

INFORME UIT-R BT.2020

**TECNOLOGÍA DE EVALUACIÓN OBJETIVA DE
LA CALIDAD EN UN ENTORNO DIGITAL**

(1999)

Resumen

Este Informe indica el estado de la tecnología para la evaluación objetiva de la calidad de audio y de vídeo.

El Grupo Mixto de Trabajo (GMT) 10-11Q de Radiocomunicaciones recibió de los Grupos de Trabajo (GT) 11E, GT 10C y del Grupo de Tareas Especiales (GTE) 10-4 de Radiocomunicaciones la tarea de redactar Recomendaciones sobre evaluación de calidad. Este Informe trata en particular de la Cuestión UIT-R 64/11 – Parámetros de calidad objetiva de la imagen y métodos de medición y de supervisión asociados para imágenes de televisión digitales. Esta Cuestión refleja el interés real de la comunidad de radiodifusores en técnicas para la evaluación y la supervisión objetivas de la calidad de radiodifusión de audio y de vídeo. La televisión y la radio digitales se encuentran actualmente en operación en diversos países, por lo que está aumentando la demanda para Recomendaciones.

Se han logrado progresos considerables al haberse completado la Recomendación UIT-R BS.1387 – Método para mediciones objetivas de la calidad de audio percibida, sobre evaluación objetiva de la calidad de audio digital. Pero todavía queda mucho trabajo por realizar en relación con Recomendaciones sobre la evaluación objetiva de la calidad de vídeo.

Este Informe constituye un primer paso hacia la resolución de los temas abiertos pendientes. El Informe está estructurado de la manera siguiente:

- § 1: Evolución de las técnicas de medición desde señales analógicas a comprimidas digitales.
- § 2: Examen de las Recomendaciones.
- § 3: Examen de las actividades y desarrollos en curso.
 - Últimas tendencias.

Este Informe incluirá un examen del estado de las últimas tendencias relativas a la evaluación de la calidad en un entorno digital y a la identificación de los principales planteamientos metodológicos digitales. Los distintos planteamientos se definen utilizando, en lo posible, definiciones comunes a otros GT y Comisiones de Estudio (CE).

- § 4: Planteamiento del GMT 10-11Q para la definición de futuras Recomendaciones.
 - Examen de los requisitos para temas específicos de aplicación.
 - Coordinación con otras CE y otros GT, incluidas la CE 9 y la CE 12 de Normalización de las Telecomunicaciones.

El GMT 10-11Q tiene la intención de solicitar, contribuciones a otras CE y otros GT para tener un mejor conocimiento de la situación global de las mediciones digitales y evitar en lo posible la diseminación de soluciones similares pero diferentes. Se considera que la identificación de aplicaciones y requisitos es la forma más razonable de lograr este objetivo.

- § 5: Conclusiones preliminares sobre los objetivos y prioridades para futuras Recomendaciones.

Este Informe se mantendrá para tener en cuenta nuevos requisitos y para seguir de cerca la evolución de la evaluación objetiva de la calidad digital.

1 Evolución de las técnicas de medición desde señales analógicas a comprimidas digitales

Este punto expone brevemente la evolución de las mediciones a partir de la utilización de análisis indirectos de la señal hasta análisis directos del contenido.

Las funciones logísticas bien conocidas (por ejemplo, las líneas de prueba de intervalo de supresión vertical (VBI, *vertical blanking interval*)), que han permitido el diseño y la supervisión de la televisión analógica, ya no son válidas:

- La estructura de la señal para transmisión de radiodifusión ha cambiado. Se basa actualmente en la utilización de trenes de transporte digitales para los que se han desarrollado analizadores de protocolo.

- La entrega digital necesita que la compresión sea eficaz utilizando técnicas de codificación no lineales complejas. La utilización de este tipo de técnicas no lineales impide la utilización de análisis de señales de prueba tradicionales.
- Además, la calidad depende ahora en gran medida del contenido y, por tanto, varía en el tiempo, lo que añade otro nivel de complejidad.

Por estas razones hay poca correlación entre las mediciones objetivas clásicas (por ejemplo la relación de potencia señal/ruido, *power signal-to-noise ratio* (PSNR)) y la correspondiente calidad de vídeo y de audio.

Las posibles soluciones son una combinación entre el análisis de trenes digitales y el contenido de la imagen. El primero se puede tratar con relativa facilidad puesto que el comportamiento y las características del sistema están perfectamente definidas en especificaciones. Por tanto, se han desarrollado nuevos modelos de evaluación objetiva de la imagen. La evaluación objetiva de la calidad digital se basa ahora en la extracción de características y en el tratamiento del modelo perceptual o alguna combinación de ambos (teniendo así en cuenta simultáneamente los procesos de codificación y las características de la percepción humana).

A continuación se presenta una lista preliminar de las aplicaciones de medición consideradas en este Informe:

- Desarrollo, evaluación e instalación de códecs y multiplexores estadísticos.
- Supervisión de red en servicio y fuera de servicio.
- Evaluación de la calidad de material de producción comprimido.
- Supervisión de material de entrada genérico.
- Supervisión continua en tiempo real.

Se está por lo tanto considerando la posibilidad de recomendar modelos específicos en los que se desarrollarían equipos de medición para la evaluación y la supervisión de la calidad. Actualmente, se admite que se podrían adoptar diferentes modelos para diferentes dominios específicos de aplicación.

2 Examen de las Recomendaciones

2.1 Recomendaciones existentes

Audio: Recomendación UIT-R BS.1387 – Método para mediciones objetivas de la calidad de audio percibida.

Vídeo: ANSI [1996].

2.2 Recomendaciones planificadas

Vídeo: (NOTA 1 – Algunos de los métodos existentes de medición objetiva de la calidad de la imagen están siendo evaluados por el Grupo de Expertos en Calidad de Vídeo (VQEG, *Video Quality Experts Group*), que es una organización informal promovida por la CE 11 y el GMT 10-11Q de Radiocomunicaciones y por la CE 9 y la CE 12 de Normalización de las Telecomunicaciones.)

GMT 10-11Q de Radiocomunicaciones – Evaluación objetiva de la calidad de vídeo; en cooperación con el Grupo de Expertos en Calidad de Vídeo (VQEG).

Proyecto preliminar de nueva Recomendación UIT-T J.OVQ de la CE 9 de Normalización de las Telecomunicaciones – Metodologías de medición objetiva para la calidad perceptual de vídeo para televisión digital por cable.

Proyecto de nueva Recomendación P.OVQ de la Comisión de Estudio 12 de Normalización de las Telecomunicaciones – Evaluación objetiva de la calidad de vídeo (referencia completa); en cooperación con el Grupo de Expertos en Calidad de Vídeo (VQEG), este tema de estudio está relacionado con la evaluación de la calidad de vídeo a velocidades binarias de 768 kbit/s y superiores.

Proyecto de nueva Recomendación P.RSQ de la Comisión de Estudio 12 de Normalización de las Telecomunicaciones – Evaluación objetiva de la calidad de vídeo con terminación doble y anchura de banda de fuente reducida; este tipo de medición se necesita cuando los vídeos fuente y comprimido no están disponibles en la misma ubicación.

Proyecto de nueva Recomendación P.LBQ de la Comisión de Estudio 12 de Normalización de las Telecomunicaciones – Evaluación objetiva de la calidad de vídeo a velocidades binarias bajas (~16 kbit/s a 1,5 Mbit/s); este tema de estudio tratará aplicaciones de videoconferencia y multimedios de baja velocidad.

Proyecto de nueva Recomendación P.TRQ de la Comisión de Estudio 12 de Normalización de las Telecomunicaciones – Evaluación objetiva de la calidad de vídeo con degradaciones de transmisión en redes de paquetes, móviles y otras redes.

3 Examen de las actividades y desarrollos en curso

3.1 Identificación de los principales planteamientos metodológicos digitales

3.1.1 Sistemas con terminación doble

Un sistema genérico con terminación doble se diseña para operar con dos entradas, una para el material de referencia y otra para el material bajo prueba. Normalmente, no se requiere que estos sistemas funcionen necesariamente en tiempo real y únicamente pueden trabajar con una biblioteca limitada. El objeto de estos sistemas es fundamentalmente la evaluación (o una categorización) de las prestaciones de códecs digitales, pero se pueden utilizar para evaluar la calidad proporcionada por una cadena de transmisión digital completa que incluya codificación, transmisión y decodificación. Normalmente se estima que la indicación de la calidad de este tipo de sistemas es más precisa.

3.1.2 Sistemas con terminación doble que utilizan referencia reducida

Estos sistemas están diseñados para proporcionar la supervisión de las prestaciones de una red de transmisión digital. La característica principal de estos sistemas es su capacidad de evaluar la calidad en tiempo real y en servicio, sin la utilización de una determinada señal de referencia. La información de la calidad se toma a la entrada de la red y se entrega a cualquier punto nodal junto con la señal. En el punto nodal en el que se evalúa la calidad, la información de la calidad se vuelve a calcular localmente y se compara con la información recibida para realizar la comprobación de la calidad. Los indicadores de calidad suministrados por estos sistemas pueden no ser tan precisos como en el caso de sistemas con terminación doble (con referencia completa). Estos sistemas proporcionan una indicación de la disponibilidad del servicio garantizada por la transparencia del proceso de transmisión.

3.1.3 Sistemas con terminación única

Esta familia de sistemas se basa en el análisis de material existente «tal y como es». No se conoce el origen de la degradación y resulta difícil ir más allá de algunas limitaciones. Fundamentalmente, los sistemas con terminación única se centran en algunas degradaciones particulares a priori, originadas posiblemente por un codificador digital genérico o debidas a algunas discontinuidades en el enlace de transmisión digital. Asimismo, los indicadores de calidad proporcionados por estos sistemas están limitados en sus prestaciones y actualmente no incluyen todas las degradaciones posibles. Estos sistemas también se pueden utilizar para proporcionar una indicación de la disponibilidad del servicio.

3.2 Últimas tendencias

3.2.1 Estado de los sistemas disponibles actualmente o en breve

El Cuadro 1 resume la situación actual conocida. Se han clasificado según su familia (D = terminación doble; S = terminación única; RRD = terminación doble con referencia reducida).

3.2.2 Desarrollos venideros

Somos conscientes de que los laboratorios y compañías enumerados anteriormente y otros están estudiando diferentes sistemas para evaluar objetivamente la calidad de vídeo y/o de audio.

Tektronix ha demostrado una tecnología de medición con terminación única basada en la detección de diversos hechos que pueden ocurrir en sistemas de transmisión de señales digitales comprimidas.

El proyecto QUOVADIS de ACTS demostró cómo supervisar la calidad del servicio (CDS) utilizando parámetros objetivos de la calidad de audio y de vídeo. Se han realizado campañas sobre el terreno utilizando nuevos instrumentos que han proporcionado resultados esperanzadores con el fin de convencer a la Comunidad Europea para que promueva otro proyecto denominado MOSQUITO que trata de CDS.

ECI Telecom (Israel) ha diseñado un programa de computador que funciona como un analizador de contenido de vídeo basado en un sistema con doble terminación.

Finalmente, están en curso estudios en el Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (IEEE, *Institute of Electrical and Electronics Engineers*) para proporcionar un conjunto de escenarios de pruebas degradadas de forma controlada, para los que se proporcionan las categorías correspondientes de calidad subjetiva y objetiva. Se espera que éste represente un buen conjunto de material de referencia para probar los sistemas venideros.

