



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# P.862

**Enmienda 1**  
(03/2003)

SERIE P: CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA,  
INSTALACIONES TELEFÓNICAS Y REDES LOCALES

Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad

---

Evaluación de la calidad vocal por percepción: Un método objetivo para la evaluación de la calidad vocal de extremo a extremo de redes telefónicas de banda estrecha y códecs vocales

**Enmienda 1: Anexo A revisado: Código fuente para la implementación de referencia y las pruebas de conformidad**

Recomendación UIT-T P.862 (2001) – Enmienda 1

---

# RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE P

## CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA, INSTALACIONES TELEFÓNICAS Y REDES LOCALES

|   |              |              |
|---|--------------|--------------|
| Vocabulario y efectos de los parámetros de transmisión sobre la opinión de los clientes | Serie        | P.10         |
| Líneas y aparatos de abonado  | Serie        | P.30         |
|   |              | P.300        |
| Patrones de transmisión   | Serie        | P.40         |
| Aparatos para mediciones objetivas  | Serie        | P.50         |
|   |              | P.500        |
| Medidas electroacústicas objetivas  | Serie        | P.60         |
| Medidas relativas a la sonoridad vocal  | Serie        | P.70         |
| <b>Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad</b>                         | <b>Serie</b> | <b>P.80</b>  |
|   |              | <b>P.800</b> |
| Calidad audiovisual en servicios multimedios  | Serie        | P.900        |

*Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.*

## **Recomendación UIT-T P.862**

### **Evaluación de la calidad vocal por percepción: Un método objetivo para la evaluación de la calidad vocal de extremo a extremo de redes telefónicas de banda estrecha y códecs vocales**

#### **Enmienda 1**

#### **Anexo A revisado: Código fuente para la implementación de referencia y las pruebas de conformidad**

##### **Resumen**

Este anexo A sustituye el antiguo anexo A de la Rec. UIT-T P.862 (febrero de 2001), que define el modelo de evaluación perceptiva de la calidad vocal (PESQ, *perceptual evaluation of speech quality*) para la medición objetiva de la voz en las redes telefónicas y los códec vocales. Aclara la velocidad de muestreo que tendrá la implementación PESQ, y establece la serie ampliada de pruebas de conformidad correspondiente.

No se prevé que este anexo A afecte ninguna implementación PESQ en uso. Las futuras implementaciones PESQ que sólo tienen una frecuencia de muestreo de 8 kHz se aceptan como válidas y cumplirán la nueva prueba de conformidad 1(b) propuesta más abajo. Las futuras implementaciones con una frecuencia de muestreo de 16 kHz también cumplirán la nueva prueba de conformidad 2(a).

La implementación PESQ de referencia en ANSI-C no se ha modificado.

Los únicos ficheros modificados con respecto a la Rec. UIT-T P.862 (02/2001) son los siguientes:

- sup23\_16k.txt, sup23\_16k.bat, sup23\_8k.txt, sup23\_8k.bat;
- voipref\_16k.txt, voipref\_16k.bat, voipref\_8k.txt, voipref\_8k.bat;
- process.bat.

Estos ficheros están disponibles de forma gratuita en el web de publicaciones de la UIT, con la dirección [www.itu.int](http://www.itu.int), en P.862 bajo el nombre "P.862 (2001) Enmienda 1".

##### **Orígenes**

La enmienda 1 a la Recomendación UIT-T P.862 fue aprobada por la Comisión de Estudio 12 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8 el 16 de marzo de 2003.

## PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2003

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

## ÍNDICE

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Enmienda 1 – Anexo A revisado: Código fuente para la implementación de referencia y las pruebas de conformidad ..... | 1             |
| A.1    Ficheros proporcionados .....   | 1             |
| A.2    Velocidad de muestreo .....   | 2             |
| A.3    Pruebas de conformidad .....  | 2             |



## Recomendación UIT-T P.862

### **Evaluación de la calidad vocal por percepción: Un método objetivo para la evaluación de la calidad vocal de extremo a extremo de redes telefónicas de banda estrecha y códecs vocales**

#### **Enmienda 1**

#### **Anexo A revisado: Código fuente para la implementación de referencia y las pruebas de conformidad**

##### **A.1 Ficheros proporcionados**

##### **A.1.1 Lista de ficheros proporcionados para la implementación de referencia en ANSI-C**

La implementación PESQ de referencia en ANSI-C está contenida en los siguientes ficheros, que se han incluido en el subdirectorio `source` de la distribución en CD-ROM:

- `dsp.c` *Rutinas básicas DSP*
- `dsp.h` *Fichero de encabezamiento para el `dsp.c`*
- `pesq.h` *Fichero de encabezamiento general*
- `pesqdsp.c` *Rutinas DSP PESQ*
- `pesqio.c` *Fichero entrada/salida*
- `pesqmain.c` *Programa principal*
- `pesqmod.c` *Modelo PESQ de alto nivel*
- `pesqpar.h` *Definiciones del modelo perceptivo PESQ*

La implementación de referencia en ANSI-C se proporciona en ficheros individuales y es parte integrante de esta Recomendación. En caso de discrepancias entre la descripción de alto nivel presentada en esta enmienda y la implementación de referencia en ANSI-C, tendrá precedencia la implementación de referencia en ANSI-C.

