

**UIT-R**

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

**Recomendación UIT-R BS.1771**  
(07/2006)

**Requisitos de los medidores de sonoridad y  
de valores de cresta reales**

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



## 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 el Anexo 1 a 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>	Radioastronomía
<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, 2011

© UIT 2011

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.1771\*

**Requisitos de los medidores de sonoridad  
y de valores de cresta reales**

(Cuestión UIT-R 2/6)

(2006)

**Cometido**

Esta Recomendación especifica algunos requisitos de los dispositivos de medición de audio que implementan algoritmos de sonoridad y de nivel de cresta especificados en otras Recomendaciones UIT-R.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que ni los VU-metros ni los medidores convencionales de nivel de cresta del programa proporcionan una indicación precisa de la sonoridad subjetiva;
- b) que ni los VU-metros ni los medidores convencionales de nivel de cresta del programa proporcionan una indicación precisa del nivel de cresta real de una señal digital;
- c) que los oyentes pueden desear que la sonoridad subjetiva de los programas de audio sea similar para las distintas fuentes y diferentes tipos de programas;
- d) que el nivel de cresta real de una señal digital puede ser mayor que el máximo valor de muestra;
- e) que la Recomendación UIT-R BS.1770 – Algoritmos para medir la sonoridad de los programas radiofónicos y del nivel de cresta de audio real, especifica la medición de la sonoridad del programa y de los niveles de cresta reales;
- f) que el estado de procesamiento de la señal digital hace posible introducir estos algoritmos en un dispositivo de medición económico;
- g) que los organismos de radiodifusión tienen unos requisitos de medición que deben ser satisfechos por los medidores utilizados para indicar la sonoridad del programa y los niveles de cresta reales,

*recomienda*

**1** que los medidores de audio utilizados para medir la sonoridad del programa y/o para determinar el nivel de cresta real a fin de evitar la sobrecarga de las señales de audio digitales, satisfagan los requisitos especificados en el Anexo 1.

---

\* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó cambios de redacción en la presente Recomendación en octubre de 2010, de conformidad con la Resolución UIT-R 1.

## Anexo 1

### Requisitos de los medidores de sonoridad y de valores de cresta reales

#### Introducción

El objeto de este Anexo es especificar los requisitos de los medidores de sonoridad y de los niveles de cresta del programa.

#### Cometido

Este Anexo presenta los requisitos de un medidor diseñado con tres objetivos:

- a) Realizar una previsión basada en instrumentos de la sonoridad subjetiva de un programa radiofónico, medida a corto plazo.
- b) Realizar una proyección basada en instrumentos de la sonoridad subjetiva de un programa radiofónico, medida a lo largo de un periodo mayor.
- c) Opcionalmente, indicar los valores de cresta de señal del programa.

Este medidor puede utilizarse como complemento de un medidor convencional o en lugar de un medidor convencional.

Hay dos categorías de presentación visual electrónica, denominadas Tipo I y Tipo II. Estas presentaciones visuales diferirán únicamente en su resolución. La presentación visual de Tipo I está diseñada para su utilización en estudios. La presentación visual de Tipo II está diseñada para equipos portátiles en los que debe minimizarse el tamaño, el peso y el consumo de potencia.

#### Definiciones

Unidad de sonoridad (LU): La unidad de sonoridad es la escala unitaria del medidor de sonoridad. El valor del programa en unidades de sonoridad representa la pérdida o ganancia (dB) necesaria para llevar al programa a 0 LU; por ejemplo, un programa con una lectura de -10 LU necesitará 10 dB de ganancia para que dé una lectura de 0 LU.

Presentación visual electrónica de Tipo I: Presentación visual electrónica con resolución de uno o más segmentos por unidad de sonoridad.

Pantalla visual electrónica de Tipo II: Presentación visual electrónica con resolución de uno o dos segmentos para tres unidades de sonoridad.

#### Requisitos de los medidores de sonoridad y de valores de cresta

NOTA 1 – En los cuadros siguientes, Opc. significa opcional y Nec. significa necesario.

**Requisitos generales**

<b>Requisito N°</b>	<b>Requisito</b>	<b>Descripción adicional</b>	<b>Nec/Opc</b>
PLG-1	El medidor de sonoridad puede incorporar una presentación visual para indicación del nivel de cresta		Opcional
PLG-2	El medidor de sonoridad puede tener al menos dos modos de funcionamiento que puede seleccionar el usuario: modo F (rápido) y modo I (integración)		Opcional
PLG-3	La lectura de la presentación visual de la sonoridad no debe variar más de 0,5 unidades de sonoridad cuando se invierte la polaridad de la señal		Necesario
PLG-4	El modo de promedio de intervalo puede proporcionar una lectura promediada en el tiempo a lo largo de un intervalo de tiempo fijo. El intervalo de tiempo debe seleccionarse manualmente mediante un botón o conmutador de arranque/parada. Un medidor con modo intervalo debe tener una presentación visual numérica así como un gráfico de barras o un sistema de presentación de aguja		Opcional

**Requisitos comunes para la presentación visual de la sonoridad del programa**

<b>Requisito N°</b>	<b>Requisito</b>	<b>Descripción adicional</b>	<b>Nec/Opc</b>
PLD-1	La presentación visual de la sonoridad puede ser de tipo mecánico con indicador móvil o de tipo electrónico multisegmento		Opcional
PLD-2	La presentación visual de la sonoridad deberá calibrarse en unidades de sonoridad		Necesario
PLD-3	La escala del indicador visual de sonoridad puede cambiar de color o intensidad a 0 LU		Opcional
PLD-4	La escala de la presentación visual de la sonoridad puede tener una gama mínima de -21 a +9 unidades de sonoridad y debe ser lineal a lo largo de esta gama	Son necesarios más estudios	Opcional
PLD-5	La sonoridad de un programa de audio estereofónico o multicanal deberá indicarse mediante una sola presentación visual. (Ello no impide que los medidores presenten la sonoridad de los distintos canales.)		Necesario

**Requisitos de la presentación visual de la sonoridad del programa-tipo mecánico**

Requisito N°	Requisito	Descripción adicional	Nec/Opc
MCD-1	El sistema de presentación visual del medidor mecánico de sonoridad debe tener una no linealidad no superior al 1% de la máxima desviación de la escala a lo largo de toda su gama de funcionamiento		Necesario

**Requisitos de la presentación visual – Indicador del nivel de cresta opcional en el medidor de sonoridad**

Requisito N°	Requisito	Descripción adicional	Nec/Opc
PLI-1	La indicación de sobrecarga digital debe consistir en un indicador rojo		Opcional
PLI-2	El umbral para indicación de sobrecarga deberá ser de -2 dB para una entrada digital a plena escala		Necesario
PLI-3	El indicador de sobrecarga deberá activarse si el nivel de cresta verdadero del audio digital rebasa el valor umbral		Necesario
PLI-4	Una vez activada la luz del indicador deberá permanecer encendida al menos 150 ms después de que la señal haya caído por debajo del valor umbral		Necesario

### Apéndice 1 al Anexo 1

## Ejemplo de presentación visual de la sonoridad del programa

FIGURA 1

Ejemplo de presentación visual de la sonoridad del programa, tipo mecánico

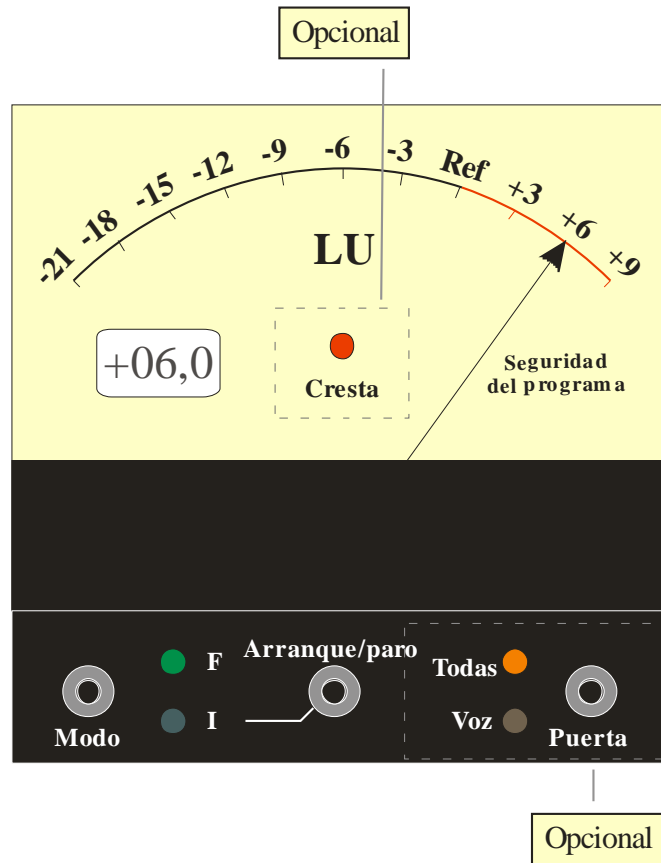


FIGURA 2  
Ejemplo de presentación visual del nivel de sonoridad del programa, optoelectrónico Tipo I

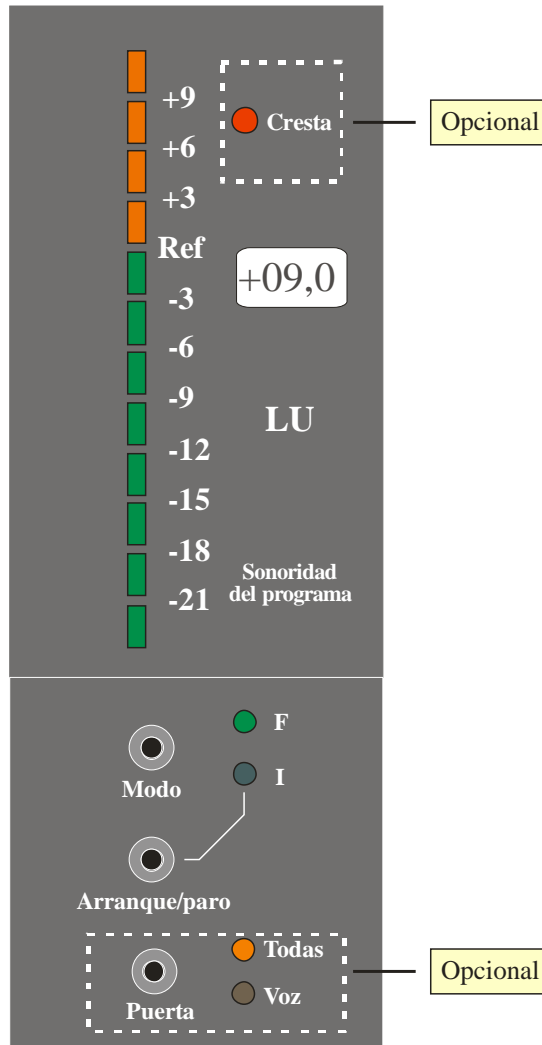
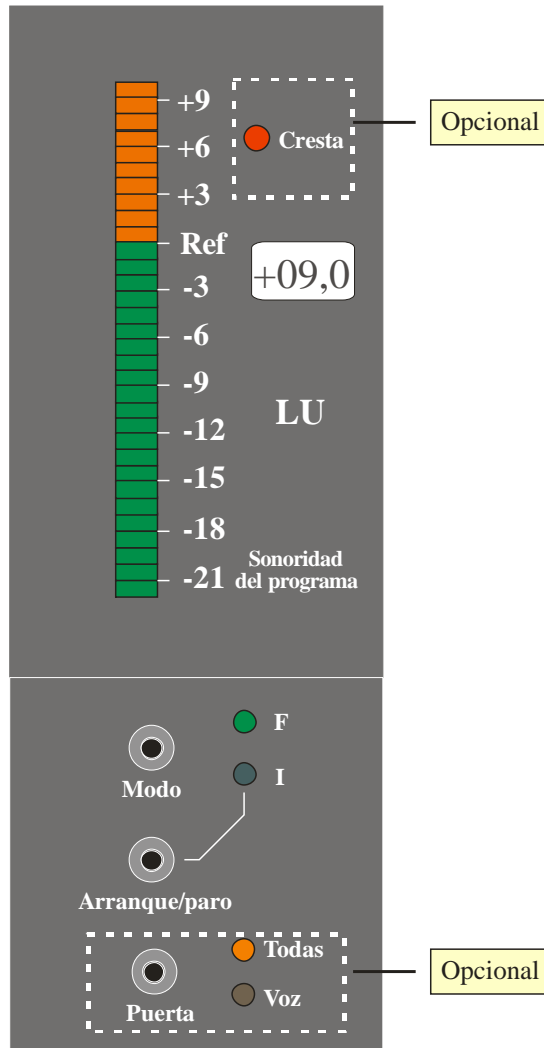




FIGURA 3  
Ejemplo de presentación visual del nivel de sonoridad del programa, optoelectrónico Tipo II



## Apéndice 2

### Notas explicativas

#### 1 Consideraciones generales y terminología

La sonoridad es una propiedad perceptiva de una señal de audio cuando se reproduce acústicamente. Se trata de una función compleja y no lineal de la amplitud, frecuencia y anchura de banda.

El nivel es la amplitud de una señal, ya sea el valor eficaz de la tensión de una señal eléctrica o la presión sonora de una señal acústica. Es una propiedad objetiva, independiente de la frecuencia y de la anchura de la banda, y puede medirse linealmente en voltios si es eléctrica o en Pascal si es acústica o logarítmicamente en decibelios (dB) con respecto a un nivel de referencia determinado.

A efectos de la radiodifusión, la sonoridad también puede medirse como una propiedad eléctrica, suponiendo una ganancia electroacústica fija para la reproducción. Esta hipótesis es la base del medidor de sonoridad de una señal de radiodifusión. El nivel de reproducción que se ha supuesto en los hogares es de 60 dBA, valor que Benjamin consideró un nivel de escucha típico para un espectador de televisión en los hogares reales [Benjamin, 2004].

El nivel de sonoridad de referencia es una señal de calibración acústica y eléctrica. Se trata de una analogía del nivel de alineación de la Recomendación UIT-R BS.645, pero como un medidor de sonoridad lee una señal de manera diferente que un VU-metro, el punto de calibración para la sonoridad de referencia no es un nivel de alineación. Sin embargo, en funcionamiento, el nivel de programa normal fijado con un VU-metro calibrado a nivel de alineación debe corresponder con bastante precisión al nivel fijado utilizando un medidor de sonoridad calibrado al nivel de sonoridad de referencia.

La señal del nivel de sonoridad de referencia es una onda sinusoidal continua con un nivel de presión sonora (SPL) de 60 dB SPL y -24 dBFS (como ejemplo únicamente) a 1 kHz. El nivel de sonoridad de referencia corresponde a 0 LU en un medidor de sonoridad.

NOTA 1 – La relación de 0 LU a 0 dBFS (onda sinusoidal a plena escala) a 1 kHz es aún objeto de estudio y el valor de -24 dBFS es sólo un valor ejemplo que no ha sido confirmado.

Esta señal está destinada fundamentalmente a la calibración eléctrica y no es una señal ideal para la medición acústica debido a los efectos de onda estacionaria. Una señal de calibración de nivel de sonoridad secundario que puede utilizarse para la calibración acústica es un ruido continuo en octavo de banda centrado en 1 kHz, con un valor medio de SPL de 60 dB SPL y -24 dBFS (a título de ejemplo únicamente). Esto también debe corresponder a un valor medio de 0 LU en un medidor de sonoridad.<sup>1</sup>

La medición de ganancia eléctrica utilizando un medidor de sonoridad o calibración cruzada con un VU-metro o un PPM sólo debe realizarse con la señal del nivel de sonoridad de referencia primario (onda sinusoidal).

---

<sup>1</sup> Cuando se utiliza ruido como señal de calibración, la señal debe leerse utilizando únicamente un medidor de sonoridad si es posible. En un VU-metro dará una lectura aproximadamente 2,2 dB inferior que el valor eficaz real del nivel, suponiendo una distribución de amplitud gaussiana. En un medidor de las crestas del programa (PPM) el valor de la lectura será alto.

Un medidor de sonoridad de radiodifusión tiene al menos dos modos de funcionamiento: rápido (F) e integración (I). Se utilizan para distintos objetivos.

- El modo rápido se utiliza en la producción, posproducción y presentación. El nivel del programa debe fijarse de manera que en un diálogo típico el medidor debe dar una indicación de 0 LU de media.
- El modo integración se utiliza para control de calidad, principalmente en la recepción de programas, emisión de programas y en análisis post-mórtem. El resultado de la lectura consistente en un solo número en este modo permite una información clara y sin ambigüedades sobre la sonoridad y el ajuste de la ganancia.

## **2 Formato de la presentación visual del medidor**

Una decisión fundamental consiste en determinar si la presentación visual debe utilizar un medidor mecánico o una presentación visual electrónica, o si debe especificarse de manera que permita la utilización de cualquier formato.

Aunque muchos operadores prefieren las presentaciones electrónicas, y éstas cada vez son más comunes en los equipos de sonido y vídeo digital, algunos otros, especialmente los que padecen problemas de visión, prefieren un medidor mecánico. Por consiguiente, se ha redactado la necesidad de manera que cubra ambos tipos de presentación.

## **3 Discriminación del tipo de señal**

Otra decisión fundamental es la de diseñar o no el medidor de manera que incluya un modo seleccionable donde pueda reconocer la voz y realizar únicamente medidas activas durante los periodos de tiempo en que las señales sean fundamentalmente voz/diálogo.

Si bien puede ser útil conocer la sonoridad del contenido de la voz, es difícil especificar el comportamiento de esta característica y a menudo es conveniente conocer la sonoridad global. Por consiguiente, el modo primario del medidor, que se especifica en detalle, no tiene discriminación de voz. Un modo secundario opcional puede permitir la discriminación de voz y este modo puede ser útil para ayudar a medir el nivel de diálogo.

## **4 Medición multicanal**

Como nuestra percepción de la sonoridad no depende del número de fuentes sonoras involucradas, es lógico especificar una sola presentación visual del nivel de sonoridad para sistemas de sonido multicanal en vez de una presentación distinta para cada canal. Si se incluye, el indicador de nivel de cresta para un medidor de programa multicanal debe ser activado por el máximo valor que aparece en cualquier canal individual.

Ello no interfiere con la práctica habitual de medición del nivel por separado para cada canal, puesto que pueden proporcionarse medidores distintos de nivel/cresta para los distintos canales.

## **5 Indicador de nivel de cresta (opción)**

### **a) Ergonomía**

Pueden aparecer dificultades ergonómicas si se presentan dos conjuntos de información (sonoridad relativa y nivel de cresta) en una sola presentación visual del medidor.

*Prioridad:* Si se presentan dos conjuntos de informaciones detalladas al operador, ¿sobre cuál queremos que se centre? Si ambos conjuntos de información tienen la misma categoría, es decir la misma área de presentación visual y el mismo detalle, no es evidente para el operador decidir cuál es más importante.

*Distracción:* Si a dos conjuntos de información se les da la misma importancia, la información alternativa distraerá al operador de la información elegida.

Más información no es siempre mejor. Si un medidor presenta dos conjuntos de información es preferible contar con una presentación visual primaria que dé información detallada y una secundaria que dé menos información y que se considere un aviso en vez de una medición. Por esta razón, en un medidor destinado fundamentalmente a indicar la sonoridad de un programa, la información relativa al nivel de cresta resalta menos que la información mostrada por un medidor convencional del nivel de cresta del programa.

#### **b) Tiempo de retención de las luces del indicador del nivel de cresta**

Se eligió un tiempo de retención mínimo de 150 ms pues se consideró lo suficientemente largo como para que el ojo pueda registrar la luz y un tiempo inferior no produciría una iluminación suficiente.

#### **c) Opción de un medidor de nivel separado**

Si bien la forma de la indicación del valor de cresta en el medidor de sonoridad es obligatoria, la propia característica de indicación del nivel de cresta no lo es. Esta Recomendación no tiene por objeto modificar las actuales prácticas de medición de nivel sino ser un complemento a las mismas. Cabe esperar que en muchas situaciones se mantendrá una medición de nivel separada en cada canal, suprimiendo la necesidad de la indicación del nivel de cresta en el medidor de sonoridad.

#### **d) Medición en la grabación**

Al aplicar los niveles de ajuste de las señales analógicas convertidas en señales digitales, es decir los niveles del micrófono a un grabador digital, el objetivo fundamental es grabar a un nivel lo suficientemente alto como para evitar el ruido de cuantificación sin que haya riesgo de sobrecarga. En esta aplicación, sería conveniente utilizar un medidor que indique fundamentalmente el nivel de cresta verdadero en vez de la sonoridad o el nivel general de la señal.

### **6 Unidades de sonoridad**

El objetivo del medidor de sonoridad utilizado en radiodifusión es predecir la sonoridad subjetiva en condiciones de reproducción controladas, cuando el nivel de sonoridad de referencia es 60 dBA SPL. El modelo perceptivo para la sonoridad es una función no lineal de la amplitud, la frecuencia y la anchura de banda. En general, la modificación del nivel de audio en  $x$  dB no modifica la percepción de la sonoridad en esa misma cantidad, debido a la respuesta no lineal del sistema auditivo humano.

Por razones prácticas, muchos organismos de radiodifusión han manifestado el deseo de utilizar unidades en dB, lo cual es lógico ya que es una tradición desde hace mucho tiempo en las mediciones de las señales de audio. Sin embargo, dB no es una unidad perceptiva y no debe utilizarse para medir la sonoridad. No obstante, puede escogerse una unidad vinculada a los dB, de manera que el medidor pueda indicar la ganancia/pérdida en decibelios que debe aplicarse al programa a fin de ajustarlo para que se convierta en una sonoridad de referencia.

Como unidad de medición se han propuesto las *unidades de sonoridad*. Se definen como aquellas unidades que representan la ganancia/pérdida en decibelios que debería aplicarse a una señal para llevar dicha señal a la sonoridad de referencia; es decir, un programa que dé una medición de -10 LU requeriría 10 dB para presentar una sonoridad de referencia de 0 LU.

Las unidades de sonoridad tienen la ventaja de que se distinguen claramente de los dB, de forma que el medidor no se confundirá fácilmente con un PPM o con un VU-metro.

## Referencias

BENJAMIN, E. [octubre de 2004] Preferred listening levels and acceptance windows for dialog reproduction in the domestic environment. 117th Convention of the Audio Engineering Society, San Francisco, Preprint 6233.

---