

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.281

(03/2005)

SERIE J: REDES DE CABLE Y TRANSMISIÓN DE
PROGRAMAS RADIOFÓNICOS Y TELEVISIVOS, Y DE
OTRAS SEÑALES MULTIMEDIOS

Transmisión digital de señales de televisión

**Requisitos para la transmisión multicanal de
señales de vídeo a través de redes de fibra
óptica basadas en IP**

Recomendación UIT-T J.281

UIT-T



Recomendación UIT-T J.281

Requisitos para la transmisión multicanal de señales de vídeo a través de redes de fibra óptica basadas en IP

Resumen

La implantación masiva de redes de acceso ópticas de banda ancha en los últimos tiempos permite a los consumidores utilizar anchuras de banda para velocidades de 100 Mbit/s, o incluso superiores, a un coste asequible. Con estas anchuras de banda se pueden transmitir señales de vídeo de alta calidad, como HDTV. El protocolo Internet se emplea normalmente en las redes de fibra de banda ancha. En esta Recomendación se establecen los requisitos de un sistema de transmisión multicanal de señales de vídeo a través de redes de fibra óptica basadas en IP, incluidas las redes de televisión por cable con arquitectura de alto nivel.

Se supone que los servicios de televisión se proporcionan de la misma manera que el sistema CATV actual. La unidifusión de vídeo a la carta, que conlleva una sesión de unidifusión, no se tiene en cuenta en este contexto. No obstante, la radiodifusión de vídeo a la carta, que se ha integrado en el sistema de radiodifusión CATV, sí se tiene en cuenta. En esta Recomendación, se supone que la radiodifusión de vídeo a la carta se proporcionará en multidifusión, en vez de una señal de radiodifusión y, por lo tanto, puede considerarse un servicio de radiodifusión.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.281 fue aprobada el 1 de marzo de 2005 por la Comisión de Estudio 9 (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 2005

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
2.1 Referencias normativas	1
3 Definiciones.....	2
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos.....	2
5 Premisas del sistema.....	2
5.1 Cabecera	3
5.2 Red principal	3
5.3 Red de acceso	3
5.4 Conexión a Internet	4
5.5 Decodificador (STB, <i>set-top box</i>).....	4
6 Requisitos	5
6.1 Transmisión y servicio	5
6.2 Formato de paquetes.....	5
6.3 Multiplexación y selección de programas	6
6.4 Calidad de servicio de red y anchura de banda	6
6.5 Decodificador (STB)	6
6.6 Seguridad.....	6
6.7 Coordinación con otros servicios y tecnologías	7

Recomendación UIT-T J.281

Requisitos para la transmisión multicanal de señales de vídeo a través de redes de fibra óptica basadas en IP

1 Alcance

En la presente Recomendación se definen los requisitos de un sistema de transmisión multicanal de señales de vídeo a través de redes de fibra óptica basadas en IP. El servicio de vídeo se supone que será idéntico al actual servicio de radiodifusión digital en que los programas de vídeo de alta calidad, incluida la HDTV, se proporcionan como parte de un conjunto de servicios, tales como servicios de datos, sistemas de acceso condicional y guía electrónica de programas.

2 Referencias

2.1 Referencias normativas

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.

- Recomendación UIT-T H.222.0|ISO/CEI 13818-1 (2000), *Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Sistemas*.
- Recomendación UIT-T G.983.1 (2005), *Sistemas de acceso óptico de banda ancha basados en redes ópticas pasivas*.
- Recomendación UIT-T G.983.3 (2001), *Sistema de acceso óptico de banda ancha con capacidad de servicio incrementada mediante la asignación de longitud de onda*.
- Recomendación UIT-T G.984.1 (2003), *Redes ópticas pasivas con capacidad de Gigabit: Características generales*.
- Recomendación UIT-T J.183 (2001), *Multiplexación por división en el tiempo de trenes de transporte MPEG-2 múltiples por sistema de televisión por cable*.
- Recomendación UIT-T J.193 (2004), *Requisitos para los decodificadores multimedia de próxima generación*.
- IEEE Std. 802.3AH (2004), *Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – LAN/MAN – Specific Requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications – Amendment: Media Access Control Parameters, Physical Layers and Management Parameters for Subscriber Access Networks*.

3 Definiciones

Esta Recomendación define el siguiente término.

3.1 tren de transporte (TS, *transport stream*): Un tren de transporte es una estructura de datos definida en la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1.

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

En la presente Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

CATV	Televisión por cable (<i>cable television</i>)
ECM	Mensaje de control de título (<i>entitlement control message</i>)
EMM	Mensaje de gestión de títulos (<i>entitlement management message</i>)
EPG	Guía electrónica de programas (<i>electronic programme guide</i>)
FTTB	Fibra al edificio (<i>fibre to the building</i>)
FTTH	Fibra a la vivienda (<i>fibre to the home</i>)
HDTV	Televisión de alta definición (<i>high definition television</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
MAC	Control de acceso a medios (<i>media access control</i>)
MPEG	Grupo de Expertos en imágenes en movimiento (<i>moving picture experts group</i>)
NIT	Tabla de información de red (<i>network information table</i>)
OLT	Terminal de línea óptica (<i>optical line terminal</i>)
ONU	Unidad de red óptica (<i>optical network unit</i>)
PES	Tren elemental paquetizado (<i>packetized elementary stream</i>)
PHY	Capa física (<i>physical layer</i>)
PSI	Información específica de programa (<i>programme-specific information</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
RTP	Protocolo de transporte en tiempo real (<i>real-time transport protocol</i>)
STB	Decodificador (<i>set-top box</i>)
TS	Tren de transporte (<i>transport stream</i>)
UDP	Protocolo de datagrama de usuario (<i>user datagram protocol</i>)
VoD	Vídeo a la carta (<i>video on demand</i>)

5 Premisas del sistema

Para facilitar la comprensión de los requisitos del sistema que se describe en la siguiente cláusula, se muestran aquí las premisas del sistema y la arquitectura de referencia.

El sistema que se presenta está formado principalmente por cuatro componentes: cabecera, red principal, red de acceso y decodificador. Estos componentes se explican brevemente en la figura 1.

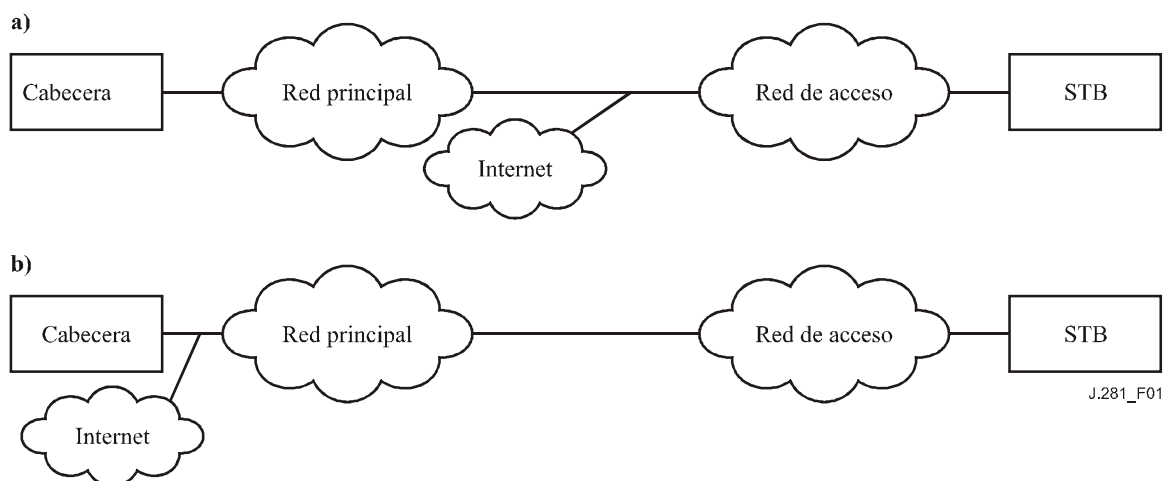


Figura 1/J.281 – Ejemplos de configuración del sistema

5.1 Cabecera

La cabecera desempeña una función similar a la cabecera de CATV. Coordina las señales de vídeo y produce trenes de transporte. También se encarga de la encapsulación en paquetes IP. Debe haber, como mínimo, una cabecera en cada sistema. También puede haber en el sistema dos o más cabeceras.

5.2 Red principal

La red principal es responsable del transporte de los paquetes IP inyectados hacia cada red de acceso con una calidad de transferencia suficiente. Dispone de la anchura de banda, funciones de calidad de servicio y/o arquitectura de red adecuadas a fin de garantizar la calidad necesaria para los servicios de transmisión de vídeo, por oposición al tráfico generado por las aplicaciones Internet convencionales, como WWW y correo electrónico.

5.3 Red de acceso

La red de acceso que conecta el decodificador con la red principal dispone de suficiente anchura de banda para los servicios de vídeo. También conecta los equipos en los locales del cliente a Internet. En esta Recomendación, se supone que la red de acceso es una red FTTx. Hay diversas arquitecturas FTTx disponibles, y sus semejanzas pueden causar confusión. La presente Recomendación se centra en la FTTH (fibra hasta el hogar), en la que, por definición, la ONU está instalada dentro/fuera de los hogares, y en la FTTB (fibra hasta el edificio), en la que la ONU está instalada en un edificio.

En la figura 2 se muestran ejemplos de redes de acceso. La red de acceso está formada por un OLT, una ONU y la fibra óptica que las conecta. En algunos casos, puede insertarse un divisor entre la ONU y el OLT. En determinadas Recomendaciones o normas, en particular las Recomendaciones del UIT-T de la serie G, como las Rec. UIT-T G.983 y G.984, la red de fibra óptica entre el OLT y la ONU se denomina red de distribución óptica (ODN).

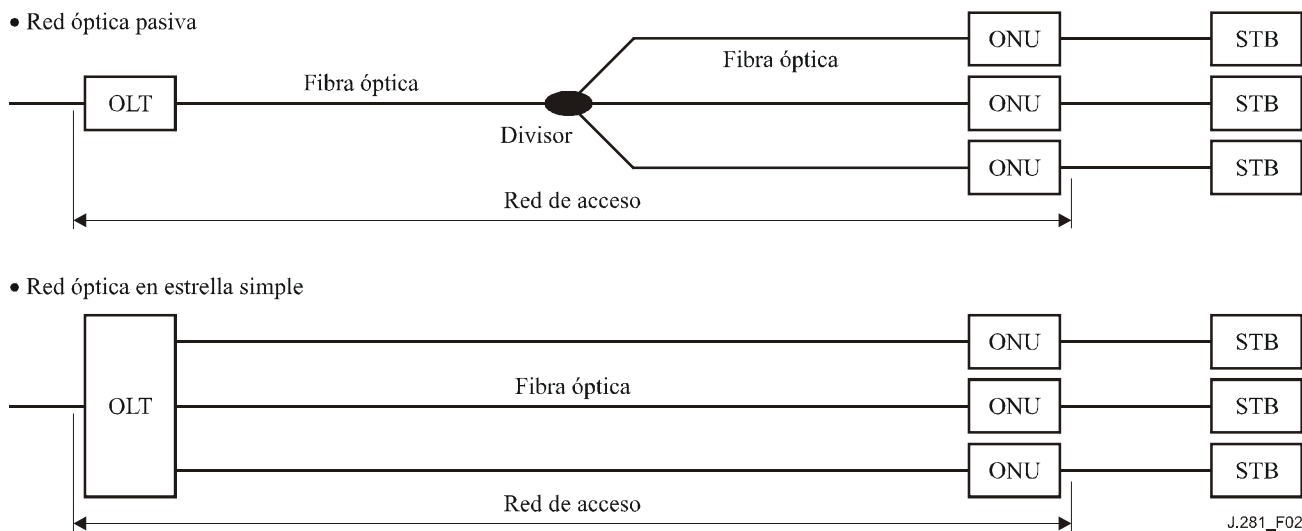


Figura 2/J.281 – Ejemplos de redes de acceso

Hay diversas tecnologías de redes de acceso ópticas disponibles, que algunos operadores ya han puesto en práctica. A continuación se enumeran las tecnologías pertinentes a esta Recomendación en el momento de su publicación:

- Rec. UIT-T G.983.1;
- Rec. UIT-T G.983.3;
- Rec. UIT-T G.984.1;
- Norma IEEE 802.3AH.

5.4 Conexión a Internet

Con este sistema se puede realizar una conexión a Internet. Pueden prepararse diversos puntos de conexión para los servicios Internet. El punto de conexión entre la red de acceso y la red principal, que se muestra en la figura 1-a, es un ejemplo de ello. La ubicación del punto de conexión como se muestra en la figura 1-a facilita el mantenimiento de la calidad de servicio en la red principal.

Un punto de conexión puede estar ubicado en la cabecera o en la red principal, como se muestra en la figura 1-b. En este caso, la red principal debe poder mantener la calidad de transmisión de los servicios de vídeo.

5.5 Decodificador (STB, *set-top box*)

El decodificador es responsable de terminar todas las funciones de red de todas las capas, así como de realizar sus funciones convencionales, como la decodificación de vídeo.

En la figura 3 se muestra un ejemplo de pila de protocolo. La pila de protocolo se divide en dos partes:

- 1) un grupo de capas inferiores a la capa RTP, que son responsables principalmente de la transmisión;
- 2) el grupo de capas por encima de la capa TS MPEG-2, responsable de los servicios.

Estos dos grupos de capas no están estrechamente relacionados, por lo que se supone que el funcionamiento de servicio y el funcionamiento de red serán menos dependientes el uno del otro.

Audio y vídeo	Servicios de datos, etc.	PSI SI	ECM EMM
	Carrusel		
PES	Sección		
MPEG-2 TS			
RTP			
UDP			
IP			
MAC			
PHY			

J.281_F03

Figura 3/J.281 – Ejemplo de pila de protocolo

A continuación se enumeran las hipótesis relativas a la estructura de protocolo.

- Los servicios funcionan en un sistema TS MPEG-2.
- Se proporcionan múltiples programas. Pueden llegar a proporcionarse varios cientos de programas.
- Se emplea la multidifusión IP para la distribución de contenido de vídeo.

6 Requisitos

6.1 Transmisión y servicio

A continuación se enumeran los requisitos de la transmisión y el servicio.

- La red IP debe controlar rígidamente la zona de distribución.
- Si múltiples radiodifusores proporcionan TS independientemente, cada uno de ellos debe mantener su independencia.
- La red IP debe eliminar o reducir la fluctuación de fase causada en la red.
- Debe alcanzarse una alta eficacia de transmisión.
- El tren de transporte transmitido a través de estas redes debe cumplir lo dispuesto en la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1.

La red IP debe minimizar la latencia de transmisión.

NOTA – En futuras Recomendaciones se definirá el valor tolerable de la latencia de transmisión de servicios de vídeo IP a través de FTTx. Aunque la latencia de transmisión queda en estudio, algunos documentos proponen como valor apropiado algunos cientos de milisegundos.

6.2 Formato de paquetes

A continuación se presentan los requisitos relativos al formato de paquetes.

- La codificación de protección contra errores aplicada en los paquetes TS MPEG-2 o RTP debe contrarrestar la pérdida de paquetes a nivel IP manteniendo, al mismo tiempo, una latencia de transmisión suficientemente baja, como se indica en 6.1.
- El encabezamiento de los paquetes debe permitir al decodificador reconocer la secuencia de los paquetes IP transmitidos.

6.3 Multiplexación y selección de programas

A continuación se enumeran los requisitos relativos a la multiplexación y a la selección de programas:

- Los programas deben recibirse en trenes de transporte.
- La información relativa a la multiplexación debe venir proporcionada por la PSI definida en la Recomendación H.222.0 | CEI/ISO 13818-1.
- La NIT debe contener información suficiente para especificar la ubicación lógica de los programas.
- Debe emplearse el esquema de multiplexación definido en la Rec. UIT-T J.183.
- El decodificador debe minimizar el tiempo de selección de programas, que, idealmente, será semejante al de un decodificador de televisión por cable convencional.

6.4 Calidad de servicio de red y anchura de banda

A continuación se enumeran los requisitos relativos a la calidad de servicio de la red y la anchura de banda.

- La red principal debe proporcionar suficiente anchura de banda para permitir que todos los programas se distribuyan simultáneamente.
- La red de acceso debe proporcionar suficiente anchura de banda para permitir la distribución de, al menos, un programa por usuario.
- Debe definirse una clasificación de calidad para la red principal y la red de acceso.

NOTA – En la política de gestión de red general, es necesario considerar las cuestiones de la atribución de anchura de banda y la prioridad de otros servicios. La prioridad de un servicio de vídeo con respecto a un servicio telefónico, por ejemplo, depende del operador y del radiodifusor. En esta Recomendación no se definen cuestiones de gestión de red globales, siempre y cuando se mantenga la calidad de servicio de vídeo.

6.5 Decodificador (STB)

A continuación se enumeran los requisitos relativos al decodificador.

- La dirección IP debe asignarse automáticamente.
- El STB debe soportar los servicios basados en información adicional anexa al tren de transporte MPEG-2.
- El STB debe disponer de un control de copia.
- La cabecera y/o la red IP deben evitar que cualquier STB no autorizado reciba un programa.
- Los STB deben cumplir los requisitos definidos en la Rec. UIT-T J.193, a excepción de las definiciones relativas a la capa física y los servicios de vídeo/audio analógicos.

NOTA – En la Rec. UIT-T J.193 se definen los requisitos funcionales de los STB de próxima generación. Algunos requisitos pueden aplicarse a los STB de esta Recomendación, exceptuando a los relativos a la capa física y los servicios de vídeo/audio analógicos.

6.6 Seguridad

A continuación se enumeran los requisitos relativos a la seguridad:

- La cabecera y/o la red IP deben disponer de un medio para evitar que personas no autorizadas accedan al equipo de la cabecera.
- El servidor y el STB deberán tener la capacidad de denegar ataques al servicio, que puedan interrumpir o deteriorar los servicios de vídeo.

- La cabecera y/o la red IP deben poder evitar cualquier tipo de escucha o simulación ilegales.

6.7 Coordinación con otros servicios y tecnologías

A continuación se enumeran los requisitos relativos a la coordinación con otros servicios de telecomunicaciones:

- Si un trayecto de transmisión IP en la red de acceso y la red principal se comparte con otros servicios de telecomunicaciones, la calidad de transmisión de vídeo debe ser inmune a los fallos o interrupciones de otros servicios.
- La calidad de servicio debe ser independiente de la estructura de la red de fibra óptica.
- La red IP debe anticipar la ampliación de la anchura de banda para cubrir las futuras demandas de contenido.
- El STB debe estar coordinado con otras tecnologías de red en el hogar (por ejemplo, LAN).

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