Estos ficheros son parte integrante de este anexo A.

##### **A.1.2 Lista de ficheros suministrados para validar la conformidad**

El proceso de validación de la conformidad que se describe más adelante hace referencia a los ficheros siguientes, que se suministran en el subdirectorio `conform` de la distribución en CD-ROM:

- `supp23_16k.txt` *pares de ficheros y notas PESQ para la prueba 1 (a)*
- `supp23_16k.bat` *fichero de instrucciones en lote, ayuda para la prueba 1 (a)*
- `supp23_8k.txt` *pares de ficheros y notas PESQ para la prueba 1 (b)*
- `supp23_8k.bat` *fichero de instrucciones en lote, ayuda para la prueba 1 (b)*
- `voipref_16k.txt` *pares de ficheros y notas PESQ para la prueba 2 (a)*
- `voipref_16k.bat` *fichero de instrucciones en lote, ayuda para la prueba 2 (a)*
- `voipref_8k.txt` *pares de ficheros y notas PESQ para la prueba 2 (b)*
- `voipref_8k.bat` *fichero de instrucciones en lote, ayuda para la prueba 2 (b)*
- `process.bat` *muestra de fichero de instrucciones en lote, ayuda para preparar el material para las pruebas 1 (b) y 2 (a)*

- *Ficheros de voz suministrados para la validación con retardo variable:*

or105.wav or109.wav or114.wav or129.wav or134.wav or137.wav  
 or145.wav or149.wav or152.wav or154.wav or155.wav or161.wav  
 or164.wav or166.wav or170.wav or179.wav or221.wav or229.wav  
 or246.wav or272.wav dg105.wav dg109.wav dg114.wav dg129.wav  
 dg134.wav dg137.wav dg145.wav dg149.wav dg152.wav dg154.wav  
 dg155.wav dg161.wav dg164.wav dg166.wav dg170.wav dg179.wav  
 dg221.wav dg229.wav dg246.wav dg272.wav  
 u\_aml01.wav u\_aml02.wav u\_aml03.wav  
 u\_aml01b1c1.wav u\_aml01b1c7.wav u\_aml01b1c15.wav u\_aml02b1c9.wav  
 u\_aml03b1c16.wav u\_aml03b1c18.wav u\_aml01b2c1.wav u\_aml01b2c8.wav  
 u\_aml02b2c4.wav u\_aml02b2c5.wav u\_aml02b2c14.wav u\_aml03b2c5.wav  
 u\_aml03b2c6.wav u\_aml03b2c7.wav u\_aml03b2c11.wav u\_aml03b2c18.wav  
 u\_af101.wav u\_af102.wav u\_af103.wav  
 u\_af101b2c16.wav u\_af103b2c16.wav u\_af102b2c17.wav u\_af103b2c17.wav

Estos ficheros de voz están en formato Wave (MIC lineal de 16 bits, ordenamiento de octetos de Intel, encabezamiento de 44 octetos), a una velocidad de muestreo de 8 kHz.

Estos ficheros son parte integrante de este anexo A.

## A.2 Velocidad de muestreo

Según la conveniencia del implementador, una implementación de la Rec. UIT-T P.862 puede funcionar a una velocidad de muestreo de 8 kHz, de 16 kHz o a ambas.

Pero la implementación debe pasar las pruebas de conformidad establecidas en la Rec. UIT-T P.862 y sus anexos para todas las velocidades de muestreo que ofrezca.

## A.3 Pruebas de conformidad

### A.3.1 Series de datos de conformidad

Las series de datos para las pruebas de conformidad son:

| Prueba | Número de pares de ficheros  | (a) serie de datos a 16 kHz  | (b) serie de datos a 8 kHz   | Tipo de prueba |
|--------|--|--|--|----------------|
| 1      | 1736   | Serie UIT-T P, Suplemento 23   | Bajada del Suplemento 23 con la Biblioteca de herramientas Informáticas del UIT-T (versión 2000, edición 3 <sup>1</sup> ) y <code>process.bat</code> . | Obligatoria    |
| 2      | 40   | Subida de los datos de retardo variable VoIP P.862 con la Biblioteca de herramientas informáticas (versión 2000, edición 3) y <code>process.bat</code> | Rec. UIT-T P.862 anexo A datos de retardo variable VoIP  | Obligatoria    |
| 3      | Ninguna serie de datos definida. Esta prueba es abierta y se basa en datos generales y desconocidos. |  |  | Obligatoria    |

<sup>1</sup> Rec. UIT-T G.191 (2000), *Herramientas de soporte lógico para la normalización de la codificación de señales vocales y de audio*.



