



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**J.141**

(09/99)

SERIE J: TRANSMISIONES DE SEÑALES  
RADIOFÓNICAS, DE TELEVISIÓN Y DE OTRAS  
SEÑALES MULTIMEDIOS

Mediciones de la calidad de servicio

---

**Indicadores de calidad de funcionamiento para  
servicios de datos entregados por sistemas de  
televisión digital por cable**

Recomendación UIT-T J.141

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE J

**TRANSMISIONES DE SEÑALES RADIOFÓNICAS, DE TELEVISIÓN Y DE OTRAS SEÑALES MULTIMEDIOS**

Recomendaciones generales	J.1–J.9
Especificaciones generales para transmisiones radiofónicas analógicas	J.10–J.19
Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos	J.20–J.29
Equipos y líneas utilizados para circuitos radiofónicos analógicos	J.30–J.39
Codificadores digitales para señales radiofónicas analógicas	J.40–J.49
Transmisión digital de señales radiofónicas	J.50–J.59
Circuitos para transmisiones de televisión analógica	J.60–J.69
Transmisiones de televisión analógica por líneas metálicas e interconexión con radioenlaces	J.70–J.79
Transmisión digital de señales de televisión	J.80–J.89
Servicios digitales auxiliares para transmisiones de televisión	J.90–J.99
Requisitos operacionales y métodos para transmisiones de televisión	J.100–J.109
Sistemas interactivos para distribución de televisión digital	J.110–J.129
Transporte de señales MPEG-2 por redes de transmisión de paquetes	J.130–J.139
<b>Mediciones de la calidad de servicio</b>	<b>J.140–J.149</b>
Distribución de televisión digital por redes locales de abonados	J.150–J.159

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

## **RECOMENDACIÓN UIT-T J.141**

### **INDICADORES DE CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO PARA SERVICIOS DE DATOS ENTREGADOS POR SISTEMAS DE TELEVISIÓN DIGITAL POR CABLE**

#### **Resumen**

Esta Recomendación se describen algunos indicadores de calidad de funcionamiento que pueden utilizarse para evaluar el funcionamiento de módems digitales en una red de televisión de configuración híbrida de fibra óptica/cable coaxial en presencia de ruido continuo o impulsivo.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T J.141 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 9 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 16 de septiembre de 1999.

## 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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 N.º 1 de la CMNT.

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.

## 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 2000

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Alcance .....	1
2 Referencias .....	1
3 Definiciones .....	1
4 Abreviaturas y acrónimos .....	1
5 Indicadores de funcionamiento .....	1
Apéndice I – Ejemplo de la utilización de los indicadores de funcionamiento recomendados.....	2



## INDICADORES DE CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO PARA SERVICIOS DE DATOS ENTREGADOS POR SISTEMAS DE TELEVISIÓN DIGITAL POR CABLE

(Ginebra, 1999)

### 1 Alcance

En la Recomendación J.111, "Protocolos independientes de la red para sistemas interactivos", se indican algunas características de los módems que se utilizan para la entrega de servicios de datos por sistemas de televisión digital por cable. La presente Recomendación recomienda algunos indicadores de funcionamiento que pueden utilizarse para evaluar la calidad de funcionamiento de esos módems en una red de televisión de configuración híbrida de fibra óptica/cable coaxial (HFC, *hybrid fibre/coax*) en presencia de ruido continuo o impulsivo.

### 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.

- Recomendación UIT-T J.111 (1998), *Protocolos independientes de la red para sistemas interactivos*.

### 3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes:

**3.1 tasa de pérdida de tramas (FLR, *frame loss ratio*):** Tasa de tramas de datos con errores, cuando éstas se transmiten por un canal con ruidos, en relación con el número total de tramas transmitidas.

**3.2 eficacia de anchura de banda (BWE, *bandwidth efficiency*):** Cantidad de datos que pueden transmitirse a través de un canal, expresada en términos de cantidad de datos transmitidos a través de la unidad de anchura de banda por unidad de tiempo (bits/s/Hz).

### 4 Abreviaturas y acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas:

- BWE Eficacia de anchura de banda (*bandwidth efficiency*)
- CNR Relación portadora/ruido (*carrier-to-noise ratio*)
- FEC Corrección de errores hacia adelante (*forward error correction*)
- FLR Tasa de pérdida de tramas (*frame loss ratio*)

### 5 Indicadores de funcionamiento

A continuación se enumeran tres importantes indicadores cuya utilización ha sido satisfactoria.

*Relación portadora/ruido (CNR)* – Es el indicador del nivel de ruido de un canal de transmisión más utilizado. Según las características de ruido en el canal, puede expresarse en términos de ruido gaussiano blanco aditivo, o de ráfagas de ruido impulsivas de duración e índice de repetición especificados. Se trata de un indicador del funcionamiento de la red de transmisión y sólo puede mejorarse cambiando la red o introduciendo mejoras en su mantenimiento.

