sistema de sonido estereofónico multicanal universal especificado en la Recomendación UIT-R BS.775. Si en la evaluación subjetiva se utiliza una disposición de altavoces distinta de la de referencia indicada en la Recomendación UIT-R BS.775, el Informe de evaluación debe describirla en detalle;

3 que debe hacerse referencia al Anexo 1 para una indicación somera de las disposiciones que han de seleccionarse en las cuatro Recomendaciones mencionadas, para la evaluación subjetiva del sonido en aplicaciones LSDI destinadas a la exhibición en grandes salas, y debe hacerse referencia a las cuatro Recomendaciones para los detalles completos de las disposiciones seleccionadas.

Anexo 1

Resumen de las disposiciones para la evaluación subjetiva de la calidad de audio LSDI

1 Introducción

Este Anexo ofrece un resumen de las disposiciones que deben implementarse al efectuar pruebas de evaluación subjetiva de la calidad del sonido o de la degradación del sonido en aplicaciones LSDI concebidas para la exhibición de programas en grandes salas.

Estas disposiciones se han tomado de las que figuran en las Recomendaciones UIT-R BS.775, UIT-R BS.1116, UIT-R BS.1284 y UIT-R BS.1286. Se aplican al caso de las aplicaciones LSDI indicadas que pueden caracterizarse de la siguiente manera:

- El sonido que hay que evaluar es un programa de sonido multicanal.
- El sonido acompaña a imágenes de programa presentadas en una pantalla grande en una gran sala.
- La degradación prevista es pequeña respecto a la calidad subjetiva del sonido presente en el programa principal.

Para más detalles de las disposiciones seleccionadas debe hacerse referencia a las Recomendaciones enumeradas anteriormente.

2 Disposiciones generales relativas a la evaluación de programas de audio

La Recomendación UIT-R BS.1284 especifica los requisitos generales para la evaluación subjetiva de la calidad del sonido. Diversas disposiciones se aplican al caso específico de la evaluación subjetiva de pequeñas degradaciones en el programa de sonido multicanal con acompañamiento de la imagen. Esta particularidad se aplica a los elementos siguientes.

Oyentes

Es preferible acudir a oyentes expertos que a los no experimentados. Se ha dicho que los no experimentados pueden ser representativos de la población en general, y que los expertos pueden ser excesivamente críticos. No obstante, tras una larga escucha de efectos secundarios, los no experimentados con el tiempo llegan a ser expertos. Por tanto, las pruebas valiéndose de expertos dan una indicación mejor y más rápida de los resultados probables a largo plazo.

Escalas de apreciación

Se recomienda recurrir a la siguiente escala de cinco notas para la evaluación subjetiva de la «calidad básica del sonido»¹. Debido al hecho de que las aplicaciones LSDI se centran en la calidad elevada, la escala de calidad de cinco notas no es adecuada.

Degradación	
5	Imperceptible
4	Perceptible, pero no molesta
3	Ligeramente molesta
2	Molesta
1	Muy molesta

Para realizar las pruebas de comparación, puede aplicarse un método basado en la siguiente escala de comparación de siete notas o un método basado en diferencias numéricas en el que se utilicen las escalas de cinco notas mencionadas. En general, estos dos métodos no son equivalentes y es posible que arrojen resultados distintos. Teniendo en cuenta que las LSDI se centran en la comparación de la calidad elevada, las pruebas por lo general no son adecuadas.

Comparación	
3	Mucho mejor
2	Mejor
1	Ligeramente mejor
0	Igual
-1	Ligeramente peor
-2	Peor
-3	Mucho peor

NOTA 1 – Las escalas deben considerarse como si fueran continuas y a este respecto se recomienda una resolución de un decimal.

NOTA 2 – Se ha visto que la utilización de puntos de referencia intermedios predefinidos puede introducir sesgos. Es posible utilizar las escalas numéricas sin descripciones de puntos de referencia. En esos casos, hay que indicar la orientación prevista de las escalas. Esto puede contribuir a allanar los obstáculos de traducción planteados cuando se comparan los resultados de las pruebas escritas en diferentes idiomas.

¹ La calidad básica del sonido se utiliza aquí en el mismo sentido que el de la Recomendación UIT-R BS.1116.

Si no se utilizan puntos de anclaje intermedios, es esencial que los resultados para cada sujeto se normalicen con respecto a la media y a la desviación típica. La Recomendación UIT-R BS.1284 da el algoritmo de normalización que puede utilizarse.

Procedimiento de prueba

Las pruebas pueden consistir en presentaciones únicas, comparaciones de dos sistemas (uno de los cuales puede ser la referencia) o comparaciones múltiples, con o sin referencias. Las presentaciones pueden repetirse, si así se requiere.

Las limitaciones a corto plazo de la memoria humana pueden exigir que los extractos de los programas no duren más de 15 a 20 s; éstos pueden ser muy cortos (unos cuantos segundos) para ciertas pruebas. En caso de que la secuencia consista en una pieza musical, la frase no debería parecer interrumpirse.

Si la secuencia de prueba no está bajo el control del participante, es necesario proporcionarle una clara indicación sobre la presentación en curso.

Ninguna sesión debería durar más de 15 a 20 min sin interrupción. Si hay necesidad de que las sesiones sean consecutivas, deberían separarse por pausas de al menos la misma duración.

Material de programa

Cuando el sistema vaya a cursar señales de audio de gran calidad, como es el caso de las aplicaciones LSDI, el material de prueba debe seleccionarse atendiendo a su comportamiento muy crítico con respecto a las degradaciones introducidas por el sistema que se esté probando.

Para garantizar la comparabilidad de los datos de prueba obtenidos en diferentes lugares y/o momentos, algunas secuencias de programa deben ser las mismas en todas las pruebas que se comparan. Deben efectuarse ensayos estadísticos de las unidades de prueba comunes para verificar si es válido comparar los resultados de dos pruebas.

En todo caso, el contenido de una secuencia de programa no debe ser ni tan interesante ni tan agradable o aburrido que distraiga al oyente. Aun así, algunas secuencias de programa concebidas para someter a gran esfuerzo a los sistemas que se prueban pueden también sonar de forma desagradable.

Tratamiento estadístico de los datos

Los datos subjetivos deben evaluarse para obtener los valores medios y los intervalos de confianza. Esta operación describirá los datos y, si la discriminación resultante es inadecuada para satisfacer los objetivos de la prueba, hay que proceder a un tratamiento ulterior, como se indica con detalle en la Recomendación UIT-R BS.1116.

Es posible mejorar el valor global de la prueba, si los datos se analizan una vez más para verificar los supuestos subyacentes de la prueba y evaluar la fiabilidad del participante.

Presentación de los resultados de las pruebas

Las especificaciones para la presentación de los resultados de las pruebas figuran en la Recomendación UIT-R BS.1116.

En general, ha de informarse de todos los aspectos de la prueba, según la Recomendación UIT-R BS.1116, aun cuando algunos de los aspectos no se hayan implementado o controlado.

3 Disposiciones relativas a la evaluación del sonido de programa multicanal

La Recomendación UIT-R BS.775 especifica una disposición de altavoces de referencia para el sonido de programa multicanal y la utilización de cinco señales de grabación/transmisión de referencia para los canales izquierdo (L), derecho (R) y central (C), en la parte frontal, y los canales panorámico izquierdo (LS) y panorámico derecho (RS), en la parte posterior/lateral. De forma adicional, el sistema puede incluir una señal de extensión de baja frecuencia para un canal de efectos de baja frecuencia (LFE).

La Figura que detalla la disposición de altavoces de referencia de la Recomendación UIT-R BS.775 se reproduce en la Fig. 1 a efectos recordatorios y de referencia. La Fig. 2 muestra un ejemplo de la disposición de altavoces en un entorno típico de gran sala; en este caso (véase la Nota 1) a fin de obtener cobertura en una gran superficie de asientos, los canales panorámicos se reproducen mediante dos formaciones de altavoces.

Dependiendo de la aplicación LSDI para la que se diseñe la prueba de evaluación subjetiva, debe elegirse la configuración de altavoces que mejor se adapte a la aplicación investigada.

NOTA 1 – Opcionalmente, puede haber más de dos altavoces posteriores/laterales siempre en número par que pueden proporcionar una zona de escucha óptima más amplia y una mayor sensación de sonido panorámico.

NOTA 2 – La reproducción óptima del sonido exige una separación angular amplia entre los altavoces izquierdo y derecho en los sistemas de canal estereofónico con dos o tres altavoces frontales (véase la Fig. 1).

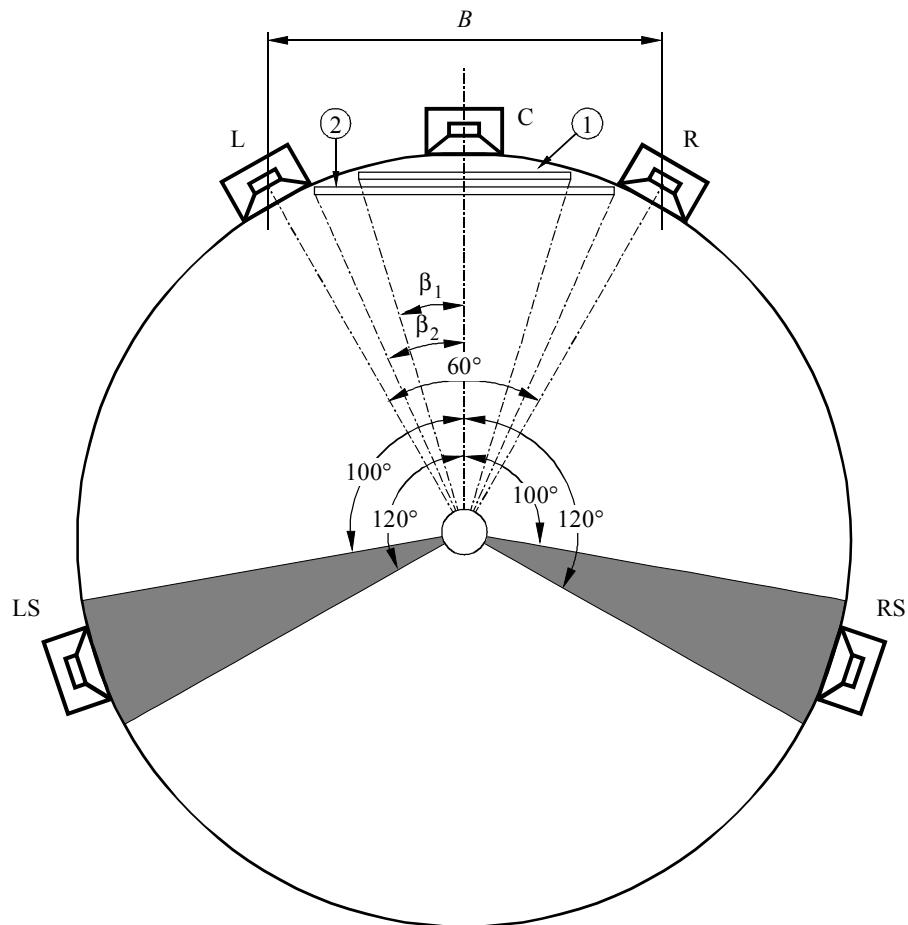
NOTA 3 – Las dimensiones de la anchura básica de altavoces, B (véase la Fig. 1), se definen con referencia a las condiciones de prueba de escucha indicadas en la Recomendación UIT-R BS.1116.

NOTA 4 – Si se utilizan más de dos altavoces posteriores/laterales, deben disponerse de forma simétrica y a intervalos iguales a lo largo del arco a partir del altavoz frontal central de referencia.

NOTA 5 – Si se utilizan más de dos altavoces posteriores/laterales, debe aplicarse la señal LS a cada uno de los altavoces posteriores/laterales del lado izquierdo de la sala y la señal RS a cada uno de los altavoces posteriores/laterales del lado derecho de la sala. Para ello, será necesario reducir la ganancia de señal de forma que la potencia total emitida por los altavoces que reciben la señal LS (o RS) sea la misma que si la señal hubiese sido reproducida por un solo altavoz. Para la reproducción en salas de gran tamaño, puede que sea necesario introducir un retardo en las señales que llegan a algunos o a todos los altavoces posteriores/laterales; o como alternativa puede efectuarse una descorrelación en las señales.

NOTA 6 – Si se están probando otros sistemas de sonido para aplicaciones LSDI, tales como, por ejemplo 10.2, Wave Field Synthesis o Ambisonics, la disposición de altavoces puede diferir significativamente. En dicho caso, el informe de pruebas tiene que especificar con detalle la disposición de altavoces utilizada.

FIGURA 1
Disposición de los altavoces de referencia como la de la Recomendación UIT-R BS.775



Pantalla 1 Distancia de referencia para TVAD = $3 H$ ($2\beta_1 = 33^\circ$)

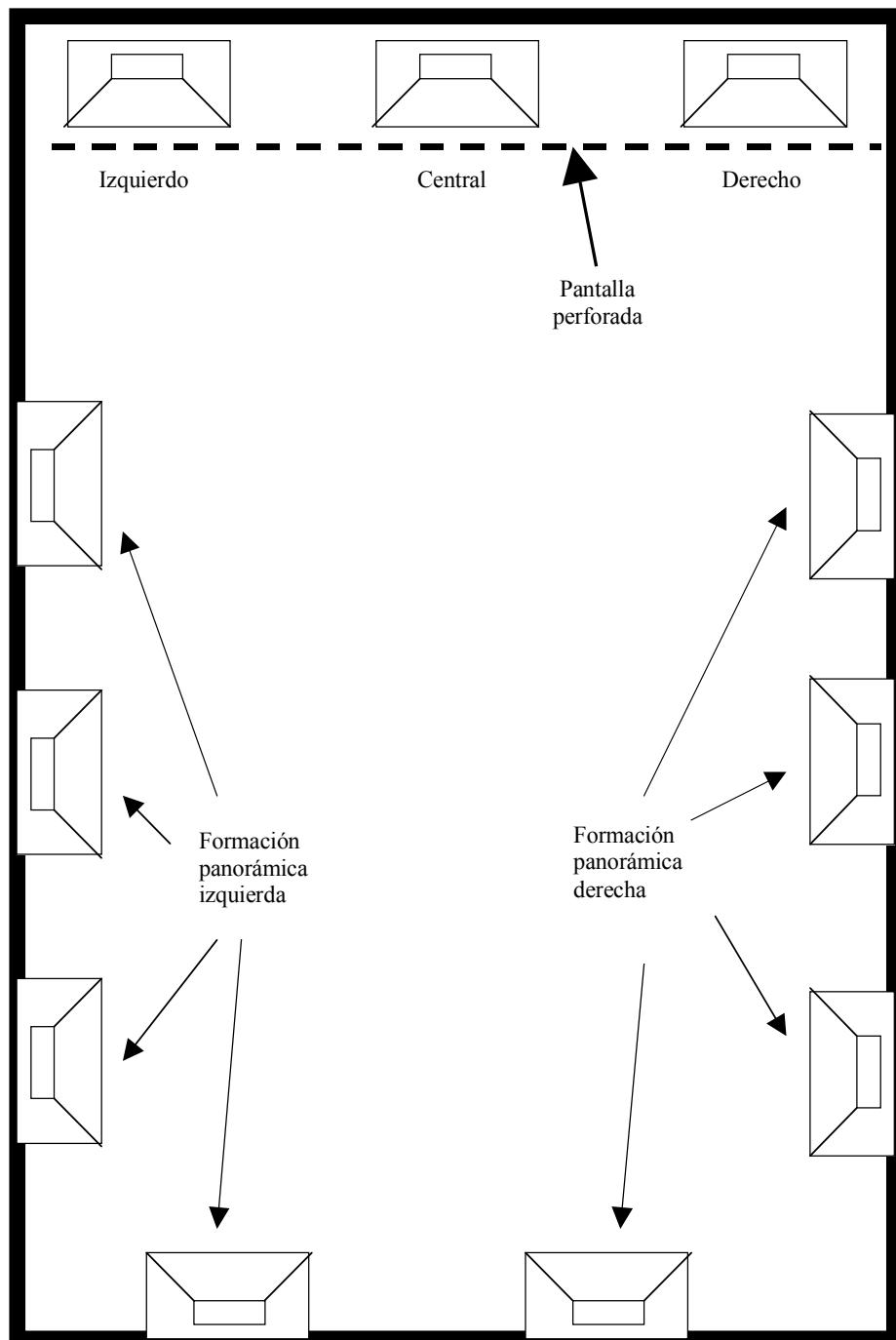
Pantalla 2 = $2 H$ ($2\beta_2 = 48^\circ$)

H: Altura de la pantalla

B: Línea básica de altavoces

Altavoz	Ángulo horizontal desde el centro (grados)	Altura (m)	Inclinación (grados)
C	0	1,2	0
L, R	30	1,2	0
LS, RS	100 ... 120	$\geq 1,2$	0 ... 15 hacia abajo

FIGURA 2
Ejemplo de disposición de altavoces en una gran sala para LSDI



4 Disposiciones relativas a la evaluación de la señal de audio de programa con acompañamiento de imagen

La Recomendación UIT-R BS.1286 especifica los métodos para la evaluación subjetiva de los sistemas de audio con acompañamiento de imagen.

Se identifican los cuatro campos siguientes de la evaluación que requiere la presentación de la componente de imagen visual del programa, a saber:

- correlación entre imágenes visuales e imágenes de sonido;
- calidad de audio básica, influenciada por la presencia de una imagen visual;
- armonía de las impresiones espaciales de imagen y sonido;
- evaluación de la escucha y disposiciones de visualización.

Atributos que pueden evaluarse

Cabe la posibilidad de evaluar los siguientes atributos:

- calidad de la imagen frontal;
- impresión de la calidad panorámica;
- calidad de audio básica;
- correlación entre las imágenes sonoras y visuales:
 - correlación de las posiciones de las fuentes derivadas de las indicaciones visuales y audibles²;
 - correlación de las impresiones espaciales entre el sonido y la imagen;
 - relación temporal entre el sonido y la imagen.

Método de evaluación subjetiva

La Recomendación UIT-R BS.1286 recomienda que, si se prevé que las diferencias subjetivas sean pequeñas como en el caso de programas LSDI, procede utilizar el triple estímulo doblemente ciego con el método de referencia oculta descrito en el § 4 de la Recomendación UIT-R BS.1116.

Hay que señalar que no es necesario que la señal de referencia no esté degradada en sentido absoluto.

Hay que pedir a los sujetos que evalúen la calidad de sonido en asociación con la presentación de vídeo, en lugar de evaluar únicamente la calidad de sonido.

El material de programa para las pruebas debe seleccionarse de forma que estimule los atributos que interesen. En general, un pequeño grupo de oyentes debe preseleccionar un grupo mayor de materiales de programa para hallar el más crítico de ellos.

Los distintos atributos pueden requerir tipos diferentes de programa de pruebas.

Entorno de presentación

El entorno de presentación del Cuadro siguiente especifica las condiciones de visualización para la evaluación subjetiva de la calidad del programa LSDI.

² Se pueden concebir señales de prueba visuales y audibles especialmente adaptadas, si bien un material de programa típico, tal como el de una conversación entre varias personas sentadas de forma aleatoria en una habitación, ofrecerá buenas indicaciones para la evaluación del grado de concordancia entre la posición de cada orador en la habitación y la posición desde la que se percibe que llega su voz.

Debe señalarse que la imagen de audio puede cambiar de posición, dependiendo de la posición del observador-oyente respecto a los altavoces y la pantalla. A los efectos de esta Recomendación, se supone que un observador-oyente se sitúa en la perpendicular al centro de la imagen, que los altavoces están situados respecto a él según lo indicado en la Recomendación UIT-R BS.775 y que la imagen está centrada entre los altavoces frontal derecho y frontal izquierdo. Pueden elegirse posiciones observador-oyente adicionales con arreglo a la Recomendación UIT-R BS.1116.

Para probar la coherencia del sonido y la imagen, es fundamental que la imagen presentada corresponda al sonido que se prueba.

Condiciones de visualización	Valores fijados	
	Mínimo	Máximo
Anchura de la pantalla	6 m	16 m
Distancia de visualización	1,5 H	2 H
Luminancia del proyector (máximo del blanco en el centro de la pantalla)	10 ftL	14 ftL
Luminancia de la pantalla (proyector apagado)		<1/1 000 de la luminancia del proyector

Los altavoces que han de presentar la componente de sonido multicanal del programa LSDI deben integrarse en el entorno de presentación. Sus características deben preferentemente ajustarse a la Recomendación UIT-R BS.1116 que especifica las condiciones de escucha para la evaluación subjetiva de pequeñas degradaciones de los sistemas de sonido, incluyendo los sistemas de sonido multicanal.

Por ejemplo, la Recomendación UIT-R BS.1116 especifica que el nivel de la presión sonora de referencia (preferida) debe ser de:

$$L_{ref} = 85 - 10 \log n \pm 0,25 \quad \text{dBA}$$

(con ponderación CEI/A, lento), donde n es el número de canales de reproducción en el montaje total.

Esta presión sonora debe obtenerse ajustando la ganancia del canal, cuando se utiliza una señal de entrada compuesta de ruido rosa con una tensión r.m.s. igual al «nivel de la señal de alineación» (0 dB μ 0s, conforme a la Recomendación UIT-R BS.645, o 18 dB por debajo del nivel de recorte de una grabación en cinta digital) aplicada a su vez a la entrada de cada canal de reproducción (es decir, al amplificador de potencia y a su altavoz asociado). Para otras disposiciones de altavoces, tales como las que se especifican en las Notas 1, 5 y 6 del § 3, puede ser necesario ajustar manualmente el nivel de la presión sonora. Para evitar un sesgo de calidad de los datos que dependa del nivel, el ajuste de éste puede efectuarse en una prueba ciega adicional en la posición ideal observador-oyente).

En el informe de pruebas deben describirse plenamente las condiciones de la presentación y deben mantenerse éstas constantes durante la prueba.

