



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**P.56**

(03/93)

**CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA  
APARATOS PARA MEDICIONES OBJETIVAS**

---

**MEDICIÓN OBJETIVA  
DEL NIVEL VOCAL ACTIVO**

**Recomendación UIT-T P.56**

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

---

## PREFACIO

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El UIT-T tiene a su cargo el estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la formulación de Recomendaciones al respecto con objeto de normalizar las telecomunicaciones sobre una base mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se reúne cada cuatro años, establece los temas que habrán de abordar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que preparan luego Recomendaciones sobre esos temas.

La Recomendación UIT-T P.56, revisada por la Comisión de Estudio XII (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la CMNT (Helsinki, 1-12 de marzo de 1993).

---

## NOTAS

1 Como consecuencia del proceso de reforma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el CCITT dejó de existir el 28 de febrero de 1993. En su lugar se creó el 1 de marzo de 1993 el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Igualmente en este proceso de reforma, la IFRB y el CCIR han sido sustituidos por el Sector de Radiocomunicaciones.

Para no retrasar la publicación de la presente Recomendación, no se han modificado en el texto las referencias que contienen los acrónimos «CCITT», «CCIR» o «IFRB» o el nombre de sus órganos correspondientes, como la Asamblea Plenaria, la Secretaría, etc. Las ediciones futuras en la presente Recomendación contendrán la terminología adecuada en relación con la nueva estructura de la UIT.

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1994

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

## ÍNDICE

|         | <i>Página</i>  |
|---------|--|
| 1       | Introducción ..... 1   |
| 2       | Terminología ..... 1   |
| 3       | Generalidades ..... 2  |
| 4       | Método A – Indicación inmediata del volumen vocal para aplicaciones en tiempo real ..... 2                     |
| 5       | Método B – Nivel vocal activo para aplicaciones distintas de las mencionadas en el método A ..... 3            |
| 6       | Equivalentes aproximados del método B ..... 6  |
| 7       | Especificación ..... 6   |
| 8       | Calibración periódica del aparato de medida utilizado para el método B ..... 10                                |
| Anexo A | – Método basado en el empleo de un voltímetro vocal conforme al método B en condiciones reales de red ..... 11 |



## MEDICIÓN OBJETIVA DEL NIVEL VOCAL ACTIVO

(Melbourne, 1988; modificada en Helsinki, 1993)

### 1 Introducción

El CCITT considera importante que haya un método normalizado para medir objetivamente el nivel vocal, de modo que las mediciones realizadas por diferentes Administraciones puedan compararse directamente. El aparato correspondiente debe medir el nivel vocal activo y debe ser independiente de la interpretación del operador.

En esta Recomendación, un aparato de medida es una unidad completa que incluye los circuitos de entrada, el filtro (si es necesario), el procesador y la pantalla. El procesador incluye el algoritmo del método de detección.

En su forma actual, el aparato de medida puede utilizarse sin riesgo para experimentos de laboratorio o con cuidado en circuitos operacionales. Se continúan los estudios sobre:

- a) cómo puede utilizarse el aparato de medida con circuitos a dos y a cuatro hilos para determinar quién está hablando o si se trata de eco; y
- b) cómo puede discriminar este instrumento, por ejemplo, entre las señales vocales y los de señalización.

El método aquí descrito ofrece un máximo de comparabilidad y de continuidad con respecto a los trabajos anteriores si se utiliza una comprobación adecuada, por ejemplo un operador encargado de las funciones de comprobación; en particular, el nuevo método proporciona datos y conclusiones compatibles con los que han servido para establecer el valor convencional (22 microwatios) de potencia vocal a la entrada del punto a cuatro hilos del circuito internacional, de conformidad con la Recomendación G.223. En el Anexo A se incluye un método con comprobación por un operador.

En esta Recomendación se describe un método que puede aplicarse fácilmente utilizando la tecnología actual. Sirve también como referencia para la comparación con otros métodos. La finalidad de esta Recomendación no es excluir cualquier otro método, sino garantizar que los diferentes métodos dan la misma respuesta.

El nivel vocal activo se medirá e indicará en decibelios con respecto a una referencia establecida, de acuerdo con los métodos descritos a continuación:

- *Método A* – Mide una magnitud denominada volumen vocal, utilizada para el control en tiempo real del nivel vocal (véase la cláusula 4).
- *Método B* – Mide una magnitud denominada nivel vocal activo, que se utiliza para otros fines (véase la cláusula 5).

Véase la comparación de lecturas de las mediciones de los métodos A y B en el *Manual de telefonometría*.

NOTA – Este aparato de medida no puede utilizarse para determinar los niveles de cresta pero existe suficiente información [1] que proporciona la relación valor instantáneo de cresta a valor eficaz, siempre que no se haya modificado o restringido la señal de alguna manera, por ejemplo, por recorte de las crestas.

### 2 Terminología

La terminología recomendada es la siguiente:

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| <i>Volumen vocal</i>      | Hasta ahora se empleaban indistintamente esta expresión o la de <i>nivel vocal</i> ; en lo sucesivo deberá utilizarse exclusivamente para denotar un valor obtenido por el método A.1 |
| <i>Nivel vocal activo</i> | Debe utilizarse exclusivamente para denotar un valor obtenido por el método B.  |
| <i>Nivel vocal</i>        | Debe utilizarse como término general para denotar un valor obtenido por cualquier método que arroje un valor expresado en decibelios con respecto a una referencia establecida.       |

Las definiciones de estos términos [2] y otros términos conexos, como los relativos a los propios aparatos de medida [3], deberán adaptarse en consecuencia.

### 3 Generalidades

#### 3.1 Niveles eléctricos acústicos y otros

Esta Recomendación trata principalmente de mediciones eléctricas cuyos resultados se expresan en unidades eléctricas, generalmente decibelios con respecto a un valor de referencia apropiado, tal como un voltio. Sin embargo, si la calibración y la linealidad del sistema de transmisión en el cual se efectúa la medición están garantizadas, es posible referir el resultado a cualquier otro punto del sistema, situado antes o después del punto de medición, en el que la señal puede existir en forma no eléctrica, por ejemplo, acústica. La potencia es proporcional al cuadrado de la tensión en el dominio eléctrico, al cuadrado de la presión sonora en el dominio acústico, o al equivalente digital de cualquiera de estas magnitudes en el dominio numérico, y el valor de referencia debe ser de la clase apropiada (1 voltio, 1 pascal, presión acústica de referencia igual a 20 micropascales, o cualquier otra unidad establecida, según el caso).

#### 3.2 Requisitos universales

En las mediciones de nivel vocal de todos los tipos, la información suministrada debe incluir: la designación del sistema de medidas, el método utilizado (A, B o equivalente al B, como se explica en la cláusula 4, u otro método especificado), la magnitud observada, las unidades, y otra información pertinente tal como el valor del margen (explicado más adelante), cuando proceda.

Deben indicarse también todas las condiciones pertinentes de la medición, como la anchura de banda, la posición del aparato de medida en el circuito de comunicación, y la presencia o ausencia de una impedancia de terminación. Aparte de la limitación de la banda indicada para excluir las señales no esenciales, no debe introducirse ninguna ponderación de frecuencia en el trayecto de medición (a diferencia del trayecto de transmisión).

#### 3.3 Promediación

Cuando se da una media de varias lecturas, debe indicarse el método de promediación. El *nivel medio* (volumen vocal medio o nivel vocal activo medio), que se establece tomando la media de varios valores en decibelios, debe distinguirse de la *potencia media*, obtenida convirtiendo varios valores en decibelios a unidades de potencia, tomando la media de éstos y, facultativamente, restableciendo el resultado en decibelios.

Debe mencionarse toda corrección aplicada, junto con los hechos o hipótesis sobre los cuales se basa dicha corrección. Por ejemplo, en los cálculos de carga, cuando los niveles activos o las duraciones de las fracciones de señales vocales medidas difieren mucho, suele añadirse  $0,115 \sigma^2$  a la mediana del nivel o al nivel medio para calcular la potencia media, habida cuenta de que la distribución de los niveles vocales activos medios (valores en decibelios) es aproximadamente gaussiana.

### 4 Método A – Indicación inmediata del volumen vocal para aplicaciones en tiempo real

La medición del volumen vocal para el control o ajuste rápido en tiempo real del nivel por un observador humano debe realizarse de la manera tradicional, utilizando uno de los dispositivos enumerados en la Recomendación P.52.

El aparato de medida y el método de interpretación de las deflexiones de la aguja deben ser apropiados para la aplicación de que se trata, como puede verse en los ejemplos del Cuadro 1.

Los valores obtenidos con el método A deben expresarse en forma de *volumen vocal*; debe indicarse el aparato de medida empleado, la magnitud observada y las unidades en que se expresa el resultado.

CUADRO 1/P.56

| Aplicación  | Aparato de medida                            | Magnitud observada                           |
|---|--|--|
| Control de nivel vocal en el equilibrado de la sonoridad (de la palabra real) | Volúmetro del ARAEN (SV3)                    | Nivel rebasado una vez en 3 segundos         |
| Supresión de la limitación de cresta  | Medidor de crestas de programas radiofónicos | Valor máximo leído                           |
| Mantenimiento del nivel óptimo al efectuar grabaciones en cinta magnética     | Vúmetro                                      | Promedio de crestas (excluidas las extremas) |

## 5 Método B – Nivel vocal activo para aplicaciones distintas de las mencionadas en el método A

### 5.1 Principio de medición

El nivel vocal activo se mide integrando una magnitud proporcional a la potencia instantánea durante el periodo total en que está presente la señal vocal de que se trata (denominado el tiempo activo), y expresando después el cociente, proporcional a la energía total dividida por el tiempo activo, en decibelios con respecto a una referencia apropiada.

La potencia media de una señal vocal, cuando se sabe que está presente, puede estimarse con mucha precisión a partir de muestras tomadas a una velocidad bastante inferior a la velocidad de Nyquist, pero la cuestión más importante es el criterio que debe utilizarse para determinar cuándo hay presentes señales vocales.

Idealmente, el criterio debe indicar la presencia de señales vocales durante la misma proporción del tiempo que parece haberla para un oyente, excluido el ruido que no es parte de las señales vocales (como impulsos, ecos y ruido uniforme durante los periodos de silencio), pero incluyendo los breves periodos en que la potencia es baja o nula pero que no se perciben como interrupciones en el flujo de señales vocales [4]. No es esencial que el detector funcione exactamente en sincronismo con los comienzos y terminaciones de las vocalizaciones percibidas: puede haber un retardo tanto en la activación como la desactivación, a condición de que el tiempo activo total se mida correctamente. Por este motivo, los detectores complejos de actividad vocal en tiempo real, que funcionan con muestreo a la velocidad de Nyquist, como los que se utilizan satisfactoriamente en la interpolación digital de la palabra, no son necesariamente los más adecuados para esta aplicación. Su función es indicar cuándo está disponible un canal para la transmisión de información; ahora bien, este estado no siempre coincide con la ausencia de señales vocales; por un lado, puede producirse durante cortos intervalos que deben considerarse parte de la conversación y, por otro, puede retardarse mucho después del fin de una vocalización (por ejemplo, por razones de conveniencia en la asignación de canales).

Esta Recomendación describe un método de detección que cumple los requisitos. El método conlleva la aplicación de un umbral que depende de la señal y que no puede especificarse por adelantado, de modo que no pueden garantizarse resultados exactos mientras se efectúa la medición; a pesar de ello, la acumulación de información suficiente durante el proceso permite aplicar el umbral correcto retrospectivamente y obtener así el resultado correcto casi tan pronto como termina la medición. La adaptación continua del nivel umbral en tiempo real parece arrojar resultados similares en los casos sencillos, pero es necesario realizar estudios más detallados para saber en qué medida puede generalizarse esta conclusión.

### 5.2 Detalles de realización

El algoritmo para el método B es el siguiente.

Se muestrea la señal a una velocidad no inferior a  $f$  muestras por segundo, y se cuantifica uniformemente en una gama de al menos  $2^{12}$  intervalos de cuantificación (es decir, utilizando 12 bits por muestra, incluido el signo).

NOTA – Este requisito garantiza que la gama dinámica para la tensión instantánea sea de como mínimo 66 dB, pero dos factores se combinan para reducir unos 30 dB la gama de niveles vocales activos medibles:

1 Debe tenerse en cuenta la relación potencia vocal de cresta/potencia vocal media, a saber, unos 18 dB para el valor rebasado con una probabilidad de 0,001.

2 Deben calcularse valores de envolvente hasta al menos 16 dB por debajo del nivel activo medio: estos valores pueden ser fracciones, pero no serán suficientemente precisos si se calculan a partir de un intervalo de cuantificación muy superior al doble del valor de la muestra; es decir, no debe esperarse que se mida un nivel vocal activo que se sitúe a menos de unos 10 dB por encima del intervalo de cuantificación.

Sean  $x_i$  los valores de las muestras sucesivas con  $i = 1, 2, 3, \dots$  y  $t = 1/f$  segundos el intervalo de tiempo entre muestras consecutivas.

Otras constantes requeridas son:

|                  |   |
|------------------|---|
| $v$              | factor de escala (voltios/unidad) del convertidor analógico-digital;    |
| $T$              | constante de tiempo de suavizamiento, en segundos;                      |
| $g = \exp(-t/T)$ | coeficiente de suavizamiento;   |
| $H$              | tiempo de retención (mantenimiento) en segundos;                        |
| $I = H/t$        | redondeo al número entero más próximo;                                  |
| $M$              | margen en dB, diferencia entre el nivel umbral y el nivel vocal activo. |

Se supone que se somete las muestras de entrada a dos procesos distintos, 1 y 2.

### Proceso 1

Acumulación del número de muestras  $n$ , la suma  $s$  y la suma de cuadrados  $sq$ :

$$\begin{aligned}n_i &= n_{i-1} + 1 \\s_i &= s_{i-1} + x_i \\sq_i &= sq_{i-1} + x_i^2\end{aligned}$$

donde  $s_0$ ,  $sq_0$  y  $n_0$  (valores iniciales) son cero.

### Proceso 2

Promediación exponencial en dos etapas de los valores de la señal rectificadas:

$$\begin{aligned}p_i &= g \cdot p_{i-1} + (1 - g) \cdot |x_i| \\q_i &= g \cdot q_{i-1} + (1 - g) \cdot |p_i|\end{aligned}$$

donde  $p_0$  y  $q_0$  (valores iniciales) son cero.

La secuencia de las  $q_i$  se denomina envolvente; las  $p_i$  denotan magnitudes intermedias.

Se aplica a la envolvente una serie de tensiones umbral fijas,  $c_j$ . Estas deben estar en progresión geométrica, con una razón menor o igual a 2 : 1 (6,02 dB), desde un valor igual a aproximadamente la mitad del código máximo, decreciendo hasta un valor igual a un intervalo de cuantificación o menos. Se forman por otro lado una serie correspondiente de cómputos de actividad  $a_j$ , y una serie correspondiente de cómputos de retención,  $h_j$ :

Para cada valor sucesivo de  $j$ :

- si  $q_i > c_j$  o  $q_i = c_j$  se añade 1 a  $a_j$  y se pone  $h_j = 0$ ;
- si  $q_i < c_j$  y  $h_j < I$  se añade 1 a  $a_j$  y se añade 1 a  $h_j$ ;
- si  $q_i < c_j$  y  $h_j = I$  no se cambia nada.