*Tasa de pérdida de tramas (FLR)* – La tasa de pérdida de tramas es la tasa de tramas de datos con errores, cuando éstas se transmiten por un canal con ruidos, en relación con el número total de tramas transmitidas. Este indicador suele hacer referencia a tramas de tipo Ethernet formadas por 64 bytes cada una, pero también a tramas de 53 bytes, tal como se utilizan en algunas regiones, o a tramas de 1518 bytes, admitidas también por Ethernet. La calidad deseada que la red debe proporcionar a un determinado servicio determina el valor de este indicador.

*Eficacia de anchura de banda (BWE)* – La eficacia de anchura de banda indica la capacidad de los datos que pueden transmitirse a través del canal. Se expresa en términos de cantidad de datos transmitidos a través de la unidad de anchura de banda por unidad de tiempo (bits/s/Hz). El diseño del módem determina el valor de este indicador. Cabe señalar que los datos utilizables incluyen únicamente los datos útiles del mensaje. No incluyen otros datos necesarios para control y corrección de errores hacia adelante (FEC). Evidentemente, cuanto mayor sea el porcentaje de datos sin información útil para el usuario, menos datos útiles se podrán entregar. Un módem que no proporciona datos para FEC tendrá una eficacia de anchura de banda alta pero, en un canal de transmisión con ruidos, experimentará rápidamente averías. Debe lograrse un equilibrio entre FLR y eficacia de anchura de banda en cada caso.

Los tres indicadores mencionados están relacionados entre sí y sujetos a la ley de Shannon: cuando se conoce el valor de CNR, puede calcularse el límite del valor de BWE en una FLR arbitrariamente pequeña aplicando esa ley.

Los valores de los tres indicadores pueden representarse en un gráfico tridimensional. En la práctica, por razones de conveniencia, suele utilizarse una sección transversal del gráfico tridimensional, perpendicular al eje FLR. La línea que representa la ley de Shannon puede trazarse también en los gráficos bidimensionales de sección transversal; esa línea describe el funcionamiento teórico máximo posible para cualquier combinación de BWE y CNR en una FLR arbitrariamente baja que se aproxima a cero.

En el apéndice I figura un ejemplo de la utilización de los indicadores de funcionamiento descritos.

## Apéndice I

### Ejemplo de la utilización de los indicadores de funcionamiento recomendados

Cada servicio tiene distintos requisitos sobre características de error y también distintas velocidades de datos. Por ejemplo, un servicio como el control o la interrogación permanente de situación puede tolerar más errores que una aplicación que depende del tiempo, como la videotelefonía o los juegos vídeo "convulsivos" donde no puede tolerarse la retransmisión de tramas con errores. Los encargados de diseñar una facilidad de transmisión digital destinada a proporcionar un determinado servicio deben tratar de seleccionar los mejores valores de los tres indicadores mencionados, mediante un proceso de ensayo y error basado en los pasos que se describen a continuación.

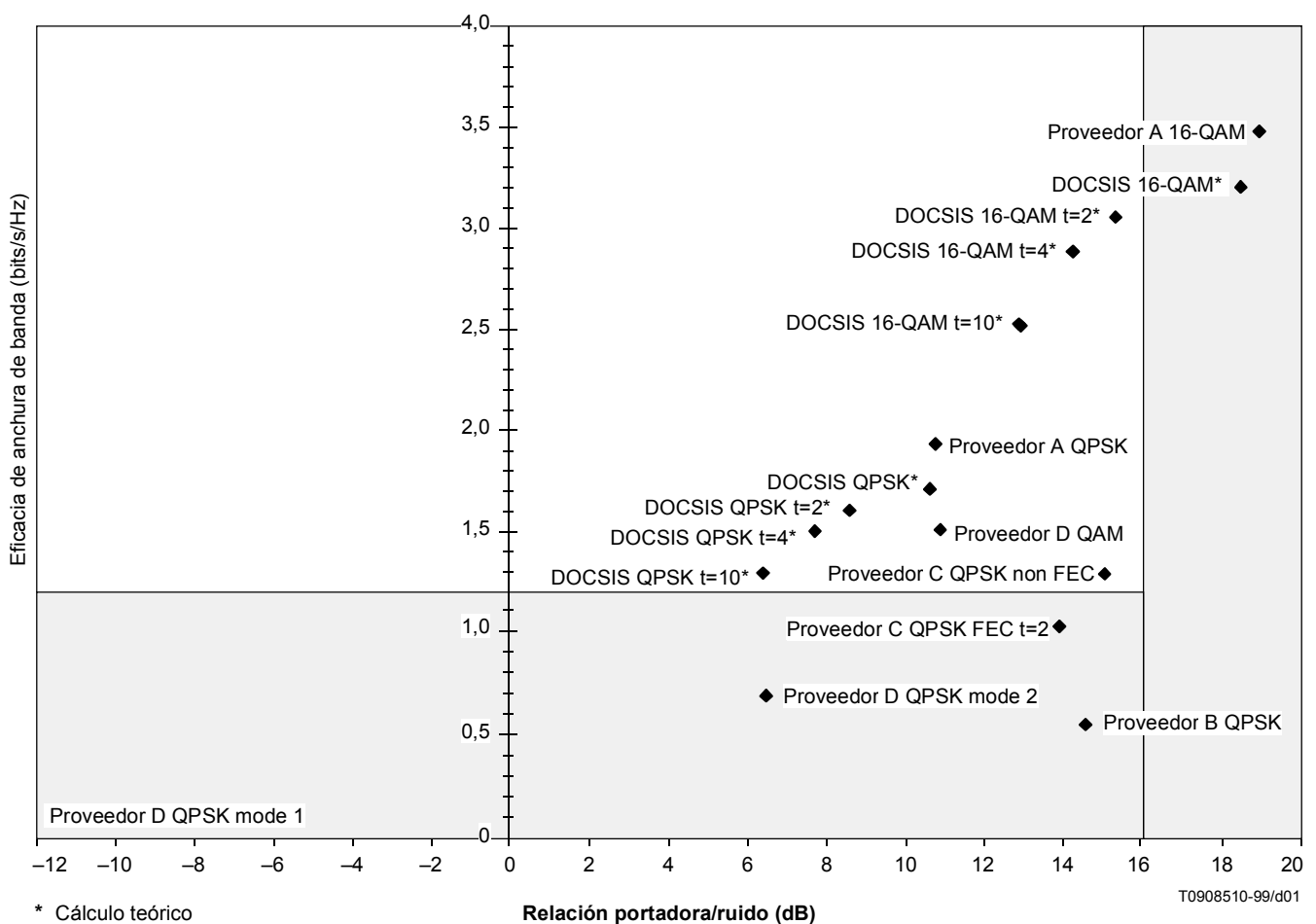
- 1) Crear cuadros o gráficos del tipo descrito precedentemente, que corresponden a las características de error necesarias para el servicio que se va a suministrar. Esto determinará un plano de límite inferior, ortogonal al eje FLR, en el gráfico tridimensional descrito en la cláusula 5.
- 2) Establecer las características de calidad de la instalación de televisión por cable HFC desde el punto de vista de la CNR y de la distribución de ráfaga de ruido. Esto determinará un plano de límite inferior, ortogonal al eje C/N, en el mismo gráfico.
- 3) Determinar la velocidad de datos mínima aceptable del servicio y la anchura de banda que puede asignarse a ese servicio. Hay varias cuestiones asociadas con esta decisión.
  - La decisión de adoptar una determinada anchura de banda puede limitarse a una gama entre altas fuentes de ingreso.
  - Si el servicio que se va a proporcionar genera bajos ingresos, puede asignarse una anchura de banda modesta; en caso contrario, puede atribuirse un canal completo en la mejor parte del espectro.
  - Tal vez sea necesario ajustar los canales de retorno de todos los servicios bidireccionales en una banda de retorno limitada.



- 4) Calcular la eficacia de anchura de banda necesaria dividiendo la velocidad binaria requerida por la anchura de banda disponible. Esto determinará un plano de límite inferior ortogonal al eje BWE en el gráfico tridimensional.

Los diseñadores de sistema pueden representar los indicadores de funcionamiento de los diversos modelos de módem disponibles en una sección transversal bidimensional del gráfico tridimensional, aplicable al valor FLR requerido. El diseñador puede elegir los modelos de módem que se ajustan a la superficie limitada por las líneas que corresponden a la CNR medida y a la BWE mínima requerida y, por consiguiente, cumplir o exceder simultáneamente los requisitos definidos mínimos para CNR, FLR y BWE. El diseñador debería centrar especialmente su atención en esos módem que, al mismo tiempo que cumplen esa condición, parecen ser los que se acercan más al límite superior de funcionamiento teórico representado por la ley de Shannon.

En la figura I.1 puede observarse un ejemplo de ese tipo de gráfico transversal bidimensional y de su utilización.



**Figura I.1/J.141 – Eficacia de anchura de banda en comparación con CNR para una FLR de 1%**

Cabe señalar que varios módems existentes tienen una anchura de banda y una capacidad FEC establecidas. Por consiguiente, el diseñador del sistema se limita a las posibilidades existentes. No obstante, ciertos módems tienen parámetros variables que pueden utilizarse para trasladarse a distintos puntos del gráfico tridimensional. En los módems con varios modos, el ingeniero de sistema podría añadir puntos para crear más de un trazo continuo y ubicar el punto en cuestión en cualquier parte de ese trazo. Aunque sería conveniente elegir cualquier anchura de banda y eficacia de potencia arbitrarias, todos estos módems funcionan con un conjunto discreto de parámetros. En un sistema operativo, las opciones FEC, las velocidades de datos o las anchuras de banda pueden controlarse dinámicamente y ajustarse a las condiciones cambiantes del canal.





## **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 multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
<b>Serie J</b>	<b>Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedia</b>
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
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 y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación