

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

P.505

(11/2005)

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

Aparatos para mediciones objetivas

**Representación visual de los resultados
de mediciones de la calidad vocal**

Recomendación UIT-T P.505

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	Series	P.10
Líneas y aparatos de abonado	Series	P.30
		P.300
Patrones de transmisión	Series	P.40
Aparatos para mediciones objetivas	Series	P.50
		P.500
Medidas electroacústicas objetivas	Series	P.60
Medidas relativas a la sonoridad vocal	Series	P.70
Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad	Series	P.80
		P.800
Calidad audiovisual en servicios multimedios	Series	P.900
Aspectos de calidad de transmisión y de calidad de servicio en los puntos extremos de redes de protocolo Internet	Series	P.1000

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

Recomendación UIT-T P.505

Representación visual de los resultados de mediciones de la calidad vocal

Resumen

En la actualidad, sólo los expertos técnicos son capaces de interpretar el numeroso y complejo conjunto de parámetros que determinan la calidad vocal de un equipo de telecomunicaciones, así como la calidad vocal de extremo a extremo. En esta Recomendación se describe una nueva metodología de representación de la calidad que resulta fácil de utilizar y comprender por personas no expertas y que puede ser útil a la hora de adoptar decisiones comerciales en el ámbito de la gestión o de la comercialización.

Orígenes

La Recomendación UIT-T P.505 fue aprobada el 29 de noviembre de 2005 por la Comisión de Estudio 12 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

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 no 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 2006

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

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Introducción.....	2
4 Obtención de la metodología de representación visual	2
5 Selección de parámetros	4
6 Escala de los ejes	5
Anexo A – Ejemplos de la aplicación de la metodología de representación visual.....	7
A.1 Aplicación de la metodología de representación visual a los teléfonos celulares.....	7
A.2 Aplicación de la metodología de representación visual a los terminales VoIP.....	11
A.3 Aplicación de la metodología de representación visual a pasarelas VoIP	14
A.4 Otras consideraciones para la aplicación de la representación visual a configuraciones de extremo a extremo.....	17
Apéndice I – Ejemplos de análisis	18
I.1 Ejemplos de análisis de diferentes teléfonos celulares.....	18
I.2 Ejemplos de análisis de diferentes terminales VoIP.....	20
I.3 Ejemplos de análisis de diferentes pasarelas VoIP.....	23

Recomendación UIT-T P.505

Representación visual de los resultados de mediciones de la calidad vocal

1 Alcance

En esta Recomendación se describe una nueva metodología de representación de la calidad basada en parámetros que determinan la calidad de la voz de equipos de telecomunicaciones, así como la calidad vocal de extremo a extremo. Esta metodología resulta fácil de utilizar y comprender por personas no expertas y puede ser útil a la hora de adoptar decisiones comerciales en el ámbito de la gestión y la comercialización.

En esta Recomendación no se proporcionan métodos para la adquisición de resultados de mediciones de la calidad vocal; se supone que el usuario de esa Recomendación ya dispone de los resultados de pruebas, que se utilizarán luego en la metodología de representación recomendada aquí; asimismo, en esta Recomendación tampoco se especifican requisitos relacionados con los parámetros mencionados aquí.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [1] Recomendación UIT-T P.340 (2000), *Características de transmisión y parámetros de calidad vocal de los terminales manos libres.*
- [2] Recomendación UIT-T P.501 (2000), *Señales de prueba para utilización en telefonometría.*
- [3] Recomendación UIT-T P.502 (2000), *Métodos de prueba objetivos para los sistemas de comunicación vocal con señales de prueba complejas.*
- [4] Recomendación UIT-T P.800.1 (2003), *Terminología de las notas medias de opinión.*
- [5] Recomendación UIT-T P.862 (2001), *Evaluación de la calidad vocal por percepción: Un método objetivo para la evaluación de la calidad vocal de extremo a extremo de las redes telefónicas de banda estrecha y códecs vocales.*
- [6] Recomendación UIT-T G.168 (2004), *Compensadores de eco de redes digitales.*
- [7] Recomendación UIT-T G.711 (1988), *Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales.*
- [8] Recomendación UIT-T G.723.1 (1996), *Códec de voz de doble velocidad para la transmisión en comunicaciones multimedia a 5,3 y 6,3 kbit/s.*
- [9] Recomendación UIT-T G.729 (1996), *Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada.*
- [10] VDA HFT V 1.5: (2004), *Test specification for hands-free terminals.*

3 Introducción

Debido a que los equipos modernos de telecomunicaciones incorporan cada vez más acondicionamiento de la señal, la calidad de estos equipos (teléfonos celulares, terminales VoIP y pasarelas) sólo pueden describirse utilizando métodos de medición y análisis ultramodernos. La razón es evidente: los mecanismos de procesamiento de la señal, que hasta muy recientemente se empleaban únicamente en terminales manos libres (compensación de ecos, reducción de ruido, atenuación controlada de la voz y control de amplificación) se emplean ahora en prácticamente todos los dispositivos de telecomunicaciones modernos.

La implementación de estos mecanismos de procesamiento intenso de la señal es necesaria, por una parte, porque los teléfonos celulares y demás terminales se utilizan en entornos muy ruidosos y, por la otra, porque las dimensiones de estos dispositivos son cada vez más pequeñas. Por consiguiente, el altavoz y micrófono incorporados no pueden desacoplarse acústicamente lo suficiente. Así pues, es necesario aplicar técnicas de reducción de ecos como las que se utilizan normalmente en los terminales manos libres.

Por otra parte, los diferentes algoritmos que se implementan influyen entre sí. Este principio es cierto independientemente del fabricante; sin embargo, el algoritmo concreto que se implemente sí depende del fabricante, lo que ha dado lugar a diferencias considerables de calidad.

La calidad de los terminales modernos (y el equipo de red) se caracteriza por numerosos parámetros de calidad vocal. Para obtener una evaluación fiable de la calidad y detectar con antelación posibles problemas de calidad mediante técnicas de laboratorio, los dispositivos de telecomunicaciones que llegan a comercializarse se someten a pruebas rigurosas de calidad vocal. Durante estas pruebas se miden todos los parámetros relacionados con el procesamiento de la señal incorporado y que tienen que ver con la calidad vocal, comprobándose también si se respetan los valores límite. Mediante estas mediciones se garantiza la mejor evaluación posible de los problemas de calidad vocal que pueden producirse en condiciones de funcionamiento reales del correspondiente dispositivo de telecomunicaciones. Ahora bien, dado que los numerosos y complejos parámetros que determinan la calidad vocal de los equipos de telecomunicaciones modernos, así como la calidad vocal de extremo a extremo, sólo pueden interpretarlos expertos técnicos, se necesita una representación de calidad que sea fácil de utilizar y de comprender por personas no expertas y que pueda ser útil a la hora de adoptar decisiones comerciales en el ámbito de la gestión y comercialización.

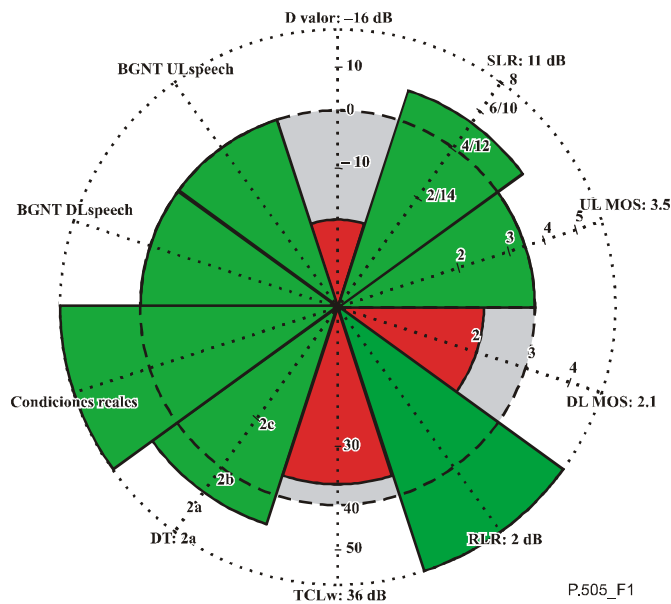
Por otra parte, también sería conveniente que estas mediciones mostraran los parámetros más importantes en una representación visual, que permita echar un vistazo rápido a todos los parámetros de calidad vocal. Esta representación revelaría a simple vista los puntos fuertes y débiles así como el incumplimiento de los valores límite.

4 Obtención de la metodología de representación visual

A continuación se resumen los requisitos para la metodología de representación visual:

- Reconocimiento fácil y rápido de los problemas de calidad vocal que pueden presentarse para los parámetros seleccionados (*incumplimiento de los valores límite*).
- Evaluación de los puntos fuertes y débiles del procesamiento de la señal que integra un terminal u otro equipo de telecomunicación, incluidas las consideraciones de extremo a extremo (*declaración de calidad*).
- Fácil comparación de diferentes equipos o conexiones a partir de las correspondientes representaciones gráficas.
- Fácil ampliación de la representación para incorporar nuevos parámetros de calidad que puedan surgir en el futuro.

Se recomienda una representación basada en segmentos de un círculo ("diagrama de sectores", "representación en estrella") (véase la figura 1).



**Figura 1/P.505 – Representación mediante un "diagrama de sectores"
(Ejemplo con valores ficticios de un teléfono celular)**

El número de parámetros representado determina el tamaño de los segmentos circulares. Análogamente a una representación "de tela de araña", los ejes tienen un origen común. Los segmentos del círculo tienen el mismo tamaño (distribución del ángulo de 360° entre el número de parámetros de calidad seleccionados). Se recomienda que el número de parámetros diferentes que se representen en un diagrama no sea mayor que doce. Además, la representación de cada uno de los tamaños de segmentos no depende de los demás, garantizándose así la independencia de los diferentes parámetros de calidad con respecto a los demás. Por consiguiente, las ventajas de los diagramas de sectores son las siguientes:

- Representación independiente de cada uno de los parámetros de calidad.
- El tamaño de los segmentos depende del número de parámetros seleccionados y es idéntico para todos ellos. En una posible ampliación, el tamaño del segmento podría variar en función de la contribución del correspondiente parámetro de calidad de voz a la calidad total. Sin embargo, a no ser que se disponga de una medida o regla de ponderación, se recomienda que el tamaño del segmento sea idéntico para todos los parámetros.
- La longitud del segmento (radio) es una medida de la calidad de un teléfono en relación con este parámetro.
- Utilizando una escala adecuada para el eje, puede definirse un círculo concéntrico alrededor del origen que represente un valor de calidad mínimo. Los segmentos cuyo radio sea inferior al de este círculo no cumplen con este valor límite.
- Mediante la selección de colores adecuados pueden visualizarse los resultados que están dentro del límite de tolerancia o transgreden los valores límite.

En la figura 1 se muestra un ejemplo de representación para el caso de 10 parámetros. Obsérvese que esta representación no corresponde a un teléfono real, sino que constituye únicamente un ejemplo. En el diagrama pueden verse fácilmente los puntos fuertes y débiles así como el incumplimiento de los valores límite de un mismo dispositivo. Si se representan los resultados de diferentes dispositivos en un mismo folio pueden compararse fácilmente los mismos.