En el primer caso la envolvente está al mismo nivel que el umbral de orden  $j$  o por encima de él, de modo que la conversación está activada a juzgar por ese nivel de umbral. En el segundo caso, la envolvente está por debajo del umbral, pero la conversación se considera aún activada porque el tiempo de retención correspondiente no ha expirado aún. En el tercer caso, la conversación está desactivada a juzgar por el nivel de umbral en cuestión.

Inicialmente los  $a_j$  son nulos y los valores de  $h_j$  iguales a  $I$ .

Debe señalarse que el subíndice  $i$ , en todos los casos anteriores, sirve solamente para distinguir los valores actuales de los valores anteriores de magnitudes acumuladas: por ejemplo, no es necesario guardar más de un valor de  $sq$ , pero este valor se actualiza continuamente. Por tanto, al final de la medición pueden omitirse los subíndices de  $s$ ,  $sq$ ,  $n$ ,  $p$  y  $q$ .



Se continúan todos estos procesos hasta que se señala el fin de la medición. Después se evalúan las magnitudes siguientes.

$$\text{Tiempo total} = n \cdot t$$

$$\text{Potencia a largo plazo} = sq \cdot v^2/n$$

NOTA – Si se sospecha que puede haber una desviación importante en continua puede estimarse la desviación calculando  $s \cdot v/n$  y servirse de ella para hallar un valor más exacto de la potencia a largo plazo (en alterna), de la forma  $v^2 [sq/n - (s/n)^2]$ . Sin embargo, en este caso debe tenerse también en cuenta el efecto de la desviación sobre la envolvente y efectuarse las correcciones pertinentes.

Para cada valor de  $j$ , la potencia activa estimada es igual a  $sq \cdot v^2/a_j$ .

En esta etapa las potencias se expresan por el cuadrado de la tensión (en voltios) por unidad de tiempo. Ahora se expresa la potencia a largo plazo y la potencia activa estimada en decibelios con respecto a la tensión de referencia elegida  $r$ :

$$\text{Nivel a largo plazo} \quad L = 10 \log (sq \cdot v^2/n) - 20 \log r$$

$$\text{Estimación del nivel activo} \quad A_j = 10 \log (sq \cdot v^2/a_j) - 20 \log r$$

$$\text{Umbral} \quad C_j = 20 \log (c_j \cdot v) - 20 \log r$$

Para cada valor de  $j$ , se compara la diferencia  $A_j - C_j$  con el margen  $M$  y se determinan (si es necesario por interpolación en una escala en decibelios entre dos valores consecutivos de  $A_j$  y de  $C_j$ ) el nivel activo verdadero  $A$  y el umbral correspondiente  $C$  para los que  $A - C = M$ . Si uno de los pares de valores  $A_j$  y  $C_j$  cumple exactamente esta condición, entonces el factor de actividad verdadero es  $a_j/n$ , pero en todos los casos puede evaluarse a partir de la expresión  $10^{(L-A)/10}$ .

Para simplificar, el algoritmo se ha definido en términos de un proceso digital, pero debe considerarse que cualquier proceso equivalente (por ejemplo, el aplicado en un computador analógico programable) cumple también la definición.

### 5.3 Valores de los parámetros

Deben utilizarse los valores de los parámetros indicados en el Cuadro 2 que resultan adecuados para el fin perseguido y que han sido verificados a lo largo de muchos años de aplicación por diversas organizaciones [4].

CUADRO 2/P.56

| Parámetro | Valor                | Tolerancia      |
|-----------|----------------------|-----------------|
| $f$       | 694 muestras/segundo | No menos de 600 |
| $T$       | 0,03 segundos        | $\pm 5\%$       |
| $H$       | 0,2 segundos         | $\pm 5\%$       |
| $M$       | 15,9 dB              | $\pm 0,5$       |

NOTA – Pudiera parecer que en [4] se preconiza el valor  $M = 15$  dB, pero el nivel umbral allí indicado es igual a la *tensión absoluta media* de una onda sinusoidal cuya *potencia media* es 15 dB menor que la referencia. La diferencia de 0,9 dB es igual a  $20 \log$  (tensión eficaz/tensión absoluta media) para una onda sinusoidal.

El resultado de una medición hecha mediante el algoritmo anterior, con valores de los parámetros conformes a las restricciones anteriores, debe indicarse como *nivel vocal activo*, y debe especificarse que el sistema *utiliza el método B* de esta Recomendación.

NOTA – Con niveles de ruido muy altos, como por ejemplo en ciertos vehículos o en ciertos sistemas radioeléctricos, a menudo es conveniente fijar el umbral más alto (es decir, utilizar un margen) a fin de excluir el ruido: esto puede hacerse a condición de que se indique también el margen. El resultado de esta medición debe indicarse como *nivel vocal activo con un margen M*, y especificarse que el sistema de medición *utiliza el método B con un margen M*.

El factor de actividad debe expresarse preferentemente en forma de porcentaje, con una especificación del valor del margen, si éste está fuera de la gama normalizada.

## 6 Equivalentes aproximados del método B

Otros métodos en desarrollo utilizan un principio generalmente similar de medición pero sus detalles se apartan del algoritmo indicado anteriormente.

No se trata de excluir ningún método de ese tipo, siempre que los resultados experimentales demuestren de manera convincente que el mismo da resultados que concuerdan con los obtenidos por el método B en una gama suficientemente amplia de condiciones. Por este motivo, se admite una clase de métodos denominada *métodos equivalentes al B*.

Un método equivalente al B para la medición del nivel vocal es, por definición, cualquier método que satisfaga la siguiente prueba en todos sus aspectos.

Se realizarán mediciones simultáneamente con el método en cuestión y con el método B en dos o más muestras de conversación, para cada combinación de las variables siguientes:

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Voces                    | Una voz masculina y una voz femenina.   |
| Material de conversación | Una lista de frases independientes, un pasaje de conversación continua, y un canal de una conversación, cada uno de los cuales durará como mínimo 20 segundos (tiempo activo).  |
| Anchura de banda         | 300 a 3400 Hz y 100 a 8000 Hz.  |
| Ruido añadido            | Uniforme en la banda de mediciones con niveles a $(M + 5)$ dB y $(M + 25)$ dB por debajo del nivel vocal activo, donde $M$ (el margen) es normalmente de 15,9 dB, pero menor en aplicaciones con alto nivel de ruido. |
| Niveles                  | A intervalos de 10 dB en la gama considerada para el sistema en cuestión.   |

A partir de los resultados, se calcularán para cada una de las 24 combinaciones anteriores los límites de confianza de 95% para la diferencia entre el nivel indicado por el método en cuestión y el nivel vocal activo indicado por el método B.

Si para cada combinación, el límite de confianza superior de esta diferencia no es mayor que +1 dB y el límite de confianza inferior no es menor que -1 dB, se considerará que el método es equivalente al B.

Este procedimiento de verificación es válido hasta que se recomiende una señal apropiada asimilable a una señal vocal que pueda utilizarse para esta función.

Por otra parte, un método se considera equivalente al B si arroja resultados que están comprendidos en los límites especificados una vez corregidos por la adición de una constante fija, conocida antes de la medición y que no depende de ninguna característica de la señal vocal (excepto quizás la anchura de banda, si ésta se conoce independientemente).

Los resultados de las mediciones realizadas con este método deben presentarse en forma de nivel vocal activo equivalente al B, y de *factor de actividad equivalente al B*.

Algunos sistemas de medición funcionan con umbrales fijos en vez del umbral seleccionado anteriormente conforme se indica en 5.3. Tales sistemas pueden arrojar un nivel vocal activo conforme con la definición cuando los márgenes quedan comprendidos entre los límites especificados.

## 7 Especificación

Un voltímetro vocal consta normalmente de tres partes, a saber:

- i) circuitos de entrada;
- ii) filtro; y
- iii) procesador y pantalla.

La Figura 1 muestra un esquema típico de este aparato de medida.

La utilización o no de la totalidad o de una parte de los componentes de los apartados i) e ii) dependerá del sitio en que haya de utilizarse el aparato de medida. Sin embargo, se recomienda que un aparato de medida de uso general se ajuste a esta especificación.

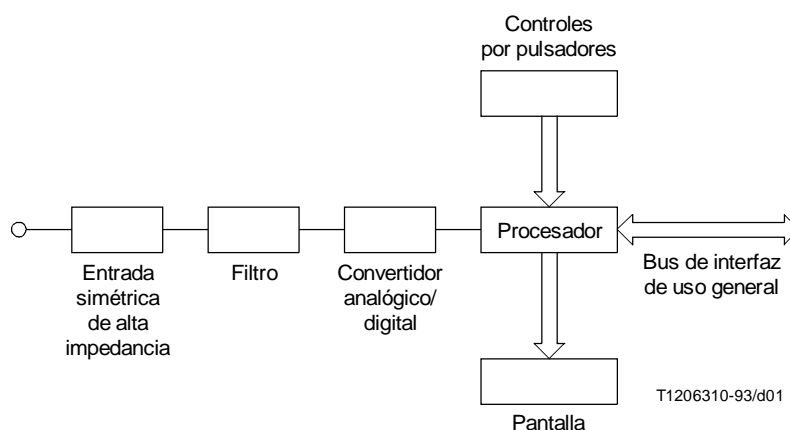


FIGURA 1/P.56  
**Diagrama de bloques de un aparato de medida típico**

## 7.1 Entrada de señal

### 7.1.1 Impedancia de entrada

El aparato de medida suele utilizarse en derivación, y en tales casos debe tenerse una impedancia elevada para que no influya en los resultados. Se recomienda que la impedancia sea de 100 kohmios.

### 7.1.2 Protección de los circuitos

Se recomienda que el aparato de medida admita tensiones muy superiores a las de la gama de medición pues en caso de uso accidental el circuito probado puede tener tensiones más altas que las previstas. Como ejemplo de esto cabe citar las tensiones de red de 110/240 V o la tensión de central de 50 V.

### 7.1.3 Conexión

Se recomienda que la conexión sea independiente de la polaridad. El aparato de medida debe tener la posibilidad de conectarse tanto en modo simétrico como en modo asimétrico.

## 7.2 Filtro

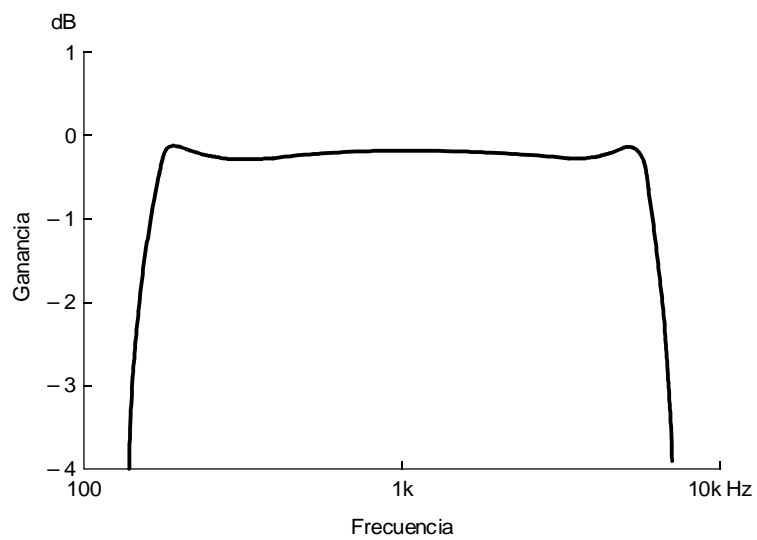
Cuando se miden niveles vocales de circuitos en la banda telefónica clásica (300 a 3400 Hz), a menudo es práctico utilizar un filtro que rechace el zumbido, atenúe el ruido de cinta magnética, etc., pero que deje pasar las frecuencias de mayor interés sin afectar a la medición del nivel vocal. Se ha hallado que el conjunto de parámetros del Cuadro 3 cumple este requisito. La Figura 2 muestra un ejemplo de la respuesta de este filtro.

También deberían cumplirse los siguientes requisitos:

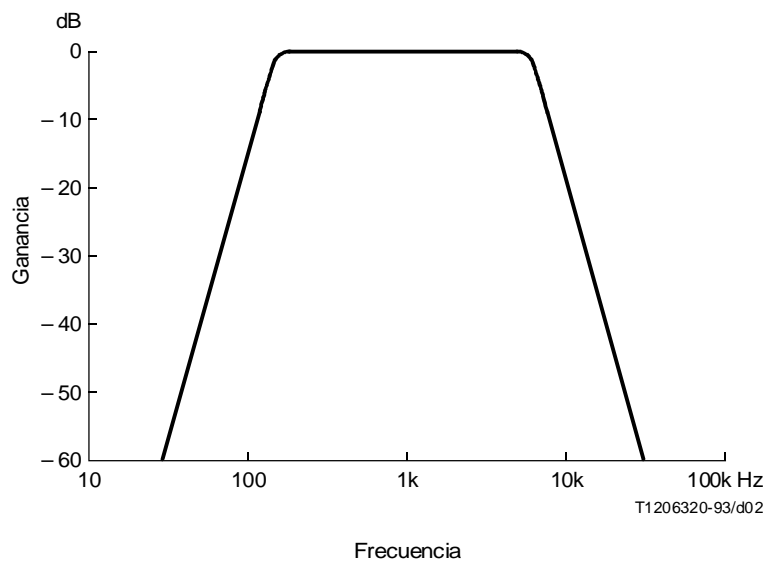
- Nivel de salida:
  - ruido de banda ancha (20 a 20 000 Hz) < -75 dBm;
  - ruido ponderado (telefonía) < -90 dBmp.

CUADRO 3/P.56

| Frecuencia (Hz)  | (dB)   |
|------------------|--|
|                  | Respuesta en el límite superior con respecto a 1 kHz |
| 16               | -49,75   |
| 160              | + 0,25   |
| 7 000            | + 0,25   |
| 70 000           | -49,75   |
|                  | Respuesta en el límite inferior con respecto a 1 kHz |
| Inferior a 200   | -∞   |
| 200              | -0,25  |
| 5 500            | -0,25  |
| Superior a 5 500 | -∞   |



a) Respuesta en el límite inferior



b) Respuesta en el límite superior

FIGURA 2/P.56

Respuestas del filtro en su banda de paso

### 7.3 Mediciones del nivel vocal

#### 7.3.1 Gama de funcionamiento para señales vocales

La gama de funcionamiento recomendada para señales vocales se refiere al nivel activo y debe ser como mínimo de 0 a –30 dBV.

##### NOTAS

1 La gama dinámica del aparato de medida dependerá del convertidor analógico-digital (ADC, *analogue-to-digital converter*). Si el ADC se ajusta a un nivel de entrada máximo de 10 voltios (es decir, el código todos 1) y se utiliza aritmética de 12 bits, basada en los bits más significativos de la salida del ADC, un bit de signo con 11 bits de amplitud proporcionan una gama de 66 dB. La gama medible será unos 35 dB menor cuando se tiene en cuenta la relación nivel de cresta/nivel medio de 18 dB (las crestas de potencia de la señal vocal sólo excederán del nivel de entrada máximo durante menos de 0,1% del tiempo [1]) y el margen *M* de 15,9 dB; por tanto el nivel de la señal vocal más potente es de unos +2 dBV y el de la señal más débil es de –30 dBV. Sin embargo, se ha hallado que la gama de funcionamiento práctica va de +5 dBV a –35 dBV.

2 Para prever la posibilidad de una gama más amplia de niveles vocales puede introducirse un atenuador o un amplificador de bajo nivel de ruido en los circuitos de entrada. Es preciso tratar de mantener los requisitos de entrada indicados en 7.1.1.

#### 7.3.2 Linealidad

La linealidad del aparato de medida se especifica para mediciones del valor eficaz de una onda sinusoidal, porque, para señales vocales, el algoritmo es correcto por definición y sólo hay que considerar la precisión o repetibilidad de las mediciones, conforme se especifica en 7.3.4.

Suponiendo:

- a) que la medición dura como mínimo 5 segundos;
- b) que la onda sinusoidal está presente durante todo el periodo de la medición, la linealidad especificada será:

| Frecuencia (Hz) | Gama de entrada (dBV) | Precisión (dB) |
|-----------------|-----------------------|----------------|
| 100 a 4000      | +16 a –45             | ±0,1           |
| 4000 a 8000     | +13 a –45             | ±0,3           |

NOTA – En el caso ideal, el nivel máximo de entrada para la gama de frecuencias 4000 a 8000 Hz debe ser igual que para la gama 100 a 4000 Hz, pero las limitaciones prácticas de los ADC existentes en el mercado (debido a la limitada velocidad de barrido del circuito de entrada) impide obtener esto. Sin embargo, como la potencia en la banda de 8000 Hz está en este caso a 30 dB por debajo del nivel a 500 Hz, es probable que cualquier error sea extremadamente pequeño.

#### 7.3.3 Respuesta en frecuencia

La respuesta en frecuencia del aparato de medida sin filtro cuando mide en la gama de frecuencias 100 a 8000 Hz, debe ser plana dentro de las tolerancias especificadas:

| Frecuencia (Hz) | Gama de entrada (dBV) | Tolerancia (dB) |
|-----------------|-----------------------|-----------------|
| 100 a 4000      | +16 a –45             | ±0,2            |
| 4000 a 8000     | +13 a –45             | ±0,4            |

##### NOTAS

- 1 Las tolerancias están referidas a 1000 Hz.
- 2 Se aplica la Nota de 7.3.2.

#### 7.3.4 Repetibilidad

Cuando se mide repetidamente con el mismo aparato de medida una señal vocal dada cuyo nivel activo está dentro de la gama de funcionamiento recomendada y cuya duración activa no es inferior a cinco segundos, las lecturas del nivel activo deben tener una desviación típica inferior a 0,1 dB.

## 8 Calibración periódica del aparato de medida utilizado para el método B

Los siguientes procedimientos de calibración periódica, utilizando señales no semejantes a las vocales, garantizarán el funcionamiento satisfactorio del aparato de medida. La calibración verdadera sólo puede realizarse con señales vocales.

En la Figura 3 se muestra un montaje adecuado de los circuitos. Siempre que convenga, las mediciones deben realizarse con dos ajustes del atenuador: 0 y 20 dB. Todas las señales de entrada proceden de una fuente de 600 ohmios de impedancia interna, y el aparato de medida está terminado en 600 ohmios.

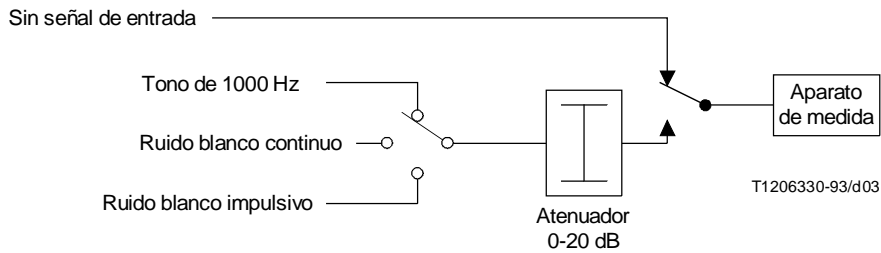


FIGURA 3/P.56  
Montaje de conmutación

### 8.1 Funcionamiento sin señal de entrada

Si no se aplica ninguna señal de entrada, el aparato de medida deberá presentar los siguientes resultados:

|                     |            |
|---------------------|------------|
| Factor de actividad | 0 + 0,5%   |
| Nivel activo        | < - 60 dBV |
| Nivel a largo plazo | < - 60 dBV |

### 8.2 Funcionamiento con tono continuo

Con una onda sinusoidal de 1000 Hz calibrada a 0 dBV, el aparato de medida deberá presentar los siguientes resultados para los dos ajustes del atenuador aplicados durante 12 + 0,2 segundos:

|                     | Atenuador = 0 dB | Atenuador = 20 dB |
|---------------------|------------------|-------------------|
| Factor de actividad | 100 a 0,5%       | 100 a 0,5%        |
| Nivel activo        | 0 ± 0,1 dBV      | -20 ± 0,1 dBV     |
| Nivel a largo plazo | 0 ± 0,1 dBV      | -20 ± 0,1 dBV     |

### 8.3 Funcionamiento con ruido blanco

#### 8.3.1 Sin filtro

Cuando el aparato de medida funciona sin filtro y la fuente de ruido blanco se calibra a 0 dBV, el aparato de medida deberá presentar los siguientes resultados para los dos ajustes del atenuador aplicados durante 12 + 0,2 segundos:

|                     | Atenuador = 0 dB | Atenuador = 20 dB |
|---------------------|------------------|-------------------|
| Factor de actividad | 100 a 0,5%       | 100 a 0,5%        |
| Nivel activo        | 0 ± 0,5 dBV      | -20 ± 0,5 dBV     |
| Nivel a largo plazo | 0 ± 0,5 dBV      | -20 ± 0,5 dBV     |

#### 8.3.2 Con filtro

Cuando el aparato de medida funciona con filtro y la fuente de ruido blanco se calibra a 0 dBV, el aparato de medida deberá presentar los siguientes resultados para los dos ajustes del atenuador aplicados durante 12 + 0,2 segundos:

|                     | Atenuador = 0 dB | Atenuador = 20 dB |
|---------------------|------------------|-------------------|
| Factor de actividad | 100 a 0,5%       | 100 a 0,5%        |
| Nivel activo        | -6,9 ± 0,5 dBV   | -26,9 ± 0,5 dBV   |
| Nivel a largo plazo | -6,9 ± 0,5 dBV   | -26,9 ± 0,5 dBV   |

#### 8.3.3 Ruido impulsivo

Cuando el aparato de medida funciona sin filtro y la fuente de ruido impulsivo funciona durante tres segundos en la condición «CERRADO» y tres segundos en la condición «ABIERTO» y está calibrada a 0 dBV en la condición «CERRADO» el aparato de medida deberá presentar los siguientes resultados para los dos ajustes del atenuador aplicados 12 + 0,2 segundos:

|                     | Atenuador = 0 dB | Atenuador = 20 dB |
|---------------------|------------------|-------------------|
| Factor de actividad | 55 ± 1,5%        | 55 ± 1,5%         |
| Nivel activo        | 0 ± 1 dBV        | -20 ± 1 dBV       |
| Nivel a largo plazo | -2,7 ± 1 dBV     | -22,7 ± 1 dBV     |

NOTA – Podría revisarse 8 para calibrar los aparatos de medida para el método B y el método equivalente al B cuando una señal asimilable a una señal vocal pueda realizar convenientemente esta función.

## Anexo A

### Método basado en el empleo de un voltímetro vocal conforme al método B en condiciones reales de red

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

El voltímetro vocal conforme al método B no es adecuado en su forma actual para mediciones de señales vocales (véase por ejemplo la Recomendación G.223) en conexiones reales, ya que el aparato de medida no puede distinguir entre señales vocales que provienen de uno u otro extremo de la conexión.

No obstante, cuando el aparato de medida se conecta a un punto a cuatro hilos de una conexión del tipo dos-cuatro-dos hilos, la medición puede efectuarse con un operador que supervise el comienzo y el fin de la conversación. El operador puede realizar esta función utilizando auriculares (siempre que se haya obtenido el permiso del abonado) o con un aparato de medida auxiliar (por ejemplo, conforme a la Recomendación P.52). El montaje del circuito se muestra en la Figura A.1.

El operador supervisa la conversación, utilizando el aparato de medida auxiliar o los auriculares, y después por medio de un botón de arranque/parada puede medir el comienzo y el fin de la conversación.

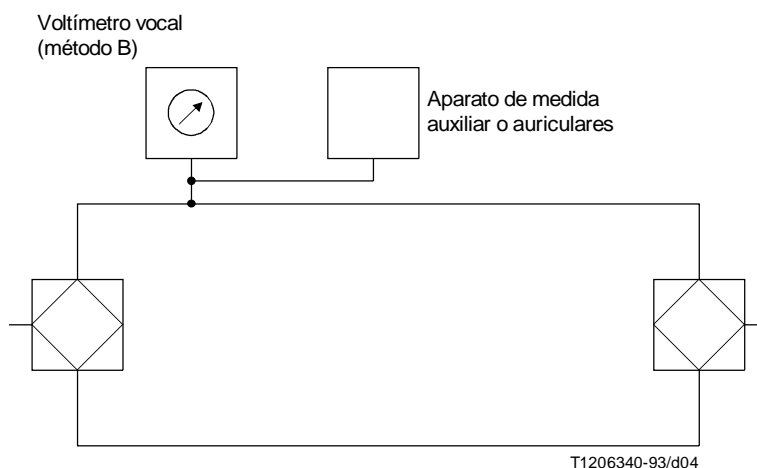


FIGURA A.1/P.56

## Referencias

- [1] RICHARDS (D. L.): Telecommunication by Speech, *Butterworths*, subcláusula 2.1.3.2, pp. 56-69, Londres, 1973.
- [2] *List of Definitions of Essential Telecommunication Terms*, Definición, 14.16, segunda edición, UIT, Ginebra, 1961.
- [3] *List of Definitions of Essential Telecommunication Terms*, Definiciones, 12.34, 12.35, 12.36, segunda edición, UIT, Ginebra, 1961.
- [4] BERRY (R. W.): Speech-volume measurements on telephone circuits, *Proc. IEE*, Vol. 118, N° 2, pp. 335-338, febrero de 1971.

## Bibliografía

- BRADY (P. T.): Equivalent Peak Level: a threshold-independent speech level measure, *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 44, pp. 695-699, 1968.
- CARSON (R.): A Digital Speech Voltmeter – the SV6, *British Telecommunications Engineering*, Vol. 3, Parte 1, pp. 23-30, abril de 1984.
- CCITT – Contribución COM XII-N.º 43 *Método para mediciones del nivel de conversación utilizando el bus de interfaz y cálculo de la CEI* (Noruega), Ginebra, 1982.