CUADRO 1

Compañía o laboratorio	Socio	País	Producto comercial	Audio	Vídeo	Tipo de sistema	Tiempo real	En servicio	Pruebas ⁽¹⁾ VQEG
CCETT		Francia	X		X	S			
CCETT		Francia	X	X		D/S			
CRC		Canadá	X	X		D			
CRC ⁽²⁾		Canadá	X	X		D			
FHG ⁽²⁾	Opticom	Alemania	X	X		D	X		
KDD		Japón	X		X	D			X
KPN ⁽²⁾	Opticom	Países Bajos Alemania	X		X	D			
Mitsubishi	NHK	Japón	X		X	D			X
Opticom		Alemania	X	X		D			
Rohde & Schwarz	IFN	Alemania	X		X	S			X
Snell & Wilcox		Reino Unido	X		X	S			
TDF		Francia	X	X	X	RRD			
Tektronix	Sarnoff	Estados Unidos de América	X		X	D			X
CQqD		Brasil			X	D			X
EPFL		Suiza			X	D			X
KPN	Swiss Telecom	Países Bajos Suiza			X	D			X
NASA		Estados Unidos de América			X	D			X
NTIA		Estados Unidos de América			X	RRD			X
Tapestries	EC ACTS	Consortio Europeo			X	D			X

⁽¹⁾ Véase la Nota 1 del § 2.

⁽²⁾ Estos productos se realizaron y vendieron antes de completar la norma PEAQ (Recomendación UIT-R BS.1387 – Método para mediciones objetivas de la calidad de audio percibida). Algunos de estos productos todavía están disponibles en comercios.

4 Planteamiento del GMT 10-11Q para la definición de futuras Recomendaciones

4.1 Examen de los requisitos para temas específicos de aplicación

Es importante definir las aplicaciones y la posible calidad asociada de servicio. Mientras que las aplicaciones habituales de radiodifusión están bien definidas, se reconoce que la comunidad de radiodifusores está diversificando sus actividades, desarrollando nuevas aplicaciones multimedios distribuidas al usuario final mediante cualquier red de distribución disponible.

4.1.1 Cuestionario

El GMT 10-11Q ha preparado y distribuido un cuestionario para establecer los requisitos y necesidades de la comunidad de radiodifusores en tecnologías de evaluación objetiva de la calidad.

Para el análisis de los datos recogidos en el cuestionario, se considera que es importante tener en cuenta la naturaleza (o el papel) de la compañía que proporciona las respuestas. Por esta razón, los datos resultantes se considerarán de forma separada teniendo en cuenta las categorías preliminares siguientes:

- Radiodifusores.
- Proveedores de red.
- Organismos de regulación.

El cuestionario se ha aprobado durante la presente reunión y se distribuirá a la mayor cantidad posible de entidades que actúen en el marco del entorno de televisión. Ya se han recibido respuestas preliminares pero se necesita y espera más información.

4.2 Coordinación con otras CE y otros GT, incluidas la CE 9 y la CE 12 de Normalización de las Telecomunicaciones

El GMT 10-11Q tiene la intención de solicitar contribuciones a otras CE y otros GT para tener un mejor conocimiento de la situación global de las mediciones digitales y evitar en lo posible la diseminación de soluciones similares pero diferentes. Se considera que la identificación de aplicaciones y requisitos es la forma más razonable de lograr este objetivo.

5 Conclusiones preliminares

Con el cambio rápido de analógico a digital comprimido, el GMT 10-11Q reconoce la necesidad de normas que traten de mediciones objetivas de calidad.

Sin embargo, no se debe comprometer la adecuada evaluación de los métodos objetivos actuando con precipitación. En consideración de la importancia del tema, el GMT 10-11Q está dedicando recursos importantes a la preparación del proceso de decisión que seguirá a la entrega de los resultados del VQEG.

Teniendo en cuenta la información incluida en este Informe y el futuro desarrollo de los procedimientos de evaluación, se pretende que *el GMT 10-11Q recomiende uno o más modelos, métodos y procedimientos*, según se considere necesario, para incluir temas específicos de aplicación y requisitos de usuario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSI [1996] Norma ANSI T1.801.03, Digital transport of one way video signals – Parameters for objective performance assessment. *American National Standards Institute*. Estados Unidos de América.