### A.3.2 Requisitos de conformidad

Los requisitos de prueba se resumen en el cuadro siguiente y se explican con detalle más abajo. Los requisitos se basan en la diferencia absoluta de la nota PESQ entre la implementación que se está probando y la implementación de referencia en ANSI-C, calculada para cada referencia y par de ficheros degradados. No se han modificado las pruebas de conformidad definidas en el anexo A/P.862 (febrero de 2001).

| Prueba | Número de pares de ficheros     | Umbral inferior  | Umbral superior   | Tipo de prueba   |
|--------|---------------------------------|--|---|--|
| 1(a)   | 1736                            | La diferencia es menor que 0,05 en cualquier situación.                                      | No aplicable  | Obligatoria  |
| 1(b)   | 1736                            | La diferencia es menor que 0,05 en no más de 2 pares de ficheros (aprox. 0,1% de los casos). | La diferencia es menor que 0,1 en cualquier caso.             | Obligatoria  |
| 2(a)   | 40                              | La diferencia es menor que 0,05 en no más de 1 par de ficheros ( 2,5% de los casos).         | La diferencia es menor que 0,5 en cualquier caso.             | Obligatoria  |
| 2(b)   | 40                              | La diferencia es menor que 0,05 en no más de 1 par de ficheros ( 2,5% de los casos).         | La diferencia es menor que 0,5 en cualquier caso.             | Obligatoria  |
| 3      | Ninguna serie de datos definida | La diferencia es menor que 0,05 en no más de 0,5% de los casos.                              | La diferencia es menor que 0,05 en no más de 5% de los casos. | El umbral inferior es aconsejable.<br>El umbral superior es obligatorio. |

#### A.3.2.1(a) Prueba de conformidad 1(a) (velocidad de muestreo 16 kHz)

En esta prueba se utilizan todos los diez experimentos publicados en el Suplemento 23 de la serie UIT-T P, fichero por fichero. Los datos del Suplemento 23 están todos a la velocidad de muestreo de 16 kHz. En los ficheros listados más arriba se proporciona el nombre de los ficheros original y degradado y la nota PESQ dada por la implementación de referencia.

Una implementación pasa esta prueba cuando la diferencia absoluta entre la nota PESQ y la implementación de referencia no es mayor que 0,05 en todos los casos.

Esta prueba de conformidad es obligatoria para todas las implementaciones PESQ a una velocidad de muestreo de 16 kHz.

El Suplemento 23 a las Recomendaciones de la serie P se puede solicitar a la UIT como separata.

#### A.3.2.1(b) Prueba de conformidad 1(b) (velocidad de muestreo 8 kHz)

En esta prueba se usa las versiones remuestreadas de los ficheros del Suplemento 23, fichero por fichero. Hay que bajar los ficheros original y degradado mediante la Biblioteca de herramientas informáticas del UIT-T versión 2000, edición 3, programa `filter`, con la instrucción siguiente:

```
filter -up HQ2 inputfile.raw outputfile.raw
```

Esto supone que el fichero de voz de entrada a 16 kHz se llama `inputfile.raw` y que el fichero de salida a 8 kHz se llama `outputfile.raw`.

Un fichero de instrucciones en lote para ayudar en esta operación, y el nombre de los ficheros original y degradado y la nota PESQ dada por la implementación de referencia se proporcionan en los ficheros listados más arriba.

Una implementación pasa esta prueba cuando la diferencia absoluta de la nota PESQ en comparación con la implementación de referencia no es mayor que 0,05 en más de 2 pares de ficheros (que pueden ser 2 pares de ficheros cualesquiera), y no es mayor que 0,1 en todos los casos.

Esta prueba de conformidad es obligatoria para todas las implementaciones PESQ a una velocidad de muestreo de 8 kHz.

El Suplemento 23 a las Recomendaciones de la serie P se puede solicitar a la UIT como separata.

#### **A.3.2.2(a) Prueba de conformidad 2(a) (velocidad de muestreo 16 kHz)**

Esta prueba se basa en los datos proporcionados con PESQ y descritos en este anexo A. En esta prueba se usan versiones remuestreadas de los ficheros de prueba VoIP del anexo A/P.862, fichero por fichero. Hay que bajar los ficheros original y degradado mediante la Biblioteca de herramientas informáticas del UIT-T versión 2000, edición 3, programa `filter`, con la instrucción siguiente:

```
filter -up HQ2 inputfile.raw outputfile.raw
```

Esto supone que el fichero de voz de entrada a 8 kHz se llama `inputfile.raw` y que el fichero de salida a 16 kHz se llama `outputfile.raw`.

Un fichero de instrucciones en lote para ayudar en esta operación, y el nombre de los ficheros original y degradado y la nota PESQ dada por la implementación de referencia se proporcionan en los ficheros listados más arriba.

Una implementación pasa esta prueba cuando la diferencia absoluta de la nota PESQ en comparación con la implementación de referencia no es mayor que 0,05 en más de 1 par de ficheros (que puede ser cualquier par de ficheros), y no es mayor que 0,5 en todos los casos.

Esta prueba de conformidad es obligatoria para todas las implementaciones PESQ a una velocidad de muestreo de 16 kHz.

#### **A.3.2.2(b) Prueba de conformidad 2(b) (velocidad de muestreo 8 kHz)**

Para el anexo A/P.862 se construyó una base de datos compuesta a partir de 40 condiciones (pares de ficheros) que provienen de dos pruebas subjetivas, que abarcan conexiones VoIP reales y simuladas y que presentan un retardo variable en función del tiempo. Muchos de estos pares de ficheros desencadenan el proceso de realineación incorrecta de intervalos. Estos datos se proporcionan a una velocidad de muestreo de 8 kHz como ficheros de prueba VoIP del anexo A/P.862, y se usan fichero por fichero.

En los ficheros listados más arriba se proporciona el nombre de los ficheros original y degradado y la nota PESQ dada por la implementación de referencia.

Una implementación pasa esta prueba cuando la diferencia absoluta de la nota PESQ en comparación con la implementación de referencia no es mayor que 0,05 en más de 1 par de ficheros (que puede ser cualquier par de ficheros), y no es mayor que 0,5 en todos los casos.

Esta prueba de conformidad es obligatoria para todas las implementaciones PESQ a una velocidad de muestreo de 8 kHz.

#### **A.3.2.3 Prueba de conformidad 3 (velocidad de muestreo 8 kHz o 16 kHz) – Comparaciones adicionales**

Para evitar que los implementadores ajusten un algoritmo específicamente para que se ajuste a los requisitos de los ficheros descritos más arriba, se dispone de una prueba adicional. Una implementación PESQ que sea conforme a la Rec. UIT-T P.862 producirá, en al menos 95% de los

casos, una nota de salida dentro de un margen de 0,05 de la nota PESQ dada por la implementación de referencia en ANSI-C. Estos casos se basarán en ficheros de voz que abarquen una muestra representativa de condiciones de red telefónica razonables, y estarán dentro del alcance de la Rec. UIT-T P.862.

En la práctica se ha observado que este margen es mucho más amplio que el que necesitan la mayoría de las implementaciones. Es lícito que los usuarios esperen que, en al menos 99,5% de los casos, una implementación dé una nota de salida que esté dentro del margen de 0,05 de la nota PESQ dada por la implementación de referencia en ANSI-C. Se trata de un nivel de exactitud deseable, pero no obligatorio.





## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

|                |   |
|----------------|---|
| Serie A        | Organización del trabajo del UIT-T  |
| Serie B        | Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación  |
| Serie C        | Estadísticas generales de telecomunicaciones  |
| Serie D        | Principios generales de tarificación  |
| Serie E        | Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos   |
| Serie F        | Servicios de telecomunicación no telefónicos  |
| Serie G        | Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales  |
| Serie H        | Sistemas audiovisuales y multimedios  |
| Serie I        | Red digital de servicios integrados   |
| Serie J        | Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios                                      |
| Serie K        | Protección contra las interferencias  |
| Serie L        | Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior   |
| Serie M        | RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales |
| Serie N        | Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión  |
| Serie O        | Especificaciones de los aparatos de medida  |
| <b>Serie P</b> | <b>Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales</b>   |
| Serie Q        | Conmutación y señalización  |
| Serie R        | Transmisión telegráfica   |
| Serie S        | Equipos terminales para servicios de telegrafía   |
| Serie T        | Terminales para servicios de telemática   |
| Serie U        | Conmutación telegráfica   |
| Serie V        | Comunicación de datos por la red telefónica   |
| Serie X        | Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos   |
| Serie Y        | Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet   |
| Serie Z        | Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación  |