

Unión Internacional de Telecomunicaciones

**UIT-R**

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

**Recomendación UIT-R BS.1284-2**  
(01/2019)

**Métodos generales para la evaluación  
subjetiva de la calidad de sonido**

**Serie BS**  
**Servicio de radiodifusión**  
**(sonora)**



Unión  
Internacional de  
Telecomunicaciones

## Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

## Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

### Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
<b>BO</b>	Distribución por satélite
<b>BR</b>	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
<b>BS</b>	<b>Servicio de radiodifusión (sonora)</b>
<b>BT</b>	Servicio de radiodifusión (televisión)
<b>F</b>	Servicio fijo
<b>M</b>	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
<b>P</b>	Propagación de las ondas radioeléctricas
<b>RA</b>	Radio astronomía
<b>RS</b>	Sistemas de detección a distancia
<b>S</b>	Servicio fijo por satélite
<b>SA</b>	Aplicaciones espaciales y meteorología
<b>SF</b>	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
<b>SM</b>	Gestión del espectro
<b>SNG</b>	Periodismo electrónico por satélite
<b>TF</b>	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
<b>V</b>	Vocabulario y cuestiones afines

*Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.*

Publicación electrónica  
Ginebra, 2019

© UIT 2019

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## RECOMENDACIÓN UIT-R BS.1284-2

**Métodos generales para la evaluación subjetiva  
de la calidad de sonido**

(Cuestión UIT-R 19-1/6)

(1997-2003-2019)

**Cometido**

La presente Recomendación describe métodos generales para la evaluación subjetiva de la calidad de sonido con una señal de referencia, o sin ella.

**Palabras clave**

Evaluación subjetiva, calidad del audio, calidad de la imagen estereofónica, calidad de la imagen frontal, calidad del timbre, color acústico, homogeneidad del sonido, calidad de localización, calidad del entorno

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que la introducción de nuevos tipos de procesamiento de la señal de sonido, tales como la codificación digital y la reducción de la velocidad binaria, de nuevos tipos de señales de televisión que utilizan componentes multiplexados en el tiempo y de nuevos servicios como la televisión mejorada y la televisión de alta definición (TVAD), la televisión de ultra alta definición (TVUAD), televisión de elevada gama dinámica (HDR-TV) y los sistemas audiovisuales inmersivos avanzados (AIAV) pueden hacer necesario introducir métodos nuevos, o modificar los actuales, para la realización de las evaluaciones subjetivas de la calidad de sonido;
- b) que estas técnicas entrañan sus propias degradaciones de la señal;
- c) que las pruebas subjetivas de escucha permiten evaluar el grado de la molestia ocasionada al oyente por una degradación de la señal deseada durante su transmisión entre la fuente y el oyente;
- d) que pueden aplicarse muchos métodos distintos de prueba subjetiva;
- e) que es muy deseable normalizar los métodos de prueba subjetiva y la interpretación de los resultados, para que puedan establecerse las mejores comparaciones posibles entre los resultados obtenidos en diferentes momentos y/o lugares;
- f) que es muy deseable que las escalas de apreciación que se utilicen para describir la calidad subjetiva del sonido permitan la aplicación de métodos de procesamiento estadístico más coherentes, independientemente del idioma en que se expresen las opiniones;
- g) que sería deseable contar con una única escala de evaluación para los programas de radiodifusión sonora y de televisión;
- h) que las propiedades geométricas y acústicas de las salas de control y las salas de escucha pueden influir considerablemente en la audición, por lo que deben especificarse detalladamente las condiciones de escucha,

*recomienda*

que los procedimientos de prueba y evaluación señalados en el Anexo 1 a la presente Recomendación se utilicen para la evaluación subjetiva de la calidad del sonido reproducido.

## Anexo 1

### 1 Consideraciones generales

Este Anexo se divide en los siguientes puntos, en los que se detallan los requisitos referentes a los diferentes aspectos de las pruebas:

- 1 Consideraciones generales
- 2 Diseño del experimento
- 3 Selección de los oyentes
- 4 Método de prueba
- 5 Atributos
- 6 Material de programa
- 7 Dispositivos de reproducción
- 8 Condiciones de escucha
- 9 Tratamiento estadístico de los datos
- 10 Presentación de los resultados
- 11 Contenido de los informes de prueba

### 2 Referencias

La idea es que esta Recomendación sirva de guía a la evaluación general de la calidad del sonido. La Recomendación se basa en la Recomendación UIT-R BS.1116 – Métodos para la evaluación subjetiva de pequeñas degradaciones en los sistemas de audio incluyendo los sistemas de sonido multicanal. No obstante, los requisitos de esta última Recomendación son estrictos, ya que se concibieron pensando en la evaluación de pequeñas degradaciones. Las evaluaciones más generales suelen entrañar diferencias mayores y, en consecuencia, no suelen obligar a controlar tan ajustadamente los parámetros de prueba. La Recomendación UIT-R BS.1116 contiene un glosario de términos, algunos de los cuales se utilizan en esta Recomendación.

En la Recomendación UIT-R BS.1283 – Guía de las Recomendaciones UIT-R sobre la evaluación subjetiva de la calidad de sonido.

### 3 Diseño del experimento

Al diseñar las pruebas, habría que tener en cuenta las consideraciones del § 2 de la Recomendación UIT-R BS.1116. No obstante, debido al hecho de que las degradaciones sometidas a prueba pueden no ser pequeñas, no siempre es indispensable recurrir a una referencia. En caso de utilizar una referencia, no hay necesidad de que la misma no esté degradada en sentido absoluto.

En general, se requieren conocimientos especializados de estadística para diseñar la prueba. Esto incluye la determinación del número de observaciones requeridas, los métodos estadísticos para analizar los datos y la interpretación correcta de los resultados del análisis estadístico, lo que entraña, a su vez, la verificación de la validez de las hipótesis del modelo.

**4 Selección de los oyentes**

Resulta preferible recurrir a oyentes expertos. Se ha señalado que los oyentes no expertos pueden ser representativos de la población general y que es posible que los expertos sean demasiado críticos. En todo caso, los oyentes no expertos se convertirán a la larga en expertos si se los familiariza con los aparatos. Por consiguiente, las pruebas con expertos indican más adecuada y rápidamente cuáles serán los resultados probables a largo plazo. En caso de duda, debe investigarse la relación entre las opiniones de los expertos y de los no expertos.

El número mínimo de oyentes expertos debe ser, por lo general diez, mientras que el número mínimo de oyentes no expertos debe ser veinte. Siempre que el sistema se trate de radiodifusión o reproducción sonora de elevada calidad, debe recurrirse a oyentes expertos.

En general, debe adiestrarse a los oyentes para familiarizarlos con los procedimientos, los materiales y los entornos de prueba.

**5 Método de prueba**

**5.1 Escalas de apreciación**

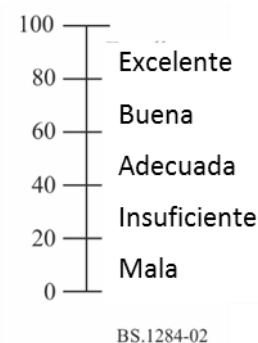
Deben utilizarse las siguientes escalas discretas unipolares de cinco notas para la evaluación subjetiva de la calidad o la degradación de sonido. La naturaleza y objetivo de las pruebas determinarán cuál de las escalas es la más apropiada.

FIGURA 1  
Escala unipolar discreta de cinco notas

Calidad		Degradación	
5	Excelente	5	Imperceptible
4	Buena	4	Perceptible, pero no molesta
3	Adecuada	3	Ligeramente molesta
2	Insuficiente	2	Molesta
1	Mala	1	Muy molesta

También se utiliza una escala continua de calidad (CQS; Continuous Quality Scales), por ejemplo, en la Recomendación UIT-R BS.1534 y UIT-R BT.500. La CQS consiste en una escala lineal de 100 puntos dividida en cinco intervalos con las cinco referencias textuales de valoración utilizadas en la escala de cinco notas.

FIGURA 2  
Escala unipolar de calidad continua de 100 puntos con cinco intervalos con referencias textuales





Para realizar las pruebas de comparación, puede aplicarse un método basado en la siguiente escala de comparación bipolar discreta 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.

Resulta esencial indicar claramente la dirección prevista de la comparación.

FIGURA 3  
Escala bipolar discreta de siete notas

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

También se utiliza la CQS que consiste en una escala continua de 120 puntos dividida en seis intervalos iguales.

FIGURA 4  
Escala de comparación bipolar continua de  $\pm 60$  puntos  
con siete puntos con referencias textuales

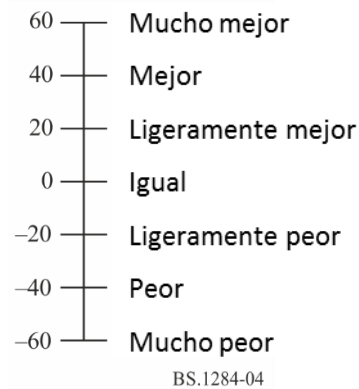
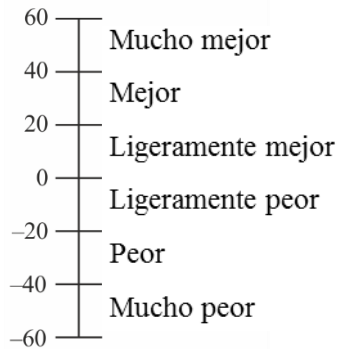


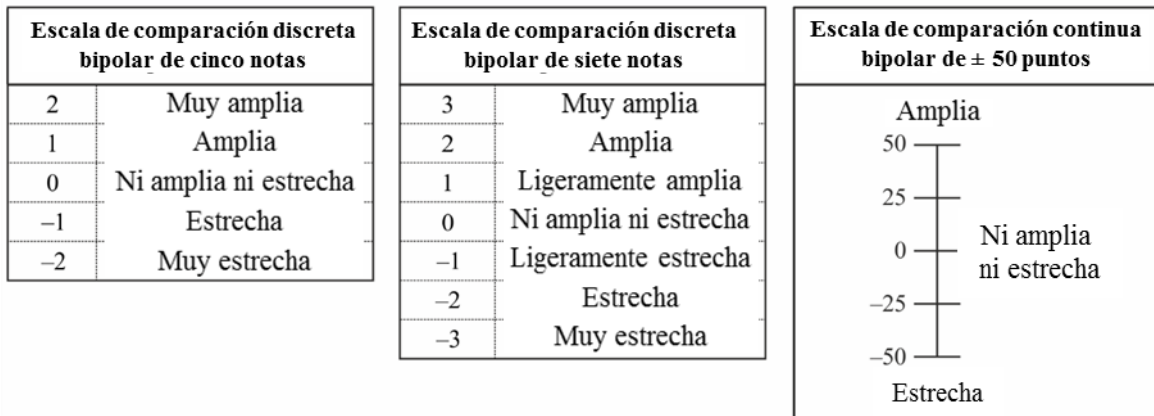
FIGURA 5  
Escala de comparación bipolar continua de ±60 puntos con seis intervalos con referencias textuales



BS.1284-05

Cuando se utilizan términos descriptivos individuales (véase los Apéndices 1 y 2 al Anexo), pueden aplicarse tanto las escalas discretas de cinco y siete categorías como la escala continua. Los siguientes ejemplos muestran un par de atributos, «amplio» y «estrecho», aunque puede utilizarse cualquier pareja de adjetivos.

FIGURA 6  
Escalas de comparación bipolar de escala continua y discreta para términos descriptivos particulares («amplio» – «estrecho»)



BS.1284-06

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.

Si no se utilizan puntos de referencia intermedios, es esencial que los resultados para cada sujeto se normalicen con respecto a la media y a la desviación típica. Puede utilizarse la ecuación (1) para realizar dicha normalización, manteniendo al mismo tiempo la escala original:

$$Z_i = \frac{(x_i - x_{si})}{s_{si}} \cdot s_s + x_s \tag{1}$$

donde:

- $Z_i$ : resultado normalizado
- $x_i$ : nota del participante  $i$
- $x_{si}$ : nota media relativa al participante  $i$  en la sesión  $s$
- $x_s$ : nota de todos los participantes en la sesión  $s$
- $s_s$ : desviación típica relativa a todos los participantes en la sesión  $s$
- $s_{si}$ : desviación típica relativa al participante  $i$  en la sesión  $s$ .

## 5.2 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. Estos procedimientos de prueba deben utilizarse conjuntamente con las escalas de apreciación del § 4.1.

### 5.2.1 Comparaciones de dos sistemas

En los casos de pruebas de comparación de dos sistemas con referencia que utilicen las escalas de calidad o degradación del sonido de cinco notas que supongan la repetición, cuatro veces consecutivas, de la misma secuencia de programa, pueden realizarse en el siguiente orden:

- secuencia de referencia;
- misma secuencia, degradada;
- secuencia de referencia (repetida);
- misma secuencia, degradada (repetida).

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 no debe parecer que, la frase se interrumpe. El intervalo entre la presentación 1 y la 2 y entre la 3 y la 4 debe ser de aproximadamente 0,5 a 1 s, mientras que el intervalo entre la 2 y la 3 debe ser un poco más largo, por ejemplo, de 1,5 s. El tiempo exacto dependerá del tipo de programa. Si la secuencia de prueba no está bajo el control del participante, es necesario proporcionarle una clara indicación sobre la presentación en curso.

Las secuencias y degradaciones del programa deben presentarse en orden aleatorio bajo la condición de que la misma secuencia nunca debe presentarse en dos ocasiones sucesivas con el mismo o con diferentes niveles de degradación.

En las pruebas de comparaciones de dos sistemas con dos condiciones de degradación según la escala de comparación de siete notas, la serie de presentaciones puede hacerse en el siguiente orden:

- condición 1;
- condición 2;
- condición 1 (repetida);
- condición 2 (repetida).

Las condiciones 1 y 2 deben intercambiarse de forma aleatoria. Asimismo, la condición de referencia podría presentarse al comienzo de la serie de cuatro presentaciones y, en este caso, debe indicarse de manera categórica (mediante la utilización, por ejemplo, de una señal luminosa) de que este elemento es la condición de referencia.

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



El dispositivo de conmutación no debe introducir ninguna perturbación audible.

En caso de aplicar las pruebas a cada oyente por separado, es muy conveniente que éstos controlen la conmutación entre los estímulos, según se describe en la Recomendación UIT-R BS.1116.

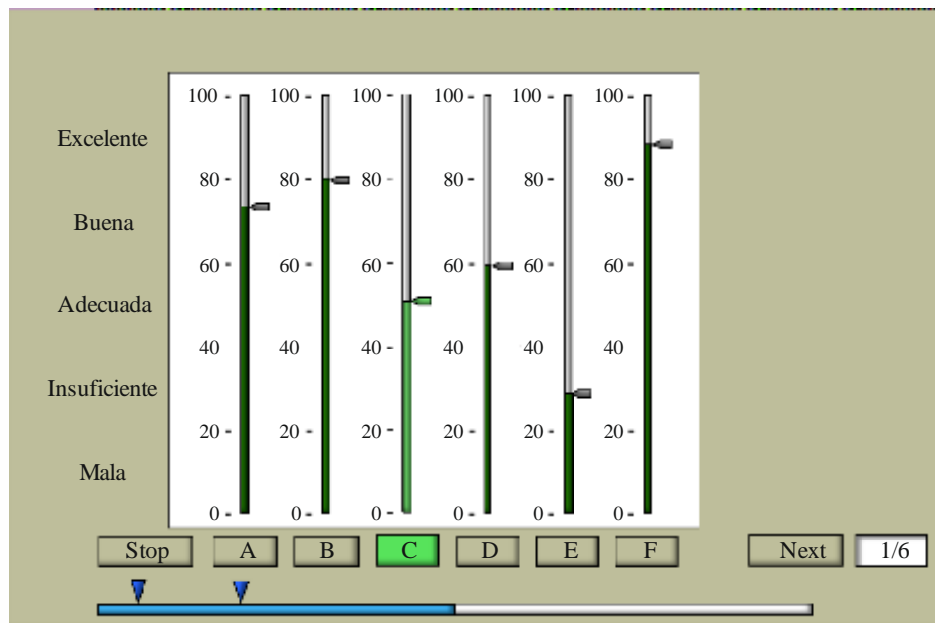
### 5.2.2 Comparaciones múltiples

En los casos de pruebas de comparaciones múltiples sin referencias que utilizan las escalas continuas, se pide a los evaluadores que evalúen la calidad general o cada atributo descriptivo de cada presentación, y proporcionen las apreciaciones en la CQS utilizando la interfaz de usuario descrita en la Figura 7. Se presentan múltiples estímulos en una prueba en un elemento común de programa. El número de estímulos que se evalúan debe estar en un rango entre 5 y 9 para minimizar el error en la apreciación del evaluador. En el caso de que el número de estímulos deseados para la evaluación sea superior a 9, puede considerarse un diseño por bloques separados. En el caso de 14 estímulos, cada bloque consistiría en 7 estímulos para una comparación distribuida en dos pruebas.

FIGURA 7

Ejemplo de la interfaz de usuario para comparaciones múltiples

#### Calidad básica de audio



BS.1284-07

Para las pruebas de comparaciones múltiples con referencias conocidas y ocultas y referencias que implican la utilización de escalas continuas, el método de evaluación se especifica en la Recomendación UIT-R BS.1534.

## 6 Atributos

Dependiendo de los objetivos de la prueba, pueden utilizarse diferentes números y tipos de atributos para describir la calidad percibida.

Deben definirse claramente los atributos que se utilicen.

## 6.1 Calidad de audio básica

El atributo de calidad de audio básica abarca todos los aspectos de la calidad del sonido que se evalúen, e incluye de manera no exhaustiva lo siguiente: timbre, transparencia, imagen estereofónica, presentación espacial, reverberación, ecos, distorsiones de armónicos, ruido de cuantificación, «pops», «clics» y ruido de fondo. Para evaluar las pequeñas degradaciones, en la Recomendación UIT-R BS.1116 se define de forma distinta el atributo de calidad de audio básica.

## 6.2 Atributos que especifican detalladamente la calidad del sonido estereofónico de dos canales y multicanal

### 6.2.1 Sistema de sonido estereofónico de dos canales

#### Calidad de la imagen estereofónica

- El atributo está relacionado con la diferencia entre la referencia y el objeto en términos de emplazamientos de la imagen sonora y sensaciones de profundidad y realidad del elemento de audio.

### 6.2.2 Sistema de sonido estereofónico multicanal

#### Calidad de la imagen estereofónica multicanal

- El atributo está relacionado con el emplazamiento de las fuentes de sonido frontal. Incluye la calidad de imagen estereofónica y las pérdidas de definición.

#### Impresión de la calidad envolvente

- El atributo está relacionado con la impresión espacial, el ambiente o los efectos envolventes direccionales especiales.

### 6.2.3 Sistema de sonido avanzado

#### Calidad del timbre – Este atributo se considera de especial importancia

- El atributo de calidad del timbre se puede describir mediante dos conjuntos de propiedades:
  - El primer conjunto tiene que ver con el color del sonido, por ejemplo, brillo, color de tonos, coloración, claridad, dureza, ecualización o riqueza.
  - El segundo conjunto de propiedades del timbre está relacionado con la homogeneidad del sonido, por ejemplo, la estabilidad, nitidez, realismo, fidelidad y dinamismos. Estas propiedades pueden ser descriptivas del timbre del sonido, pero también pueden servir para describir otras características del sonido.

#### Calidad de localización

- Este atributo está relacionado con la localización de las fuentes sonoras frontales. Incluye la calidad de la imagen estereofónica y las pérdidas de definición. Incluye también la extensión del evento de auditivo, también identificado en el plano horizontal como anchura de la fuente auditiva. Este atributo se puede separar en calidad de localización horizontal, calidad de localización vertical y calidad de localización a distancia. En el caso de la prueba con imagen adjunta, estos atributos también pueden dividirse en calidad de localización en la pantalla y calidad de localización cerca del oyente.

#### Calidad del ambiente – Extensión del atributo de calidad envolvente

- Este atributo se refiere a la impresión espacial, el envolvimiento, el ambiente o los efectos espaciales envolventes direccionales. Este atributo se puede dividir en calidad de ambiente horizontal, calidad de ambiente vertical y calidad de ambiente distante.

### **6.3 Atributos que especifican la relación entre el sonido y la imagen de acompañamiento**

El atributo de la correlación entre el sonido y la imagen de acompañamiento puede tener las siguientes características:

- correlación de las posiciones de las fuentes obtenidas de las indicaciones visuales y audibles (incluidos acimut, elevación y profundidad);
- correlación de las impresiones espaciales entre el sonido y la imagen;
- relación temporal entre el sonido y la imagen.

### **6.4 Atributos principales para especificar detalladamente la evaluación absoluta de la calidad del sonido**

En el Adjunto 1 al Anexo 1 figura una lista de atributos [1].

### **6.5 Atributos que especifican detalladamente la calidad del sonido transmitido/codificado digitalmente**

En el Adjunto 2 al Anexo 1 se proporciona una lista de los principales atributos.

### **6.6 Más atributos generales para la calidad de sonido detallada**

Pueden utilizarse atributos adicionales o más detallados seleccionados utilizando los métodos descritos en el Informe UIT-R BS.2399.

## **7 Material de programa**

Dependiendo del objetivo preciso de las pruebas y, en particular, de la categoría del sistema de transmisión o reproducción de programas de radiodifusión sonora que se esté probando, el material de prueba puede seleccionarse deliberadamente atendiendo a su comportamiento muy crítico con respecto a las deficiencias introducidas por el sistema que se esté probando. En otros casos, puede utilizarse material menos crítico.

En el § 6 de la Recomendación UIT-R BS.1116 se exponen detalladamente los factores relacionados con el material de programa de pruebas crítico y su selección con diferentes propósitos.

Siempre que el sistema transporte sonido de alta calidad, debe utilizarse un material de tipo crítico. Para garantizar la posibilidad de comparar los datos de prueba obtenidos en diferentes lugares y/o tiempos, deben utilizarse las mismas secuencias de programa.

En todo caso, el contenido de una secuencia de programa no debe ser ni tan interesante ni tan desagradable o aburrido que distraiga al oyente.

## **8 Dispositivos de reproducción**

### **8.1 Pruebas que no incluyen altavoces (o auriculares) como parte del sistema sometido a prueba**

Deben seguirse las sugerencias del § 7 de la Recomendación UIT-R BS.1116. Hay que señalar, sin embargo, que la realización de mediciones del nivel de presión sonora ponderadas «A» con una señal de banda ancha no permite necesariamente evaluar con exactitud la sonoridad subjetiva. Esto rige especialmente cuando el sistema de reproducción incluye ciertos componentes con diferentes anchuras de banda.

Puede resultar necesario utilizar métodos alternativos con el fin de garantizar disposiciones de ganancia correctas en todos los canales de reproducción.

Deben elegirse los auriculares o altavoces de forma que todas las señales radiofónicas u otras señales de prueba puedan reproducirse de forma óptima; es decir, deben proporcionar sonido neutro para cualquier tipo de reproducción y deben poder utilizarse en evaluaciones monofónicas así como en evaluaciones de sistemas de sonido estereofónico de dos o más canales.

Algunas deficiencias en la calidad se perciben más claramente en el caso de reproducción por auricular, sin embargo otras se detectan con más facilidad si se utilizan altavoces. Por consiguiente, sería necesario determinar el tipo adecuado de dispositivo de reproducción mediante pruebas previas subjetivas.

Debe utilizarse la reproducción por altavoces especialmente en casos en que las deficiencias afecten a las características de la imagen sonora estereofónica.

Para evaluar los sistemas de sonido estereofónicos de dos canales, puede que sea necesario utilizar tanto altavoces como auriculares estereofónicos. Para evaluar los sistemas de sonido monofónico, puede utilizarse un altavoz central y/o auriculares.

La elección de altavoces o auriculares para experimentos individuales o grupos de experimentos permitirá establecer una correlación entre la audibilidad de un efecto y el transductor utilizado, siendo menor el número de participantes. De forma alternativa, si los participantes pueden conmutar a discreción entre altavoces y auriculares, no será posible determinar dicha correlación entre la audibilidad de un efecto y el transductor utilizado.

Para conseguir que las evaluaciones sean, en la medida de lo posible, comparables entre ellas, pueden utilizarse los auriculares. Debido a que la reproducción por auricular es independiente de las propiedades geométricas y acústicas de las salas de control y audición, ésta puede, en principio, definirse con gran precisión y reproducirse fácilmente sin error sistemático. Esto no se aplica a la reproducción por altavoces. Asimismo, en la reproducción por auricular, las pruebas de evaluación pueden realizarse con un gran número de oyentes al mismo tiempo y bajo condiciones de escucha idénticas.

Para evaluar los sistemas de sonido multicanal con o sin acompañamiento de imágenes, deben utilizarse altavoces, si se desean estudiar las influencias en todos los canales de reproducción activados simultáneamente.

En todos los casos deben adaptarse acústicamente todos los altavoces a las gamas de frecuencia pertinentes, de forma que las diferencias de timbre inherentes a dichos altavoces se reduzcan al mínimo.

### **8.1.1 Altavoz de control de referencia**

El «altavoz de control de referencia» es un equipo de escucha en estudio de alta calidad que comprende una unidad integrada de sistemas de altavoces alojada en un bastidor específicamente dimensionado, con una ecualización especial, amplificadores de potencia de alta calidad y filtros de separación adecuados.

Las características electroacústicas del «altavoz de control de referencia» deben cumplir los requisitos indicados en el § 7.2.2 de la Recomendación UIT-R BS.1116. Cabe observar que estos requisitos pueden ser excesivamente rigurosos para algunas clases de pruebas.

### **8.1.2 Auriculares de control de referencia**

Los «auriculares de control de referencia» son equipos de escucha en estudio de alta calidad ecualizados para dar una respuesta en campo difuso.

Las características electroacústicas de los «auriculares de control de referencia» deben cumplir los requisitos indicados en el § 7.3.2 de la Recomendación UIT-R BS.1116. Cabe observar que estos requisitos pueden ser excesivamente rigurosos para algunas clases de pruebas.

## **8.2 Pruebas que incluyen altavoces (o auriculares) como parte del sistema sometido a prueba**

Las pruebas en las cuales se incluyan dispositivos de reproducción en el sistema objeto de prueba, deben diseñarse con arreglo a las especificaciones del sistema.

En las pruebas de comparación los sistemas deben ajustarse con precisión en sonoridad.

## **9 Condiciones de escucha**

El término «condiciones de escucha» describe los requisitos acústicos complejos de un campo sonoro de referencia que afecta a un oyente situado en el punto de escucha de referencia de una sala de audición. Incluye:

- las características acústicas de la sala de audición;
- el nivel de escucha;
- la disposición de los altavoces en la sala de audición;
- el emplazamiento del punto o zona de escucha de referencia,

que establecen las características del campo sonoro resultante en dicho punto o zona.

Como la tecnología actual no permite aún realizar una descripción completa del campo sonoro de referencia, que sólo puede efectuarse mediante parámetros acústicos, se indican algunos requisitos geométricos y de acústica de salas para una sala de audición de referencia, a fin de asegurar la viabilidad de las condiciones de escucha descritas.

Las condiciones de escucha deben ser conformes con los requisitos estipulados en el § 8 de la Recomendación UIT-R BS.1116.

Hay que señalar que estos requisitos pueden ser demasiado rigurosos para ciertos tipos de pruebas.

## **10 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, debe realizarse un tratamiento posterior. Cabe la posibilidad de utilizar los métodos del § 9 de la Recomendación UIT-R BS.1116. En general, será necesario contar con conocimientos especializados de estadística para analizar los datos.

Es posible mejorar el valor global de la prueba si los datos se vuelven a analizar para verificar las hipótesis básicas de la prueba y evaluar la fiabilidad del participante.

## **11 Presentación de los resultados**

### **11.1 Consideraciones generales**

La presentación debe realizarse de forma que tanto los lectores expertos como los inexpertos puedan evaluar la información correspondiente. En principio, todo lector desea conocer los resultados globales del experimento, preferiblemente en forma gráfica. Tal presentación puede sustentarse en información cuantitativa más precisa, si bien los análisis numéricos detallados deben figurar en apéndices.

Los resultados obtenidos a partir de los grupos de oyentes expertos deben presentarse por separado de los resultados logrados con grupos de no expertos. Debe aportarse información sobre las condiciones de escucha y los niveles sonoros; deben describirse todos los métodos estadísticos

utilizados para analizar los resultados de las pruebas. En la medida de lo posible, la presentación de los resultados debe estar en consonancia con el § 10 de la Recomendación UIT-R BS.1116.

### 11.2 Valor medio

La presentación de los valores medios puede proporcionar un buen panorama inicial de los datos.

### 11.3 Nivel de significación e intervalo de confianza

Deben señalarse los niveles de significación, así como otras informaciones sobre los métodos y los resultados estadísticos que facilitarán la comprensión del lector. Esta información podría incluir los intervalos de confianza o las barras de errores en gráficos.

Evidentemente, no existe un nivel de significación «correcto». Sin embargo, tradicionalmente se elige el valor de 0,05. En principio, es posible utilizar una prueba de una cola o de dos colas según las hipótesis que se estén verificando.

## 12 Contenido de los informes de prueba

En la medida de lo posible habría que informar sobre todos los aspectos de las pruebas, aun cuando no se lleven a la práctica o controlen todos los aspectos.

Por ejemplo, aunque no se imparta adiestramiento, el informe debe dar constancia de este hecho.

Los informes de prueba deben indicar, de la manera más clara posible, los motivos fundamentales del estudio, los métodos utilizados y las conclusiones extraídas. Deben presentarse detalles suficientes como para que, en principio, una persona con ciertos conocimientos pueda repetir el estudio a fin de verificar de forma empírica los resultados. Un lector informado debe ser capaz de entender e interpretar los detalles más importantes de la prueba, así como las razones fundamentales para el estudio, los métodos de diseño del experimento y su ejecución, y los análisis y sus conclusiones.

Debe prestarse especial atención a los puntos siguientes:

- la especificación y selección de los participantes y pasajes;
- los detalles físicos de los equipos y del entorno de escucha, incluidas las dimensiones de la sala y las características acústicas, los tipos y emplazamiento de los transductores y la especificación de los equipos eléctricos;
- el diseño del experimento, el adiestramiento, las instrucciones, las secuencias y procedimientos de prueba y la generación de datos;
- el procesamiento de los datos, incluyendo los detalles de las estadísticas inferenciales descriptivas y analíticas;
- las bases detalladas de todas las conclusiones extraídas.

## Referencias Bibliográficas

- [1] EBU [2000] Tech. 3286 s1. Assessment methods for the subjective evaluation of the quality of sound programme material Supplement 1 – Multichannel. Unión Europea de Radiodifusión, Ginebra, Suiza.



**Adjunto 1  
al Anexo 1  
(informativo)**

**Atributos principales, subatributos y ejemplos de expresiones descriptivas comunes para la evaluación detallada absoluta de la calidad sonora**

<b>Atributo principal</b>	<b>Subatributos</b>	<b>Ejemplos de expresiones descriptivas comunes</b>
<b>1 Impresión espacial</b>		
Aparentemente la interpretación tiene lugar en un entorno espacial apropiado	Homogeneidad del sonido espacial Reverberación Equilibrio acústico Tamaño aparente de la sala Perspectiva de profundidad Color acústico de la reverberación	Sala con reverberación/ sin reverberación Directo/indirecto Sala grande/pequeña
<b>2 Impresión estereofónica</b>		
La imagen sonora parece tener la distribución direccional correcta y apropiada de las fuentes sonoras	Equilibrio direccional Estabilidad Anchura de la imagen sonora Precisión de la localización	Ancho/estrecho Preciso/impreciso
<b>3 Transparencia</b>		
Todos los detalles de la ejecución pueden percibirse claramente	Definición de la fuente sonora Definición temporal Inteligibilidad	Claro/turbio
<b>4 Equilibrio sonoro</b>		
Las distintas fuentes sonoras parecen estar correctamente equilibradas en la imagen sonora general	Equilibrio del volumen sonoro Gama dinámica	Fuente sonora demasiado fuerte/demasiado débil Sonido comprimido/natural
<b>5 Timbre</b>		
Reproducción exacta de un sonido diferente Características de la(s) fuente(s) sonora(s)	Color acústico Comienzo del sonido	Grave/agudo Oscuro/luminoso Tibio/frío
<b>6 Libre de ruidos y distorsiones</b>		
Ausencia de diversos fenómenos de perturbación, como el ruido eléctrico, el ruido acústico, el ruido del público, los errores de bit, las distorsiones, etc.		Perturbaciones perceptibles/ imperceptibles
<b>7 Impresión principal</b>		

Promedio ponderado subjetivo de los seis atributos anteriores, teniendo en cuenta la integridad de la imagen sonora total y la interacción entre los diversos parámetros.

### Definiciones de los atributos principales y los subatributos

En esta lista de definiciones los atributos principales figuran en mayúsculas.

Categoría de atributos	Explicación
Equilibrio acústico:	Impresión subjetiva de la relación entre los sonidos directos e indirectos (reflejados).
Ruido acústico:	Sonidos interferentes en la sala de generación causados, por ejemplo, por el equipo de aire acondicionado, la iluminación, el movimiento de sillas, etc.; o ruidos transmitidos por la estructura del edificio, como impactos desde el exterior, ruido del tráfico, etc.
Tamaño aparente de la sala:	Impresión subjetiva del tamaño aparente, real o artificial, de la sala de generación.
Errores de bit:	Ruidos o distorsiones discretos originados en un sistema digital.
Perspectiva de profundidad:	Impresión subjetiva de que la imagen sonora tiene la profundidad adecuada desde el frente hasta el fondo. (Los oyentes deben ser conscientes de que, al evaluar estos subparámetros, puede tratarse de las condiciones de escucha y no del parámetro de una grabación estereofónica de dos canales.)
Equilibrio direccional:	Impresión subjetiva de que las fuentes sonoras contenidas en la imagen sonora se colocan de forma que la imagen total queda equilibrada.
Distorsiones:	Deterioro de la calidad del sonido que puede deberse a defectos o a la no linealidad de los sistemas de grabación o reproducción.
Gama dinámica:	Impresión subjetiva de la gama entre los niveles más fuerte y más débil de la reproducción, con respecto a la expectativa del oyente en cuanto a esa clase de material de programa.
Ruido eléctrico y distorsiones:	Elementos de señales no deseadas originadas por el canal de transmisión electroacústico o el procesamiento de las señales, como: ruidos, chasquidos, distorsiones no lineales y desvanecimiento.
<b>LIBRE DE RUIDOS Y DISTORSIONES:</b>	Ausencia de varios fenómenos perturbadores, como el ruido eléctrico y acústico, el ruido del público, los errores de bit, las distorsiones, etc.
Homogeneidad del sonido espacial:	Impresión subjetiva de que el espacio sonoro es un todo homogéneo.
Integridad:	Impresión subjetiva de que la interpretación tiene la imagen sonora adecuada, de manera que ambas aparezcan como un todo integrado.
Inteligibilidad:	Posibilidad de distinguir las palabras en el texto hablado y cantado.
Exactitud de la localización:	Impresión subjetiva de que todas las fuentes sonoras ocupan una posición exacta en la imagen sonora.
Equilibrio de la sonoridad:	Impresión subjetiva de la intensidad relativa adecuada de las diversas fuentes sonoras.
<b>IMPRESIÓN PRINCIPAL:</b>	Valor ponderado subjetivo de los parámetros impresión espacial, impresión estereofónica, transparencia, equilibrio, timbre y ausencia de ruidos y distorsiones, teniendo en cuenta la integridad del elemento sonoro total y la interacción de los diferentes parámetros.
Ruido del público:	Impresión subjetiva de las perturbaciones causadas por el público.
Reverberación:	Impresión subjetiva de la duración adecuada de los sonidos indirectos naturales o artificiales.

<b>Categoría de atributos</b>	<b>Explicación</b>
Comienzo del sonido:	Impresión subjetiva de la velocidad a la cual se inician los sonidos; una combinación del ritmo de aumento de los sonidos durante un periodo muy corto y la duración de ese periodo.
EQUILIBRIO SONORO:	Impresión subjetiva del equilibrio de las distintas fuentes sonoras en la imagen sonora general.
Color acústico:	Impresión subjetiva del sonido adecuado para cada fuente, incluidos todos los elementos armónicos característicos.
Color acústico de la reverberación:	Impresión subjetiva del color acústico natural en la acústica del lugar de celebración, incluida toda reverberación artificial.
Anchura de la imagen sonora:	Impresión subjetiva de la anchura adecuada del escenario sonoro en el campo sonoro estereofónico.
Definición de la fuente sonora:	Impresión subjetiva de que pueden identificarse y distinguirse los diferentes instrumentos o voces que suenan simultáneamente.
IMPRESIÓN ESPACIAL:	Impresión subjetiva de que la interpretación tiene lugar en un entorno espacial apropiado.
Estabilidad:	Impresión subjetiva de que todas las fuentes sonoras permanecen en las posiciones programadas.
IMPRESIÓN ESTEREOFÓNICA:	Impresión subjetiva de que la imagen sonora tiene la distribución direccional correcta y apropiada de las fuentes sonoras.
Definición temporal:	Impresión subjetiva de que pueden identificarse y diferenciarse los sonidos cortos individuales que se suceden rápidamente.
TIMBRE:	Impresión subjetiva de la representación exacta de las diferentes características sonoras de la(s) fuente(s) sonora(s).
TRANSPARENCIA:	Impresión subjetiva de que todos los detalles de la interpretación pueden percibirse claramente.

## **Adjunto 2 al Anexo 1 (informativo)**

Diferentes categorías de perturbaciones que pueden aparecer con las técnicas de codificación o transmisión digitales.

Para evaluar las degradaciones de las señales de sonido ocasionadas por los procesos de codificación o transmisión digitales es posible utilizar una serie de categorías para analizar o clasificar el tipo de perturbación.

<b>Categoría de perturbación</b>	<b>Explicación</b>
Defectos de cuantificación:	Defectos relacionados con una insuficiente resolución digital, por ejemplo, distorsiones granulares y cambios no estacionarios en el nivel de ruido.
Distorsión de la característica de frecuencia:	Ausencia de frecuencias elevadas o bajas, exceso de frecuencias elevadas como las correspondientes a sonidos silbantes o siseos, efectos de los formantes y efectos de los filtros de peine.

<b>Categoría de perturbación</b>	<b>Explicación</b>
Distorsión de las características de ganancia:	Cambios en el nivel (ganancia) o la gama dinámica de las señales de fuente, saltos de nivel (pasos).
Efectos de modulación periódicos:	Variaciones periódicas de la amplitud de la señal, tales como gorjeos, bombeos o parpadeos.
Efectos de modulación no periódicos:	Efectos asociados con los transitorios, por ejemplo, chapoteos o ráfagas y deformación de los procesos transitorios.
Distorsión no lineal:	Distorsión no lineal de armónicos o inarmónicos y distorsiones por repliegue del espectro.
Distorsión temporal:	Pre y postecos, arrastre corto (pérdida de transparencia temporal de la señal de fuente) y asincronismo de las señales o canales.
Sonido adicional (ruido):	Sonidos no esenciales que no guardan relación con el material de fuente, por ejemplo, clics, ruido, componentes tonales.
Sonido ausente:	Pérdida de los componentes sonoros del material de fuente, por ejemplo, ocasionados por fallos de enmascaramiento.
Efecto de las correlaciones (diafonía):	Diafonía lineal o no lineal entre canales, fugas o correlación entre canales.
Distorsión de la calidad de imagen espacial:	Todos los aspectos, incluido ensanchamiento, movimiento, estabilidad de localización, equilibrio, precisión de localización, cambios de la espaciosidad.