5 Selección de parámetros

Corresponde al usuario de esta Recomendación seleccionar el conjunto de parámetros que se utilizarán en esta metodología de representación visual. De acuerdo con la experiencia obtenida últimamente en las pruebas de calidad vocal, en esta cláusula se facilita una lista de parámetros que podrían seleccionarse; esta lista no es exhaustiva y de ningún modo excluye la utilización de otros parámetros.

Transmisión (en sentido ascendente)

- Índice de sonoridad en emisión (en dB).
- Valor MOS-LQO [4]¹.

NOTA 1 – En caso de que se produzcan pérdidas de paquetes puede utilizarse la calidad vocal en escucha, mediante MOS-LQO o el valor MOS objetivo, a fin de indicar la calidad de funcionamiento del sistema para diferentes condiciones de pérdida de paquetes además de la calidad vocal en escucha cuando no se pierden paquetes.

Recepción (sentido descendente)

- Índice de sonoridad en recepción (en dB).
- Valor MOS-LQO [4]¹.

(Véase la nota 1.)

Para configuraciones de extremo a extremo

- Índice de sonoridad global (en dB).
- Valor MOS-LQO [4].

NOTA 2 – En caso de que se produzcan pérdidas de paquetes puede utilizarse la calidad vocal en escucha mediante MOS-LQO a fin de indicar la calidad de funcionamiento del sistema para diferentes condiciones de pérdida de paquetes, además de la calidad vocal en escucha cuando no se pierden paquetes.

Para redes

- Índice de sonoridad en conjunto (en dB).
- Valor MOS-LQO [4].

(Véase la nota 2.)

Atenuación de ecos

- Valor TCL_w

Capacidad de habla simultánea

- Caracterización de acuerdo con la Rec. UIT-T P.340 [1].

"Llamada en condiciones de funcionamiento reales"

- Funcionamiento del teléfono durante una llamada de prueba en una red en condiciones de funcionamiento reales.

Calidad de transmisión de ruido de fondo

- Con voz simultánea en el sentido de recepción

Se utiliza como medición de la calidad, la modulación del ruido de fondo (variación del nivel) causada por una señal en el sentido de recepción y el procesamiento de señal de compensación de ecos activado en el sentido de transmisión.

¹ Para las conexiones eléctricas basadas en la Recomendación P.862 [5], el valor MOS objetivo para las conexiones acústicas se está estudiando en la UIT; pueden utilizarse otros métodos.

- Con voz simultánea en el sentido de transmisión
Se utiliza como medición de la calidad la modulación del ruido de fondo (variación del nivel) causado por una señal en el sentido de transmisión.
- Cálculo del valor D.

Se han seleccionado los siguientes parámetros: capacidad de habla sencilla en los sentidos de transmisión y recepción, capacidad de habla simultánea, calidad de transmisión del ruido de fondo y la atenuación de ecos, así como el comportamiento durante la prueba de una llamada telefónica en condiciones de funcionamiento reales.

6 Escala de los ejes

A continuación figuran recomendaciones relativas a la escala de los ejes de los diferentes parámetros. Los números que figuran en esta cláusula, cuando proceda, se han tomado de las recomendaciones pertinentes. Si no se dispone de tales especificaciones, los números constituyen ejemplos y se incluyen a título orientativo.

Índice de sonoridad en emisión (SLR)

El valor de este parámetro deberá estar entre 8 ± 3 dB, de conformidad con las pruebas de calidad acústica de los teléfonos. Por esta razón, se seleccionó una escala doble en este eje; una que va desde el origen del diagrama hasta un radio exterior de 8 dB y la otra hasta un radio interior de 16 dB (también con respecto del origen). Por consiguiente, el valor del parámetro ha de mantenerse entre 5 y 11 dB.

Índice de sonoridad en recepción (RLR)

El índice de sonoridad en recepción medido en dB se ajusta a un valor nominal de 2 dB mediante el control de volumen del teléfono al comenzar las mediciones. Los valores más pequeños corresponden a una transmisión con mayor sonoridad. Nuevamente, se seleccionó una escala doble para este eje, que va desde el origen del diagrama (-6 dB, transmisión de alta sonoridad) pasando por un radio exterior de 2 dB (valor nominal) hasta llegar a un radio interior de 10 dB (de nuevo con respecto del origen). El valor de este parámetro debe mantenerse entre -1 y 5 dB. Por lo general, el valor de RLR de 2 dB puede obtenerse ajustando la sonoridad de los teléfonos.

Índice de sonoridad global (OLR)

El índice de sonoridad global expresado en dB se ajusta a un valor nominal de 10 dB mediante el control de volumen del teléfono al comenzar las mediciones. Los valores más pequeños corresponden a una transmisión de mayor volumen. Nuevamente se recomienda una escala doble para este eje.

Índice de sonoridad en conjunto (JLR)

Se prevé que el valor nominal del índice de sonoridad en conjunto, expresado en dB, será de 0 dB. Nuevamente, se recomienda una escala doble para este eje.

Valor MOS-LQO en el sentido de transmisión

Este valor describe la calidad sonora de la voz transmitida en sentido ascendente. Estos valores se utilizan para determinar la escala de este eje.

Para las conexiones eléctricas el valor límite depende del códec utilizado.

Para los teléfonos celulares el valor límite que debe respetarse es 3,2.

Para los terminales de otras redes, por ejemplo en redes VoIP, el valor límite depende del códec utilizado. Como regla general, el valor MOS-LQO no debe caer por debajo de 0,2 puntos con respecto al valor medido para el códec cuando no se aplica ningún otro procesamiento de señal.

Valor MOS-LQO en el sentido de recepción

Este valor describe la calidad sonora de la voz transmitida en sentido descendente. Estos valores se utilizan para determinar la escala de este eje.

Para las conexiones eléctricas el valor límite viene dado por el códec utilizado.

Para los teléfonos celulares el valor límite que debe respetarse es 2,5.

Para los terminales de otras redes, por ejemplo en redes VoIP, el valor límite depende del códec utilizado. Como regla general, el valor MOS-LQO no debe caer por debajo de 0,7 puntos con respecto al valor medido para el códec cuando no se aplica ningún otro procesamiento de señal.

Valor MOS-LQO en las configuraciones de extremo a extremo

Este valor describe la calidad sonora de la voz transmitida extremo a extremo. Estos valores se utilizan para determinar la escala de este eje. El valor límite que debe respetarse es 2,5.

Atenuación de ecos expresado con un valor de TCL_w

La escala de este eje debe estar entre 20 dB (origen) y 60 dB. El valor límite que debe respetarse es 46 dB.

Atenuación de ecos durante el habla simultánea expresado como un valor TCL_{wdt}

La escala de este eje debe estar comprendida entre 0 dB (origen) y 40 dB. El valor límite que debe respetarse es 27 dB.

Capacidad de habla simultánea (caracterización de teléfonos o compensadores de eco)

En virtud de la Rec. UIT-T P.340 [1] y de la especificación VDA para terminales móviles manos libres [10], los teléfonos se caracterizan por su capacidad de habla simultánea. En la medición se utilizan dos señales de origen compuestas que no están correlacionadas, de conformidad con la Rec. UIT-T P.501 [2] y el método de análisis descrito en la Rec. UIT-T P.502 [3]. La escala que se utiliza para este eje varía entre 3 (incapaz de utilizar habla simultánea, origen), 2c, 2b, 2a y 1 (capacidad de habla simultánea ilimitada). El valor límite que debe respetarse es "2b".

"Llamada en condiciones de funcionamiento reales"

En el marco de las pruebas de calidad objetiva de teléfonos, los expertos pueden llevar a cabo una llamada telefónica de corta duración ("llamada en condiciones de funcionamiento reales"). Esta llamada sirve para verificar si se producen degradaciones adicionales cuando la red se encuentra en condiciones de funcionamiento reales, que afecten a la calidad de las mediciones realizadas en el laboratorio. Este eje debe constar únicamente de dos valores. Si se detectan degradaciones durante esta llamada telefónica, el radio del segmento se reduce hasta la zona roja dentro del círculo que caracteriza los requisitos mínimos. Si no se detectan degradaciones perceptibles, el segmento abarcará el área máxima posible.

Calidad de transmisión de ruido de fondo con una señal de prueba similar a la voz en el sentido de recepción

La escala de este eje varía entre -20 dB (origen) y 0 dB. Al introducir una señal de prueba similar a la voz y transmitir simultáneamente ruido de fondo en el sentido de transmisión, se mide la modulación del nivel del ruido de degradación transmitido, ruido generado por la inserción de atenuación. El valor límite es de 10 dB (véase también [1]).

Calidad de la transmisión de ruido de fondo con una señal de prueba similar a la voz en el sentido de transmisión

La escala de este eje varía entre -20 dB (origen) y 0 dB. Se mide la modulación de nivel que resulta de introducir una señal de prueba similar a la voz en el sentido de transmisión y transmitir simultáneamente ruido de fondo (también en el sentido de transmisión). El valor límite es 10 dB.

Calidad del funcionamiento del VAD integrado con respecto al control automático de ganancia

La escala de este eje varía entre -20 dB (origen) y 0 dB. Se mide la concordancia de nivel de ruido de confort resultante de introducir una señal de prueba similar a la voz en el sentido de recepción y transmitir simultáneamente un ruido de fondo en el sentido de transmisión. El valor límite es 10 dB.

Valor D

La escala de este eje varía entre -15 dB y 10 dB. El valor límite recomendado es 0 dB.

Anexo A

Ejemplos de la aplicación de la metodología de representación visual

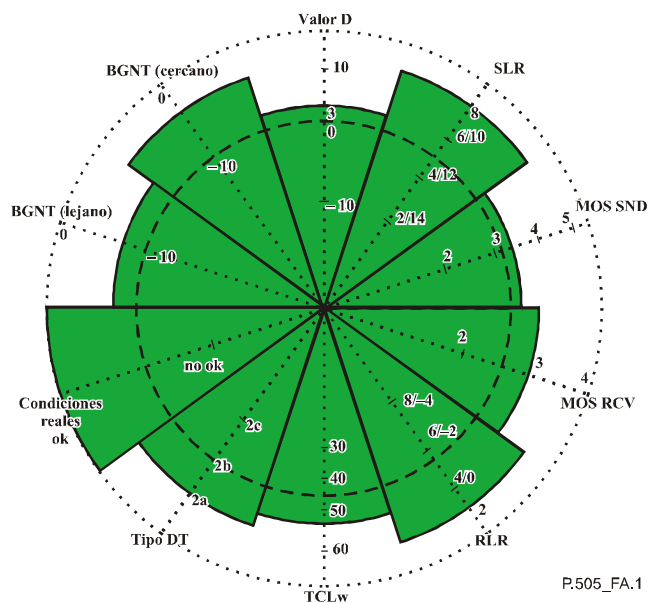
A continuación se dan algunos ejemplos de aplicaciones que ilustran la selección de parámetros propuesta y su representación en un "diagrama de sectores". Se muestran los efectos típicos para cada uno de los aspectos de conversación (parámetros de calidad en los sentidos de transmisión y recepción, ecos y capacidad de habla simultánea, así como la calidad de transmisión de ruido de fondo).

A.1 Aplicación de la metodología de representación visual a los teléfonos celulares

Los ejemplos que figuran a continuación no representan teléfonos celulares reales, sino ficticios que sirven para ilustrar los principios y las posibilidades de interpretación.

Ejemplo A.1 – Calidad vocal alta en todos los aspectos conversacionales

Todos los valores medidos están por encima de los requisitos mínimos. El radio de todos los segmentos circulares es mayor que el del círculo medio que describe la calidad mínima (línea discontinua). Además esto se indica mediante el color verde.

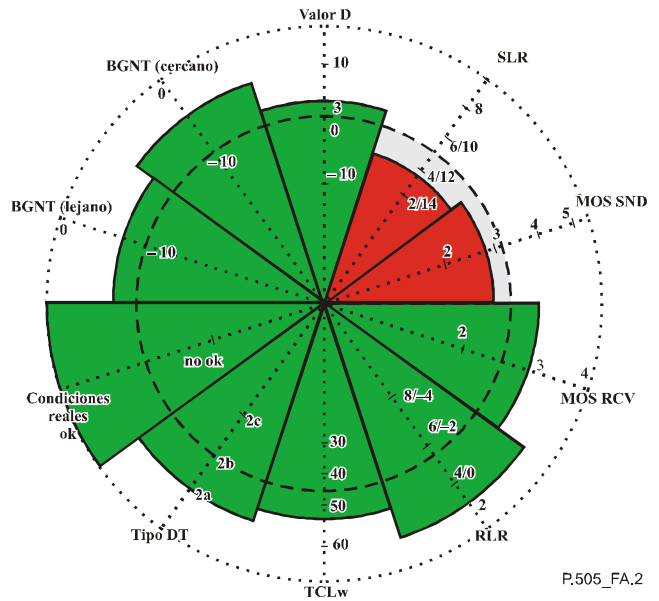


P.505_FA.1

Ejemplo A.2 – Degradaciones de la calidad en el sentido de transmisión

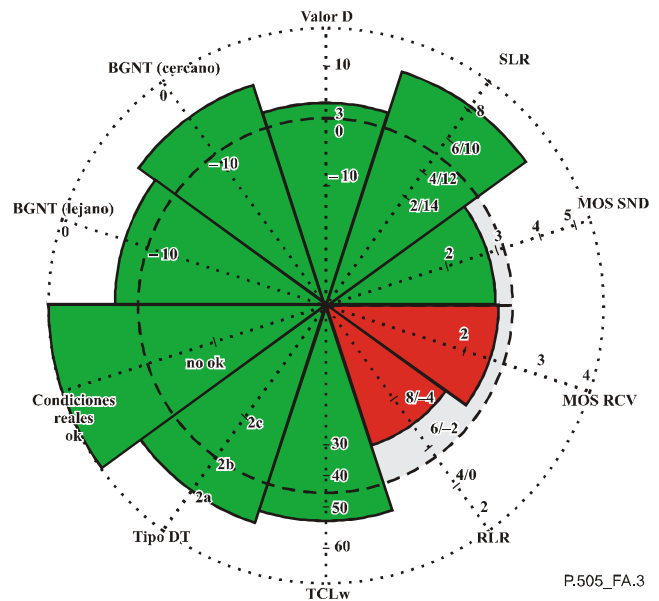
En este ejemplo el valor SLR medido es de 13 dB, lo cual sobrepasa la tolerancia de 8 ± 3 dB. Por otra parte, el valor de la calidad para el sonido de la voz transmitida (MOS-LQO) es de 3,0 y, por consiguiente, es inferior al valor límite recomendado de 3,2.

Los dos segmentos circulares se muestran en color rojo para que sea más fácil distinguirlos.



Ejemplo A.3 – Degradaciones de calidad en el sentido de recepción

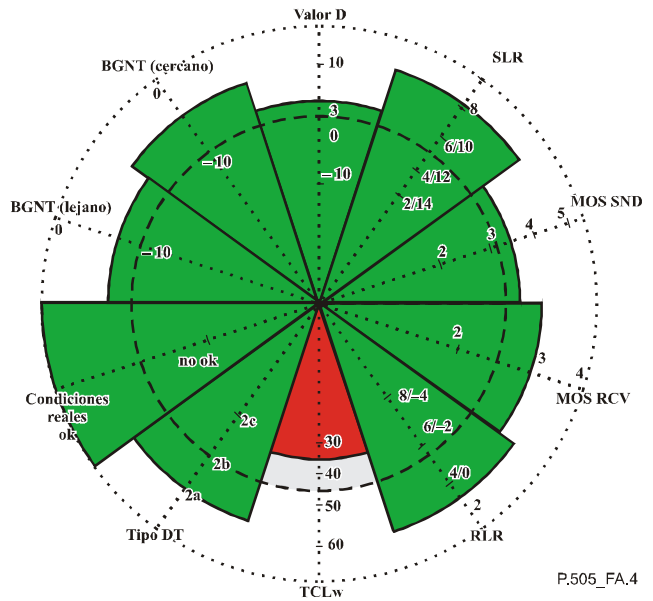
El valor MOS-LQO en el sentido de recepción es 2,4, y por lo tanto es inferior al valor límite recomendado de 2,5. En consecuencia, el correspondiente segmento del círculo (denominado en el eje "MOS RCV") aparece en color rojo. El segmento del círculo para el índice de sonoridad en recepción (RLR) también aparece en color rojo, lo que indica que en ninguna de las configuraciones de sonoridad pudo alcanzarse el valor de 2 ± 3 dB correspondientes a la tolerancia necesaria.



Ejemplo A.4 – Atenuación de ecos insuficiente

La atenuación de ecos es de 36 dB TCL_w (medida hipotéticamente) y, por tanto, inferior al valor límite de 46 dB.

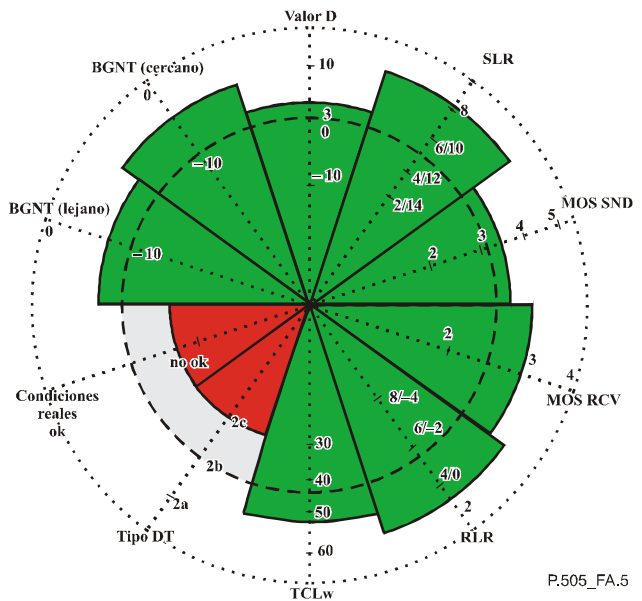
En consecuencia el segmento circular denominado "TCL_w" en el eje, figura en color rojo.



Ejemplo A.5 – Degradaciones de la calidad durante el habla simultánea y en una "llamada de prueba"

Este teléfono celular podría clasificarse de "tipo 2c" por cuanto a su capacidad de habla simultánea. Por consiguiente, su "capacidad de habla simultánea" está limitada y no alcanza el valor recomendado de "2b" (círculo interior trazado en líneas discontinuas), "2a" ó "1".

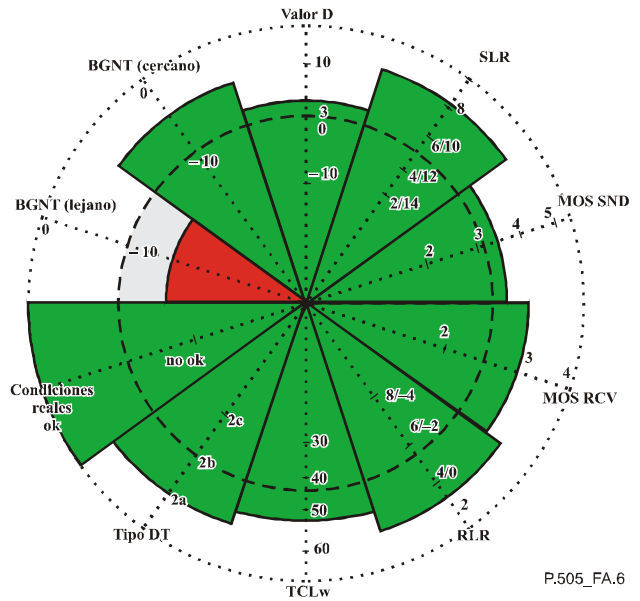
El color rojo del segmento circular denominado "llamada en condiciones reales" indica que se percibieron degradaciones patentes de la calidad en la red GSM en condiciones de funcionamiento reales durante una llamada telefónica de prueba informativa.



Ejemplo A.6 – Degradaciones de la calidad de transmisión de ruido de fondo cuando se introduce simultáneamente una señal en el sentido de recepción (señal en sentido descendente, procedente del extremo lejano)

Si el teléfono celular se utiliza en un entorno ruidoso, la señal transmitida en el sentido de transmisión (enlace ascendente) presenta fluctuaciones de nivel cuando se introduce simultáneamente una señal en el sentido de recepción (enlace descendente). En este ejemplo las fluctuaciones de nivel eran de 13 dB y por consiguiente sobrepasan el valor límite máximo de 10 dB.

En consecuencia, el segmento circular denominado "BGNT (lejano)" en el eje aparece en color rojo.

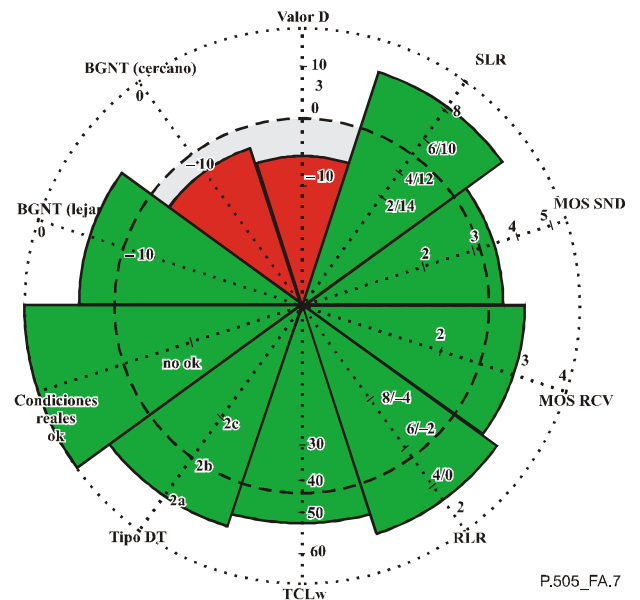


Ejemplo A.7 – Degradaciones de la calidad de la transmisión de ruido de fondo cuando se introduce simultáneamente una señal en el sentido de transmisión (señal en sentido ascendente, procedente del extremo cercano)

Si el teléfono celular se utiliza en un entorno ruidoso, la señal transmitida en el sentido de transmisión (enlace ascendente) presenta fluctuaciones de nivel cuando se introduce simultáneamente una señal de prueba similar a la voz (en sentido ascendente). El ruido de fondo transmitido "fluctúa", y el nivel varía con la voz transmitida del usuario del teléfono móvil.

Las variaciones de nivel en este ejemplo eran de 12 dB y por consiguiente sobrepasan el valor límite máximo de 10 dB.

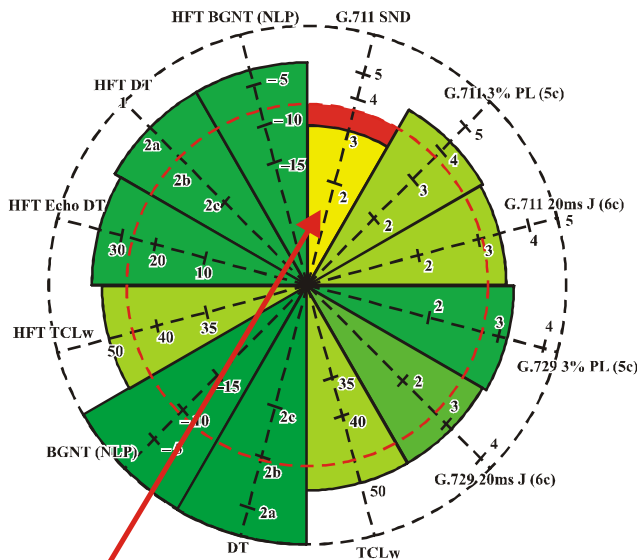
Por otra parte, el color rojo en el segmento circular denominado "valor D" muestra que no se cumple el valor límite para este parámetro. Los 4 dB hipotéticos que se muestran en la figura son inferiores al valor recomendado de 0 dB.



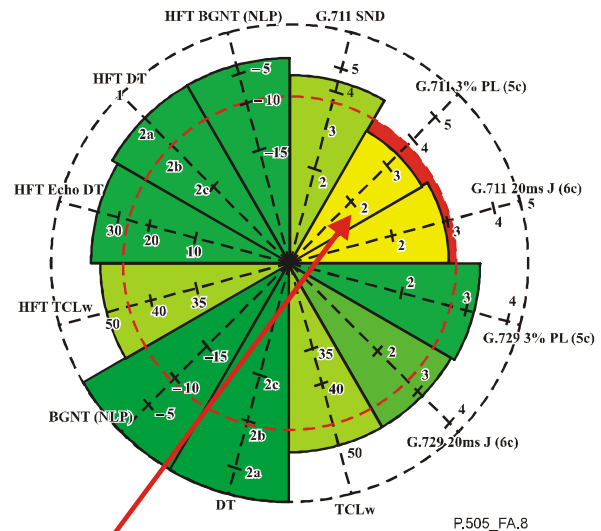
A.2 Aplicación de la metodología de representación visual a los terminales VoIP

En los ejemplos que figuran a continuación se explica en detalle cada parámetro de calidad de transmisión ("sectores del círculo") con sus correspondientes escala y requisitos. Estos ejemplos no corresponden a terminales IP reales.

Ejemplo A.8 – Degradaciones de la calidad vocal en escucha



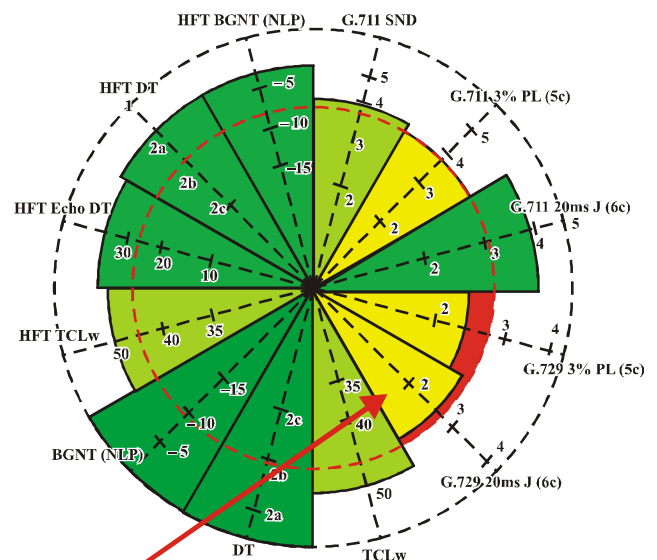
"Calidad vocal en escucha en el sentido de transmisión utilizando un microteléfono (G.711 [7]) por debajo de la media"



"Calidad vocal en escucha de G.711 [7] en el sentido de recepción (microteléfono) con resultados inferiores al promedio"

El resultado de medir la calidad vocal en escucha en el sentido de transmisión se representa en el primer sector. En el sentido de recepción cada codificador de voz se representa por dos sectores, uno para el caso de 3% de pérdida de paquetes, y otro, para la condición de fluctuación de fase (fluctuación de fase de 20 ms, pérdida de paquetes 1%). Los valores se han tomado de resultados MOS-LQO. La escala de cada eje varía entre 1 y 5 lo que corresponde a la escala MOS.

El límite (radio del círculo rojo) viene dado por el resultado medio de la MOS-LQO en estas condiciones de prueba. Cabe tener presente que estos límites son diferentes para cada condición de prueba y codificador vocal.

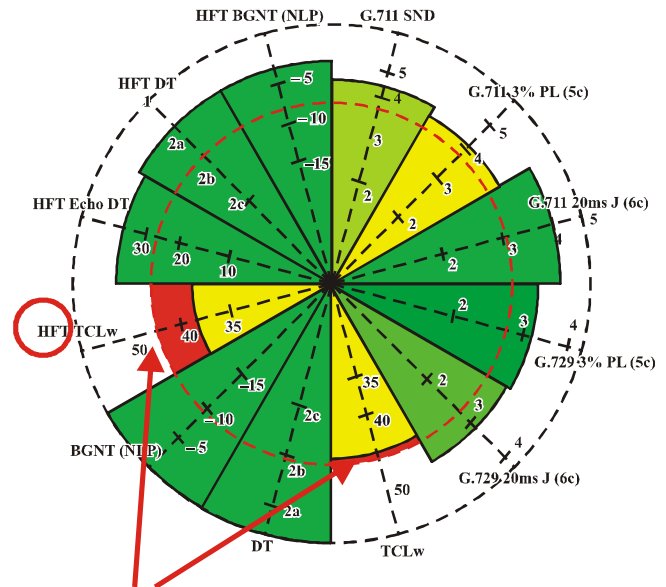


"Calidad vocal auditiva de G.729 [9] en el sentido de recepción (microteléfono) con resultado por debajo del promedio"

Ejemplo A.9 – Degradaciones de la calidad, eco durante el habla sencilla y el habla simultánea

Se mide la atenuación por acoplamiento del terminal (TCLw) para los terminales en el microteléfono y el modo manos libres.

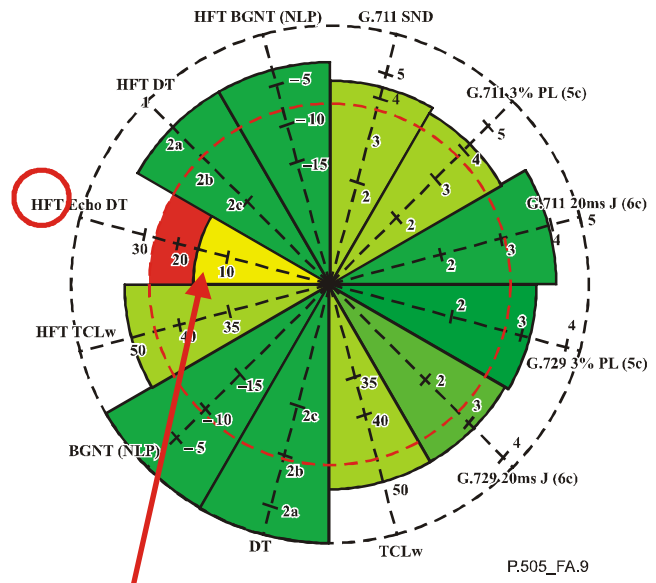
El valor representado por el círculo interior en rojo es de 46 dB.



"La atenuación de ecos de conformidad con la G.122 en el caso de habla sencilla es inferior a 46 dB"

La atenuación de ecos en el sistema manos libres durante el habla simultánea se mide de acuerdo con lo especificado en la Rec. UIT-T P.502 [3].

La atenuación mínima (indicada mediante el círculo interior rojo) es de 27 dB. Este valor, obtenido a partir de las pruebas subjetivas, figura en la Rec. UIT-T P.340 [1]. Una atenuación de ecos de 27 dB durante el habla simultánea daría lugar a una caracterización totalmente dúplex suponiendo un retardo de 100 ms en un sentido en la red. Este valor puede considerarse como un requisito mínimo.

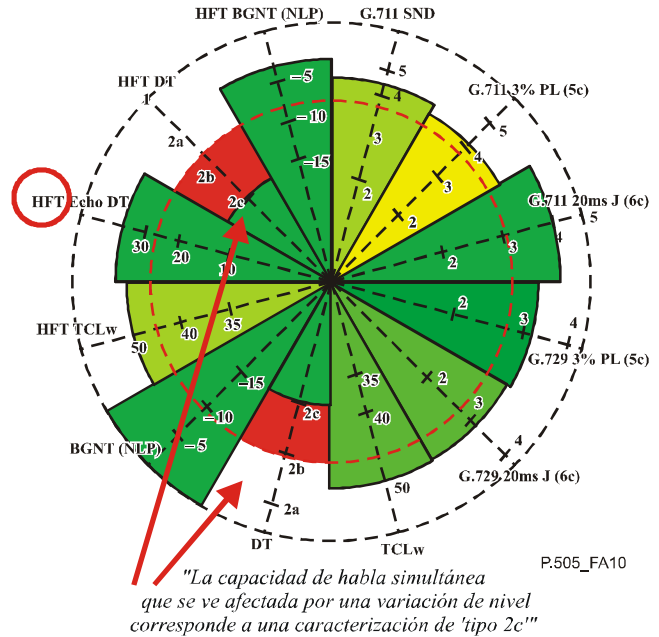


"La atenuación de ecos en el caso de habla simultánea es inferior al recomendado"

Ejemplo A.10 – Degradaciones de calidad, atenuación en el sentido de transmisión durante el habla simultánea, caracterización

La capacidad de habla simultánea se ve afectada por la atenuación introducida durante el periodo de habla simultánea. Las pruebas se realizaron de conformidad con la Rec. UIT-T P.502 [3].

El nivel de la señal transmitida se refiere al nivel de la señal en extremo cercano (señal de habla simultánea) y se analiza con respecto al tiempo. En este ejemplo, la atenuación en el sentido de transmisión corresponde a una caracterización de tipo 2c en el microteléfono y en el modo HFT.

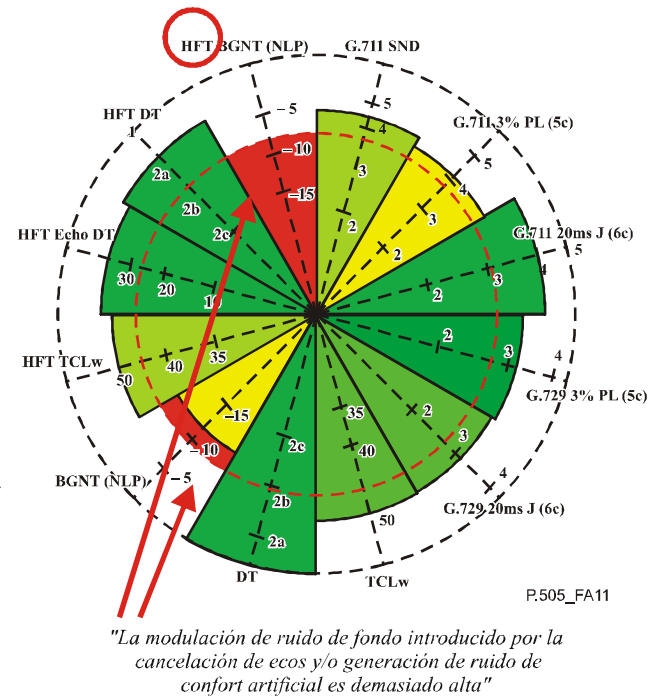


Ejemplo A.11 – Degradaciones de la calidad, calidad de transmisión de ruido de fondo con señal de extremo lejano

Durante la aplicación de señales en extremo lejano, la unidad de cancelación de ecos puede introducir modulación de ruido audible y perturbadora (fluctuación del nivel).

Se mide la diferencia de nivel entre la señal transmitida con y sin aplicación de señales en el extremo lejano.

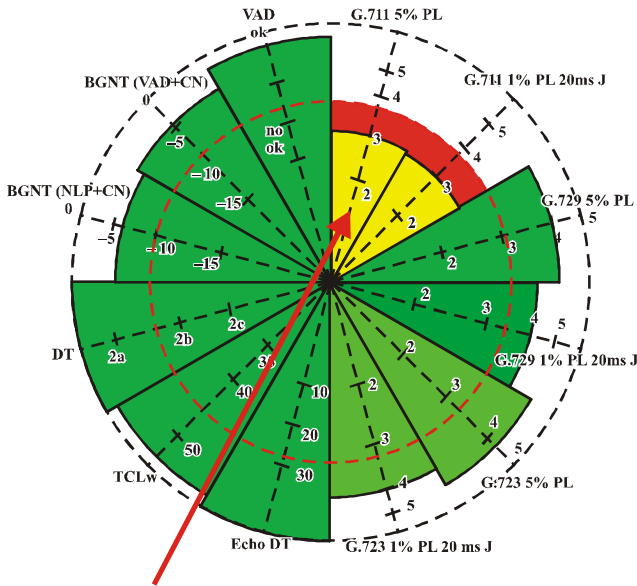
La diferencia no debería ser mayor que 10 dB, ya sea por el ruido típico de un bar o de un café.



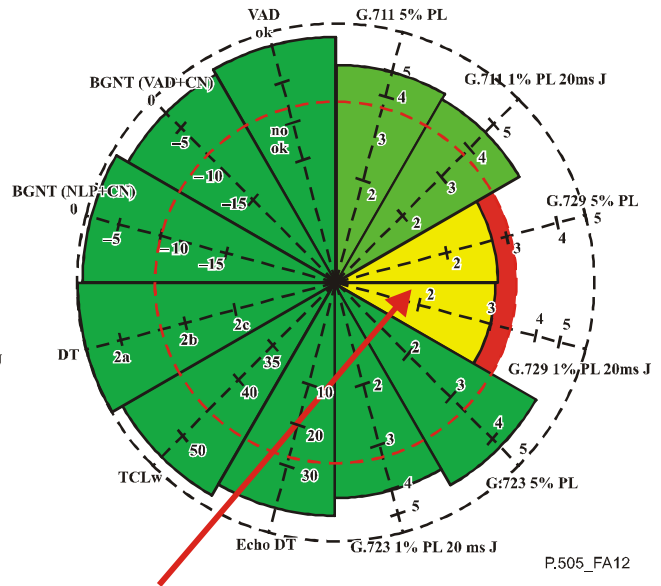
A.3 Aplicación de la metodología de representación visual a pasarelas VoIP

En los ejemplos que figuran a continuación se explica en detalle cada parámetro de calidad de transmisión ("sector del círculo") con sus correspondientes escalas y requisitos. Estos ejemplos no corresponden a pasarelas reales.

Ejemplo A.12 – Degradaciones de la calidad, calidad vocal en escucha



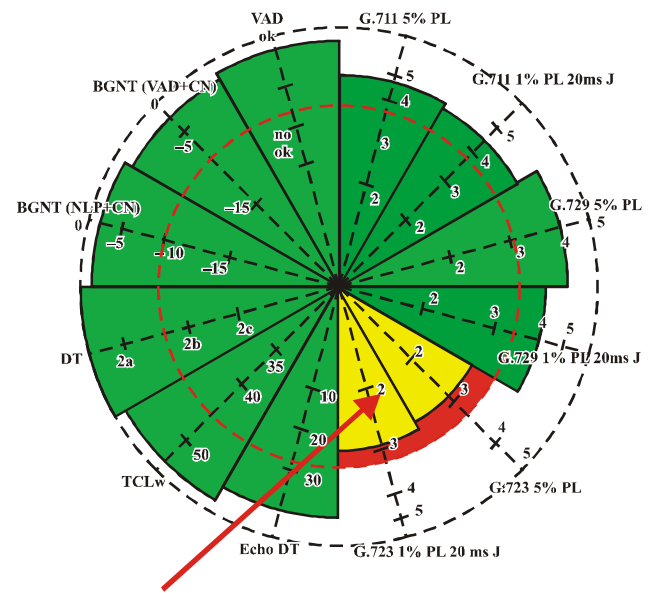
"Calidad vocal en escucha G.711 [7] inferior a la media"



"Calidad vocal en escucha G.729 [9] inferior a la media"

El resultado de medir la calidad vocal en escucha para cada codificador de voz se representa mediante dos sectores, uno para el caso de 5% de pérdida de paquetes y el otro para el caso de fluctuación de fase (fluctuación de fase de 20 ms, pérdida de paquetes 1%). Los valores se han tomado de los resultados MOS-LQO para los codificadores de voz de las Recs. UIT-T G.711 [7], G.729 [9] y G.723.1 [8]. La escala de cada eje varía entre 1 y 5, lo que corresponde a la escala MOS.

El límite (el radio del círculo rojo) se expresa mediante el resultado MOS-LQO promediado para todos los sistemas de pasarela utilizados en la prueba de comparación. Cabe tener presente que el límite depende del códec y, por consiguiente, los límites son diferentes para cada uno de los tres codificadores.

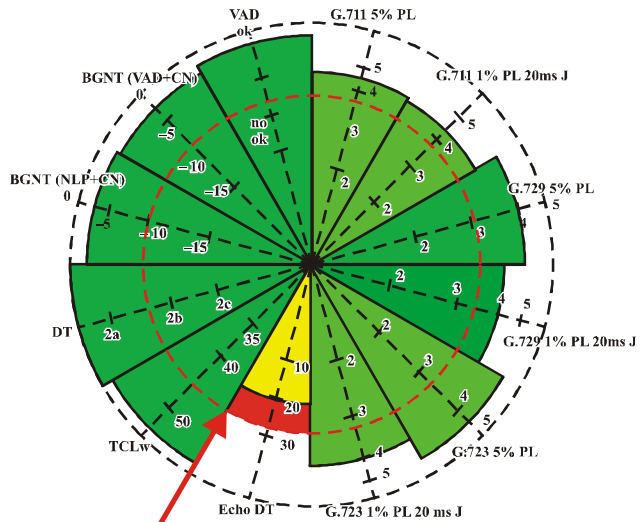


"Calidad vocal auditiva G.723.1 [8] con resultados inferiores a la media"

Ejemplo A.13 – Degradaciones de la calidad, atenuación en el sentido de transmisión durante el habla simultánea, caracterización

La atenuación de ecos debido al habla simultánea se mide con arreglo a los métodos descritos en la Rec. UIT-T P.502 [3] y se definen trayectos de eco específicos para la prueba (por ejemplo ERL de 40 dB y ERL de 6 dB).

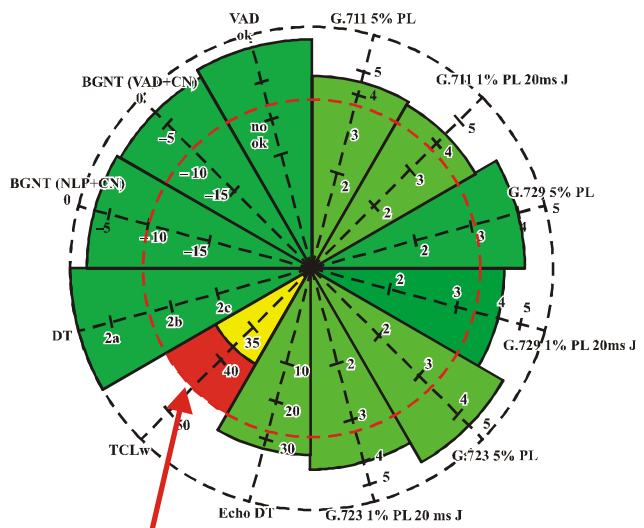
La atenuación mínima (que se indica mediante el círculo rojo interior) es de 27 dB. Este valor, obtenido de las pruebas subjetivas, figura en la Rec. UIT-T P.340.



"La atenuación de ecos en condiciones de habla simultánea es inferior a la recomendada"

El eco se mide con arreglo a la Rec. UIT-T G.168 [6]. Los resultados de esta representación pueden haberse tomado de los diferentes trayectos de eco utilizados, por ejemplo 6 dB y medición ERL de 40 dB.

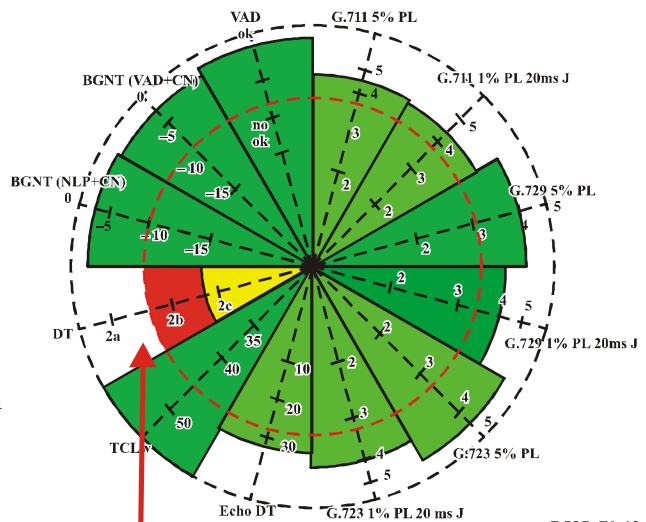
Para el sector se utiliza el menor valor de ambas mediciones. El requisito representado por el círculo rojo interno corresponde al valor 46 dB.



"La atenuación de ecos de acuerdo con la G.122 en el caso de habla simultánea es inferior a 46 dB"

La capacidad de habla simultánea se ve afectada por la atenuación que se produce durante un periodo de habla simultánea.

Las pruebas pueden realizarse como se describe en la Rec. UIT-T P.502 [3]. El nivel de la señal transmitida se refiere al nivel de la señal en el extremo cercano (señal de habla simultánea) y se analiza con respecto al tiempo. La diferencia en el nivel promedio se utiliza para clasificar la capacidad de habla simultánea.



P.505_FA.13

"La capacidad de habla simultánea se ve afectada por la variación del nivel"

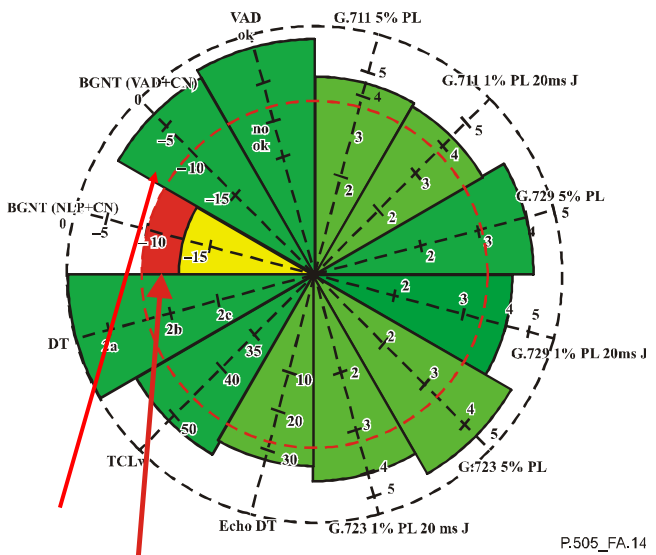
Ejemplo A.14 – Degradaciones de la calidad, calidad de la transmisión de ruido de fondo con señal en el extremo lejano

Durante la aplicación de señales en extremo lejano la unidad de cancelación de ecos puede introducir modulación de ruido audible y perturbador (fluctuación de nivel).

Para las pruebas deberían utilizarse ruidos de fondo realistas.

Se mide la diferencia de nivel entre la señal transmitida con y sin aplicación de señales en extremo lejano.

La diferencia no debería ser mayor que 10 dB, para todos los tipos de ruido de fondo utilizados en la prueba.



P.505_FA.14

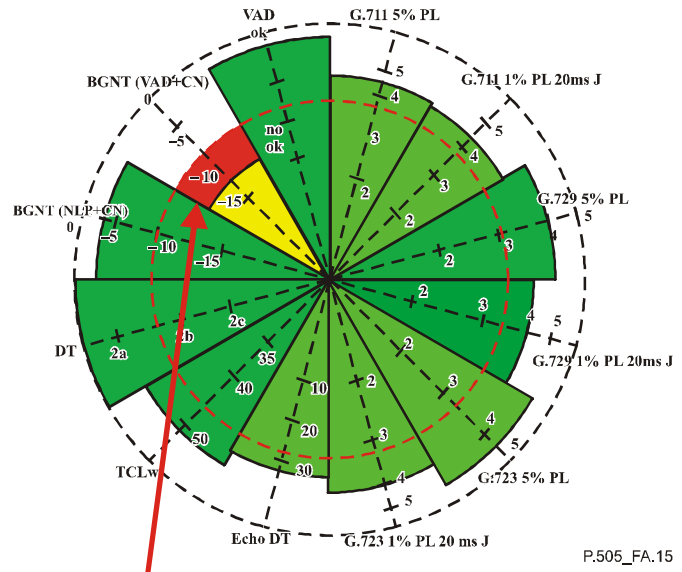
"La modulación de ruido de fondo introducida por los compensadores de eco y/o los generadores de ruido de confort demasiado alta"

Ejemplo A.15 – Degradaciones de la calidad, calidad de transmisión de ruido de fondo realista con la señal en el extremo lejano

Los tipos de ruido de fondo realistas que se utilicen, tales como ruido típico de un bar o de una cafetería, deben transmitirse sin variar significativamente el nivel.

Se mide la diferencia de nivel entre la señal transmitida con y sin VAD.

Esta diferencia no debería superar los 10 dB, tanto para el caso de ruido de un bar como de una cafetería.



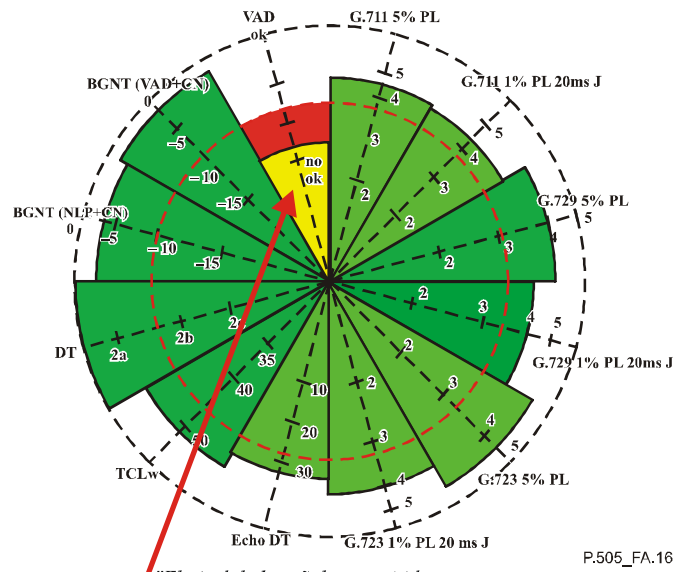
"La modulación de ruido de fondo introducida por el VAD y/o los generadores de ruido de confort es demasiado alta"

P.505_FA.15

Ejemplo A.16 – Degradaciones de la calidad, prueba de VAD y AGC

El nivel de una señal de prueba transmitida debe ser igual al nivel de la señal de prueba original, si el VAD está activado. Debería poderse variar el ruido de confort (si lo hubiere).

La diferencia de nivel de la señal transmitida no debe sobrepasar los 10 dB.



"El nivel de la señal transmitida no se encuentra dentro del margen de tolerancia"

P.505_FA.16

A.4 Otras consideraciones para la aplicación de la representación visual a configuraciones de extremo a extremo

Si bien para utilizar la metodología de representación visual en configuraciones de extremo a extremo se aplican, en general, los mismos principios que los resumidos en las cláusulas A.1 a A.3, existen no obstante otros aspectos que cabe tener en cuenta al emplearla en estos sistemas.

Como se dijo anteriormente, la aplicación de la representación visual a **componentes** de telecomunicaciones permite comparar varios dispositivos similares, por ejemplo teléfonos celulares.

Ahora bien, la aplicación de la representación visual a *configuraciones de extremo a extremo* puede realizarse conforme a dos estrategias diferentes:

- "Método general"

En este método se comparan diferentes tipos de configuraciones de extremo a extremo utilizando la representación visual a fin de evaluar el grado de satisfacción que experimenta el usuario con las diversas tecnologías.

Un ejemplo típico de este método podría ser la comparación dentro de una misma empresa de la cartera de productos del fabricante, que incluya, por ejemplo, de conexiones RDSI-a-RDSI, IP-a-IP e híbridas IP-a-RDSI.

- "Método de aplicación"

En este método se compara el grado de satisfacción que experimenta el usuario con productos de diversos fabricantes para un determinado tipo de configuración de extremo a extremo.

Un ejemplo típico de este tipo de representación visual podría ser un evento de prueba público, en el que se utilicen teléfonos IP de ejemplo de varios fabricantes en conexiones IP a RDSI.

En cualquier caso, debe tenerse la precaución de indicar claramente junto con los diagramas de representación visual, cuál de los métodos anteriores se ha utilizado, las configuraciones, los componentes que contienen, etc.

Apéndice I

Ejemplos de análisis

I.1 Ejemplos de análisis de diferentes teléfonos celulares

A continuación se analizan los resultados de mediciones recientes de algunos teléfonos móviles utilizando la representación propuesta. Estos teléfonos celulares se seleccionaron aleatoriamente entre los modelos de diversos fabricantes.

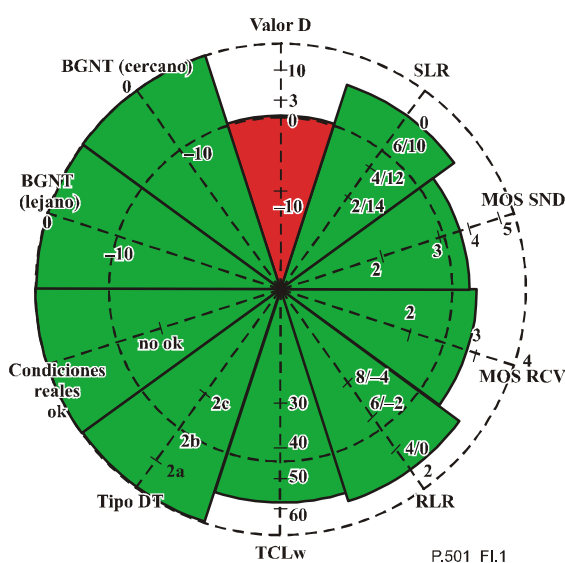


Figura I.1/P.505 – Teléfono celular 1

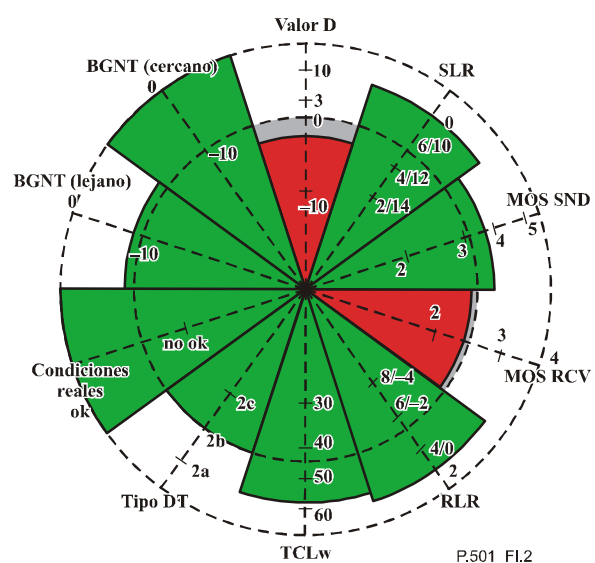


Figura I.2/P.505 – Teléfono celular 2

El parámetro "Valor D" de los dos teléfonos celulares sobrepasa la tolerancia de > 0 dB ($-0,4$ dB para el teléfono celular 1, figura I.1 y $-3,3$ dB para el teléfono celular 2, figura I.2). Además, el teléfono celular 2 muestra una menor calidad sonora en el sentido de recepción y su valor calculado es inferior al valor límite. El teléfono celular 1 muestra ciertas ventajas en los parámetros capacidad de habla simultánea ("tipo DT") y calidad de transmisión de ruido de fondo cuando se introduce simultáneamente una señal en el sentido de recepción (señal en sentido descendente, transmitida desde el extremo lejano, indicada mediante "BGNT (lejano)" en el eje).

Esta forma de representación permite observar algunas diferencias interesantes al comparar estos dos teléfonos celulares de diferentes fabricantes y se ven claramente las ventajas de utilización que presenta el teléfono celular 1 con respecto al teléfono celular 2.

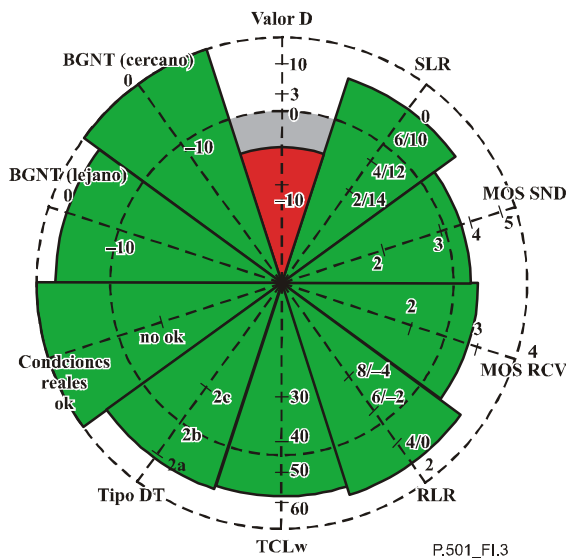


Figura I.3/P.505 – Teléfono celular 3

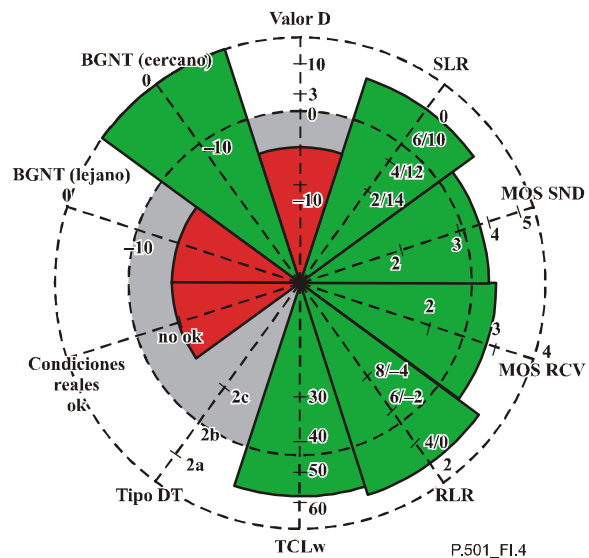


Figura I.4/P.505 – Teléfono celular 4

Las figuras I.3 y I.4 muestran las características de dos dispositivos del mismo fabricante. La comparación directa muestra grandes diferencias. Dejando aparte el valor D, los valores medidos de los parámetros capacidad de habla simultánea ("tipo DT") y calidad de transmisión del ruido de fondo cuando se introduce simultáneamente una señal de recepción (señal en sentido descendente, procedente del extremo lejano, nombre en el eje "BGNT (distante)") superan claramente la tolerancia en el caso del teléfono celular 4. Los demás parámetros de los dos dispositivos son similares (TCL_w, SLR, MOS SND, MOS RCV).

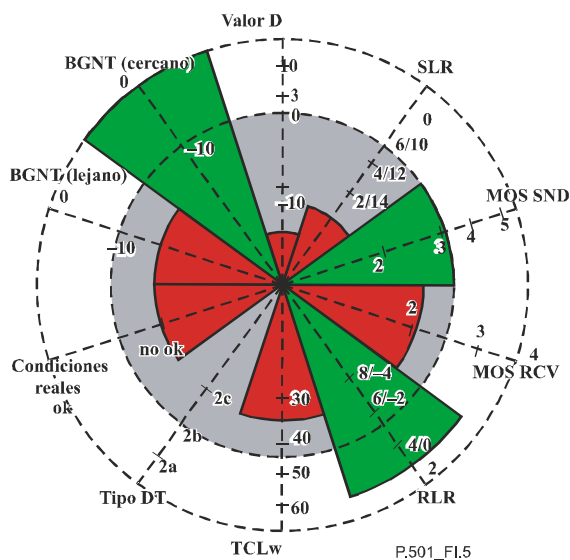


Figura I.5/P.505 – Teléfono celular 5

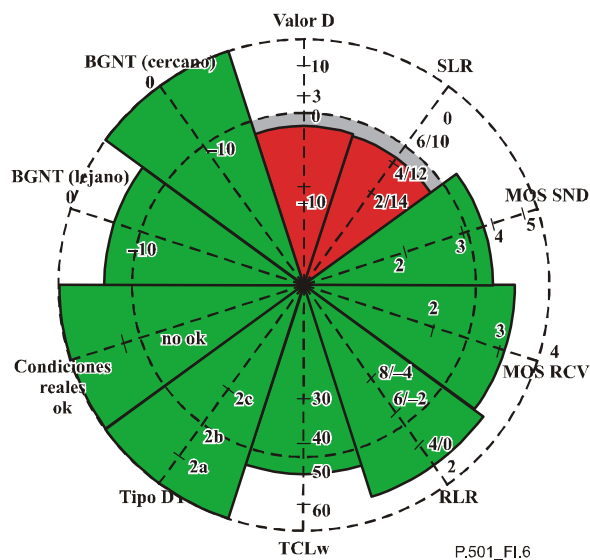


Figura I.6/P.505 – Teléfono celular 6

Esta forma de representación permite visualizar claramente degradaciones en la calidad, como puede verse en las figuras I.5 y I.6. Para el teléfono celular 5 (figura I.5), el SLR de 19 dB es obviamente demasiado alto y sobrepasa el límite máximo de 8 dB. La atenuación de ecos es demasiado baja ("TCL_w") y el teléfono se caracteriza como de "tipo 3" (incapacidad de habla simultánea) de acuerdo con las mediciones de la capacidad de habla simultánea ("tipo DT"). Al utilizarlo en condiciones reales, es de prever que el interlocutor experimentará durante la conversación degradaciones en la calidad claramente perceptibles en entornos ruidosos. Las fluctuaciones de nivel en el sentido de transmisión cuando se introduce simultáneamente una señal en el sentido de recepción (señal en sentido descendente, procedente del extremo lejano, denominada en el eje "BGNT (lejano)") también sobrepasa claramente la tolerancia.

En el ejemplo de la figura 6 para el teléfono celular 6, puede verse claramente que se trata de un sistema equilibrado salvo en el caso de los parámetros valor D y SLR, cuyos valores son levemente bajos.

1.2 Ejemplos de análisis de diferentes terminales VoIP

A continuación se analizan los resultados de algunas mediciones de terminales VoIP tomadas recientemente en eventos de prueba de calidad vocal VoIP ETSI, utilizando para ello la representación propuesta.

En la figura 1.7, la calidad vocal en escucha en el sentido de transmisión es comparable a la nota media.

Bajo la influencia de fluctuación de fase, la calidad vocal en escucha es inferior a la media durante el evento para ambos codificadores de voz. Los dos sistemas PLC (Recs. UIT-T G.711 [7] y G.729 [9]) generan notas de calidad vocal auditiva comparables a las notas medias.

El valor de la atenuación de ecos en el caso de un solo hablante es inferior al recomendado, lo cual se debe principalmente al elevado nivel de ruido. En el nivel de ruido de fondo transmitido se produce únicamente una leve fluctuación de nivel.

En el modo manos libres la atenuación de ecos es mayor que la recomendada, aunque la capacidad de habla simultánea se caracteriza como tipo 3. La señal en extremo cercano no se transmite. La activación de cancelación de ecos genera también modulación de ruido perturbadora.

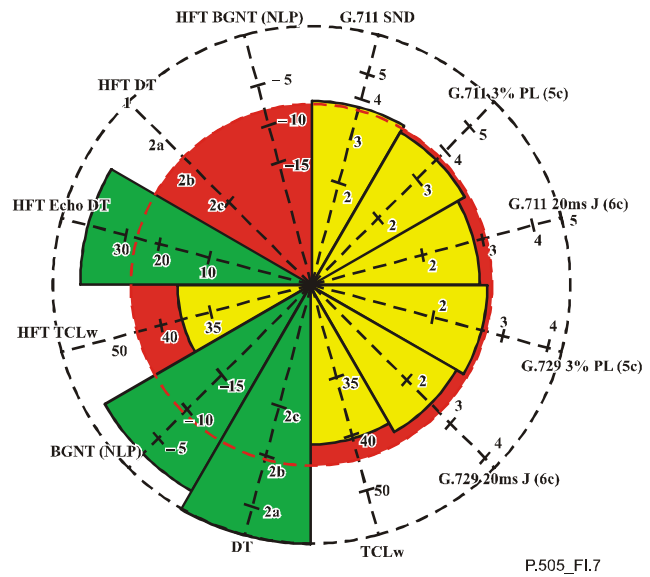


Figura I.7/P.505 – Terminal VoIP 1

En la figura I.8, la calidad vocal en escucha en el sentido de transmisión corresponde a la nota media.

En presencia de fluctuación de fase y pérdida de paquetes, la calidad vocal en escucha es comparable o mayor que la media durante el evento en los dos codificadores vocales.

El valor de la atenuación de ecos en el caso de un solo hablante es mayor que el recomendado. La transmisión de ruido de fondo produce únicamente una leve fluctuación de nivel.

La capacidad de habla simultánea en el modo manos libres se caracteriza como tipo 3 debido a la fluctuación de nivel en el sentido de transmisión. La activación de la cancelación de ecos también genera una modulación de ruido perturbadora.

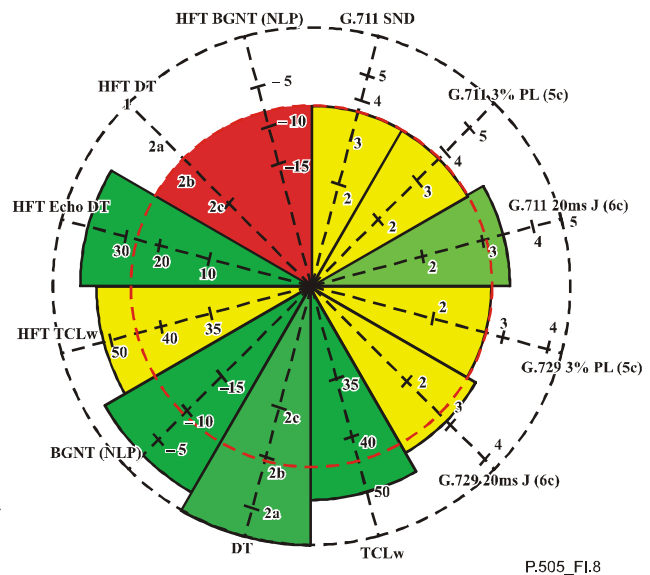


Figura I.8/P.505 – Terminal VoIP 2

En la figura I.9, el nivel de calidad vocal en escucha en el sentido de transmisión corresponde a la nota media.

Bajo la influencia de fluctuación de fase y pérdida de paquetes, la calidad vocal en escucha es comparable o mayor que la media durante el evento para los dos codificadores vocales.

El valor de la atenuación de ecos en el caso de habla sencilla es mayor que el recomendado. El ruido de fondo transmitido produce fluctuaciones de nivel.

Aunque el sistema manos libres sea relativamente "suave", de modo que se generan ciertos ecos residuales durante el habla simultánea, la capacidad de habla simultánea se caracteriza como tipo 3 debido a la fluctuación de nivel en el sentido de transmisión. La activación de cancelación de ecos también genera una modulación de ruido perturbadora.

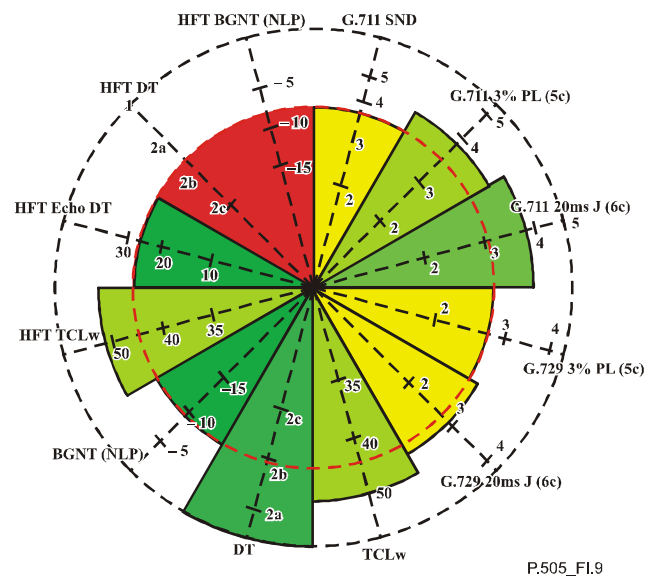


Figura I.9/P.505 – Terminal VoIP 3

En la figura I.10, la calidad vocal en escucha en el sentido de transmisión es levemente inferior a la media.

En presencia de fluctuación de fase y pérdida de paquetes, la calidad vocal en escucha es inferior que la media durante el evento.

El codificador vocal G.729 [9] no se probó durante el evento.

La atenuación de ecos en el caso de habla sencilla cumple con el valor recomendado. La transmisión de ruido de fondo y las señales de habla simultánea no se ven degradadas por las fluctuaciones de nivel.

El sistema manos libres no se probó durante el evento.

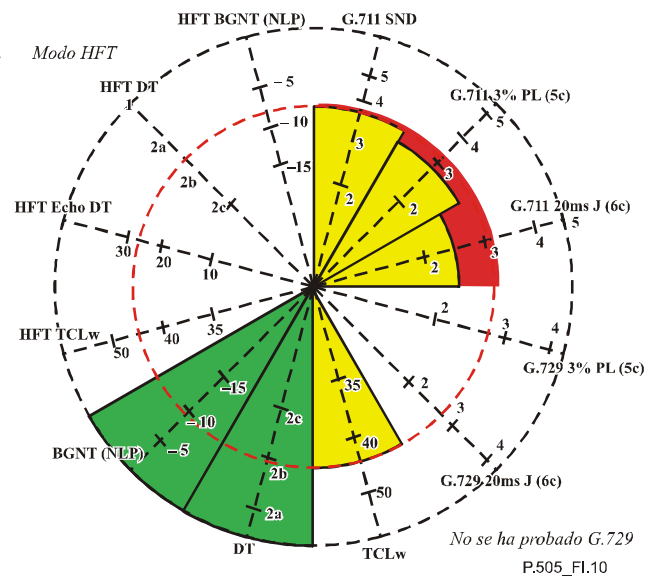


Figura I.10/P.505 – Terminal VoIP 4

I.3 Ejemplos de análisis de diferentes pasarelas VoIP

A continuación se analizan mediante la representación propuesta los resultados de algunas pasarelas VoIP medidos recientemente en los eventos de prueba de calidad vocal VoIP ETSI.

Salvo para el caso del sistema PLC G.711 [7] las notas de calidad vocal en escucha son comparables a las notas medias.

La atenuación de ecos en los casos de habla sencilla y simultánea superan los valores recomendados. La capacidad de habla simultánea se caracteriza como "totalmente dúplex" para niveles de señal comparables en extremo cercano y extremo lejano.

La activación de cancelación de ecos genera una modulación de ruido audible y perturbadora (verificado con ERL infinita).

La generación de ruido de confort artificial y VAD no produce una modulación considerable en los ruidos típicos de un bar y una cafetería transmitidos.

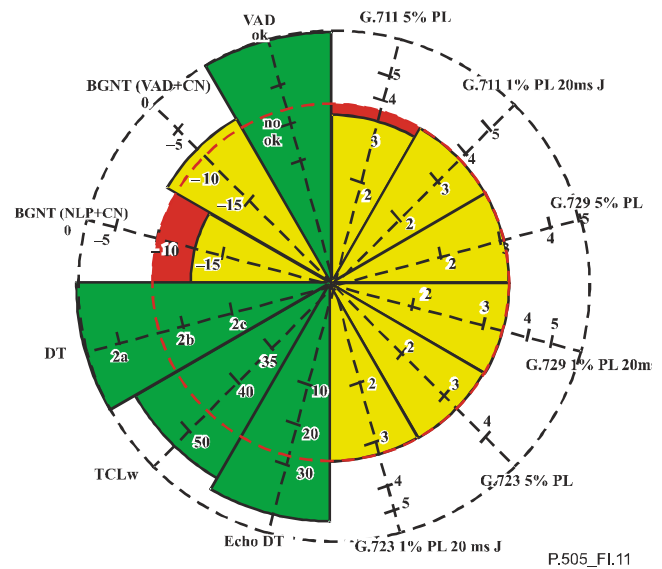


Figura I.11/P.505 – Pasarela VoIP 1

En la figura I.12, las notas de calidad vocal en escucha son comparables o levemente mayores (Rec. UIT-T G.711 [7], fluctuación de fase) que las notas medias.

La atenuación de ecos en los casos de habla sencilla y habla simultánea sobrepasan el valor recomendado. La capacidad de habla simultánea se caracteriza como "completamente dúplex" para niveles de señal comparables en extremo cercano y extremo lejano.

La activación de cancelación de ecos no genera una modulación de ruido perturbadora (verificado con ERL infinita).

La generación de ruido de confort artificial y VAD no modula considerablemente los ruidos típicos de un bar y una cafetería transmitidos.

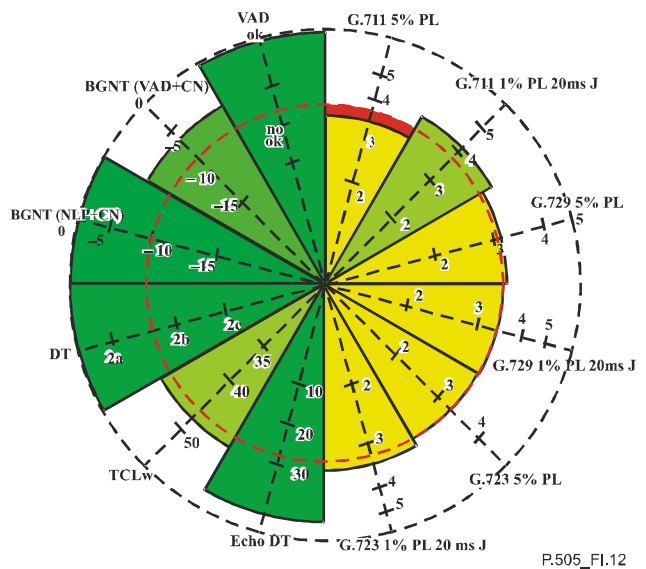


Figura I.12/P.505 – Pasarela VoIP 2

En la figura I.13, las notas de calidad vocal en escucha son comparables a las notas medias, aunque el funcionamiento en presencia de con fluctuación de fase para el codificador G.711 [7] es decepcionante.

La atenuación de ecos en los casos de habla sencilla y simultánea sobrepasa los valores recomendados. La capacidad de habla simultánea se caracteriza como "completamente dúplex" para los niveles de señal comparables en el extremo lejano y el extremo cercano.

La activación de cancelación de ecos puede generar una modulación de ruido (verificado con ERL infinita).

La generación de ruido de confort artificial y VAD no modulan considerablemente los ruidos típicos de un bar y una cafetería transmitidos.

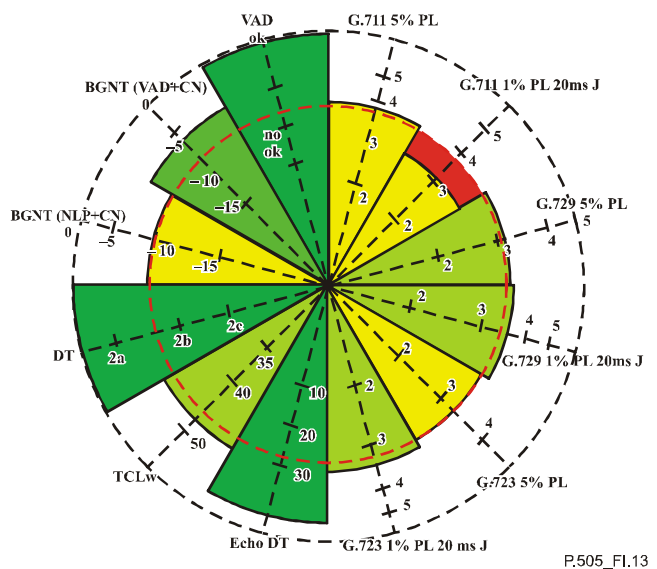


Figura I.13/P.505 – Pasarela VoIP 3

En la figura I.14, las notas de calidad vocal en escucha son comparables o ligeramente mayores (Rec. UIT-T G.711 [7], fluctuación de fase) que las notas medias.

La atenuación de ecos en los casos de habla sencilla y simultánea sobrepasan los valores recomendados. La capacidad de habla simultánea se caracteriza como "totalmente dúplex" para niveles de señal comparables en extremo lejano y extremo cercano.

La activación de canceladores de ecos genera una modulación de ruido audible y perturbadora (verificado con ERL infinita).

En los casos de transmisión unidireccional se observa modulación del ruido de fondo.

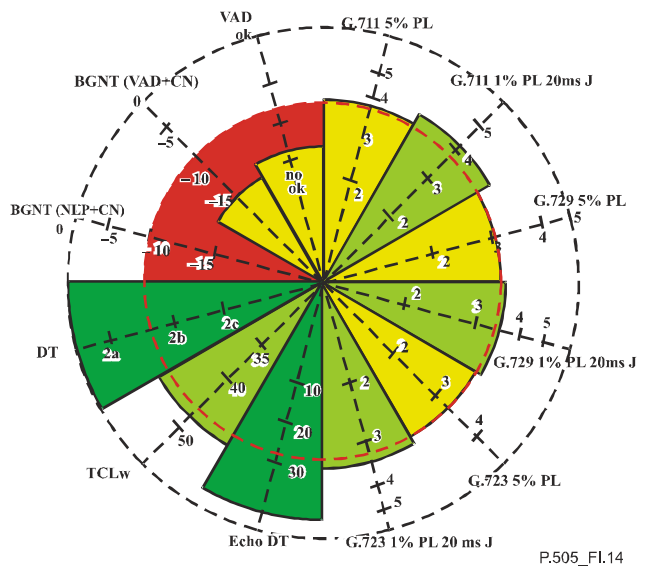


Figura I.14/P.505 – Pasarela VoIP 4

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
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	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
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, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación