



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.112

(03/98)

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

Sistemas interactivos para distribución de televisión digital

**Sistemas de transmisión para servicios
interactivos de televisión por cable**

Recomendación UIT-T J.112

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE J DEL UIT-T
**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
Mediciones de la calidad de servicio	J.140–J.149
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.112

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN PARA SERVICIOS INTERACTIVOS DE TELEVISIÓN POR CABLE

Resumen

Esta Recomendación, "Sistema de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable", amplía el alcance de la Recomendación J.83, "Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable", para tener en cuenta la transmisión de datos bidireccionales por cables coaxiales y cables híbridos de fibra óptica/coaxiales en servicios interactivos. Al igual que la Recomendación J.83, esta Recomendación contiene varios anexos en reconocimiento de los diferentes entornos de medios existentes. Los anexos a esta Recomendación se han de leer junto con los correspondientes anexos a la Recomendación J.83.

Se recomienda que para la introducción del acceso rápido a Internet y/o los servicios interactivos de televisión por cable se utilicen los sistemas de esta Recomendación para aprovechar las economías de escala y facilitar el interfuncionamiento.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.112 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 18 de marzo de 1998.

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 1998

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
	2.1 Referencias normativas	1
	2.2 Referencias informativas	3
3	Términos, definiciones	4
4	Abreviaturas	10
5	Servicios interactivos de televisión por cable	16
Anexo A – Canal de interacción para sistemas de distribución de televisión por cable en radiodifusión de vídeo digital		
	A.1 Alcance	16
	A.2 Referencias normativas	16
	A.3 Abreviaturas	16
	A.4 Modelo de referencia para la arquitectura del sistema de canales de interacción de banda estrecha en un escenario de radiodifusión (servicios interactivos asimétricos)	14
	A.4.1 Modelo de pila de protocolos	14
	A.4.2 Modelo de sistema	14
	A.5 Especificación del canal de interacción para redes CATV	16
	A.5.1 Concepto de sistema	16
	A.5.2 Especificación de la capa física inferior	18
	A.5.3 Alineación de trama	30
	A.5.4 Asignación de temporización de intervalos	41
	A.5.5 Funcionalidad MAC	47
Anexo B – Interfaz de radiofrecuencia de datos por cable		
	B.1 Alcance y finalidad	84
	B.1.1 Alcance	84
	B.1.2 Requisitos	84
	B.1.3 Antecedentes	85
	B.2 Hipótesis funcionales	87
	B.2.1 Red de acceso de banda ancha	88
	B.2.2 Hipótesis de los equipos	88
	B.2.3 Hipótesis de los canales de RF	89
	B.2.4 Niveles de transmisión	90
	B.2.5 Inversión de frecuencia	90
	B.3 Protocolos de comunicación	91
	B.3.1 Pila de protocolos	91
	B.3.2 Retransmisor MAC	94
	B.3.3 Capa de red	95
	B.3.4 Por encima de la capa de red	95
	B.3.5 Capa de enlace de datos	96
	B.3.6 Capa física	97
	B.4 Especificación de subcapa dependiente de los medios físicos	98
	B.4.1 Alcance	98
	B.4.2 Sentido ascendente	98
	B.4.3 Sentido descendente	113
	B.5 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido ascendente	117
	B.5.1 Introducción	117
	B.5.2 Formato de paquete MPEG	118
	B.5.3 Encabezamiento MPEG para datos por cable de MCNS	118
	B.5.4 Cabida útil MPEG para datos por cable de MCNS	118
	B.5.5 Interacción con la subcapa MAC	119
	B.5.6 Interacción con la capa física	120
	B.5.7 Sincronización y recuperación de encabezamiento MPEG	121

	<i>Página</i>	
B.6	Especificación del control de acceso a los medios.....	121
B.6.1	Introducción	121
B.6.2	Formatos de trama MAC	122
B.6.3	Mensajes de gestión MAC.....	133
B.6.4	Atribución de anchura de banda en sentido ascendente.....	151
B.6.5	Temporización y sincronización.....	159
B.6.6	Soporte de criptación de enlace de datos.....	161
B.7	Interacción módem de cable – CMTS.....	162
B.7.1	Inicialización del CMTS	162
B.7.2	Inicialización del módem de cable	163
B.8	Soporte de capacidades nuevas de módem de cable del futuro	179
B.8.1	Establecimiento de comunicaciones de manera perfeccionada	179
B.8.2	Telecarga de soporte lógico operativo de módem de cable	179
B.9	Provisión de otras capacidades futuras.....	180
B.9.1	Cambios previstos en la capa física	180
B.9.2	Nuevos requisitos de servicios de red	181
B.9.3	Capacidad de filtrado de PID	183
Apéndice B.I	– Direcciones conocidas	184
B.I.1	Direcciones MAC.....	184
B.I.2	ID de servicio MAC	184
B.I.3	PID MPEG	184
Apéndice B.II	– Parámetros y constantes	185
Apéndice B.III	– Especificación de interfaz de configuración de CM.....	186
B.III.1	Campos DHCP utilizados por el CM	186
B.III.2	Formato de fichero de configuración binaria CM	186
B.III.3	Fijaciones de ficheros de configuración	187
B.III.4	Creación de fichero de configuración.....	187
B.III.5	Cálculo de MIC de CM	189
B.III.6	Cálculo de MIC de CMTS	189
B.III.7	Fijaciones de configuración de registro.....	189
B.III.8	Codificaciones.....	190
Apéndice B.IV	– Definición de servicio de subcapa MAC	197
B.IV.1	Servicio en el CM.....	197
B.IV.2	Petición MAC_CM_802_DATA.....	197
B.IV.3	Petición MAC_CM_DIX_DATA	197
B.IV.4	Petición MAC_CM_ATM_DATA.....	198
B.IV.5	Indicación MAC_CM_802_DATA.....	198
B.IV.6	Indicación MAC_CM_DIX_DATA.....	198
B.IV.7	Indicación MAC_CM_ATM_DATA	198
B.IV.8	Acuse de recibo MAC_CM_DATA	198
Apéndice B.V	– Ejemplos de perfiles de ráfagas.....	199
B.V.1	Introducción	199
B.V.2	Ejemplo de secuencia de preámbulo	199
B.V.3	Ejemplos de perfiles de ráfagas.....	200
Apéndice B.VI	– Velocidades de modulación en sentido ascendente.....	209
B.VI.1	Introducción	209
B.VI.2	Fuentes de señales interferentes de banda estrecha	209
B.VI.3	Ubicación de las portadoras de datos dentro de intervalos sin fuentes de interferencia	211
Apéndice B.VII	– Ejemplo de múltiples canales en sentido ascendente.....	213
Apéndice B.VIII	– Protocolo de árbol abarcante de datos por cable.....	214
B.VIII.1	Antecedentes	214
B.VIII.2	Árbol abarcante público	214
B.VIII.3	Detalles del protocolo de árbol abarcante público	215
B.VIII.4	Parámetros y valores por defecto de árbol abarcante	216
Anexo C	– Equipo de transmisión de datos multimedios por red de televisión por cable	217
C.1	Introducción	217
C.2	Definición del sistema de referencia y de las interfaces	217

	<i>Página</i>
C.3	Pilas de protocolos 218
C.3.1	Pila de protocolos de la interfaz A 218
C.3.2	Capa física y capa de enlace de datos en la interfaz A 218
C.3.3	Capa de red de la interfaz A 218
C.3.4	Pila de protocolos de la interfaz B 218
C.3.5	Pila de protocolo de la interfaz C 219
C.3.6	Capa física y capa de enlace de datos de la interfaz C 219
C.3.7	Capa de red de la interfaz C 219
C.4	Especificación de la capa física..... 219
C.4.1	Sentido ascendente 219
C.4.2	Sentido descendente 222
C.5	Especificación de la subcapa de convergencia de transmisión..... 223
C.5.1	Introducción 223
C.5.2	Formato de paquete MPEG 224
C.5.3	Encabezamiento MPEG 224
C.5.4	Interfaz con subcapa MAC..... 225
C.5.5	Interacción de la capa física 226
C.5.6	Sincronización y recuperación del encabezamiento MPEG 226
C.6	Especificación de la capa MAC 226
C.6.1	Introducción 226
C.6.2	Formato de trama MAC..... 229
C.6.3	Mensaje de gestión MAC 236

Introducción

Los servicios de televisión digitales se han establecido en muchos países y se han reconocido ampliamente los beneficios que reporta ampliarlos para proporcionar servicios interactivos. Los sistemas de distribución de televisión por cable son particularmente adecuados para la prestación de servicios de datos bidireccionales y la presente Recomendación complementa las especificaciones de sistemas de la Recomendación J.83.

Aunque los anexos reflejan entornos diferentes, existe entre ellos una parte común substancial. Los servicios pueden incluir acceso a Internet rápido y/o televisión por cable interactiva. Los protocolos de transmisión admitidos son, entre otros, los protocolos Internet (IP) y el modo de transferencia asíncrono (ATM). Todas las arquitecturas de referencia se basan en la Recomendación J.110. En cada caso la transmisión en sentido descendente entraña flujos de velocidad binaria constante opcionales, protegidos mediante la aleatorización y la corrección de errores directa, con multiplexación de tal manera que una cabecera pueda soportar un gran número de estaciones distantes (véase A.5.1.1, B.3.6 y C.4.2). La transmisión en sentido ascendente procedente de las estaciones conlleva también una multiplexación similar, en la que una capa de control de acceso a los medios, (MAC, *media access control*) regula el acceso en base a una contienda o a una ausencia de la misma (véase A.5.1.3, B.3.6 y C.4.1). Respecto a la atribución de espectro, cabe indicar que se utiliza un método según el cual la transmisión en sentido descendente se efectúa a frecuencias más elevadas que la transmisión en sentido ascendente (véase A.5.1.2, B.2.3, y C.4.1.4 y C.4.2.4).

Se señala que en los anexos a esta Recomendación se describen diferentes variaciones de las mismas capas de protocolo, para su utilización en diferentes regiones de la UIT. No obstante, la conectividad entre esas variaciones cuenta con el respaldo de normas de telecomunicación y computación en el dominio público, bien establecidas y ampliamente utilizadas.

Asimismo, se hace notar que existen dos suplementos a las Recomendaciones de la serie J relacionados con la Recomendación J.112 titulados:

- Suplemento 1 – Ejemplo de opciones de enlace entre anexos de la Recomendación UIT-T J.112 y anexos de la Recomendación UIT-T J.83;
- Suplemento 2 – Directrices para la utilización del anexo A de la Recomendación J.112 "Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable"; ejemplo de canal de interacción de radiodifusión de vídeo digital (DVB) para distribución de televisión por cable.

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN PARA SERVICIOS INTERACTIVOS DE TELEVISIÓN POR CABLE

(Ginebra, 1998)

1 Alcance

Esta Recomendación, "Sistema de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable", amplía el alcance de la Recomendación J.83, "Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable", para tener en cuenta la transmisión de datos bidireccionales por cables coaxiales y cables híbridos de fibra óptica/coaxiales en servicios interactivos. Al igual que la Recomendación UIT-T J.83, esta Recomendación contiene varios anexos en reconocimiento de los diferentes entornos de medios existentes. Los anexos a esta Recomendación se han de leer junto con los correspondientes anexos a la Recomendación J.83.

El anexo A se basa en los trabajos efectuados en Europa y está relacionado con un conjunto de opciones más amplio, por ejemplo, la Recomendación J.111; debe servir de base adecuada de futuros desarrollos.

El anexo B se basa en trabajos efectuados en Estados Unidos y debe servir de base adecuada para futuros desarrollos.

El anexo C se basa en trabajos efectuados en Japón y debe servir de base adecuada para futuros desarrollos.

Aunque los anexos A, B y C corresponden a los anexos A, B y C a la Recomendación J.83, hay una semejanza substancial en los servicios y protocolos soportados. Las arquitecturas de referencia se basan también en la Recomendación J.110. Existe, por tanto la posibilidad de que, en la aplicación práctica, las características elegidas para utilizarlas con el sistema de transmisión descrito en un determinado anexo a la Recomendación J.83 no se limiten tan sólo al anexo correspondiente a esta Recomendación.

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.

2.1 Referencias normativas

- [EN 50201] ETSI EN 50201:1997, *Interfaces for DVB-IRDs*. (Véase el anexo A.)
- [EN 300 421] ETSI EN 300 421, *Digital Broadcasting systems for television, sound and data services – Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 satellite services. (DVB-S spec)*. (Véase el anexo A.)
- [ETS 300 802] ETSI ETS 300 802, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Network Independent Protocols for interactive Services*. (Véase el anexo A.)
- [ISO/CEI 8825] ISO/CEI 8825:1990, *Information technology – Open Systems Interconnection – Specification of the Basic Encoding Rules for Abstract Syntax Notation One (ASN.1)*. (Véase el anexo B.)
- [ISO/CEI 8802-2] ISO/CEI 8802-2:1994 (IEEE Std 802.2:1994), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 2: Logical link control*. (Véase el anexo B.)
- [ISO/CEI 8802-3] ISO/CEI 8802-3:1996 (IEEE Std 802.3:1996), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*. (Véase el anexo B.)

- [ISO/CEI 10038] ISO/CEI 10038:1993 (ANSI/IEEE Std 802.1D:1993), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local area networks – Media Access Control (MAC) bridges.* (Véase el anexo B.)
- [ISO/CEI 10039] ISO/CEI 10039:1991, *Information technology – Open Systems Interconnection – Local area networks – Medium Access Control (MAC) service definition.*(Véase el anexo B.)
- [ISO/CEI 15802-1] ISO/CEI 15802-1:1995, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Common specifications – Part 1: Medium Access Control (MAC) service definition.* (Véase el anexo B.)
- [UIT-T H.222.0] Recomendación UIT-T H.222.0 (1995) | ISO/CEI 13818-1:1996, *Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Sistemas.* (Véase el anexo B.)
- [UIT-T I.361] Recomendación UIT-T I.361 (1995), *Especificación de la capa modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha.* (Véase el anexo A.)
- [UIT-T I.363] Recomendación UIT-T I.363, *Especificación de la capa de adaptación del modo transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha.* (Véase el anexo A.)
- [UIT-T J.83 A] Recomendación UIT-T J.83 (anexo A) (1997), *Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable (Sistema digital multiprograma A).* (Véase el anexo A.)
- [UIT-T J.83 B] Recomendación UIT-T J.83 (anexo B) (1997), *Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable (Sistema digital multiprograma B).* (Véase el anexo B.)
- [UIT-T J.83 C] Recomendación UIT-T J.83 (anexo C) (1997), *Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable (Sistema digital multiprograma C).* (Véase el anexo C.)
- [UIT-T J.110] Recomendación UIT-T J.110 (1997), *Principios básicos aplicables a una familia mundial común de sistemas para la prestación de servicios de televisión interactivos.*
- [CCITT V.21] Recomendación V.21 del CCITT (1984), *Módem dúplex a 300 bit/s normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación.* (Véase el anexo A.)
- [CCITT V.22] Recomendación V.22 del CCITT (1988), *Módem dúplex a 1200 bit/s normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a dos hilos.* (Véase el anexo A.)
- [CCITT V.22 bis] Recomendación V.22 bis del CCITT (1988), *Módem dúplex a 2400 bit/s que utiliza la técnica de división de frecuencia normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a dos hilos.* (Véase el anexo A.)
- [CCITT V.23] Recomendación V.23 del CCITT (1988), *Módem a 600/1200 baudios normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación.* (Véase el anexo A.)
- [UIT-T V.25] Recomendación UIT-T V.25 (1996), *Equipo de respuesta automática y procedimientos generales para el equipo de llamada automática en la red telefónica general conmutada, con procedimientos para la neutralización de los dispositivos de control de eco en las comunicaciones establecidas tanto manual como automáticamente.* (Véase el anexo A.)
- [UIT-T V.32] Recomendación UIT-T V.32 (1993), *Familia de módems dúplex a dos hilos que funcionan a velocidades binarias de hasta 9600 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados de tipo telefónico.* (Véase el anexo A.)
- [CCITT V.32 bis] Recomendación V.32 bis del CCITT (1991), *Módem dúplex que funciona a velocidades de transmisión de datos de hasta 14 400 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados de tipo telefónico a dos hilos punto a punto.* (Véase el anexo A.)
- [UIT-T V.34] Recomendación UIT-T V.34 (1998), *Módem que funciona a velocidades de señalización de datos de hasta 33 600 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados punto a punto a dos hilos de tipo telefónico.* (Véase el anexo A.)

- [UIT-T V.42] Recomendación UIT-T V.42 (1996), *Procedimientos de corrección de errores para los equipos de terminación del circuito de datos que utilizan la conversión de modo asíncrono a modo síncrono*. (Véase el anexo A.)
- [UIT-T X.25] Recomendación UIT-T X.25 (1996), *Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados*. (Véase el anexo B.)
- [UIT-T Z.100] Recomendación UIT-T Z.100 (1993), *Lenguaje de especificación y descripción del CCITT*. (Véase el anexo B.)
- [RFC-791] POSTEL (J.), Internet Protocol, IETF RFC-791 (MIL STD 1777), septiembre 1981. (Véase el anexo B.)
- [RFC-826] PLUMMER (D.), Ethernet Address Resolution Protocol: Or converting network protocol addresses to 48-bit Ethernet address for transmission on Ethernet hardware, noviembre 1982. (Véase el anexo B.)
- [RFC-868] HARRENSTIEN (K.) y POSTEL (J.), Time Protocol, IETF RFC-868, mayo 1983. (Véase el anexo B.)
- [RFC-1042] POSTEL (J.) and REYNOLDS (J.), A Standard for the Transmission of IP Datagrams over IEEE 802 Networks, IETF RFC-1042, febrero 1988. (Véase el anexo B.)
- [RFC-1058] HEDRICK (C.), Routing Information Protocol, IETF RFC-1058, junio 1988. (Véase el anexo B.)
- [RFC-1157] SCHOFFSTALL (M.), FEDOR (M.), DAVIN (J.) y CASE (J.), A Simple Network Management Protocol (SNMP), IETF RFC-1157, mayo 1990. (Véase el anexo B.)
- [RFC-1350] SOLLINGS (K.), The TFTP Protocol (Revision 2), IETF RFC-1350, julio 1992. (Véase el anexo B.)
- [RFC-1493] DECKER (E.), LANGILLE (P.), RIJSINGHANI (A.) y McCLOGHRIE (K.), Definitions of Managed Objects for Bridges, julio 1993 (RFC-1286 queda obsoleto). (Véase el anexo B.)
- [RFC-1533] ALEXANDER (S.) y DROMS (R.), DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions, IETF RFC-1533, octubre 1993. (Véase el anexo B.)
- [RFC-1541] DROMS (R.), Dynamic Host Configuration Protocol, IETF RFC-1541, octubre 1993. (Véase el anexo B.)
- [RFC-1633] BRADEN (R.), CLARK (D.) y SHENKER (S.), Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview, IETF RFC-1633, junio 1994. (Véase el anexo B.)
- [RFC-1812] BAKER (F.), Requirements for IP Version 4 Routers, IETF RFC-1812, junio 1995. (Véase el anexo B.)
- [RFC-2104] KRAWCZYK (H.), BELLARE (M.) y CANETTI (R.), HMAC: Keyed-Hashing for Message Authentication, IETF RFC-2104, febrero 1997. (Véase el anexo B.)

2.2 Referencias informativas

- [91/263/EEC] 91/263/EEC Directive on Terminal equipment. (Véase el anexo A.)
- [CableLabs1] Two-Way Cable Television System Characterization, Cable Television Laboratories, Inc., 12 de abril de 1995. (Véase el anexo B.)
- [CableLabs2] Digital Transmission Characterization of Cable Television Systems, Cable Television Laboratories, Inc., noviembre 1994. (Véase el anexo B.)
- [DAVIC] Davic Specification, DAVIC System Reference Model. (Véase el anexo A.)
- [DIX] Ethernet Protocol Version 2.0, Digital, Intel, Xerox, 1982. (Véase el anexo B.)
- [DVB-A008] DVB-A008, Commercial requirements for asymmetric interactive services supporting broadcast to the home with narrowband return channels, octubre 1995. (Véase el anexo A.)
- [ETS 300 800] ETS 300 800, Digital Video Broadcasting (DVB) – DVB interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV). (Véase el anexo A.)

[IEEE 802]	IEEE Std 802:1990, Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture. (Véase el anexo B.)
[IEEE 802.1Q]	IEEE Draft Standard 802.1Q/D4. Draft Standard for Virtual Bridged Local Area Networks. 20 de diciembre de 1996. (Véase el anexo B.)
[IPS-SP-401]	F-Connector Specification, Society of Cable Television Engineers. (Véase el anexo B.)
[IS-6]	EIA Interim Standard IS-6 (1983), Recommended Cable TV Channel Identification Plan. (Véase el anexo B.)
[JCTEA1]	Multiplex System for Digital Cable Television, JCTEA STD-002. (Véase el anexo C.)
[JCTEA2]	Receiver for Cable Television, JCTEA STD-004. (Véase el anexo C.)
[MCNS2]	Data-Over-Cable Service Specifications, Security System Interface Specification, SP-SSI-I01-970506. (Véase el anexo B.)
[MCNS3]	Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Termination System – Network–Side Interface Specification SP-CMTS-NSI-I01-960702. (Véase el anexo B.)
[MCNS4]	Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem to Customer Premises Equipment Interface Specification SP-CMCI-I01-960702. (Véase el anexo B.)
[MCNS5]	Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Operations Support System Interfaces SP-OSSI-I01-970403. (Véase el anexo B.)
[MCNS6]	Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Telephone Return Interface Specification SP-CMTRI-I01-970804. (Véase el anexo B.)
[MCNS7]	Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Removable Security Module Interface Specifications, SP-RSMI-I01-980204. (Véase el anexo B.)
[MCNS8]	Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Baseline Privacy Interface SP-BPI-I01-970609. (Véase el anexo B.)
[NCTA]	NCTA Recommended Practices for measurement on Cable Television Systems – National Cable Television Association, Washington DC, 2. ^a edición, revisada octubre 1993. (Véase el anexo B.)
[SMS]	The Spectrum Management Application (SMA) and the Common Spectrum Management Interface (CSMI), Time Warner Cable, 24 de diciembre de 1995. (Véase el anexo B.)

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 protocolo de resolución de direcciones (ARP, *address resolution protocol*): Protocolo del IETF para convertir direcciones de red en direcciones Ethernet de 48 bits.

3.2 American National Standards Institute (ANSI): Organismo de normalización de Estados Unidos.

3.3 modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*): Protocolo para la transmisión de una diversidad de señales digitales que utilizan células uniformes de 53 bytes.

3.4 disponibilidad: En sistemas de televisión por cable, disponibilidad es la relación a largo plazo entre el tiempo efectivo de funcionamiento del canal de RF y el tiempo programado de funcionamiento del canal de RF (expresado como valor porcentual) y se basa en un supuesto con respecto a la tasa de errores en los bits (BER).

3.5 unidad de datos de protocolo puente (BDU, *bridge protocol data unit*): Mensaje de protocolo de árbol abarcante, según se define en [ISO/CEI 10038].

3.6 dirección de difusión: Dirección de destino predefinida que indica el conjunto de todos los puntos de acceso del servicio de red de datos.

3.7 ráfaga de segundo con errores: Cualquier segundo con error que contiene al menos 100 errores.

- 3.8 módem de cable (CM, *cable modem*):** Modulador-demodulador en las instalaciones del abonado a utilizar en comunicaciones de datos en un sistema de televisión por cable (véase el anexo B). Denominado IIm en el anexo A y MH en el anexo C.
- 3.9 sistema de terminación de módem de cable (CMTS, *cable modem termination system*):** Sistema de terminación, ubicado en la cabecera o centro de distribución de un sistema de televisión por cable, que proporciona una funcionalidad complementaria a los módems de cable para hacer posible la conectividad de datos en una red de área extensa (véase el anexo A). Denominado INA en el anexo A y MC en el anexo C.
- 3.10 sistema de terminación de módem de cable, interfaz del lado red (CMTS-NSI, *cable modem termination system – network side interface*):** Interfaz, definida en [MCNS3], entre un CMTS y el equipo en su lado red (véase el anexo B). Denominado INA en el anexo A y MC en el anexo C.
- 3.11 interfaz módem de cable, equipo en las instalaciones del cliente (CMCI, *cable modem to CPE interface*):** Interfaz, definida en [MCNS4], entre un módem de cable (CM) y un equipo en las instalaciones del cliente (CPE).
- 3.12 modulación por zumbido de portadora:** Magnitud cresta a cresta de la distorsión de amplitud relativa al nivel de la señal portadora de RF debida a la frecuencia fundamental y a las armónicas de orden inferior de la frecuencia de alimentación.
- 3.13 relación portadora/ruido (C/N o CNR, *carrier-to-noise ratio*):** Cuadrado de la relación entre el valor eficaz de la tensión de la portadora de RF con modulación digital y el valor eficaz de la tensión de ruido aleatorio continuo en la anchura de banda de medición definida. (Si no se especifica explícitamente, la anchura de banda de medición es la velocidad de símbolos de la modulación digital).
- 3.14 banda relacionada con la portadora** (de aplicación sólo en los anexos B y C): Anchura de banda de frecuencia de separación de canales de televisión en un sistema de televisión por cable con incrementos exactos de 6 MHz.
- 3.15 batido compuesto de segundo orden (CSO, *composite second order beat*):** Cresta del nivel medio de productos de distorsión debidos a no linealidades de segundo orden en equipos de sistema por cable.
- 3.16 batido compuesto triple (CTB, *composite triple beat*):** Cresta del nivel medio de los componentes de distorsión debidos a las no linealidades de tercer orden en equipos de sistemas por cable.
- 3.17 verificación por redundancia cíclica:** Método de detección de errores que utiliza un código cíclico.
- 3.18 modulación cruzada:** Forma de distorsión de la señal de televisión en la que la modulación de uno o más canales de televisión afecta a otro u otros canales de televisión.
- 3.19 cliente:** Véase usuario de extremo.
- 3.20 equipo en las instalaciones del cliente (CPE, *customer premises equipment*):** Equipo en las instalaciones del usuario de extremo; puede ser suministrado por el usuario de extremo o por el proveedor de servicio.
- 3.21 capa de enlace de datos:** Capa 2 en la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que proporciona servicios para transferir datos por el enlace de transmisión entre sistemas abiertos.
- 3.22 centro de distribución:** Sitio en una red de televisión por cable que efectúa las funciones de cabecera para los clientes de su área inmediata, y que recibe parte o la totalidad de su material de programas de televisión de una cabecera principal ubicada en la misma área metropolitana o regional; véase, por ejemplo, [MCNS1].
- 3.23 sentido hacia adelante; sentido descendente:** En televisión por cable, sentido de transmisión de la cabecera al abonado.
- 3.24 cable de bajada:** Cable coaxial que se conecta a una residencia o lugar de servicio desde un acoplador direccional (derivación) en el cable alimentador coaxial más cercano.
- 3.25 protocolo dinámico de configuración de ordenador principal (DHCP, *dynamic host configuration protocol*):** Protocolo de Internet utilizado para asignar direcciones de capa de red (IP).
- 3.26 gama dinámica:** Relación entre la mayor potencia de señal que se puede transmitir por un sistema de transmisión analógico multicanal sin exceder la distorsión u otros límites de la calidad de funcionamiento, y la menor potencia de señal que se puede utilizar sin superar los límites de ruido, tasa de errores u otros límites de la calidad de funcionamiento.

- 3.27 Asociación de Industrias Electrónicas (EIA, *electronic industries association*):** Organización de participación voluntaria de fabricantes que, entre otras actividades, prepara y publica normas.
- 3.28 usuario de extremo:** Persona, organización o sistema de telecomunicaciones que tiene acceso a la red para comunicarse a través de los servicios prestados por ésta.
- 3.29 segundo con errores:** Cualquier intervalo de un segundo que contiene al menos un bit erróneo.
- 3.30 subdivisión ampliada:** Esquema de división de frecuencias que permite el tráfico bidireccional de un solo cable coaxial. Por ejemplo, en América del Norte, las señales del trayecto de retorno llegan a la cabecera con frecuencias comprendidas entre 5 y 42 MHz, y las señales de trayecto directo salen de la cabecera en 50 ó 54 MHz hasta el límite superior de frecuencias.
- 3.31 cable de alimentación:** Cables coaxiales tendidos en las calles de la zona servida y que se conectan entre las derivaciones individuales que dan servicio a los ramales de cliente.
- 3.32 interfaz de datos distribuidos por fibra (FDDI, *fiber distributed data interface*):** Norma LAN basada en fibras ópticas.
- 3.33 nodo de fibra:** Punto de interfaz entre un troncal de fibra y la distribución coaxial.
- 3.34 canal de retorno:** Sentido del flujo de la señal hacia la cabecera, lejos del abonado, equivalente al sentido descendente.
- 3.35 retardo de grupo:** Diferencia en tiempo de transmisión entre la más alta y la más baja de varias frecuencias a través de un aparato, circuito o sistema.
- 3.36 tiempo de guarda:** Tiempo mínimo atribuido entre ráfagas en sentido ascendente, referenciado desde el centro del símbolo del último símbolo de una ráfaga hasta el centro del símbolo del primer símbolo de la ráfaga siguiente.
- 3.37 portadora relacionada con armónicos (HRC, *harmonic related carrier*):** Método de separación de canales de televisión en un sistema de televisión por cable con incrementos exactos de 6 MHz, estando todas las frecuencias portadoras relacionadas armónicamente con una referencia común.
- 3.38 cabecera; extremo de cabecera:** Ubicación central en la red de cable que se encarga de la introducción de señales de vídeo y otras señales de radiodifusión en sentido descendente. Véase también cabecera principal y centro de distribución.
- 3.39 encabezamiento:** Información de control de protocolo ubicada al comienzo de una unidad de datos de protocolo.
- 3.40 alta frecuencia (HF, *high frequency*):** Utilizada en el anexo B para referirse a la banda de subdivisión entera (5-30 MHz) y de subdivisión ampliada (5-42 MHz) utilizadas en comunicaciones por canal de retorno en la red de televisión por cable.
- 3.41 alto retorno:** Esquema de división de frecuencia que permite el tráfico bidireccional por un solo cable coaxial. Las señales del canal de retorno se propagan hacia la cabecera por encima de la banda de paso en sentido descendente.
- 3.42 modulación por zumbido:** Modulación no deseada de la portadora visual de televisión producida por la frecuencia fundamental o las armónicas de orden inferior de la frecuencia de la fuente de alimentación, de otras perturbaciones de baja frecuencia.
- 3.43 sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial (HFC, *hybrid fiber/coax*):** Sistema bidireccional de transmisión con medios compartidos de banda ancha que utiliza troncales de fibra entre la cabecera y los nodos de fibra, y distribución coaxial desde los nodos de fibra a las posiciones de cliente.
- 3.44 módulo interfaz interactivo:** (véase el anexo A). Denominado CM en el anexo B y MH en el anexo C.
- 3.45 portadoras incrementales relacionadas (IRC, *incremental related carriers*):** Método de separación de canales de televisión NTSC en un sistema de televisión por cable en el que todos los canales, salvo el 5 y el 6, corresponden al plan de canales normalizados, utilizado para reducir distorsiones de batido triple compuesto.
- 3.46 Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE):** Organización de participación voluntaria que, entre otras actividades, patrocina comités de normalización y está acreditado por el American National Standards Institute.
- 3.47 intercalado:** Método de corrección de errores que permite la corrección de errores inducidos por ruido en ráfagas.

- 3.48 Comisión Electrotécnica Internacional (IEC, *international electrotechnical commission*):** Organismo de normas internacionales.
- 3.49 Organización Internacional de Normalización (ISO, *international organization for standardization*):** Organismo de normas internacionales, conocido comúnmente como Organización Internacional de Normas.
- 3.50 protocolo de mensajes de control de Internet (ICMP, *Internet control message protocol*):** Protocolo de capa de red de internet.
- 3.51 grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (IETF, *Internet engineering task force*):** Organismo responsable, entre otras cosas, de la elaboración de las normas utilizadas en Internet. Véase también **petición de comentarios**.
- 3.52 ruido impulsivo:** Ruido caracterizado por perturbaciones transitorias no superpuestas.
- 3.53 protocolo Internet (IP, *Internet protocol*):** Protocolo de capa de red de Internet, definido por el IETF.
- 3.54 Japan Cable Television Engineering Association (JCTEA):** Organismo encargado de la elaboración de normas relativas a los sistemas de televisión por cable de Japón.
- 3.55 latencia:** Tiempo, expresado en cantidad de símbolos, que requiere un elemento de señal para pasar a través de un dispositivo.
- 3.56 capa:** Subdivisión de la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI), constituido por subsistemas del mismo rango.
- 3.57 red de área local (LAN, *local area network*):** Red de datos no pública en la que se utiliza transmisión en serie para comunicaciones de datos directa entre estaciones de datos ubicadas en las instalaciones del usuario.
- 3.58 procedimiento de control de enlace lógico (LLC, *logical link control*):** En una red de área local (LAN) o una red de área metropolitana (MAN), parte del protocolo que rige el ensamblado de tramas de capas de enlace de datos y su intercambio entre estaciones de datos, independientemente de cómo se comparte el medio de transmisión.
- 3.59 punto de acceso al servicio de control de acceso a los medios:** Véase B.6.1.2.
- 3.60 cabecera principal:** Cabecera que recopila material de programas televisivos de diversas fuentes, por satélite, microondas, fibra óptica y otros medios, y distribuye este material a los centros de distribución de la misma área metropolitana o regional. Una cabecera principal puede realizar también funciones de centro de distribución para los clientes de su propia zona inmediata; véase, por ejemplo, [MCNS1].
- 3.61 equipo multimedios de centro:** Equipo ubicado en la cabecera de televisión por cable que proporciona funcionalidad complementaria al equipo multimedios de hogar para hacer posible la conectividad de datos a una red de área extensa. Denominado CMTS en el anexo B e INA en el anexo A.
- 3.62 tiempo medio hasta el restablecimiento (MTTR, *mean time to repair*):** En sistemas de televisión por cable, el MTTR es el tiempo medio transcurrido desde el momento en que se detecta la pérdida de funcionamiento de un canal de RF hasta el momento en que el funcionamiento de ese canal de RF está plenamente restablecido.
- 3.63 dirección de control de acceso a los medios (MAC, *media access control*):** Dirección de soporte físico "incorporada" de un dispositivo conectado a un medio compartido.
- 3.64 procedimiento de control de acceso a los medios (MAC):** En una subred, parte del protocolo que rige el acceso al medio de transmisión independientemente de las características físicas del medio, pero teniendo en cuenta los aspectos topológicos de la subred, a fin de permitir el intercambio de datos entre nodos. Entre los procedimientos MAC figuran la alineación de trama, la protección contra errores, y la adquisición del derecho a utilizar el medio de transmisión subyacente.
- 3.65 subcapa de control de acceso a los medios (MAC):** Parte de la capa de enlace de datos que admite funciones dependientes de la topología y utiliza los servicios de la capa física para proporcionar servicios a la subcapa de control de enlace lógico (LLC).
- 3.66 equipo multimedios de hogar:** Modulador-demodulador en la posición de abonado para encaminar comunicaciones de datos en un sistema de televisión por cable (véase el anexo C). Denominado CMTS en el anexo B e INA en el anexo A.
- 3.67 microrreflexiones:** Ecos en el trayecto de transmisión directo debidos a las desviaciones con respecto a las características ideales de amplitud y fase.

- 3.68 división media:** Esquema de división de frecuencias que permite el tráfico bidireccional por un solo cable coaxial. Por ejemplo, en América del Norte, las señales de canal de retorno se propagan hacia la cabecera en 5 a 108 MHz, las señales de trayecto directo salen de la cabecera en frecuencias comprendidas entre 162 MHz y el límite superior de frecuencias, y la banda de cruce dúplex se halla entre 108 y 162 MHz.
- 3.69 miniintervalo de tiempo:** En el anexo B, un miniintervalo de tiempo es un múltiplo entero de incrementos de 6,25 microsegundos. La relación entre miniintervalo, bytes y ticks de tiempo se describe en B.6.5.4.
- 3.70 grupo de expertos en imágenes en movimiento (MPEG, *moving picture experts group*):** Organización de participación voluntaria que elabora normas sobre imágenes en movimiento digitales comprimidas y el audio asociado.
- 3.71 partícipes del sistema de red por cable multimedios (MCNS, *multimedia cable network system*):** Consorcio integrado por Comcast Cable Communications, Inc., Cox Communications, Tele-Communications, Inc., y Time Warner Cable, interesados en instalar sistemas de comunicaciones de datos de alta velocidad en sistemas de televisión por cable.
- 3.72 acceso multipunto:** Acceso de usuario en el que una sola terminación de red soporta más de un equipo terminal.
- 3.73 conexión multipunto:** Conexión entre más de dos terminaciones de red de datos.
- 3.74 National Cable Television Association (NCTA):** Asociación de participación voluntaria de operadores de televisión por cable que, entre otras actividades, de directrices sobre medición y objetivos de sistemas de televisión por cable en Estados Unidos de América.
- 3.75 National Television Systems Committee (NTSC):** Comité que definió la norma analógica de radiodifusión de la televisión en color en Estados Unidos de América.
- 3.76 capa de red:** Capa 3 en arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que proporciona servicios para establecer un trayecto entre sistemas abiertos.
- 3.77 gestión de red:** Funciones relacionadas con la gestión de los recursos de la capa de enlace de datos y la capa física y sus estaciones a través de la red de datos soportada por el sistema híbrido de fibra óptica/coaxial.
- 3.78 interconexión de sistemas abiertos (OSI, *open systems interconnection*):** Marco de normas ISO para la comunicación entre sistemas diferentes fabricados por proveedores diferentes, en donde el proceso de comunicación se organiza en siete categorías situadas en una secuencia por capas basadas en su relación con el usuario. Cada capa utiliza la capa que se encuentra inmediatamente por debajo de ella y proporciona un servicio a la capa inmediatamente superior. Las capas 7 a 4 se refieren a la comunicación de extremo a extremo entre el origen y el destino del mensaje, y las capas 3 a 1, a las funciones de red.
- 3.79 identificador único de organización (OUI, *organizationally unique identifier*):** Identificador de tres octetos asignado por el IEEE que se puede utilizar para generar direcciones MAC de LAN universales e identificadores de protocolo según la Norma 802 de ANSI/IEEE a utilizar en aplicaciones de red de área local y metropolitana.
- 3.80 identificador de paquete (PID, *packet identifier*):** Valor entero único utilizado para identificar flujos elementales de un programa en un flujo MPEG-2 uniprograma o multiprograma.
- 3.81 capa física (PHY):** Capa 1 en la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que proporciona servicios para transmitir bits o grupos de bits por un enlace de transmisión entre sistemas abiertos y sistemas que implican procedimientos eléctricos, mecánicos y de toma de contacto.
- 3.82 subcapa dependiente de los medios físicos (PMD, *physical media dependent*):** Subcapa de la capa física que está relacionada con la transmisión de bits o grupos de bits por tipos particulares de enlaces de transmisión entre sistemas abiertos y sistemas que implican procedimientos eléctricos, mecánicos y de toma de contacto.
- 3.83 información específica de programas (PSI, *program specific information*):** En MPEG-2, datos normativos necesarios para la demultiplexación de flujos de transporte y la regeneración satisfactoria de programas.
- 3.84 flujo de programas:** En el MPEG-2, un múltiplex de paquetes digitales de vídeo y audio de longitud variable procedentes de una o más fuentes de programas que tengan una base de tiempo común.

- 3.85 protocolo:** Conjunto de reglas y formatos que determina el comportamiento de la comunicación de las entidades de capa en la actuación de las funciones de capa.
- 3.86 modulación de amplitud en cuadratura (QAM, *quadrature amplitude modulation*):** Método de modulación de señales digitales sobre una señal portadora de radiofrecuencia que entraña la codificación en amplitud y en fase.
- 3.87 modulación por desplazamiento de fase cuaternaria (QPSK, *quaternary phase-shift keying*):** Método de modulación de señales digitales sobre una señal portadora de radiofrecuencia que utiliza cuatro estados de fase para codificar dos bits digitales.
- 3.88 radiofrecuencia (RF, *radio frequency*):** En sistemas de televisión por cable, se refiere a señales electromagnéticas generalmente en la gama 5 a 1000 MHz.
- 3.89 código Reed-Solomon:** Código de corrección de errores en recepción situado antes de la intercalación que permite la corrección de errores inducidos por ruido en ráfagas.
- 3.90 petición de comentarios (RFC, *request for comments*):** Documento de carácter técnico del IETF; se puede acceder a estos documentos en el sitio <http://ds.internic.net/ds/rfcindex.html> de la World Wide Web.
- 3.91 pérdida de retorno:** Parámetro que describe la atenuación de una señal de onda guiada (por ejemplo, a través de un cable coaxial) devuelta a una fuente por un dispositivo o medio resultante de las reflexiones de la señal generada por la fuente.
- 3.92 canal de retorno:** Sentido del flujo de la señal hacia la cabecera, lejos del abonado, equivalente al sentido ascendente.
- 3.93 caída:** Coeficiente de la función caída de coseno que determina las características de frecuencia del filtro.
- 3.94 protocolo de información de encaminamiento (RIP, *routing information protocol*):** Protocolo del IETF para el intercambio de información de encaminamiento sobre redes y subredes IP.
- 3.95 punto de acceso al servicio (SAP, *service access point*):** Punto en el que una capa, o subcapa, presta servicios a la capa inmediatamente superior.
- 3.96 unidad de datos de servicio (SDU, *service data unit*):** Información que es entregada como una unidad entre puntos de acceso al servicio pares.
- 3.97 protocolo de gestión de red simple (SNMP, *simple network management protocol*):** Protocolo de gestión de red del IETF.
- 3.98 sistema de gestión del espectro (SMS, *spectrum management system*):** Sistema, definido en [SMS], para la gestión del espectro de cable de RF.
- 3.99 subcapa:** División de una capa en el modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos (OSI).
- 3.100 subred:** Las subredes se forman físicamente por la conexión de nodos adyacentes con enlaces de transmisión.
- 3.101 protocolo de acceso de subred (SNAP, *subnetwork access protocol*):** Extensión del encabezamiento LLC para permitir el uso de redes IEEE tipo 802 como redes IP.
- 3.102 abonado:** Véase usuario de extremo.
- 3.103 subdivisión:** Esquema de división de frecuencia que permite el tráfico bidireccional por un solo cable. Por ejemplo, en América del Norte, las señales de trayecto de retorno acceden a la cabecera con frecuencias de 5 a 30 MHz (hasta 42 MHz en sistemas de subdivisión ampliada), y las señales de trayecto directo salen de la cabecera con frecuencias de 50 ó 54 MHz hasta el límite superior de frecuencia de la red de cable.
- 3.104 subsistema:** Elemento en una división jerárquica de un sistema abierto que interactúa directamente con elementos en la división más alta siguiente o la siguiente división más baja de ese sistema abierto.
- 3.105 gestión de sistemas:** Funciones de la capa de aplicación relacionadas con la gestión de diversos recursos de interconexión de sistemas abiertos (OSI) y su situación en todas las capas de la arquitectura OSI.

- 3.106 tick:** Intervalo de tiempo que sirve de referencia para la definición de miniintervalo de tiempo en sentido ascendente y tiempos de transmisión en sentido ascendente.
- 3.107 inclinación:** Diferencia máxima en la ganancia de transmisión de un sistema de televisión por cable en una determinada anchura de banda (por lo general, la totalidad de la gama de frecuencias de funcionamiento directo).
- 3.108 retardo de tránsito:** Diferencia de tiempo entre el instante en que el primer bit de una PDU cruza una frontera designada, y el instante en el que el último bit de la misma PDU cruza una segunda frontera designada.
- 3.109 protocolo de control de transmisión (TCP, *transmission control protocol*):** Protocolo Internet de capa de transporte que asegura la entrega satisfactoria de extremo a extremo de paquetes de datos sin error, como lo define el IETF.
- 3.110 subcapa de convergencia de transmisión:** Subcapa de la capa física que proporciona una interfaz entre la capa de enlace de datos y la subcapa PMD.
- 3.111 enlace de transmisión:** Unidad física de una subred que proporciona la conexión de transmisión entre nodos adyacentes.
- 3.112 medio de transmisión:** Material por el que se pueden transportar señales de información; por ejemplo, fibras ópticas, cables coaxiales, y pares de alambres trenzados.
- 3.113 sistema de transmisión:** Interfaz y medio de transmisión a través del cual las entidades de capa física pares transfieren bits.
- 3.114 relación transmisión activada/desactivada:** En sistemas de acceso múltiple, relación entre las potencias de la señal enviada a la línea cuando se transmite y cuando no se transmite.
- 3.115 flujo de transporte:** En el MPEG-2, método, basado en paquetes, de multiplexación de uno o más flujos digitales de vídeo y audio que tienen una o varias bases de tiempo independientes en un solo flujo.
- 3.116 protocolo de transferencia de ficheros trivial (TFTP, *trivial file transfer protocol*):** Protocolo Internet para la transferencia de ficheros sin el requisito de nombres de usuarios ni palabras clave que se utilizan típicamente para la telecarga automática de datos y soporte lógico.
- 3.117 cable troncal:** Cables que transporta la señal desde la cabecera a grupos de abonados. El cable puede ser coaxial o de fibra óptica, dependiendo del diseño del sistema.
- 3.118 tipo/longitud/valor (TLV, *type/length/value*):** Codificación de tres campos, en los que el primer campo indica el tipo de elemento, el segundo la longitud del elemento y el tercero el valor del elemento.
- 3.119 sentido ascendente; sentido hacia atrás:** Sentido de transmisión de la posición de abonado hacia la cabecera.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ANSI	Organismo de normalización de Estados Unidos (<i>American National Standards Institute</i>)
ARP	Protocolo de resolución de direcciones (<i>address resolution protocol</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
BC	Canal de radiodifusión (<i>broadcast channel</i>)
BPDU	Unidad de datos de protocolo puente (<i>bridge protocol data unit</i>)
BRA	Acceso a velocidad básica (<i>basic rate access</i>)
C/N o CNR	Relación portadora/ruido (<i>carrier-to-noise ratio</i>)
CATV	Televisión por cable (<i>cable television</i>)
CEI	Comisión electrotécnica internacional
CM	Módem de cable, IIM, MH (<i>cable modem, IIM, MH</i>)
CMCI	Interfaz módem de cable – CPE (<i>cable modem to CPE interface</i>)
CMTS	Sistema de terminación de módem de cable (<i>cable-modem termination system</i>)

CMTS-NSI	Interfaz sistema de terminación de módem de cable – lado red (<i>cable modem termination system – network side interface</i>)
CPE	Equipo en las instalaciones del cliente (<i>customer premises equipment</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
CSO	Batido de segundo orden compuesto (<i>composite second order beat</i>)
CTB	Batido triple compuesto (<i>composite triple beat</i>)
DA	Dirección de destino (<i>destination address</i>)
DAVIC	Consejo audiovisual digital (<i>digital audiovisual council</i>)
DCE	Equipo de comunicación de datos (<i>data communication equipment</i>)
DHCP	Protocolo dinámico de configuración de anfitrión (<i>dynamic host configuration protocol</i>)
DOC	Datos por cable (<i>data over cable</i>)
DTE	Equipo terminal de datos (<i>data termination equipment</i>)
DTMF	Multifrecuencia bitono (<i>dual tone multifrequency</i>) (modo marcación)
DVB	Radiodifusión de vídeo digital (<i>digital video broadcasting</i>)
EH o EHDR	Encabezamiento ampliado (<i>extended header</i>)
EIA	Asociación de industrias electrónicas (<i>electronic industries association</i>)
FC	Control de trama (<i>frame control</i>)
FDDI	Interfaz de datos distribuidos por fibra (<i>fiber distributed data interface</i>)
FDM	Multiplexación por división de frecuencia (<i>frequency division multiplex</i>)
FDMA	Acceso múltiple por división de frecuencia (<i>frequency division multiple access</i>)
FEC	Corrección de errores en recepción (<i>forward error correction</i>)
GT	Tiempo global (<i>global time</i>)
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento (<i>header check sequence</i>)
HF	Alta frecuencia (<i>high frequency</i>)
HFC	Sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial (<i>hybrid fiber/coax</i>)
HRC	Portadora relacionada con armónicas (<i>harmonic related carrier</i>)
IB	Dentro de banda (<i>in-band</i>)
IC	Canal de interacción (<i>interaction channel</i>)
ICMP	Protocolo de mensaje de control Internet (<i>Internet control message protocol</i>)
IE	Elemento de información (<i>information element</i>)
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IETF	Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (<i>Internet engineering task force</i>)
IIM	Módulo interfaz interactivo (<i>interactive interface module</i>)
INA	Adaptador de red interactivo (<i>interactive network adapter</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
IQ	Componentes en fase y en cuadratura (<i>in-phase and quadrature components</i>)
IRC	Portadoras relacionadas con incrementos (<i>incremental related carriers</i>)
IRD	Decodificador de receptor integrado (<i>integrated receiver decoder</i>)
ISO	Organización Internacional de Normalización (<i>international organization for standardization</i>)
JCTEA	Japan Cable Television Engineering Association
LAN	Red de área local (<i>local area network</i>)
LEN	Longitud (en bytes salvo indicación en contrario) (<i>length</i>)

LFSR	Registro de desplazamiento con realimentación lineal (<i>linear feedback shift register</i>)
LLC	Procedimiento de control de enlace lógico (<i>logical link control procedure</i>)
LSB	Bit menos significativo (<i>least significant bit</i>)
LT	Hora local (<i>local time</i>)
MAC	Control de acceso a los medios (<i>media access control</i>)
MC	Equipo multimedios de centro (<i>multimedia center equipment</i>)
MCNS	Sistema de red por cable multimedios (<i>multimedia cable network system</i>)
MH	Equipo multimedios de hogar (<i>multimedia home equipment</i>)
MMDS	Sistemas de distribución multipunto multicanal (<i>multi-channel multi-point distribution systems</i>)
MPEG	Grupo de expertos en imágenes en movimiento (<i>moving picture experts group</i>)
MSAP	Punto de acceso al servicio MAC (<i>MAC service access point</i>)
MSB	Bit más significativo (<i>most significant bit</i>)
MTTR	Tiempo medio hasta el restablecimiento (<i>mean time to repair</i>)
NCTA	National Cable Television Association
NIU	Unidad interfaz de red (<i>network interface unit</i>)
NSAP	Punto de acceso a servicio de red (<i>network service access point</i>)
NTSC	National Television Systems Committee
OOB	Fuera de banda (<i>out of band</i>)
OSI	Interconexión de sistemas abiertos (<i>open systems interconnection</i>)
OUI	Identificador único de organización (<i>organizationally unique identifier</i>)
PHY	Capa física (PHY, <i>physical layer</i>)
PID	Identificador de paquetes (<i>packet identifier</i>)
PM	Modulación por impulsos (<i>pulse modulation</i>)
PMD	Subcapa dependiente de los medios físicos (<i>physical media dependent sublayer</i>)
PSI	Información específica de programa (<i>program specific information</i>)
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura (<i>quadrature amplitud modulation</i>)
QOS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
QPSK	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (<i>quaternary phase-shift keying</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados
REQ	Indicador de petición utilizado en el anexo B (<i>request indicator</i>)
RF	Radiofrecuencia (<i>radio frequency</i>)
RFC	Petición de comentarios (<i>request for comments</i>)
RIP	Protocolo de información de encaminamiento (<i>routing information protocol</i>)
RNG	Alineación (<i>ranging</i>)
RTD	Retardo de ida y vuelta (<i>round trip delay</i>)
RTGC	Red telefónica general conmutada
RTPC	Red telefónica pública conmutada
SAP	Punto de acceso al servicio (<i>service access point</i>)
SDU	Unidad de datos de servicio (<i>service data unit</i>)
SID	Identificador de servicio (<i>service identifier</i>)
SMATV	Antena colectiva de televisión por satélite (<i>satellite master antenna television</i>)
SMS	Sistema de gestión del espectro (<i>spectrum management system</i>)
SNAP	Protocolo de acceso de subred (<i>subnetwork access protocol</i>)
SNMP	Protocolo de gestión de red simple (<i>simple network management protocol</i>)

STB	Caja de adaptación multimedios (<i>set top box</i>)
STU	Unidad de adaptación multimedios (<i>set top unit</i>)
SYNC	Sincronización (<i>synchronization</i>)
TC	Subcapa de convergencia de transmisión (<i>transmission convergence sublayer</i>)
TCP	Protocolo de control de transmisión (<i>transmission control protocol</i>)
TDMA	Acceso múltiple por división de tiempo (<i>time division multiplex access</i>)
TFTP	Protocolo de transferencia de ficheros trivial (<i>trivial file transfer protocol</i>)
TLV	Tipo/longitud/valor (<i>type/length/value</i>)
TS	Flujo de transporte (<i>transport stream</i>)
UCC	Cambio de canal en sentido ascendente (<i>upstream channel change</i>)
UCD	Descriptor de canal en sentido ascendente (<i>upstream channel descriptor</i>)

5 Servicios interactivos de televisión por cable

Se recomienda que para los servicios interactivos de televisión por cable se utilicen los sistemas apropiados descritos en los anexos junto con los sistemas de distribución por cable pertinentes descritos en la Recomendación J.83.

Anexo A

Canal de interacción para sistemas de distribución de televisión por cable en radiodifusión de vídeo digital

A.1 Alcance

El presente anexo tiene su origen en el trabajo sobre suministro de canales de interacción para redes CATV efectuado en Europa [ETS 300 800].

Este anexo no se propone especificar una solución de canal de retorno asociada a cada sistema de radiodifusión dado que es conveniente la interoperabilidad de distintos medios de entrega para transportar el canal de retorno.

Estas soluciones relativas al canal de interacción para redes CATV forman parte de una serie más amplia de alternativas destinadas a implementar servicios interactivos para sistemas digitales de radiodifusión de vídeo.

A.2 Referencias normativas

Véase la parte común de la presente Recomendación.

A.3 Abreviaturas

Véase la parte común de la presente Recomendación.

A.4 Modelo de referencia para la arquitectura del sistema de canales de interacción de banda estrecha en un escenario de radiodifusión (servicios interactivos asimétricos)

A.4.1 Modelo de pila de protocolos

Para servicios interactivos asimétricos que admiten la radiodifusión al hogar con canal de retorno de banda estrecha, un modelo de comunicaciones simple está formado por las siguientes capas:

- **Capa física:** en ella se definen todos los parámetros de transmisión físicos (eléctricos).
- **Capa de transporte:** define todas las estructuras de datos y protocolos de comunicación de interés, tales como los contenedores de datos, etc.
- **Capa de aplicación:** es el soporte lógico de aplicaciones interactivas y los entornos en tiempo de ejecución (por ejemplo, aplicaciones comerciales a domicilio, intérprete de textos, etc.).

Esta especificación aborda las dos capas inferiores (la capa física y la capa de transporte) y deja la capa de aplicación abierta a las fuerzas competitivas del mercado.

Se adoptó un modelo simplificado de las capas OSI para facilitar la producción de especificaciones para estos nodos. En la figura A.1 se indican las capas inferiores del modelo simplificado y se identifican algunos de los parámetros clave para las dos capas inferiores. Teniendo en cuenta las necesidades del usuario en relación con los servicios interactivos, en esta especificación no se consideran las capas superiores.

Esta especificación se refiere únicamente a los aspectos específicos de la red CATV. Los protocolos independientes de la red se especificarán de forma separada [ETS 300 802].

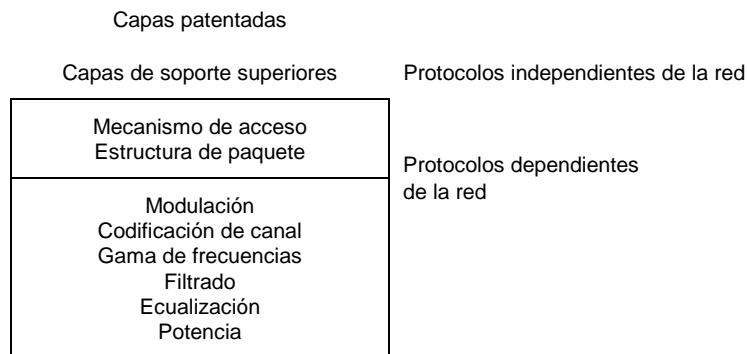


Figura A.1/J.112 – Estructura de capa para el modelo de referencia del sistema genérico

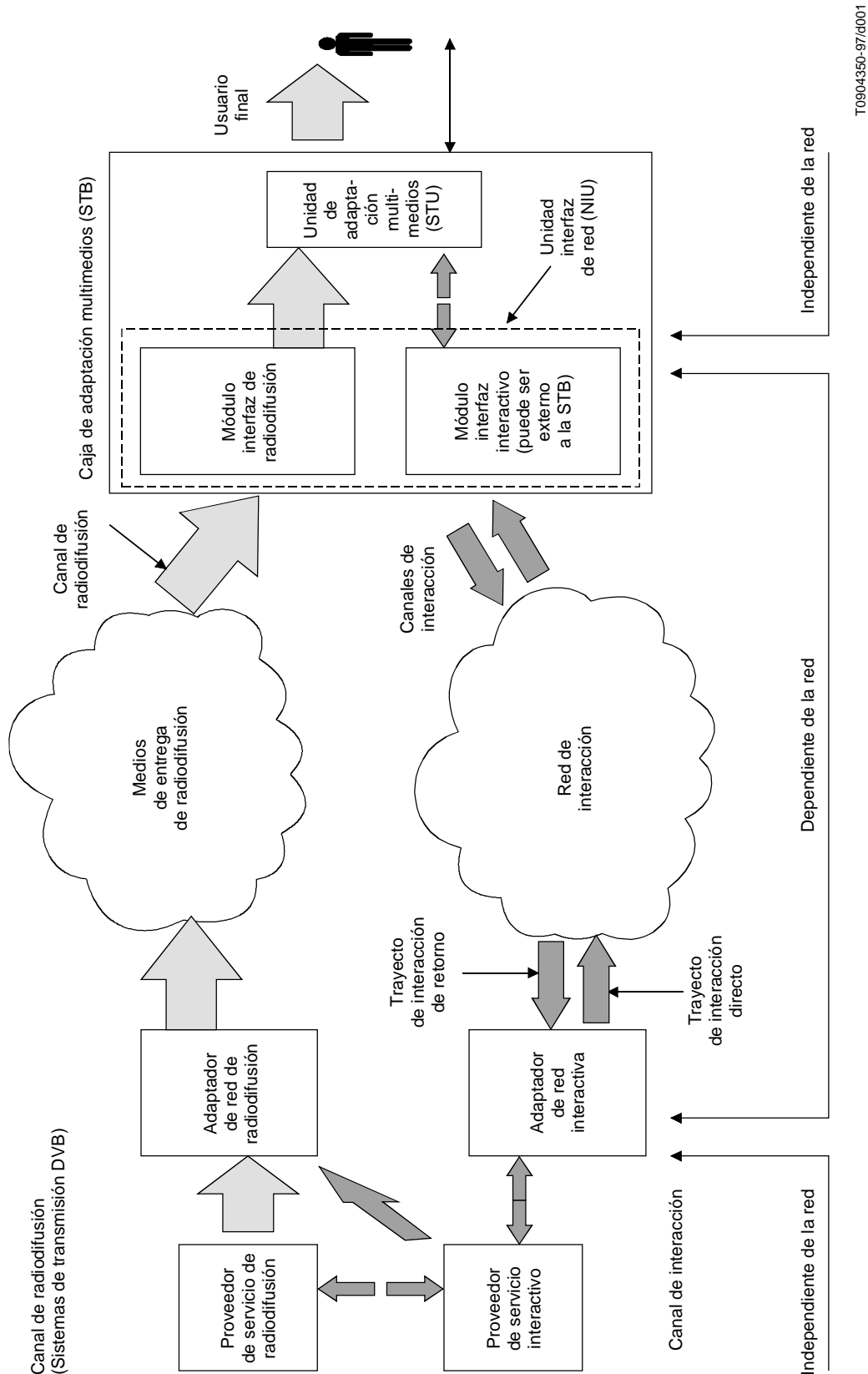
A.4.2 Modelo de sistema

La figura A.2 muestra el modelo del sistema que se ha de utilizar en la DVB para servicios interactivos.

En el modelo del sistema, se establecen dos canales entre el proveedor del servicio y el usuario:

- **Canal de radiodifusión (BC):** canal de radiodifusión de banda ancha unidireccional que comprende vídeo, audio y datos. El BC se establece del proveedor del servicio a los usuarios. Puede incluir el trayecto de interacción directo.
- **Canal de interacción (IC):** canal de interacción bidireccional que se establece entre el proveedor del servicio y el usuario a efectos de interacción. Este canal está formado por:
 - **El trayecto de interacción de retorno** (canal de retorno): del usuario al proveedor del servicio. Se utiliza para plantear demandas al proveedor del servicio o para responder a las preguntas. Es un canal de banda estrecha, conocido también como canal de retorno.
 - **El trayecto de interacción directo:** del proveedor del servicio al usuario. Es utilizado por el proveedor del servicio para suministrar algún tipo de información al usuario y cualquier otra comunicación necesaria para la prestación del servicio interactivo. Puede estar incorporado en el canal de radiodifusión. Es posible que este canal no sea necesario en algunas implementaciones simples que utilizan el canal de radiodifusión para el transporte de datos al usuario.

El terminal del usuario está formado por la unidad interfaz de red (NIU, *network interface unit*) [que consiste en el módulo interfaz de radiodifusión (BIM, *broadcast interface module*) y el módulo interfaz interactivo (IIM, *interactive interface module*)] y la unidad de adaptación multimedia (STU, *set-top unit*). Este terminal proporciona la interfaz tanto para los canales de radiodifusión como para los canales de interacción. La interfaz entre el terminal del usuario y la red de interacción se efectúa a través del módulo interfaz interactivo.



T0904350-97/0001

Figura A.2/J.112 – Modelo de referencia del sistema genérico para sistemas interactivos

A.5 Especificación del canal de interacción para redes CATV

Las infraestructuras CATV pueden soportar la utilización del canal de retorno para servicios interactivos adecuados a los sistemas DVB.

Puede utilizarse el CATV para suministrar servicios interactivos en el entorno DVB, proporcionando un trayecto de comunicación bidireccional entre el terminal del usuario y el proveedor de servicio.

A.5.1 Concepto de sistema

El sistema interactivo está formado por el trayecto de interacción directo (sentido descendente) y el trayecto de interacción de retorno (sentido ascendente). La idea básica consiste en utilizar la transmisión en sentido descendente del INA a las NIU a fin de proporcionar sincronización e información a todas las NIU. Esto permite que las NIU se adapten a la red y envíen información sincronizada en sentido ascendente.

La transmisión en sentido ascendente se divide en intervalos de tiempo que pueden ser utilizados por distintos usuarios, empleando la técnica del acceso múltiple por división de tiempo (TDMA, *time division multiple access*). Se utiliza un canal en sentido descendente para sincronizar hasta ocho canales en sentido ascendente, que están divididos en intervalos de tiempo. Periódicamente se envía un contador ubicado en el INA a las NIU para que todas ellas funcionen con el mismo reloj. De este modo, el INA tiene la posibilidad de asignar intervalos de tiempo a distintos usuarios.

Con este sistema se ofrecen tres modos de acceso principales. El primero está basado en el acceso por contienda, por el cual los usuarios pueden enviar información en cualquier momento con el riesgo de sufrir una colisión con las transmisiones de otros usuarios. El segundo y tercer modos se basan en un acceso sin contienda, en el cual el INA proporciona una cantidad finita de intervalos a una NIU determinada, o bien una velocidad binaria dada pedida por una NIU hasta que el INA interrumpe la conexión a petición de la NIU. Estos modos de acceso están compartidos dinámicamente entre intervalos de tiempo, lo que permite a las NIU saber cuándo una transmisión basada en la contienda está o no autorizada. Así se evita la colisión en los dos modos de acceso sin contienda.

Periódicamente, el INA indicará a los nuevos usuarios que pueden aplicar el procedimiento "entrada en el sistema" para que tengan la oportunidad de sincronizar su reloj con el reloj de la red, sin peligro de sufrir colisiones con los usuarios ya activos. Esto se logra dejando un intervalo de tiempo mayor para que los nuevos usuarios envíen su información, teniendo en cuenta el tiempo de propagación necesario desde el INA hasta las NIU y en sentido contrario.

A.5.1.1 Principios relativos a la señalización fuera de banda/dentro de banda

El sistema interactivo se basa en la señalización en sentido descendente fuera de banda (OOB, *out-of-band*) o dentro de banda (IB, *in-band*). No obstante, las cajas de adaptación multimedios no necesitan soportar ambos sistemas.

En el caso de señalización OOB, se añade un trayecto de interacción directo, reservado únicamente para la información sobre datos de interactividad y control. La presencia de ese trayecto de información directo añadido es, en este caso, obligatoria. Sin embargo, también se puede enviar información en sentido descendente con una velocidad binaria más alta a través de un canal DVB-C cuya frecuencia se indica en el trayecto de información directo.

En el caso de la señalización IB, el trayecto de información directo está comprendido en el TS MPEG-2 de un canal DVB-C. Cabe indicar que no es obligatorio incluir el trayecto de información directo en todos los canales DVB-C.

Ambos sistemas pueden ofrecer la misma calidad de servicio. No obstante, la arquitectura general del sistema será distinta entre redes que utilizan cajas de adaptación multimedios IB y cajas de adaptación multimedios OOB. Se señala además que ambos tipos de sistemas pueden existir en las mismas redes, siempre que se utilicen frecuencias distintas para cada sistema.

A.5.1.2 Atribución del espectro

En la figura A.3 se indica una posible atribución del espectro. Aunque no sea obligatorio, se da una orientación sobre la utilización de las siguientes gamas de frecuencia preferidas: 70-130 MHz y/ó 300-862 MHz para el trayecto de interacción directo (sentido descendente OOB) y 5-65 MHz para el trayecto de interacción de retorno (sentido ascendente), o parte de ellas. Para evitar problemas de filtrado en los amplificadores RF bidireccionales y en las cajas de adaptación multimedios, no se utilizará el límite superior de 65 MHz para el flujo en sentido ascendente junto con el límite inferior de 70 MHz para el flujo en sentido descendente en el mismo sistema. En el caso de redes pasivas, la gama de frecuencias 5-65 MHz podría utilizarse en forma bidireccional. Además, para evitar degradaciones a frecuencias intermedias en las cajas de adaptación multimedios, así como en los receptores analógicos de la misma red, podría ser necesario dejar de lado partes de la gama 5-65 MHz que comprende las gamas de frecuencias intermedias de estos aparatos.

NOTA – Para fijar los límites precisos de la gama o las gamas de frecuencias utilizables, deben efectuarse en el futuro investigaciones relativas a la inmunidad de las frecuencias intermedias de los receptores.

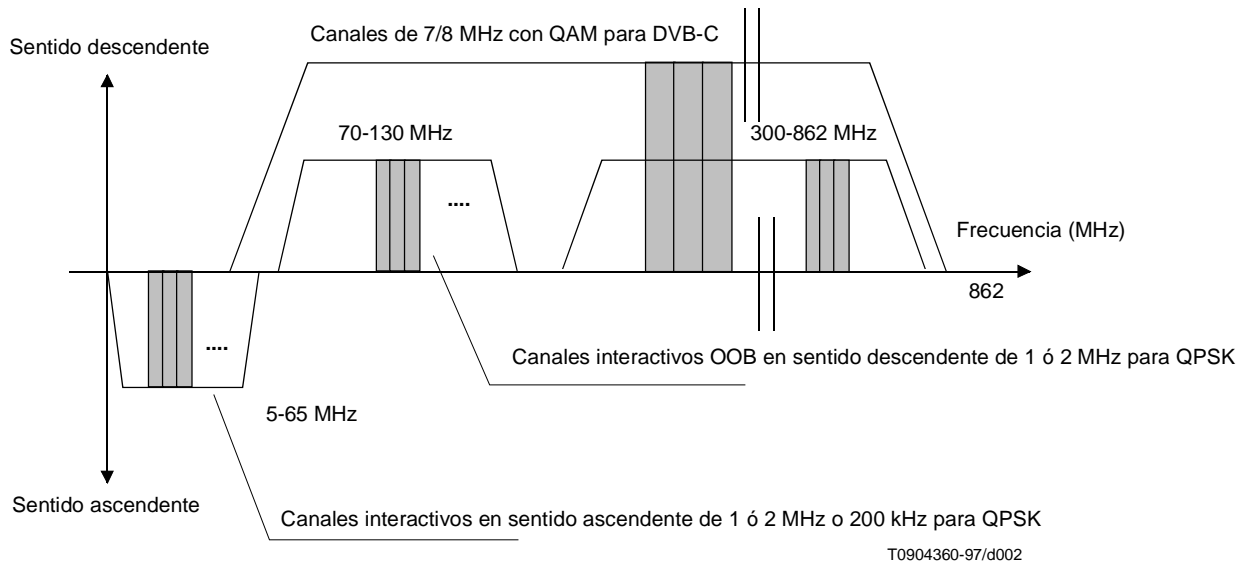


Figura A.3/J.112 – Gamas de frecuencias preferidas para la DVB en sistemas interactivos CATV

A.5.1.3 FDM/TDMA

Se define un esquema de acceso múltiple para que distintos usuarios compartan el mismo medio de transmisión. La información en sentido descendente se envía a todos los usuarios de las redes. Así pues, existe una asignación de dirección a cada usuario, lo que permite al INA enviar información de difusión única a un usuario determinado. En las cajas de adaptación multimedios se almacenan dos direcciones para identificar a los usuarios en la red:

- Dirección MAC: Es un valor de 48 bits que representa la dirección MAC única de la NIU. Esta dirección MAC puede tener una codificación protegida en la NIU o puede ser suministrada por una fuente externa.
- Dirección NSAP: Es un valor de 160 bits que representa una dirección de la red. Esta dirección es suministrada por las capas superiores durante la comunicación.

La información en sentido ascendente puede provenir de cualquier usuario de la red y, por consiguiente, debe ser también diferenciada en el INA utilizando la serie de direcciones mencionadas.

Los canales en sentido ascendente y los canales en sentido descendente OOB se dividen en canales separados de una anchura de banda de 1 ó 2 MHz para el sentido descendente y de 1 ó 2 MHz o 200 kHz para el sentido ascendente. Cada canal en sentido descendente contiene una trama de sincronización utilizada por hasta 8 canales en sentido ascendente distintos, cuyas frecuencias son indicadas por el protocolo de control de acceso a los medios (MAC, *media access control*).

En los canales en sentido ascendente, los usuarios envían paquetes acceso de tipo TDMA. Esto significa que cada canal es compartido por muchos usuarios distintos, que pueden enviar paquetes con posibilidad de colisionar cuando el INA lo permite, o bien pedir la transmisión y utilizar los paquetes asignados específicamente por el INA a cada usuario. Suponiendo que cada canal puede por tanto servir a miles de usuarios al mismo tiempo, la anchura de banda en sentido ascendente puede ser utilizada fácilmente por todos los usuarios presentes en la red al mismo tiempo.

La técnica TDMA utiliza una metodología de intervalos que permite que los tiempos de comienzo de la transmisión se sincronicen con una fuente de reloj común. La sincronización de los tiempos de comienzo aumenta el caudal de mensajes del canal de señalización ya que los paquetes de los mensajes no se superponen durante la transmisión. El periodo entre tiempos de comienzo secuenciales se identifica como un intervalo. Cada intervalo es un punto en el tiempo en el que un paquete de mensajes puede ser transmitido por el enlace de señalización.

La referencia de tiempo para la localización del intervalo es recibida a través de los canales en sentido descendente generados en el sistema de entrega, y recibidos simultáneamente por todas las unidades de adaptación multimedia. Cabe indicar que esta referencia de tiempo no se envía de la misma manera para señalización OOB que para señalización IB. Puesto que todas las NIU se refieren a la misma base de tiempos, los momentos de los intervalos están alineados para todas esas unidades. No obstante, dada la existencia de un retardo de propagación en cualquier red de transmisión, un método de alineación de la base de tiempos permite acomodar la desviación de la transmisión debida a dicho retardo.

El enlace de señalización TDMA es utilizado por las NIU que participan en sesiones interactivas, por lo que el número de intervalos de mensajes disponibles por el canal depende del número de usuarios simultáneos. Cuando no se utilizan los intervalos de mensajes, pueden asignarse a una NIU múltiples intervalos de mensajes para aumentar el caudal de mensajes. La NIU recibe asignaciones de intervalos adicionales del flujo de información de señalización en sentido descendente.

Existen diferentes modos de acceder a los intervalos en sentido ascendente:

- Intervalos reservados con reserva de velocidad fija (acceso a velocidad fija: el usuario tiene la reserva de uno o varios intervalos de tiempo en cada trama, haciendo posible, por ejemplo, la voz y el audio).
- Intervalos reservados con reserva dinámica (acceso por reserva: el usuario envía información de control que anuncia su demanda de capacidad de transmisión. El usuario obtiene la concesión del uso de intervalos).
- Intervalos basados en la contienda (a estos intervalos pueden acceder todos los usuarios. Es posible la colisión, que se resuelve mediante un protocolo de resolución de contiendas).
- Intervalos de alineación (intervalos utilizados en sentido ascendente para medir y ajustar el retardo de tiempo y la potencia).

Estos intervalos pueden combinarse en una portadora única para habilitar servicios diferentes en una sola portadora. Si se asigna una portadora a un determinado servicio, sólo se utilizarán los tipos de intervalos necesarios para dicho servicio. El terminal podrá simplificarse, en consecuencia, para que responda únicamente a los tipos de intervalos asignados al servicio.

A.5.1.4 Velocidades binarias y alineación de trama

Para el canal interactivo OOB en sentido descendente, puede utilizarse una velocidad de 1,544 Mbit/s ó 3,088 Mbit/s. Para canales IB en sentido descendente, no existen otras limitaciones que las establecidas en las especificaciones de DVB-C pero, a título orientativo, se indica la conveniencia de utilizar velocidades múltiples de 8 kbit/s.

Los canales OOB en sentido descendente transmiten continuamente una trama basada en la alineación de trama del tipo T1, en la que se proporciona alguna información para la sincronización de intervalos en sentido ascendente. Los canales IB en sentido descendente transmiten algunos paquetes TS MPEG-2 con un PID específico para la sincronización de intervalos en sentido ascendente (en cada periodo de 3 ms debe enviarse por lo menos un paquete que contenga información de sincronización).

Para la transmisión en sentido ascendente, el INA puede indicar tres velocidades de transmisión a los usuarios, a saber: 3,088 Mbit/s, 1,544 Mbit/s ó 256 kbit/s. El INA se encarga de indicar cuál es la velocidad que pueden utilizar las NIU. Para ello es necesario que todas las NIU puedan transmitir a 256 kbit/s, 1,544 Mbit/s ó 3,088 Mbit/s. Sólo podría ser obligatoria la implementación de una de estas velocidades binarias.

La alineación de trama en sentido ascendente está formada por paquetes de 512 bits (256 símbolos) que son enviados en modo ráfaga desde los distintos usuarios presentes en la red. Las velocidades de los intervalos en sentido ascendente son 6000 intervalos/segundo en sentido ascendente cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 3,088 Mbit/s, 3000 intervalos/segundo en sentido ascendente cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 1,544 Mbit/s y 500 intervalos/segundo en sentido ascendente cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 256 kbit/s.

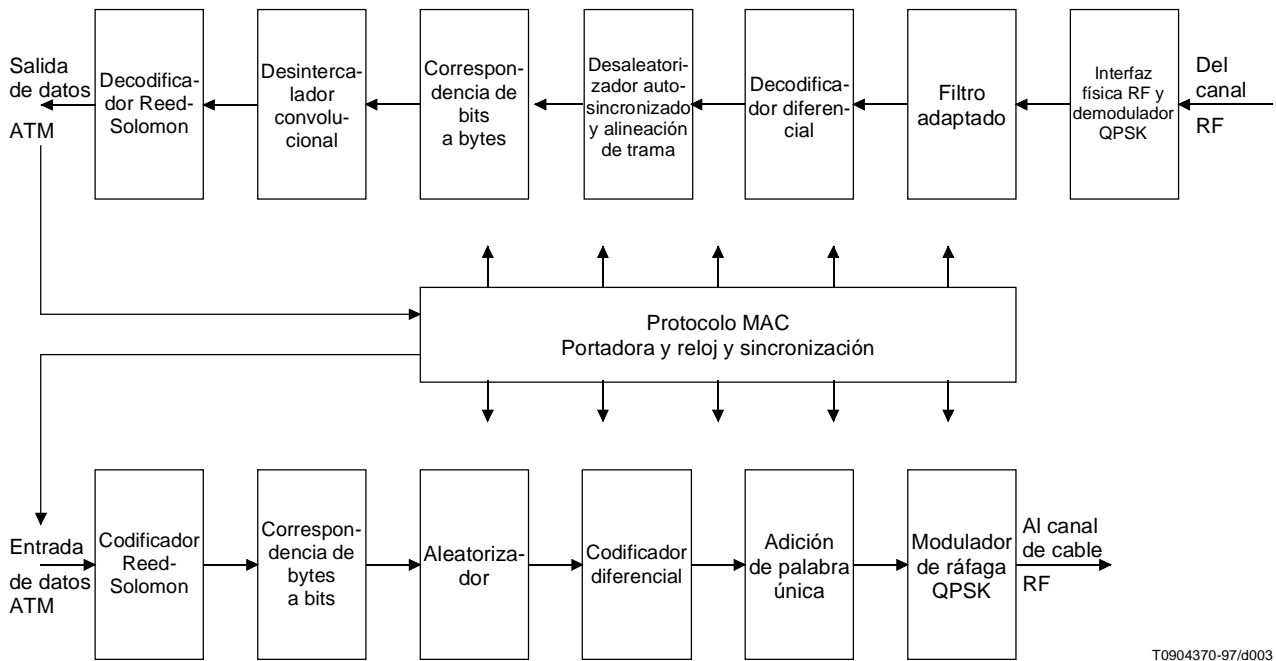
A.5.2 Especificación de la capa física inferior

En esta subcláusula se da una información detallada sobre la especificación de la capa física inferior. Las figuras A.4 y A.5 muestran los diagramas de bloques conceptuales para la aplicación de la presente especificación.

A.5.2.1 Trayecto de interacción directo (sentido descendente OOB)

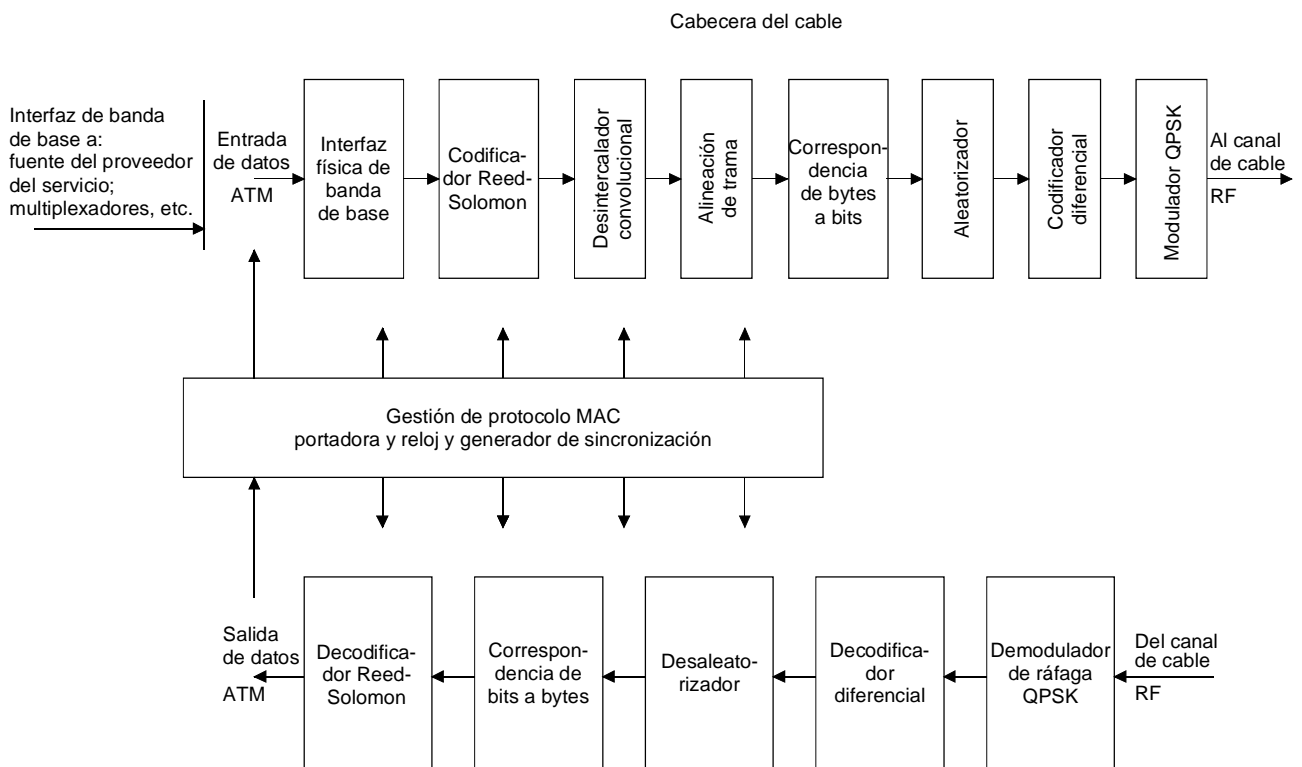
A.5.2.1.1 Gama de frecuencias (sentido descendente OOB)

Aunque no se especifica que la gama de frecuencias sea obligatoria, se indica, a título orientativo, la conveniencia de utilizar las siguientes gamas de frecuencia preferidas: 70-130 MHz y/ó 300-862 MHz, o parte de ellas, para simplificar el sintonizador de la NIU. La estabilidad de frecuencias estará en la gama ± 50 ppm medida en el límite superior de la gama de frecuencias.



T0904370-97/d003

Figura A.4/J.112 – Diagrama de bloques conceptual para el transmisor-receptor OOB de la NIU



T0904380-97/d004

Figura A.5/J.112 – Diagrama de bloques conceptual para el transmisor-receptor OOB de cabecera

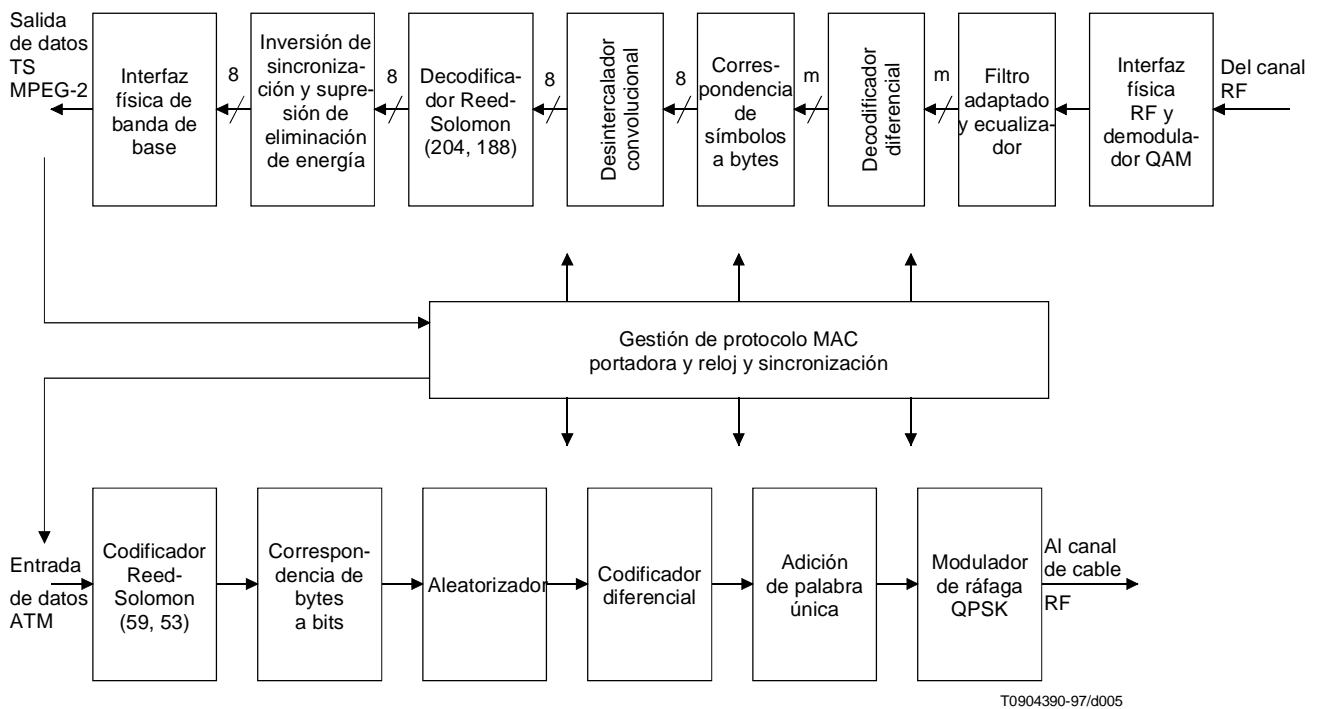


Figura A.6/J.112 – Diagrama de bloques conceptual para el transmisor-receptor IB de la NIU

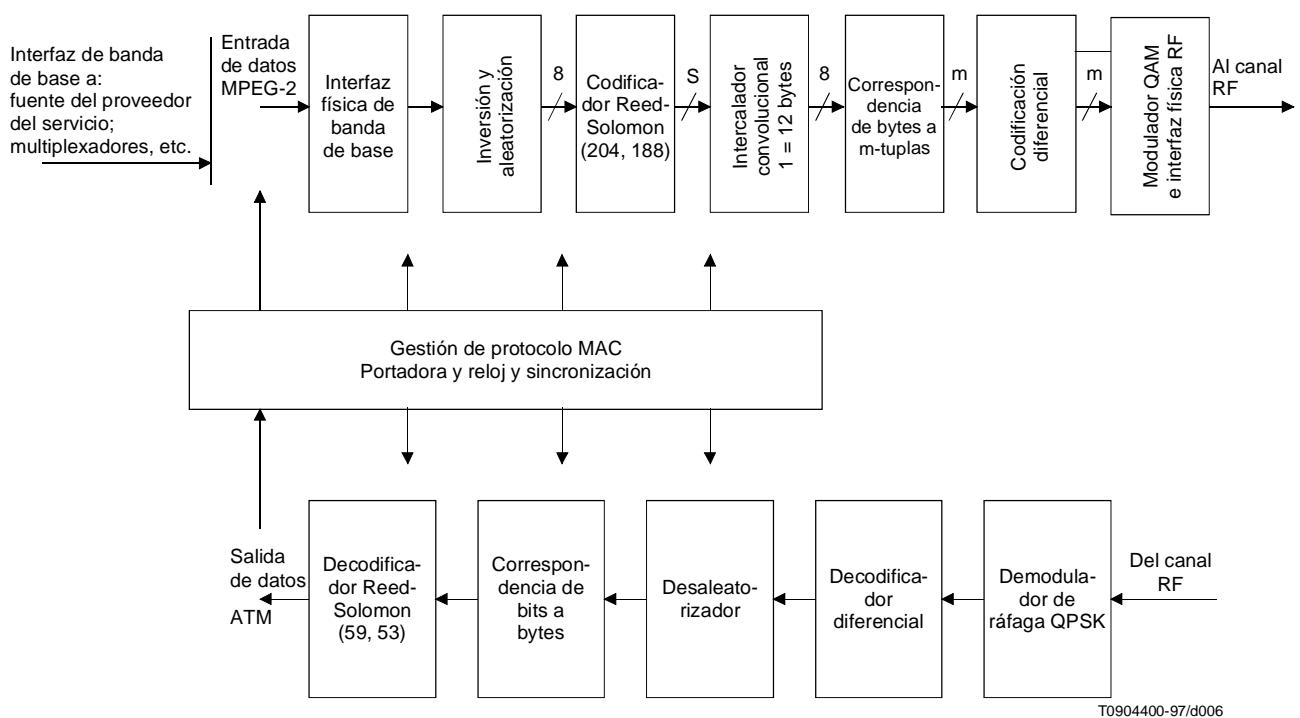


Figura A.7/J.112 – Diagrama de bloques conceptual para el transmisor-receptor IB de cabecera

A.5.2.1.2 Modulación y correspondencia (sentido descendente OOB)

Se utiliza la modulación QPSK como medio de codificar la información digital a través de enlaces de transmisión alámbricos o de fibra óptica. El método es un subconjunto de la modulación por desplazamiento de fase (PSK, *phase shift keying*) que es a su vez un subconjunto de la modulación de fase (PM, *phase modulation*). La QPSK, en concreto, es una utilización a cuatro niveles de la modulación de fase (PM) digital. Las representaciones de la señal en cuadratura comprenden la expresión de una forma de onda sinusoidal de fase arbitraria como una combinación lineal de una onda cosinusoidal y una onda sinusoidal cuya fase inicial es cero.

Los sistemas QPSK requieren la utilización de codificación diferencial y de la detección diferencial correspondiente. Esto se debe a que los receptores no tienen ninguna manera de determinar si una referencia recuperada es una referencia sinusoidal o una referencia cosinusoidal. Además, la polaridad de la referencia recuperada es incierta.

La codificación diferencial transmite la información en diferencias de fase codificadas entre las dos señales sucesivas. El modulador procesa los símbolos binarios digitales para obtener la codificación diferencial y transmite a continuación las fases absolutas. La codificación diferencial se implementa a nivel digital.

El codificador diferencial aceptará bits A y B en secuencia, y generará cambios de fase como se muestra en el cuadro A.1:

Cuadro A.1/J.112 – Cambios de fase asociados con los bits A y B

A	B	Cambio de fase
0	0	Ninguno
0	1	+90°
1	1	180°
1	0	-90°

En el modo serie, A llega primero. Las salidas I y Q del codificador diferencial establecen la correspondencia con los estados de fase, como se muestra en la figura A.8.

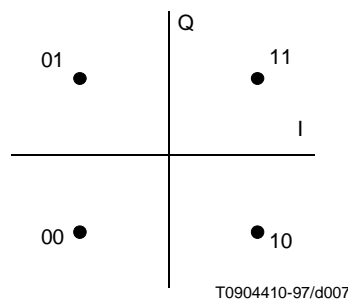


Figura A.8/J.112 – Correspondencia para la constelación QPSK (sentido descendente OOB)

Los cambios de fase pueden expresarse también mediante las siguientes fórmulas (suponiendo que se establece la correspondencia de la constelación a partir de I y Q, como se indica en A.5.2.2.2):

$$\begin{cases} A_k = \overline{(I_{k-1} \oplus Q_{k-1})} \times (Q_{k-1} \oplus Q_k) + \overline{(I_k \oplus Q_{k-1})} \times (I_k \oplus I_{k-1}) \\ B_k = \overline{(I_{k-1} \oplus Q_{k-1})} \times (I_{k-1} \oplus I_k) + \overline{(I_{k-1} \oplus Q_k)} \times (Q_k \oplus Q_{k-1}) \end{cases}$$

donde k es el índice de tiempo.

El desequilibrio de amplitud I/Q deberá ser inferior a 1,0 dB, y el desequilibrio de fase, de menos de 2,0°.

A.5.2.1.3 Filtro de conformación (sentido descendente OOB)

La respuesta en el dominio de tiempo de un impulso en raíz cuadrada de coseno alzado con el parámetro de anchura de banda en exceso α viene dado por:

$$g(t) = \frac{\sin\left[\frac{\pi t}{T}(1-\alpha)\right] + \frac{4\alpha t}{T} \cos\left[\frac{\pi t}{T}(1+\alpha)\right]}{\frac{\pi t}{T} \left[1 - \left(\frac{4\alpha t}{T}\right)^2\right]}$$

donde T es el periodo de símbolo.

La señal de salida viene dada por:

$$S(t) = \sum_n [I_n \times g(t - nT) \times \cos(2\pi f_c t) - Q_n \times g(t - nT) \times \sin(2\pi f_c t)]$$

siendo I_n y Q_n iguales a ± 1 , independientes entre sí, y f_c , la frecuencia de la portadora del modulador QPSK.

El modulador QPSK divide el tren de bits entrante de modo que los bits se envían alternativamente al modulador en fase I y al modulador fuera de fase Q. Estos mismos trenes de bits aparecen en la salida de los detectores de fase respectivos del demodulador en donde vuelven a ser intercalados en un tren de bits en serie.

La anchura de banda ocupada de una señal QPSK viene dada por la ecuación:

$$\text{anchura de banda} = \frac{f_b}{2} (1 + \alpha)$$

f_b = velocidad binaria

α = anchura de banda en exceso = 0,30

Para ambas velocidades binarias: 1,544 Mbit/s (grado A) y 3,088 Mbit/s (grado B), el espectro de potencia en el transmisor QPSK deberá ajustarse a la plantilla del espectro de potencia indicada en el cuadro A.2 y en la figura A.9. La plantilla del espectro de potencia se aplicará simétricamente en torno a la frecuencia de la portadora.

Cuadro A.2/J.112 – Espectro de potencia del transmisor en sentido descendente QPSK

$ (f - f_c) / f_N $	Espectro de potencia
$\leq 1 - \alpha$	$0 \pm 0,25$ dB
en 1	$-3 \pm 0,25$ dB
en $1 + \alpha$	≤ -21 dB
≥ 2	≤ -40 dB

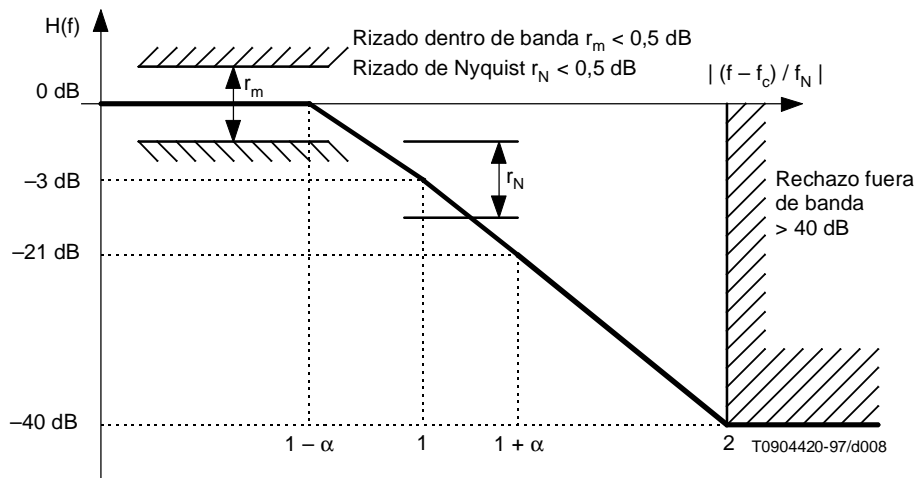


Figura A.9/J.112 – Espectro de potencia del transmisor en sentido descendente QPSK

Los sistemas QPSK requieren la utilización de codificación diferencial y de la detección diferencial correspondiente. Esto se debe a que los receptores no tienen ninguna manera de determinar si una referencia recuperada es una referencia sinusoidal o una referencia cosinusoidal. Además, la polaridad de la referencia recuperada es incierta.

La codificación diferencial transmite la información en diferencias de fase codificadas entre las dos señales sucesivas. El modulador procesa los símbolos binarios digitales para obtener la codificación diferencial y transmite a continuación las fases absolutas. La codificación diferencial se implementa a nivel digital.

A.5.2.1.4 Aleatorizador (sentido descendente OOB)

Tras la adición de los bytes FEC (véase A.5.3), todos los datos a 1,544 Mbit/s (o a 3,088 Mbit/s) pasan a través de un aleatorizador de registro de desplazamiento con realimentación lineal (LFSR, *linear feedback shift register*) con seis registros para asegurar una distribución aleatoria de unos y ceros. El polinomio generador es: $x^6 + x^5 + 1$. La conversión byte/en serie empezará con el MSB. Para recuperar los datos se utiliza un desaleatorizador autosincronizante complementario en el receptor.

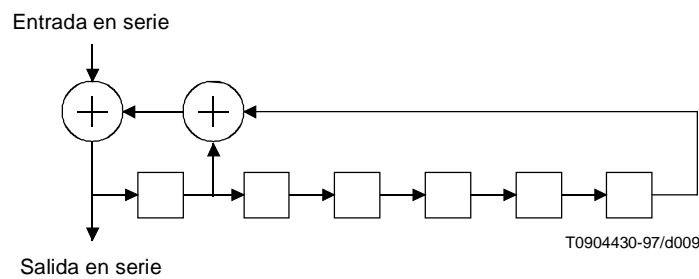


Figura A.10/J.112 – Aleatorizador

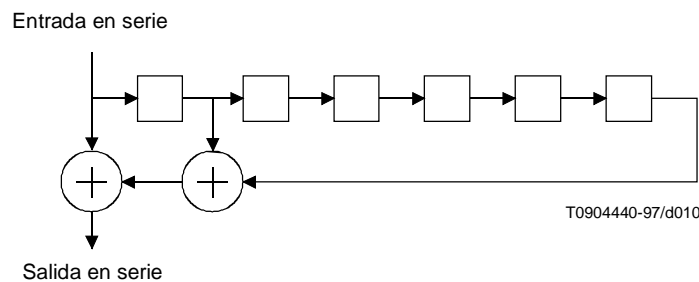


Figura A.11/J.112 – Desaleatorizador

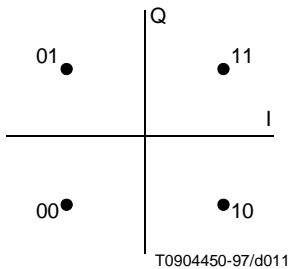
A.5.2.1.5 Velocidad binaria (sentido descendente OOB)

La velocidad binaria deberá ser de 1,544 Mbit/s ó 3,088 Mbit/s. En la NIU, sólo una de las velocidades binarias es obligatoria. La precisión de la velocidad del símbolo deberá ser de ± 50 ppm.

A.5.2.1.6 Nivel de potencia del receptor (sentido descendente OOB)

El nivel de potencia del receptor deberá estar en la gama 42-75 dBmicroV (RMS) (75 Ω) en su salida.

A.5.2.1.7 Resumen (sentido descendente OOB)

Velocidad de transmisión	1,544 Mbit/s para el grado A 3,088 Mbit/s para el grado B															
Modulación	QPSK con codificación diferencial															
Filtrado de transmisión	El filtrado es $\alpha = 0,30$ raíz cuadrada de coseno alzado															
Separación de canales	1 MHz para el grado A 2 MHz para el grado B															
Tamaño del paso de frecuencia	250 kHz (granularidad de frecuencia central)															
Aleatorización	Después de la adición de los bytes FEC, todos los datos a 1,544 Mbit/s (o a 3,088 Mbit/s) pasan a través de un aleatorizador de registro de desplazamiento con realimentación lineal (LFSR) con seis registros para asegurar una distribución aleatoria de unos y ceros. El polinomio generador es: $x^6 + x^5 + 1$. La conversión byte/en serie empezará con el primer MSB. Para recuperar los datos se utiliza un desaleatorizador autosincronizante complementario en el receptor.															
Codificación diferencial	El codificador diferencial aceptará bits A y B en secuencia, y generará cambios de fase como se indica a continuación: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Cambio de fase</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>+90°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>180°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>-90°</td> </tr> </tbody> </table> En el modo serial, A llega primero.	A	B	Cambio de fase	0	0	Ninguno	0	1	+90°	1	1	180°	1	0	-90°
A	B	Cambio de fase														
0	0	Ninguno														
0	1	+90°														
1	1	180°														
1	0	-90°														
Constelación de señales	Las salidas I y Q del codificador diferencial establecen la correspondencia con los estados de fase, como se muestra en la figura A.12. <div style="text-align: center;">  <p>T0904450-97/d011</p> </div> Figura A.12/J.112															
Gamas de frecuencias	Recomendadas pero no obligatorias: 70 a 130 MHz y/o 300 a 862 MHz															
Estabilidad de frecuencias	± 50 ppm medida en el límite superior de la gama de frecuencias															
Exactitud de la velocidad de símbolos	± 50 ppm															
Supresión de la portadora	> 30 dB															
Desequilibrio de amplitud I/Q	< 1,0 dB															
Desequilibrio de fase I/Q	< 2,0°															
Nivel de potencia del receptor en la entrada	42-75 dBmicroV (valor eficaz) (75 ohmios)															
Plantilla espectral de transmisión	En el cuadro A.2 y en la figura A.9 se proporciona una plantilla común para ambas velocidades binarias: 1,544 Mbit/s (grado A) y 3,088 Mbit/s (grado B).															

A.5.2.1.8 Tasa de errores en los bits, sentido descendente OOB (informativo)

La tasa de errores en los bits en la NIU deberá ser inferior a 10^{-10} (después de la corrección de errores, es decir, 1 error en 2 horas a 1,5 Mbit/s) con una C/N > 20 dB en la transmisión en sentido descendente. C/N es la relación portadora/ ruido pertinente para el proceso de demodulación (anchura de banda de Nyquist para ruido blanco).

A.5.2.2 Trayecto de interacción directo (sentido descendente IB)

El trayecto de interacción directo IB debe utilizar un flujo de transporte (TS) MPEG-2 con un canal QAM modulado, tal como se define en ETS 300 429. La gama de frecuencias, la separación de canales y otros parámetros de capa física inferior deben cumplir dicha especificación.

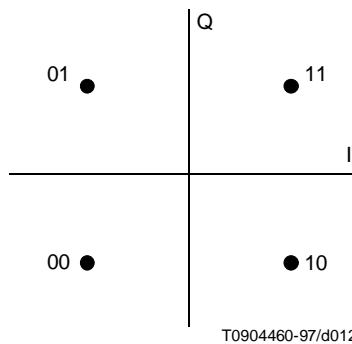
A.5.2.3 Trayecto de interacción de retorno (sentido ascendente)

A.5.2.3.1 Gama de frecuencias (sentido ascendente)

Aunque no se especifica que la gama de frecuencias sea obligatoria, se indica, a título orientativo, la conveniencia de utilizar la gama de 5-65 MHz. La estabilidad de las frecuencias deberá ser de ± 50 ppm medida en el límite superior de la gama de frecuencias.

A.5.2.3.2 Modulación y correspondencia (sentido ascendente)

La palabra única (CC CC CC 0D, véase A.5.3 a propósito de la alineación de trama en sentido ascendente) no se codifica diferencialmente; las salidas I y Q establecen la correspondencia con los estados de fase como se muestra en la figura A.13.



T0904460-97/d012

Figura A.13/J.112 – Correspondencia para la constelación QPSK (sentido ascendente)

Para el resto del paquete, el codificador diferencial aceptará bits A y B en secuencia, y generará los cambios de fase que se indican en el cuadro A.3. Se inicia con el primer par de bits consecutivos (dibit) de información y es inicializado con el último dibit de la palabra única, es decir (A, B = 0, 1) porque la conversión se efectúa empezando en el MSB.

Cuadro A.3/J.112 – Cambios de fase correspondientes a los bits A y B

A	B	Cambio de fase
0	0	Ninguno
0	1	+90°
1	1	180°
1	0	-90°

Los cambios de fase corresponden a las fórmulas siguientes (suponiendo que se establece la correspondencia entre I y Q y la constelación por lo que respecta a la palabra única):

$$\begin{cases} A_k = \overline{(I_{k-1} \oplus Q_{k-1})} \times (Q_{k-1} \oplus Q_k) + \overline{(I_k \oplus Q_{k-1})} \times (I_k \oplus I_{k-1}) \\ B_k = \overline{(I_{k-1} \oplus Q_{k-1})} \times (I_{k-1} \oplus I_k) + \overline{(I_{k-1} \oplus Q_k)} \times (Q_k \oplus Q_{k-1}) \end{cases}$$

donde k es el índice de tiempo.

El desequilibrio de amplitud I/Q deberá ser inferior a 1,0 dB, y el desequilibrio de fase, de menos de 2,0°.

A.5.2.3.3 Filtro de conformación (sentido ascendente)

La respuesta en el dominio temporal de un impulso en raíz cuadrada de coseno alzado con el parámetro de anchura de banda en exceso α viene dada por:

$$g(t) = \frac{\text{sen} \left[\frac{\pi t}{T} (1 - \alpha) \right] + \frac{4\alpha t}{T} \cos \left[\frac{\pi t}{T} (1 + \alpha) \right]}{\frac{\pi t}{T} \left[1 - \left(\frac{4\alpha t}{T} \right)^2 \right]}$$

donde T es el periodo de símbolo.

La señal de salida viene dada por:

$$S(t) = \sum_n [I_n \times g(t - nT) \times \cos(2\pi f_c t) - Q_n \times g(t - nT) \times \text{sen}(2\pi f_c t)]$$

siendo I_n y Q_n iguales a ± 1 , independientes entre sí, y f_c , la frecuencia de la portadora del modulador QPSK.

El modulador QPSK divide el tren de bits entrante de modo que los bits se envían alternativamente al modulador en fase I y al modulador fuera de fase Q. Estos mismos trenes de bits aparecen en la salida de los detectores de fase respectivos del demodulador en donde vuelven a ser intercalados en un tren de bits en serie.

Los parámetros de la señal QPSK son:

- Anchura de banda RF: $BW = (f_b/2) * (1 + \alpha)$,
- Espectro RF ocupado: $[f_c - BW/2, f_c + BW/2]$,
- Velocidad de símbolos: $f_s = f_b/2$,
- Frecuencia de Nyquist: $f_N = f_s/2$,

siendo f_b = velocidad binaria, f_c = frecuencia de portadora y α = anchura de banda en exceso.

Para las tres velocidades binarias: 256 kbit/s (grado A), 1,544 Mbit/s (grado B) y 3,088 Mbit/s (grado C), el espectro de potencia en el transmisor QPSK deberá ajustarse a la plantilla del espectro de potencia que figura en el cuadro A.4 y en la figura A.14. La plantilla del espectro de potencia se aplicará simétricamente en torno a la frecuencia de la portadora.

Las especificaciones que deberán aplicarse a la modulación QPSK para el canal en sentido ascendente figuran en el cuadro A.4.

Cuadro A.4/J.112 – Espectro de potencia del transmisor en sentido ascendente QPSK

$ (f - f_c)/f_N $	Espectro de potencia
$\leq 1 - \alpha$	$0 \pm 0,25$ dB
en 1	$-3 \pm 0,25$ dB
en $1 + \alpha$	≤ -21 dB
≥ 2	≤ -40 dB

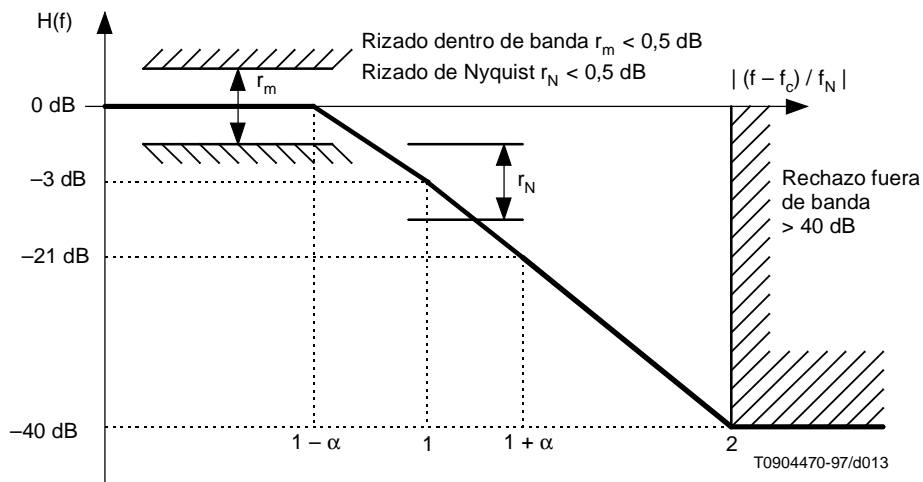


Figura A.14/J.112 – Espectro de potencia del transmisor en sentido ascendente QPSK

A.5.2.3.4 Aleatorizador (sentido ascendente)

La palabra única deberá enviarse en claro (véase A.5.3). Tras la adición de los bytes FEC, se aplicará la aleatorización únicamente a la zona de cabida útil y a los bytes FEC, y el aleatorizador efectuará la suma módulo 2 de los datos con una secuencia pseudoaleatoria. El polinomio generador es $x^6 + x^5 + 1$ con una semilla de bits todos unos. Se supone que el primer valor procedente del generador pseudoaleatorio que se tiene en cuenta es 0. La conversión byte/en serie empezará con el MSB. La secuencia binaria generada por el registro de desplazamiento empieza con 00000100... El primer "0" debe añadirse en el primer bit después de la palabra única.

En el receptor se utiliza un desaleatorizador no autosincronizante complementario para recuperar los datos. El desaleatorizador se habilitará tras la detección de la palabra única.

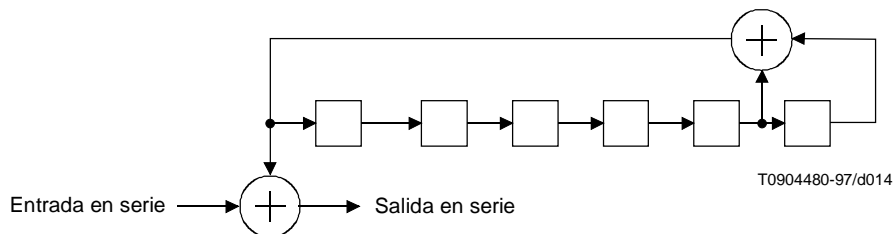


Figura A.15/J.112 – Aleatorizador

A.5.2.3.5 Velocidad binaria (sentido ascendente)

Se especifican tres grados de velocidad de transmisión de modulación:

Cuadro A.5/J.112 – Velocidades binarias en sentido ascendente para grados de modulación A, B y C

Grado	Velocidad
A	256 kbit/s
B	1,544 Mbit/s
C	3,088 Mbit/s

Un modulador QPSK (transmisor de la NIU) puede admitir los grados A, B y C de velocidad de transmisión. (Sólo será obligatoria la implementación de uno de estos grados.) Un demodulador QPSK (receptor del INA) deberá admitir por lo menos un grado, ya sea el A, el B o el C, pero puede admitir todos los grados.

La exactitud de la velocidad de símbolos debe ser de ± 50 ppm.

Para el grado A, la velocidad es de 500 intervalos/segundos; para el grado B, 3000 intervalos/segundos y para el grado C, 6000 intervalos/segundos.

A.5.2.3.6 Nivel de potencia de transmisión (sentido ascendente)

En la salida, el nivel de potencia de transmisión deberá estar en la gama 85-113 dB μ V (valor eficaz) (75 ohmios). En algunas zonas geográficas, puede ser necesario abarcar la gama 85-122 dB μ V (valor eficaz) (75 ohmios). No obstante, cabe señalar que una potencia elevada puede ocasionar problemas de compatibilidad electromagnética. La potencia se ajustará por pasos de 0,5 dB mediante mensajes MAC procedentes del INA.

A.5.2.3.7 Supresión de la portadora en estado de reposo (sentido ascendente)

La supresión de la portadora se producirá a más de 60 dB por debajo del nivel de salida de potencia nominal en toda la gama de salida de potencia. Se considera que un terminal se halla en estado de reposo si está tres intervalos antes de una transmisión inminente o tres intervalos después de su transmisión más reciente.

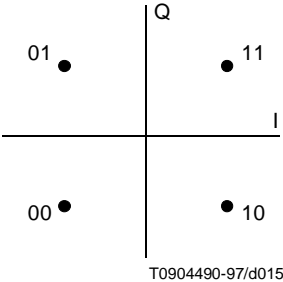
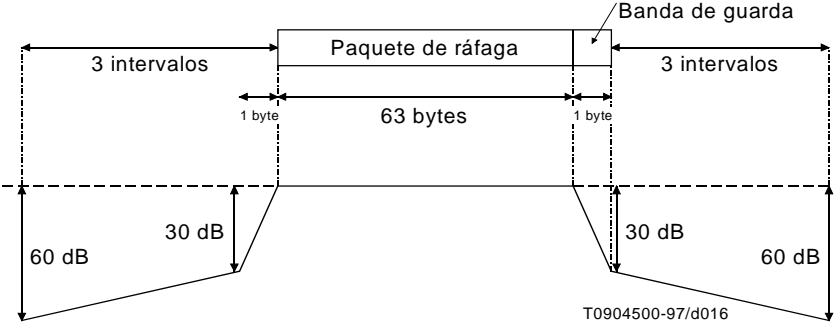
A.5.2.3.8 Resumen (sentido ascendente)

Véase el cuadro A.6.

Cuadro A.6/J.112 – Resumen (sentido ascendente)

Velocidad de transmisión	Se especifican tres grados de velocidad de transmisión de modulación: <u>Grado</u> <u>Velocidad</u> A 256 kbit/s B 1,544 Mbit/s C 3,088 Mbit/s Un modulador QPSK (transmisor) puede admitir los grados A, B y C de velocidad de transmisión. (Sólo será obligatoria la implementación de uno de estos grados.) Un demodulador QPSK (receptor) deberá admitir por lo menos un grado, ya el del A, el B o el C, pero puede admitir todos los grados.
Modulación	QPSK con codificación diferencial
Filtrado de transmisión	Alfa = 0,30 raíz cuadrada de coseno alzado
Separación de canales	200 kHz para el grado A (256 kbit/s) 1 MHz para el grado B (1,544 Mbit/s) 2 MHz para el grado C (3,088 Mbit/s)
Tamaño del paso de frecuencia	50 kHz
Aleatorización	La palabra única se enviará en claro. Tras la adición de los bytes FEC, se aplicará la aleatorización únicamente a la zona de cabida útil y a los bytes FEC, y el aleatorizador efectuará la suma módulo 2 de los datos con una secuencia pseudoaleatoria. El polinomio generador es $x^6 + x^5 + 1$ con una semilla de bits todos unos. La conversión byte/en serie empezará con el MSB. En el receptor se utiliza un desaleatorizador no autosincronizante complementario para recuperar los datos. El desaleatorizador se habilitará tras la detección de la palabra única.
Codificación diferencial	El codificador diferencial deberá aceptar los bits A y B en secuencia y generará cambios de fase como se indica a continuación. En el modo en serie, A llega primero. <u>A</u> <u>B</u> <u>Cambio de fase</u> 0 0 Ninguno 0 1 +90° 1 1 180° 1 0 -90°

Cuadro A.6/J.112 – Resumen (sentido ascendente) (fin)

<p>Constelación de señales</p> <p>NOTA – A la palabra única (0x CC CC CC 0D) no se le aplica la codificación diferencial.</p>	<p>Las salidas I y Q del codificador diferencial establecen correspondencia con los estados de fase como se muestra en la figura A.16.</p> <div style="text-align: center;">  <p>T0904490-97/d015</p> </div> <p>Figura A.16/J.112</p>
<p>Gama de frecuencias</p>	<p>5-65 MHz recomendada, pero no obligatoria</p>
<p>Estabilidad de frecuencia</p>	<p>± 50 ppm medida en el límite superior de la gama de frecuencias</p>
<p>Exactitud de la velocidad de símbolos</p>	<p>± 50 ppm</p>
<p>Plantilla espectral de transmisión</p>	<p>En el cuadro A.4 y en la figura A.14 se proporciona una plantilla común para las tres velocidades binarias: 256 kbit/s (grado A), 1,544 Mbit/s (grado B) y 3,088 Mbit/s (grado C).</p>
<p>Supresión de la portadora con el transmisor activo</p>	<p>> 30 dB</p>
<p>Supresión de la portadora con el transmisor en reposo</p>	<p>La supresión de la portadora se producirá a más de 60 dB por debajo del nivel de salida de potencia nominal en toda la gama de salida de potencia (para más detalles, véase la Recomendación I.361) y 30 dB después o antes de la transmisión.</p> <p>Definición de transmisor en reposo: se considera que un terminal se halla en estado de reposo si está tres intervalos antes de una transmisión inminente o tres intervalos después de su transmisión más reciente.</p> <div style="text-align: center;">  <p>T0904500-97/d016</p> </div>
<p>Desequilibrio de amplitud I/Q</p>	<p>< 1,0 dB</p>
<p>Desequilibrio de fase I/Q</p>	<p>< 2,0°</p>
<p>Nivel de potencia de transmisión en la salida del modulador (sentido ascendente)</p>	<p>85-113 dBμV (valor eficaz) (75 ohmios). En algunas zonas geográficas, puede ser necesario abarcar la gama 85-122 dBμV (valor eficaz) (75 ohmios).</p>

A.5.2.3.9 Pérdida de paquetes en sentido ascendente (informativo)

La pérdida de paquete en el INA deberá ser inferior a 10^{-6} con una relación C/N > 20 dB (después de la corrección de errores) para la transmisión en sentido ascendente.

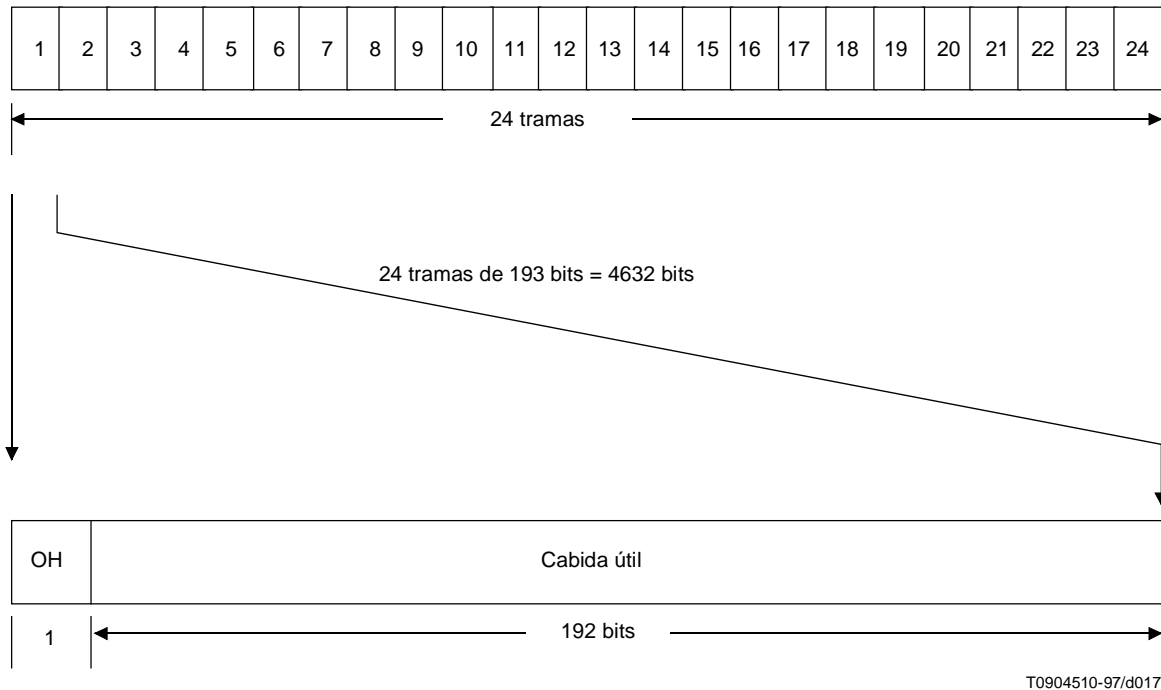
NOTA – Se produce una pérdida de paquetes cuando uno o más bits por paquete (después de la corrección de errores) son incorregibles. La relación C/N se mide a la entrada del demodulador (anchura de banda de Nyquist, ruido blanco).

A.5.3 Alineación de trama

A.5.3.1 Trayecto de interacción directo (sentido descendente OOB)

A.5.3.1.1 Formato de trama de supertrama ampliada de enlace de señalización

La estructura de trama de supertrama ampliada de enlace de señalización (SL-ESF, *signalling link extended superframe*) se indica en la figura A.17. El tren de bits está dividido en supertramas ampliadas de 4632 bits. Cada supertrama ampliada consta de 24 tramas de 193 bits. Cada trama está formada por 1 bit suplementario (OH, *overhead*) y 24 bytes (192 bits) de cabida útil.



T0904510-97/d017

Figura A.17/J.112 – Estructura de trama de SL-ESF

A.5.3.1.2 Tara de trama

En la supertrama ampliada hay 24 bits de tara de trama que se dividen en señal de alineación de trama de supertrama ampliada (F1-F6), verificación por redundancia cíclica (C1-C6) y enlace de datos de bits M (M1-M12), como se indica en el cuadro A.7. El bit número 0 se recibe primero.

Señal de alineación de trama ESF

Se utiliza la señal de alineación de trama (FAS) ESF para localizar las 24 posiciones de bits de tara y tramas. Los valores de los bits de la FAS son como sigue:

$$F1 = 0, F2 = 0, F3 = 1, F4 = 0, F5 = 1, F6 = 1$$

Verificación por redundancia cíclica ESF

El campo verificación por redundancia cíclica contiene los bits de verificación CRC-6 calculados en la supertrama ampliada previa (tamaño del bloque de mensajes CRC [CMB, *CRC message block*] = 4632 bits). Antes del cálculo, los 24 bits de tara de trama son iguales a "1". Toda la información en las otras posiciones de los bits permanece invariable. La secuencia de los bits de verificación C1-C6 es el resto resultante después de la multiplicación por x^6 y de la división por el polinomio generador $x^6 + x + 1$ del CMB. C1 es el bit más significativo del resto. El valor del resto inicial se fija previamente a todo ceros.

Enlace de datos de bits M ESF

Los bits M de la SL-ESF sirven para la asignación de temporización de intervalos (véase A.5.4).

Cuadro A.7/J.112 – Tara de trama

Número de trama	Número de bit	Bit de tara	Datos (192 bits)
1	0	M1	
2	193	C1	
3	386	M2	
4	579	F1 = 0	
5	772	M3	
6	965	C2	
7	1158	M4	
8	1351	F2 = 0	
9	1544	M5	
10	1737	C3	
11	1930	M6	
12	2123	F3 = 1	
13	2316	M7	
14	2509	C4	
15	2702	M8	
16	2895	F4 = 0	
17	3088	M9	
18	3281	C5	
19	3474	M10	
20	3667	F5 = 1	
21	3860	M11	
22	4053	C6	
23	4246	M12	
24	4439	F6 = 1	
FAS Señal de alineación de trama (F1-F6) DL Enlace de datos de bits M (M1-M12) CRC Verificación por redundancia cíclica (C1-C6)			

A.5.3.1.3 Estructura de cabida útil

La estructura de cabida útil de la trama SL-ESF proporciona un contenedor conocido para definir la localización de las células ATM y los valores de paridad Reed-Solomon correspondientes. En el cuadro A.8 se muestra la estructura de cabida útil SL-ESF.

La estructura de cabida útil SL-ESF está formada por 5 filas de 57 bytes cada una, 4 filas de 58 bytes cada una incluido un registro de cola de 1 byte, y 1 fila de 59 bytes que incluye un registro de cola de 2 bytes. El primer bit de la estructura de cabida útil SL-ESF sigue al bit M1 de la trama SL-ESF. Los campos de cabida útil SL-ESF se definen como se indica a continuación. El cuadro A.8 se lee de izquierda a derecha y de arriba a abajo y se corresponde con la trama ESF descrita en el cuadro A.7.

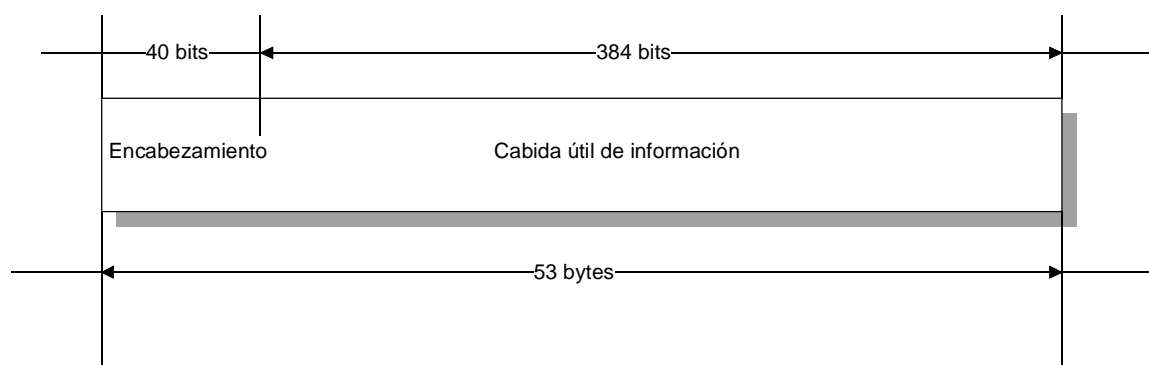
Cuadro A.8/J.112 – Estructura de cabida útil ESF

	← 2 →		← 53 →		← 2 →	
1	R1a	R1b	Célula ATM		Paridad RS	
2	R1c	R2a			R2 b	
3	R2c	R3a				
4	R3b	R3c			R4 a	
5	R4b	R4c				
6	R5a	R5b			R5 c	
7	R6a	R6b				
8	R6c	R7a			R7 b	
9	R7c	R8a				
10	R8b	R8c			T	T

T0904520-97/d018

Estructura de célula ATM

En la figura A.18 se muestra el formato de cada estructura de célula ATM. Dicha estructura y la codificación de campo deberán ser compatibles con la estructura y la codificación indicadas en la Recomendación I.361 para la UNI del ATM.



T0904530-97/d019

Figura A.18/J.112 – Formato de célula ATM

Codificación de canal e intercalación

En cada célula ATM se efectuará la codificación Reed-Solomon con $t = 1$, lo que significa que puede corregirse 1 byte erróneo por célula ATM. Este proceso añade 2 bytes de paridad a la célula ATM para obtener una palabra de código de (55,53).

El código Reed-Solomon tendrá los siguientes polinomios generadores:

- Polinomio generador de códigos: $g(x) = (x + \mu^0)(x + \mu^1)$, donde $\mu = 02$ hex.
- Polinomio generador de campos: $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$.

El código Reed-Solomon abreviado se implementará agregando 200 bytes, todos puestos a cero, antes de los bytes de información a la entrada de un codificador (255,253); después del procedimiento de codificación, se descartan estos bytes.

Se aplicará la intercalación convolucional a las células ATM contenidas en la SL-ESF. Los bytes Rxa-Rxc y los dos bytes T no se deben incluir en el proceso de intercalación. La intercalación convolucional se aplica intercalando 5 líneas de 55 bytes.

Siguiendo el esquema de la figura A.19, se aplicará intercalación convolucional a los paquetes protegidos contra errores. El proceso de intercalación convolucional se basará en el planteamiento de Forney, que es compatible con el planteamiento Ramsey tipo III, con $I = 5$. La trama intercalada se compondrá de paquetes superpuestos protegidos contra errores y un grupo de 10 paquetes estará delimitado por el inicio de la SL-ESF.

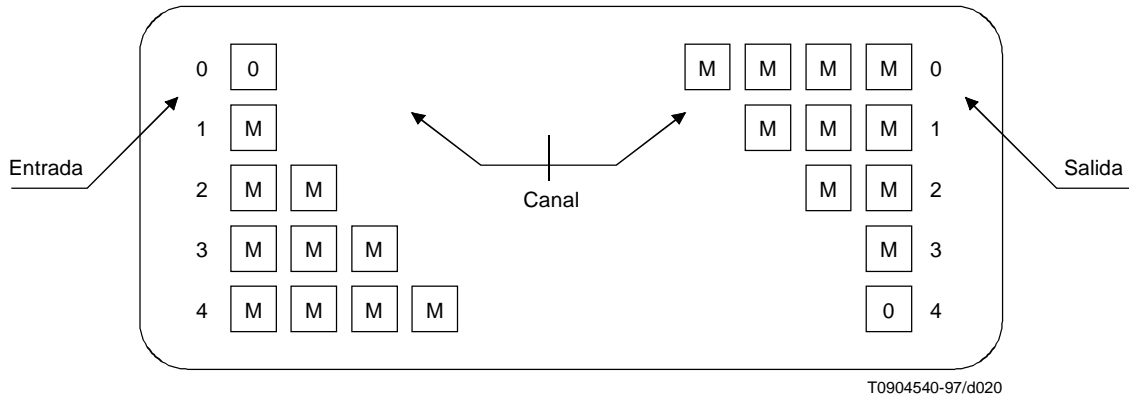


Figura A.19/J.112 – Estructuras del intercalador y del desintercalador

El intercalador se compone de I ramales, cíclicamente conectados al tren de bytes de entrada por el conmutador de entrada. Cada ramal será un registro de desplazamiento primero en entrar, primero en salir (FIFO, *first in first out*), con células de profundidad (M_j) (donde $M = N/I$, $N = 55 =$ longitud de trama protegida contra errores, $I =$ profundidad de intercalación, $j =$ índice del ramal). Los conmutadores de entrada y salida serán sincronizados. Cada célula del registro FIFO contendrá un byte.

A efectos de sincronización, el primer byte de cada paquete protegido contra errores será siempre encaminado en el ramal "0" del intercalador (correspondiente a un retardo nulo). El tercer byte de la cabida útil SL-ESF (el byte que sigue inmediatamente a R1b) se alineará al primer byte de un paquete protegido contra errores.

El desintercalador es similar, en principio, al intercalador, pero los índices de ramal están invertidos (es decir, el ramal 0 corresponde al retardo máximo). La sincronización del desintercalador se efectúa encaminando el tercer byte de datos de la SL-ESF en el ramal "0".

Campos de indicador de recepción y campos de límites de intervalo

Un canal en sentido descendente contiene información de control para cada uno de sus canales en sentido ascendente asociados. Esta información está contenida dentro de estructuras conocidas como banderas MAC. A un canal en sentido ascendente "x" dado se asigna de manera exclusiva un conjunto de banderas MAC, representado por 24 bits (denominados $b_0 \dots b_{23}$) o bien por 3 bytes (denominados Rxa, Rxb y Rxc).

- Rxa = $\llcorner\llcorner(b_0 \dots b_7) =$ (msb ... lsb);
- Rxb = $\llcorner\llcorner(b_8 \dots b_{15}) =$ (msb ... lsb);
- Rxc = $\llcorner\llcorner(b_{16} \dots b_{23}) =$ (msb ... lsb).

Estas banderas constituyen la información de configuración de intervalos para el canal "x" en sentido ascendente, donde "x" se indica a la NIU en los "conjuntos de banderas MAC" dados en mensajes MAC (mensaje de configuración por defecto, mensaje de conexión, mensaje de resumministro, mensaje de control de transmisión) y se describe del modo siguiente:

El conjunto de banderas MAC (MAC_Flag_Set) es un campo de 5 bits que indica el número del conjunto de banderas MAC asignado al canal (es decir, R1a, R1b y R1c representan el conjunto de banderas MAC 1). Puede adoptar los valores 1..16. Los valores 0 y 17..31 no son válidos.

En el sentido descendente OOB, cada estructura de trama SL-ESF contiene ocho conjuntos de banderas MAC representados por Rxa, Rxb y Rxc, donde x es sustituida por los números 1..8. En el caso de una velocidad binaria en sentido descendente de 1,544 Mbit/s, se produce únicamente una trama SL-ESF durante un intervalo de 3 ms que contiene ocho conjuntos de banderas MAC. En el caso de una velocidad binaria en sentido descendente de 3,088 Mbit/s, se producen dos tramas A y B SL-ESF durante un intervalo de 3 ms que contienen 16 conjuntos de banderas MAC. El segundo conjunto de banderas MAC (contenido en la segunda SL-ESF) está representado por Rxa, Rxb y Rxc, donde x es sustituida por los números 9 a 16.

En el sentido descendente IB, las banderas MAC están contenidas en la estructura del mensaje de control MAC que puede contener hasta 16 conjuntos de banderas MAC. Las banderas MAC 1-8 están contenidas en el campo "banderas MAC" y las banderas MAC 9-16 en el campo "banderas de ampliación".

En un canal en sentido ascendente de 3,088 Mbit/s, son necesarios dos conjuntos de banderas MAC. En este caso, el parámetro MAC_Flag_Set representa el primero de los dos conjuntos de banderas MAC asignados sucesivamente (Rxa-Rxc, Rya-Ryc con $y = x + 1 \pmod{8}$ (para sentido descendente de 1,544 Mbit/s) o $y = x + 1 \pmod{16}$ (para sentido descendente de 3,088 Mbit/s). En particular, si un canal de 1,544 Mbit/s en sentido descendente OOB controla canales en sentido ascendente a 3,088 Mbit/s, pueden ser controlados como máximo cuatro canales en sentido ascendente debido al número de banderas MAC disponibles.

Los bits b0 a b23 se definen en la forma siguiente:

- b0 = indicador de intervalo de alineación para el periodo de 3 ms siguiente (msb)
- b1-b6 = campo definición de límites de intervalo para el periodo de 3 ms siguiente
- b7 = indicador de recepción del intervalo 1 (como se indica en el cuadro A.12)
- b8 = indicador de recepción del intervalo 2 (como se indica en el cuadro A.12)
- b9 = indicador de recepción del intervalo 3 (como se indica en el cuadro A.12)
- b10 = indicador de recepción del intervalo 4 (como se indica en el cuadro A.12)
- b11 = indicador de recepción del intervalo 5 (como se indica en el cuadro A.12)
- b12 = indicador de recepción del intervalo 6 (como se indica en el cuadro A.12)
- b13 = indicador de recepción del intervalo 7 (como se indica en el cuadro A.12)
- b14 = indicador de recepción del intervalo 8 (como se indica en el cuadro A.12)
- b15 = indicador de recepción del intervalo 9 (como se indica en el cuadro A.12)
- b16-b17 = control de reserva para el periodo de 3 ms siguiente
- b18-b23 = paridad CRC-6 (véase la definición en la sección sobre SL-ESF)

Cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 256 kbit/s, únicamente son válidos los primeros tres indicadores de recepción de intervalos. Cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 1,544 Mbit/s, son válidos los 9 intervalos. Cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 3,088 Mbit/s, son válidos los 9 intervalos de este campo y los 9 intervalos del campo siguiente: se utilizan entonces dos campos configuración de intervalo consecutivos. La definición del primer campo configuración de intervalo permanece inalterada. La definición del segundo campo configuración de intervalo amplía la definición de los límites y los indicadores de recepción para abarcar los intervalos en sentido ascendente 10 a 18.

En general, la velocidad en sentido ascendente es inferior a la velocidad en sentido descendente; hay varias supertramas en sentido descendente OOB durante grupos de k intervalos en sentido ascendente (siendo $k = 3$ para el sentido ascendente a 256 kbit/s, $k = 9$ para el sentido ascendente a 1,544 Mbit/s). En ese caso los intervalos de configuración permanecen iguales en todas las supertramas que corresponden a un grupo de k intervalos en sentido ascendente.

Indicador de intervalo de alineación (b0): Cuando este bit es activo ($b0 = 1$), los primeros tres intervalos del canal en sentido ascendente "x" que corresponden a la aparición de la supertrama siguiente del canal en sentido descendente conexo son designados como intervalos de alineación. En el segundo intervalo de alineación "en contienda" pueden transmitirse un mensaje de alineación, y el primer y tercer intervalo de alineación no puede utilizarse para la transmisión (banda de guarda para operaciones de alineación).

Campo de definición de límites de intervalo (b1-b6): Los tipos de intervalo se asignan a los intervalos en sentido ascendente utilizando bits b0-b6. Los intervalos se agrupan en regiones entre "tramos" de 3 intervalos (256 kbit/s), 9 intervalos (1,544 Mbit/s), ó 18 intervalos (3,088 Mbit/s), de tal manera que los intervalos de un tipo similar están contenidos dentro de la misma región. El orden de las regiones es intervalo de alineación, intervalos basados en la contienda, intervalos reservados e intervalos basados en velocidad fija. Si un intervalo de alineación está disponible dentro de un "tramo", estará formado por los primeros tres intervalos de tiempo del "tramo", suponiendo que b1-b6 no está en la gama 55-63 (véase el cuadro A.9). Un intervalo de alineación se indica por b0 = 1. Los límites entre las regiones restantes de los "tramos" vienen definidos por b1-b6. Los límites se definen como se muestra en el cuadro A.9.

Cuadro A.9/J.112 – Campo definición de límites de intervalo (b1-b6)

Límite 0	
Límite 1	Intervalo 1
Límite 2	Intervalo 2
Límite 3	Intervalo 3
Límite 4	Intervalo 4
Límite 5	Intervalo 5
Límite 6	Intervalo 6
Límite 7	Intervalo 7
Límite 8	Intervalo 8
Límite 9	Intervalo 9

Las posiciones de los límites vienen definidos por b1-b6, como se muestra en el cuadro A.10.

Cuadro A.10/J.112 – Posiciones de límites (b1-b6)

(Nota 1) (Nota 2)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 (Nota 3)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 (Nota 3)		10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 (Nota 3)			19	20	21	22	23	24	25	26
3				27	28	29	30	31	32	33
4					34	35	36	37	38	39
5						40	41	42	43	44
6							45	46	47	48
7								49	50	51
8									52	53
9										54

Ejemplo: b0 = 0, b1-b6 = 22: Contienda (1-2), reservado (3-5), velocidad fija (6-9).
 NOTA 1 – Fila = Límite de región basada en contienda/reservada.
 NOTA 2 – Columna = Límite de región basada en velocidad fija/paquete reservado.
 NOTA 3 – Cuando el indicador del intervalo de control de alineación (b0) se fija a "1", los valores de las filas 0-2 son valores ilegales, y los valores de la fila 3 significan que no hay intervalos de contienda, porque los intervalos 1-3 se definen como intervalos de control de alineación.

Los valores restantes del campo definición de límites de intervalo figuran en el cuadro A.11.

Cuadro A.11/J.112 – Campo definición de límites de intervalo

Valor b1-b6	Intervalos de control de alineación	Intervalos de contienda	Intervalos de reserva	Intervalos de velocidad fija
55	1-6	7-9	–	–
56	1-6	7-8	–	9
57	1-6	7	8-9	–
58	1-6	7	8	9
59	1-6	7	–	8-9
60	1-6	–	7-8	9
61	1-6	–	7	8-9
62	1-6	–	–	7-9
63	1-9	–	–	–

NOTA 1 – Para b1-b6 = 55-63, b0 debe fijarse a 1. Se señala que para b1-b6 entre 55 y 62, se proporcionan dos intervalos de alineación (2 y 5). Para b1-b6=63, se proporcionan tres intervalos de alineación (2, 5 y 8).

Los valores indicados en los cuadros precedentes se obtienen a partir de b1-b6 de la forma siguiente:

$$b1 + (b2 \times 2) + (b3 \times 4) + (b4 \times 8) + (b5 \times 16) + (b6 \times 32)$$

Advertencia: Esta fórmula indica que b6 se considera como el MSB de la palabra b1-b6, en tanto que b0 es el MSB de toda la palabra b0-b23. Aunque esto "parezca" incoherente, no se ha modificado a efectos de la compatibilidad con la norma DAVIC.

Cuando el canal de datos en sentido ascendente es un canal de datos de 256 kbit/s, únicamente las primeras cuatro filas y columnas del cuadro A.10 son válidas, y el cuadro A.11 no es válido.

NOTA 2 – Si los campos límites de intervalo cambian mientras que algunas NIU ya han recibido intervalos en la zona de intervalos de reserva, estas NIU se encargan de actualizar la lista de intervalos físicos. Concretamente, los intervalos son asignados por mensajes de concesión de reserva MAC, que contienen un intervalo de referencia que no depende de los campos límites de intervalos y un cómputo de intervalos de concesión (Grant_slot_count) que corresponde al número de intervalos asignados dentro del campo límites de intervalos de reserva. Si el campo cambia, automáticamente cambia, en consecuencia, la lista de intervalos físicos en los que la NIU puede transmitir.

Indicadores de recepción de intervalos (b7-b15): Cuando un indicador de recepción de intervalos está activo ("1"), indica que se recibió una célula sin colisión. En el cuadro A.11 se muestra la relación entre un determinado intervalo en sentido ascendente y su indicador. Cuando el indicador está inactivo ("0"), indica que se detectó una colisión o que no se recibió ninguna célula en el intervalo en sentido ascendente correspondiente.

Los indicadores de recepción de intervalos llevan al procedimiento de retransmisión únicamente cuando se utiliza el acceso por contienda, como se describe en A.5.5.2.4.

Control de reserva (b16-b17): Cuando el campo control de reserva tiene el valor 0, no está permitida la transmisión de ningún intento de reserva por el canal en sentido ascendente QPSK correspondiente durante las posiciones de intervalos asociadas con el periodo de 3 ms siguiente. Cuando el campo control de reserva tiene el valor 1, pueden efectuarse intentos de reserva. Los valores 2 y 3 están reservados. Un intento de reserva corresponde al envío de un mensaje petición de reserva MAC (véase la sección relativa a MAC). El b16 es el msb.

Cuadro A.12/J.112 – Relación entre el intervalo en sentido ascendente y el indicador en sentido descendente en el INA

	Sentido descendente a 1,544 Mbit/s	Sentido descendente a 3,088 Mbit/s
Sentido ascendente a 256 kbit/s	<p>Diagram showing DS (Downward Sent) and US (Upward Sent) directions. DS has 1 trama (frame) with indicator 'I'. US has 3 intervalos (intervals) shaded. An arrow points from the DS frame to the US shaded area.</p>	<p>Diagram showing DS (Downward Sent) and US (Upward Sent) directions. DS has 1 trama (frame) with two indicators 'I I'. US has 3 intervalos (intervals) shaded. An arrow points from the DS frame to the US shaded area.</p>
Sentido ascendente a 1,544 Mbit/s	<p>Diagram showing DS (Downward Sent) and US (Upward Sent) directions. DS has 1 trama (frame) with indicator 'I'. US has 9 intervalos (intervals) shaded. An arrow points from the DS frame to the US shaded area.</p>	<p>Diagram showing DS (Downward Sent) and US (Upward Sent) directions. DS has 1 trama (frame) with two indicators 'I I'. US has 9 intervalos (intervals) shaded. An arrow points from the DS frame to the US shaded area.</p>
Sentido ascendente a 3,088 Mbit/s	<p>Diagram showing DS (Downward Sent) and US (Upward Sent) directions. DS has 1 trama (frame) with indicator 'I'. US has 18 intervalos (intervals) shaded. An arrow points from the DS frame to the US shaded area.</p>	<p>Diagram showing DS (Downward Sent) and US (Upward Sent) directions. DS has 1 trama (frame) with two indicators 'I I'. US has 18 intervalos (intervals) shaded. An arrow points from the DS frame to the US shaded area.</p>

NOTA 1 – 'I' indica la trama o las tramas en sentido descendente en las que se envían los indicadores (contenidos dentro de los conjuntos de banderas MAC). Estos indicadores controlan los intervalos en sentido ascendente en las zonas sombreadas.

NOTA 2 – En el sentido descendente a 3,088 Mbit/s, dos tramas sucesivas contienen los conjuntos de banderas MAC 1..16. Se utilizan dos conjuntos de banderas MAC sucesivas para controlar los 18 intervalos de un canal de sentido ascendente a 3,088 Mbit/s.

NOTA 3 – Este cuadro se refiere a la posición de los intervalos en sentido ascendente con respecto a las posiciones de las supertramas en sentido descendente en el receptor INA. Las NIU fijarán su (Time_Offset_Value) valor de desplazamiento de tiempo de transmisión como se indica en este cuadro.

T0904550-97/d021

Paridad CRC-6 (b18-b23): Este campo contiene un valor de paridad CRC-6 calculado en los 18 bits previos. El valor de paridad CRC-6 se describe en la sección relativa al formato de trama SL-ESF. El b18 es el msb.

Cuando hay más de un canal QPSK en sentido descendente OOB relacionado con un canal QPSK relativo a un canal de sentido ascendente, los bits de tara SL-ESF y los bytes R de cabida útil son idénticos en los canales en sentido descendente OOB, a excepción de los bits CRC de tara (C1-C6), que son específicos de cada uno de los canales en sentido descendente OOB. Esos canales conexos en sentido descendente correspondientes deben estar sincronizados (transmitidos sincronizadamente). Este escenario se aplica, por ejemplo, cuando se necesita una anchura de banda mucho mayor para la información en sentido descendente que para la información en sentido ascendente.

Los mensajes MAC que se requieren para efectuar las funciones MAC del canal en sentido ascendente se transmitirán por cada uno de sus canales en sentido descendente OOB correspondientes.

Bytes de registro de cola

No se utilizan estos bytes, que son iguales a 0.

A.5.3.2 Trayecto de interacción directo (sentido descendente IB)

En la figura A.20 se muestra la estructura que se utiliza cuando el canal QAM en sentido descendente está transportando paquetes de flujo de transporte (TS, *transport stream*) MPEG-2. Primero se transmiten los MSB de cada campo.

4	3	2	3	26	26	40	40	40	4
Encabezamiento MPEG	Marcador en sentido ascendente	Número de intervalo	Control de bandera MAC	Banderas MAC	Banderas externas	Mensaje MAC	Mensaje MAC	Mensaje MAC	Reservado c

Figura A.20/J.112 – Estructura de trama (formato TS de MPEG-2)

donde:

El **encabezamiento MPEG** es el encabezamiento del flujo de transporte del MPEG-2 de 4 bytes definido en ISO 13818-1 con un PID específico designado para mensajes MAC. El PID ha de ser especificado por ETS 300 468, dentro de los cuadros PMT y PAT o bien como un valor por defecto específico (cuando MAC es considerado como una sección SI).

El **marcador en sentido ascendente** es un campo de 24 bits que contiene información de sincronización QPSK en sentido ascendente. (Como se mencionó en A.5.1.4, en cada periodo de 3 ms debe enviarse por lo menos un paquete con información de sincronización.) La definición del campo es la siguiente:

bit 0: habilitación del marcador en sentido ascendente (msb)

Cuando este campo tiene el valor '1', el puntero de marcador de intervalo es válido; cuando tiene el valor '0', no es válido.

bits 1-7: reservados

bits 8-23: puntero de marcador de intervalo en sentido ascendente (el bit 23 es el MSB)

El puntero de marcador de intervalo es un entero sin signo de 16 bits que indica el número de relojes de "símbolos" entre el primer símbolo del byte de sincronismo siguiente y el marcador de 3 ms siguiente.

El **número de intervalo** es un campo de 16 bits que se define del modo siguiente: (como ya se indicó en A.5.1.4, en cada periodo de 3 ms debe enviarse por lo menos un paquete que contenga información de sincronización).

bit 0: habilitación del registro de posición de intervalos (msb)

Cuando este campo tiene el valor '1', el registro de posición de intervalo es válido; cuando tiene el valor '0', no es válido.

bits 1-3: reservados

bit 4: fijado al valor '1'. Este bit es equivalente al M12 en el sentido descendente OOB.

Bit 5: paridad impar

Bit que proporciona la paridad impar para el registro de posición de intervalos en sentido ascendente. Este bit es equivalente al M11 el sentido descendente OOB.

bits 6-15: registro de posición de intervalos en sentido ascendente

El registro de posición de intervalo en sentido ascendente es un contador de 10 bits que cuenta de 0 a n con el bit 6 como msb. Estos bits son equivalentes a los M10-M1 en el sentido descendente OOB.

(Para más información sobre la funcionalidad del registro de posición de intervalos en sentido ascendente, véase A.5.4.)

El **control de banderas MAC** es un campo de 24 bits (b0, b1, b2...b23) que contiene información de control que se utiliza junto con las banderas MAC y las banderas de ampliación. La definición del campo control de banderas MAC es la siguiente:

- b0-b2 = control del campo bandera del canal 1
- b3-b5 = control del campo bandera del canal 2
- b6-b8 = control del campo bandera del canal 3
- b9-b11 = control del campo bandera del canal 4
- b12-b14 = control del campo bandera del canal 5
- b15-b17 = control del campo bandera del canal 6
- b18-b20 = control del campo bandera del canal 7
- b21-b23 = control del campo bandera del canal 8

Cada uno de los campos control del campo bandera del canal "x" se define de la forma siguiente:

control de bandera del canal x (a, b, c) = (bx, bx + 1, bx + 2)

bit a: 0 – campo bandera del canal x inhabilitado
1 – campo bandera del canal x habilitado

bit b, c: 00 – todas las banderas son válidas para un segundo periodo de 3 ms previo (equivalente a la señalización fuera de banda)
01 – banderas válidas para el primer ms del periodo de 3 ms previo
10 – banderas válidas para el segundo ms del periodo de 3 ms previo
11 – banderas válidas para el tercer ms del periodo de 3 ms previo

Banderas MAC

Las banderas MAC constituyen un campo de 26 bytes formado por 8 campos configuración de intervalos (24 bits cada uno) que contienen información sobre la configuración de los intervalos de los canales en sentido ascendente correspondientes seguida de 2 bytes reservados (los primeros 3 bytes corresponden al canal 1, los segundos 3 bytes al canal 2, etc.).

La definición de cada campo configuración de intervalos es la siguiente:

b0 = indicador de intervalo de control de alineación para el periodo de 3 ms siguiente (msb)
b1-b6 = campo definición de los límites del intervalo para el periodo de 3 ms siguiente
b7 = indicador de recepción del intervalo 1 para el [segundo] periodo de 3 ms previo
b8 = indicador de recepción del intervalo 2 para el [segundo] periodo de 3 ms previo
b9 = indicador de recepción del intervalo 3 para el [segundo] periodo de 3 ms previo
b10 = indicador de recepción del intervalo 4 para el [segundo] periodo de 3 ms previo
b11 = indicador de recepción del intervalo 5 para el [segundo] periodo de 3 ms previo
b12 = indicador de recepción del intervalo 6 para el [segundo] periodo de 3 ms previo
b13 = indicador de recepción del intervalo 7 para el [segundo] periodo de 3 ms previo
b14 = indicador de recepción del intervalo 8 para el [segundo] periodo de 3 ms previo
b15 = indicador de recepción del intervalo 9 para el [segundo] periodo de 3 ms previo
b16-b17 = control de reserva para el periodo de 3 ms siguiente
b18-b23 = paridad CRC-6

Los campos configuración de intervalos se utilizan junto con el campo control de banderas MAC definido anteriormente. Se señala que cuando el campo control de banderas MAC designa que está habilitada una actualización de bandera de 1 ms:

- 1) los indicadores de recepción se refieren al periodo de 3 ms previo (en la definición se omite el término entre corchetes [segundo]);
- 2) únicamente son válidos los indicadores de recepción relacionados con los intervalos que ocurren durante el periodo de 1 ms designado; y
- 3) el indicador del intervalo de control de alineación, el campo definición de límites de intervalo y el campo control de reserva son válidos y compatibles durante cada periodo de 3 ms.

Banderas de ampliación

Las banderas de ampliación constituyen un campo de 26 bytes que se utiliza cuando se emplean uno o más enlaces QPSK en sentido ascendente a 3,088 Mbit/s. La definición del campo banderas de ampliación es idéntica a la definición del campo banderas MAC precedente.

Cuando se utilizan enlaces QPSK en sentido ascendente a 3,088 Mbit/s, cada canal en sentido ascendente de 3,088 Mbit/s utiliza dos campos qpsk configuración de intervalos (qpsk_slot_configuration) consecutivos. La definición del primer campo configuración de intervalos permanece inalterada. La definición del segundo campo configuración de intervalos amplía la definición de límites a los intervalos 10 a 18, y los indicadores de recepción abarcan los intervalos 10 a 18.

Mensaje MAC

El campo mensaje MAC contiene un mensaje de 40 bytes cuyo formato general se define en A.5.5.

campo de reserva c es un campo de 4 bytes reservado para utilización futura.

A.5.3.3 Trayecto de interacción de retorno (sentido ascendente)

A.5.3.3.1 Formato de intervalo

En la figura A.21 se muestra el formato del intervalo en sentido ascendente. Una palabra única (UW, *unique word*) (4 bytes) proporciona un método de adquisición en modo ráfaga. La zona de cabida útil (53 bytes) contiene una sola célula de mensajes. El campo paridad RS (Reed-Solomon) (6 bytes) contiene protección Reed-Solomon $t = 3$ RS (59,53) en la zona de cabida útil. La banda de guarda (1 byte) permite la separación entre paquetes adyacentes.

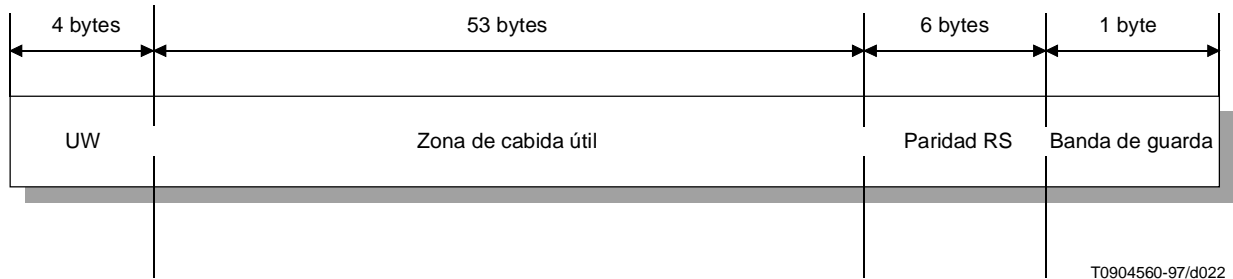


Figura A.21/J.112 – Formato de intervalo

La estructura y la codificación del campo de la célula de mensajes deberán ser coherentes con la estructura y la codificación indicadas en la Recomendación I.361 para la UNI del ATM.

Palabra única

La palabra única tiene una longitud de 4 bytes: CC CC CC 0D hex.

Estructura de célula ATM

En la figura A.22 se muestra el formato de la estructura de cada célula ATM. Dicha estructura y la codificación del campo deberán ser coherentes con la estructura y la codificación indicadas en la Recomendación I.361 para la UNI del ATM.

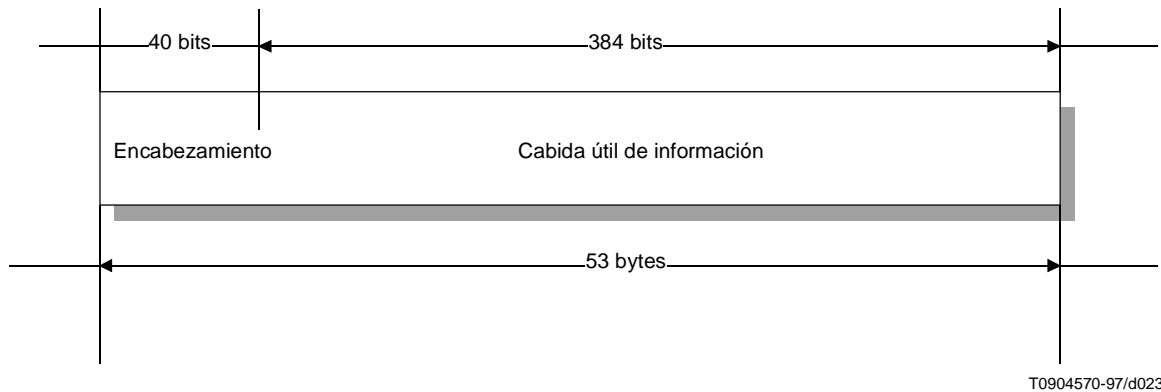


Figura A.22/J.112 – Formato de célula ATM

Codificación de canal

En cada célula ATM se efectuará la codificación Reed-Solomon con $T = 3$, lo que significa que pueden corregirse 3 bytes erróneos por célula ATM. Este proceso añade 6 bytes de paridad a la célula ATM para obtener una palabra de código de (59,53). El código Reed-Solomon abreviado se aplicará agregando 196 bytes, todos puestos a cero, antes de los bytes de información a la entrada de un codificador (255,249); después del procedimiento de codificación, se descartan estos bytes.

El código Reed-Solomon tendrá los siguientes polinomios generadores:

- Polinomio generador de códigos: $g(x) = (x + \mu^0) (x + \mu^1) (x + \mu^2) \dots (x + \mu^5)$
donde $\mu = 02$ hex
- Polinomio generador de campos: $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

Banda de guarda

La banda de guarda tiene una longitud de 1 byte (4 símbolos QPSK). Proporciona cierta protección suplementaria contra errores de sincronización.

A.5.4 Asignación de temporización de intervalos

A.5.4.1 Referencia de la posición de los intervalos en sentido descendente (sentido descendente OOB)

La sincronización en sentido ascendente se deriva de la supertrama ampliada en sentido descendente (OOB) indicando las posiciones de los intervalos como se muestra en el cuadro A.13.

Cuadro A.13/J.112 – Referencia de la posición de los intervalos en sentido descendente

Número de trama	Número de bit	Bit de tara	Referencia de la posición de los intervalos
1	0	M1	◆ Posición de intervalo ^{a)}
2	193	C1	
3	386	M2	
4	579	F1 = 0	
5	772	M3	
6	965	C2	
7	1158	M4	
8	1351	F2 = 0	
9	1544	M5	◆ Posición de intervalo
10	1737	C3	
11	1930	M6	
12	2123	F3 = 1	
13	2316	M7	
14	2509	C4	
15	2702	M8	
16	2895	F4 = 0	
17	3088	M9	◆ Posición de intervalo
18	3281	C5	
19	3474	M10	
20	3667	F5 = 1	
21	3860	M11	
22	4053	C6	
23	4246	M12	
24	4439	F6 = 1	

^{a)} La primera posición de intervalo se llama también marcador de tiempo de 3 ms en el caso de la velocidad de 1,544 Mbit/s en sentido descendente. Para la velocidad de 3,088 Mbit/s en sentido descendente, el marcador de tiempo de 3 ms sólo aparece una vez cada dos supertramas. Para establecer la diferenciación entre las dos supertramas se utiliza el bit M12 (véase A.5.4).

A.5.4.2 Referencia de la posición de los intervalos en sentido descendente (sentido descendente IB)

La sincronización en sentido ascendente se deriva de la supertrama ampliada en sentido descendente (IB) indicando el marcador de tiempo de 3 ms en sentido descendente como se muestra en la figura A.23. A partir de los bits del campo marcador en sentido ascendente contenido en el paquete TS de MPEG-2, se obtiene el marcador de tiempo de 3 ms contando un número de relojes de símbolos igual a $(b23-b8)$. Este marcador es equivalente a la primera posición de intervalo de la supertrama para el caso OOB.

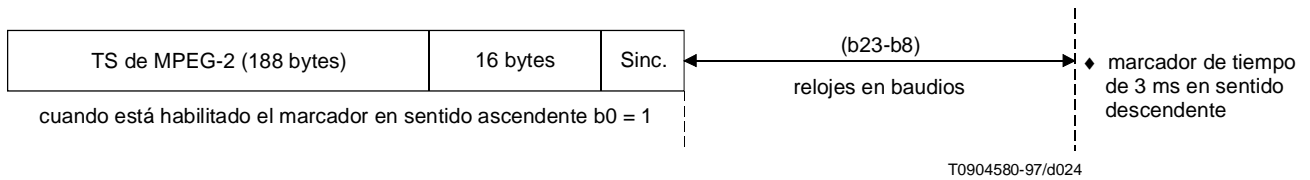


Figura A.23/J.112 – Posición del marcador de tiempo de 3 ms para señalización IB

Para la descripción de la obtención de la posición del intervalo en sentido ascendente a partir de la posición del marcador de tiempo de 3 ms en sentido descendente en la NIU, considérese el diagrama de sistema de la figura A.24.

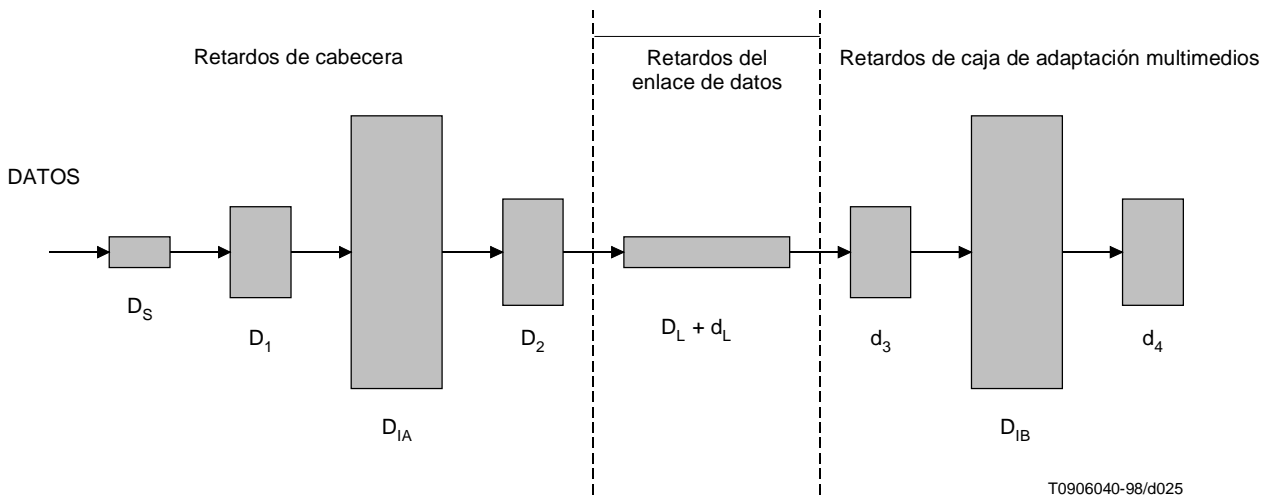


Figura A.24/J.112 – Modelo de sistema para el análisis de la temporización

El retardo entre la posición del final del marcador en sentido ascendente y el comienzo del byte de sincronismo siguiente, designado como D_s , es un valor constante para cada velocidad binaria e igual al tiempo equivalente de 197 bytes, o:

$$(197 * 8/x) \text{ relojes de símbolos}$$

donde:

- $x = 4$, para 16 QAM
- 5, para 32 QAM
- 6, para 64 QAM
- 7, para 128 QAM
- 8, para 256 QAM

En el equipo de cabecera habrá cierto retardo de procesamiento entre la posición en la que se inserta el marcador en sentido ascendente del paquete MAC y la llegada de los datos al intercalador. Deberá ser un retardo constante, D_1 , el mismo para cada byte entrante, incluido el byte de sincronismo que sigue al marcador en sentido ascendente.

El retardo debido al proceso de intercalación en la cabecera es D_{IA} y tendrá el valor cero para cada byte de sincronismo.

En el equipo de cabecera habrá cierto retardo de procesamiento entre la salida del intercalador y la salida del modulador QAM. Deberá ser un retardo constante, D_2 , para cada byte del flujo saliente.

El enlace de datos consta de dos valores de retardo: D_L , el retardo de enlace constante que experimenta cada STU, y d_L , el retardo de enlace variable de cada STU debido a que cada STU está ubicada a una distancia distinta de la cabecera. Este retardo de enlace variable se compensa con la operación de alineación.

En el equipo de la STU habrá cierto retardo de procesamiento entre la entrada del demodulador QAM y la entrada al desintercalador. Este retardo, d_3 , depende del diseño y puede ser un retardo constante o un retardo variable para cada byte del tren de datos.

El retardo debido al proceso de desintercalación en la STU es D_{IB} , y será igual a todo el retardo de intercalación para cada byte de sincronismo.

El retardo de intercalación total:

$$D_I = D_{IA} + D_{IB}$$

será constante para cada byte. El valor viene dado por:

$$D_I = 204 * 8 * (\text{profundidad de intercalación } 1) / \text{velocidad binaria}$$

Por ejemplo, si la modulación es QAM 64 con una velocidad en baudios de 5,0 Mbit/s:

$$D_I = 204 * 8 * 11/30M = 598,4 \text{ microsegundos } \text{ ó } 2992 \text{ relojes de símbolos}$$

En el equipo de la STU habrá cierto retardo de procesamiento entre la salida del desintercalador y el conjunto de circuitos que utilizan el marcador en sentido descendente y el byte de sincronismo siguiente para generar el marcador local de 3 ms. Este retardo, d_4 , que incluye la FEC Reed-Solomon, depende del diseño y puede ser un retardo constante o un retardo variable para cada byte del tren de datos.

El retardo acumulado en el enlace de datos está formado por un cierto número de términos constantes y tres términos variables. Los términos constantes serán idénticos para cada STU que esté utilizando un determinado canal QAM para la temporización dentro de banda y se convierten así en un desplazamiento fijo entre el contador que está cargando el valor del marcador en sentido ascendente y la posición real del marcador de 3 ms en cada STU. Cada STU se encarga de compensar los retardos dependientes del diseño, d_3 y d_4 , antes de utilizar el valor del marcador en sentido ascendente para generar el marcador de 3 ms. El retardo de enlace variable, d_L , se compensará mediante el algoritmo de alineación, de la misma forma que cuando se utilizó la señalización fuera de banda.

A.5.4.3 Posiciones de intervalo en sentido ascendente

La transmisión por cada canal QPSK en sentido ascendente está basada en la división del acceso entre múltiples unidades NIU utilizando un método negociado de acceso a los intervalos de la atribución de anchura de banda. Una metodología de división en intervalos permite que las posiciones de los intervalos de transmisión se sincronicen con una referencia común de posición de intervalos común, que se obtiene a través del canal de control MAC conexo en sentido descendente. La sincronización de las posiciones de los intervalos aumenta el caudal de mensajes de los canales en sentido ascendente ya que no hay superposición de células ATM durante la transmisión.

Cada NIU recibe la referencia de posición de intervalos para posiciones de intervalos en sentido ascendente a través del canal de control MAC conexo en sentido descendente. Puesto que cada NIU recibe la referencia de posición de intervalos en sentido descendente con una ligera variación de tiempo, debido al retardo de propagación por la red de transmisión, es necesaria la alineación de posición de intervalos para alinear las localizaciones de los intervalos reales de cada canal conexo en sentido ascendente. Las velocidades de los intervalos en sentido ascendente son de 6000 intervalos/segundo cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 3,088 Mbit/s, 3000 intervalos/segundo cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 1,544 Mbit/s y 500 intervalos/segundo cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 256 kbit/s.

El número de intervalos disponibles en un segundo viene dado por:

$$\text{número de intervalos/segundo} = \text{velocidad de datos en sentido ascendente} / 512 + (\text{banda de guarda suplementaria})$$

donde la banda de guarda suplementaria puede ser designada entre grupos de intervalos a efectos de alineación.

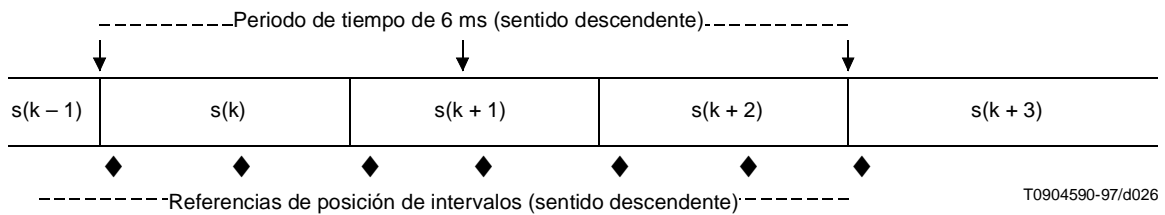
Los bits M de la SL-ESF tienen dos objetivos:

- marcar las posiciones de los intervalos para los enlaces de señalización en sentido ascendente con contienda y sin contienda (véase A.5.4);
- proporcionar información sobre el cómputo de intervalos para la gestión de la atribución de la anchura de banda de mensajes en sentido ascendente en la NIU.

Los bits M M1, M5 y M9 marcan el inicio de una posición de intervalo en sentido ascendente para la transmisión de mensajes en sentido ascendente.

A.5.4.3.1 Velocidad de 256 kbit/s

Cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 256 kbit/s y la velocidad en sentido descendente OOB es de 1,544 Mbit/s, los intervalos en sentido ascendente se enumeran de la forma siguiente:

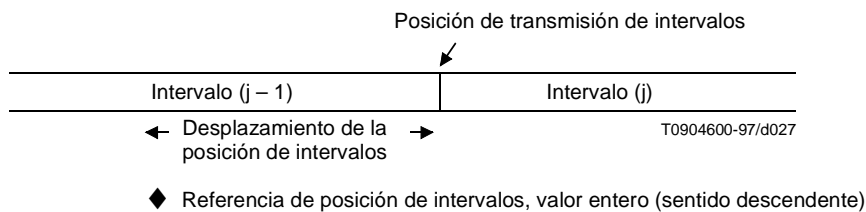


donde k es un múltiplo de 3. Cuando la velocidad en sentido descendente OOB es de 3,088 Mbit/s, hay 12 referencias de posición de intervalos en sentido descendente durante la transmisión de 3 paquetes en sentido ascendente. En el caso de sentido descendente IB, el paquete "k" es enviado cuando se recibe el marcador de tiempo de 3 ms.

La relación entre la referencia de la posición de intervalos recibida y la posición de transmisión de intervalos real viene dada por:

$$\text{posición de transmisión de intervalos} = \text{referencia de posición de intervalos (entero)} + \text{desplazamiento de posición de intervalos}$$

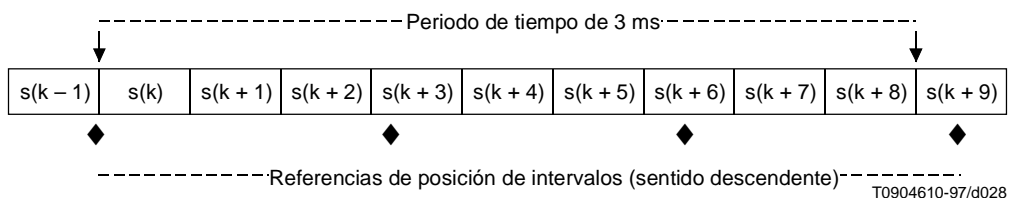
donde únicamente las referencias de posición de intervalos correspondientes a valores enteros son válidas y el desplazamiento de la posición de intervalos se obtiene a partir del valor de desplazamiento de tiempo proporcionado por el mensaje de calibración de potencia y alineación en el protocolo MAC.



Cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 256 kbit/s, las posiciones de transmisión de intervalos reales corresponden directamente a las referencias de posición de intervalos con valor entero.

A.5.4.3.2 Velocidad de 1,544 Mbit/s

Cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 1,544 Mbit/s y la velocidad en sentido descendente OOB es de 1,544 Mbit/s, los intervalos en sentido ascendente se enumeran de la forma siguiente:

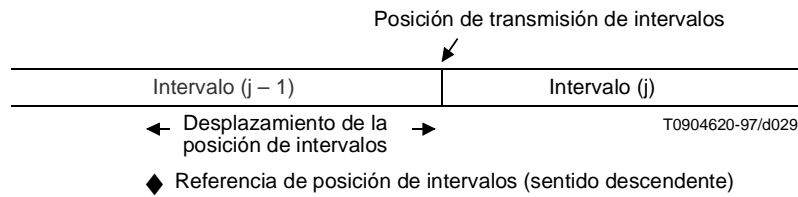


donde k es un múltiplo de 9. Cuando la velocidad en sentido descendente OOB es de 3,088 Mbit/s, hay 6 referencias de posición de intervalos en sentido descendente durante la transmisión de 9 paquetes en sentido ascendente. En el caso de sentido descendente IB, el paquete "k" es enviado cuando se recibe el marcador de tiempo de 3 ms.

La relación entre la referencia de posición de intervalos recibida y la posición de transmisión de intervalos real viene dada por:

$$\text{posición de transmisión de intervalos} = \text{referencia de posición de intervalos (entero)} + \text{desplazamiento de posición de intervalos}$$

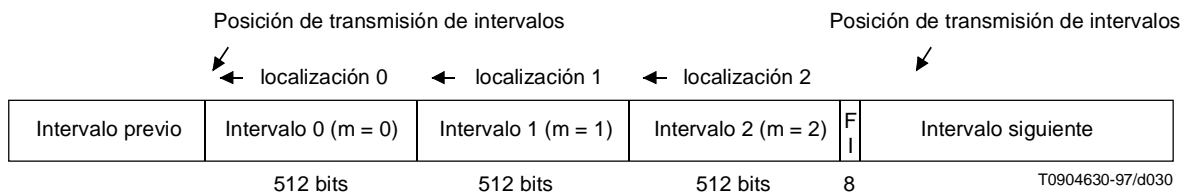
donde el desplazamiento de la posición de intervalos se obtiene a partir del valor de desplazamiento de tiempo proporcionado por el mensaje de calibración de potencia y alineación en el protocolo MAC.



Cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 1,544 Mbit/s, las localizaciones de transmisión de intervalos reales vienen dadas por:

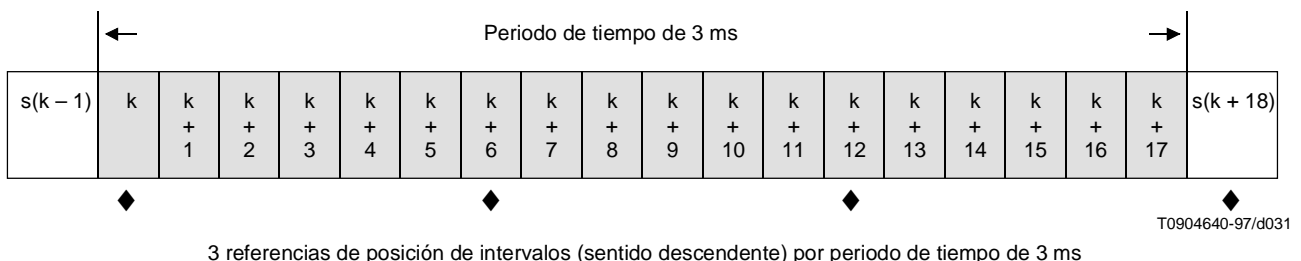
$$\text{localización de transmisión de intervalos (m)} = \text{posición de transmisión de intervalos} + (m \times 512)$$

donde m = 0,1,2 es la posición del intervalo con respecto a la posición de transmisión de intervalos. Esto deja un intervalo de tiempo libre (FI = 8 bits) antes de que se produzca la posición de transmisión de intervalos siguiente, durante la cual las NIU no transmiten nada.



A.5.4.3.3 Velocidad de 3,088 Mbit/s

Cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 3,088 Mbit/s y la velocidad en sentido descendente OOB es de 1,544 Mbit/s, los intervalos en sentido ascendente se enumeran de la forma siguiente, donde k es un múltiplo de 18.

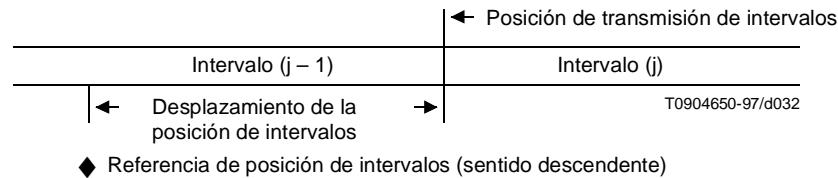


Cuando la velocidad en sentido descendente OOB es de 3,088 Mbit/s, hay 6 referencias de posición de intervalos en sentido descendente durante la transmisión de 18 paquetes en sentido ascendente. En el caso del sentido descendente IB, el paquete "k" es enviado cuando se recibe el marcador de tiempo de 3 ms.

La relación entre la referencia de posición de intervalos recibida y la posición de transmisión de intervalos real viene dada por:

$$\text{posición de transmisión de intervalos} = \text{referencia de posición de intervalos (entero)} + \text{desplazamiento de posición de intervalos}$$

donde el desplazamiento de la posición de intervalos se obtiene a partir del valor de desplazamiento de tiempo proporcionado por el mensaje de calibración de potencia y alineación en el protocolo MAC.

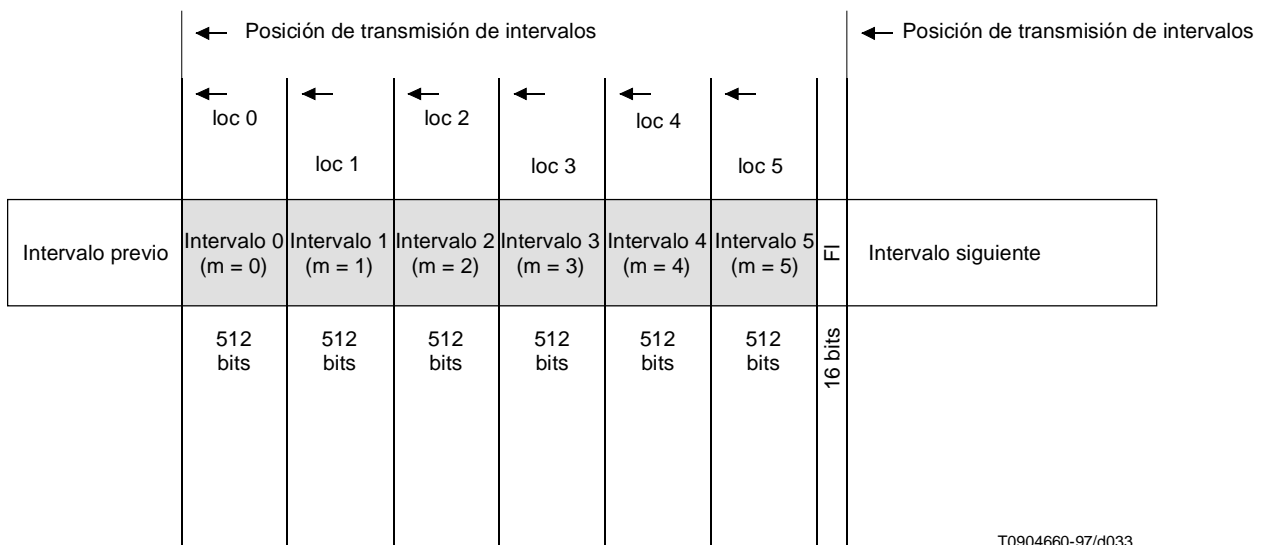


Cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 3,088 Mbit/s, las localizaciones de transmisión de intervalos reales vienen dadas por:

$$\text{localización de transmisión de intervalos (m)} = \text{posición de transmisión de intervalos} + (m \times 512)$$

donde:

$m = 0,1,2,3,4,5$ es la posición del intervalo con respecto a la posición de transmisión de intervalos. Esto deja un intervalo de tiempo libre (FI = 16 bits) antes de que se produzca la posición de transmisión de intervalos siguiente, durante la cual ninguna NIU transmite nada.



A.5.4.4 Contador de posiciones de intervalos

Considérense los bits M10-M1 como un registro (contador ESF), que cuenta de 0 a N, aumentado una unidad cada 3 ms, donde N es un entero que indica el tamaño del ciclo de la posición de intervalos (el valor de N se calcula a partir del último intervalo del canal de servicio enviado en el mensaje configuración por defecto MAC y la velocidad binaria en sentido ascendente del canal de servicio. En el caso de un canal de servicio de 256 kbit/s, el valor máximo del último intervalo del canal de servicio es 1535). El registro de la posición de intervalos en sentido ascendente indica las posiciones de intervalos en sentido ascendente que corresponderán a la trama SL-ESF siguiente. Las posiciones de intervalos en sentido ascendente se cuentan de 0 a N. Hay 6 intervalos en sentido ascendente por ms cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 3,088 Mbit/s, 3 intervalos en sentido ascendente por ms cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 1,544 Mbit/s, y 0,5 intervalo en sentido ascendente por ms cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 256 kbit/s. Las velocidades de los intervalos en sentido ascendente correspondientes son, por consiguiente, 6000 intervalos/segundo en sentido ascendente cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 3,088 Mbit/s, 3000 intervalos/segundo en sentido ascendente cuando la velocidad de datos en sentido

ascendente es de 1,544 Mbit/s, y 500 intervalos/segundo en sentido ascendente cuando la velocidad de datos en sentido ascendente es de 256 kbit/s. A continuación se indica el algoritmo para determinar el valor del contador de posiciones de intervalos en sentido ascendente:

```
if (downstream_rate == 3,088 Mbit/s) {n = 1;}
else      {n = 0;}

upstream_slot_position_register = value of Mbits latched at bit_position M11 (M10-M1)

if (upstream_rate == 1,544 Mbit/s)      { m = 3;}
else if (upstream_rate == 3,088 Mbit/s)  {m = 6;}
      else                               {m = 0.5}

if ( bit_position == M1 and previous M12 == 1)
      { upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_register * 3 * m; }

if ( bit_position == M5)
      if ( (n = 0) or (n == 1 and previous M12 == 0) )
            { upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_counter + m; }

if (bit_position == M9)
      if ( (n = 0) or (n = 1 and previous M12 == 1) )
            { upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_counter + m; }

if (bit_position == M11)
      { temp_upstream_slot_position_register = (M10, M9, M8, ..., M1); }

if (bit_position == M12 and M12 == 1)
      {upstream_slot_position_register = temp_upstream_slot_position_register;}
```

donde los bits M se definen de la siguiente manera:

- M1-M10 = contador de formato de supertrama ampliado (EFS, extended superframe format) de 10 bits que cuenta de 0 a n con M10 como bit más significativo (MSB);
- M11 = paridad impar para el contador ESF, es decir, M11 = 1 si el valor ESF (M1-M10) tiene un número par de bits fijados a 1;
- M12 = 1: contador ESF válido
0: contador ESF no válido

Los valores asignados a M12 son los siguientes:

- 1) Cuando la velocidad binaria del canal en sentido descendente QPSK es de 1,544 Mbit/s, el bit M12 está fijado siempre al valor '1'.
- 2) Cuando la velocidad binaria del canal en sentido descendente QPSK es de 3,088 Mbit/s, la información es transmitida siempre en pares de supertramas, siendo la supertrama A la primera supertrama del par, y la supertrama B, la segunda. En este caso, el bit M12 de la supertrama A se fija al valor '0' y el bit M12 de la supertrama B se fija al valor '1'.
- 3) Cuando el canal en sentido descendente es IB, M12 = 1.

A.5.5 Funcionalidad MAC

A.5.5.1 Modelo de referencia MAC

El ámbito de aplicación de esta subcláusula se limita a la definición y especificación del protocolo de capa MAC. Las operaciones detalladas dentro de la capa MAC quedan ocultas a las capas superiores.

Esta subcláusula se centra en los flujos de mensajes requeridos entre el INA y la NIU para el control del acceso a los medios. Estas áreas se dividen en cuatro categorías: gestión de inicialización, aprovisionamiento y anuncio de comienzo, gestión de conexiones y gestión de enlaces (véase la figura A.25).

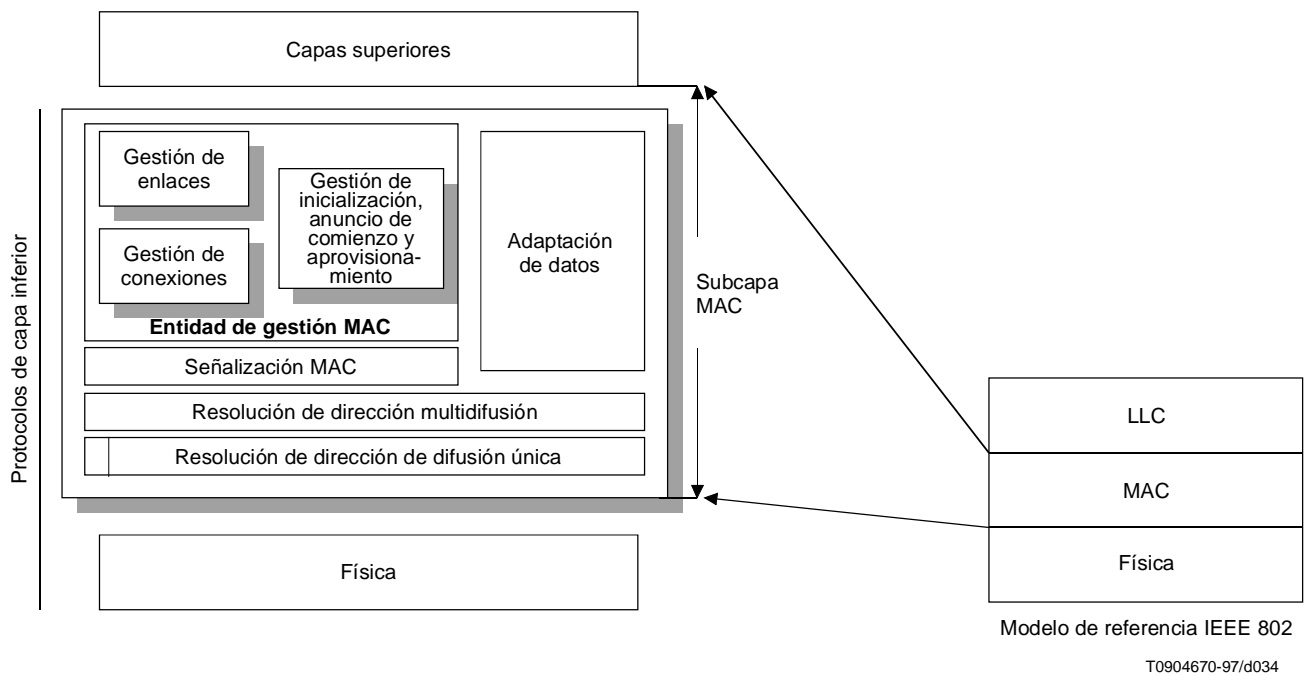


Figura A.25/J.112 – Modelo de referencia MAC

A.5.5.2 Concepto de MAC

A.5.5.2.1 Relación entre capas superiores y protocolo MAC

El objetivo del protocolo MAC es facilitar herramientas a los protocolos de capas superiores para que puedan transmitir y recibir datos transparentemente y con independencia de la capa física. El INA proporciona servicios de capa superior a la STU y, por consiguiente, se encarga de indicar el modo y la velocidad de transmisión a la capa MAC para cada tipo de servicio.

En concreto, para cada conexión proporcionada por capas superiores en el lado INA (VPI/VCI), se asocia en la capa MAC un ID de conexión. El número máximo de conexiones simultáneas que debe admitir una NIU es como sigue:

- Grado A: La NIU sólo puede tratar una conexión por vez.
- Grado B: La NIU puede tratar tantas conexiones como sea necesario, definidas dinámicamente por el INA, en respuesta a las peticiones de las capas superiores. Cabe indicar que en este caso, por motivos de implementación, todas las conexiones deben ser asignadas a la misma frecuencia en sentido ascendente y en sentido descendente.

Se señala, no obstante, que no es necesario que el INA asigne inmediatamente la anchura de banda (intervalos de tiempo) a una conexión dada. Esto significa que puede haber un ID de conexión en el lado NIU sin números de intervalos asociados.

El INA se encarga de proporcionar la anchura de banda de transmisión a las NIU cuando las capas superiores lo necesitan. Sin embargo, puesto que una NIU debe transmitir todos los datos desde la STU, también se ha de encargar la NIU de pedir una mayor anchura de banda si no se la ha proporcionado ya el INA.

El INA inicia una conexión por defecto cuando se activan primero las STB. La conexión puede utilizarse para enviar datos desde las capas superiores lo que da lugar a nuevas conexiones interactivas. Se señala que esta conexión puede ser asociada a una velocidad de transmisión cero (sin atribución de anchura de banda inicial).

A.5.5.2.2 Relación entre capa física y protocolo MAC

Hasta 8 canales en sentido ascendente QPSK pueden estar relacionados con cada canal en sentido descendente, designado como canal de control MAC. En la figura A.26 se muestra un ejemplo de atribución de frecuencias. Esta relación es como sigue:

- 1) Cada uno de los canales en sentido ascendente conexos comparte una posición de intervalos común. Esta referencia se basa en marcadores de tiempo de 1 ms que se obtiene de la información transmitida a través del canal de control MAC en sentido descendente.
- 2) Cada uno de los canales en sentido ascendente conexos obtiene números de intervalos de la información proporcionada en el canal de control MAC en sentido descendente.
- 3) La mensajería necesaria para efectuar funciones MAC de cada uno de estos canales en sentido ascendente conexos se transmite a través del canal de control MAC en sentido descendente.

El protocolo de control de acceso a los medios admite múltiples canales en sentido descendente. En los casos en que se utilizan canales múltiples, el INA debe especificar una frecuencia OOB única denominada canal de aprovisionamiento, donde la NIU realiza funciones de inicialización y aprovisionamiento. Si en la red coexisten ambos canales en sentido descendente OOB, el de 1,544 Mbit/s y el de 3,088 Mbit/s, deberá haber un canal de aprovisionamiento con cada velocidad. Además, en las redes en las que existen NIU IB, debería incluirse aprovisionamiento en al menos un canal IB. Se envía un mensaje no periódico por cada canal de control en sentido descendente que apunta al canal de aprovisionamiento en sentido descendente. En los casos en que se utilice una sola frecuencia, el INA deberá emplear esa frecuencia para las funciones de inicialización y aprovisionamiento.

El protocolo de control de acceso a los medios admite múltiples canales en sentido ascendente. Uno de los canales en sentido ascendente será designado canal de servicio. Este canal debe ser utilizado por las NIU que se incorporan a la red en aplicación del procedimiento de inicialización y aprovisionamiento. Los canales en sentido ascendente restantes se utilizarán para la transmisión de datos en sentido ascendente. Cuando sólo se utilice un canal en sentido ascendente, las funciones del canal de servicio residirán junto con la transmisión regular de datos en sentido ascendente (véase la figura A.26).

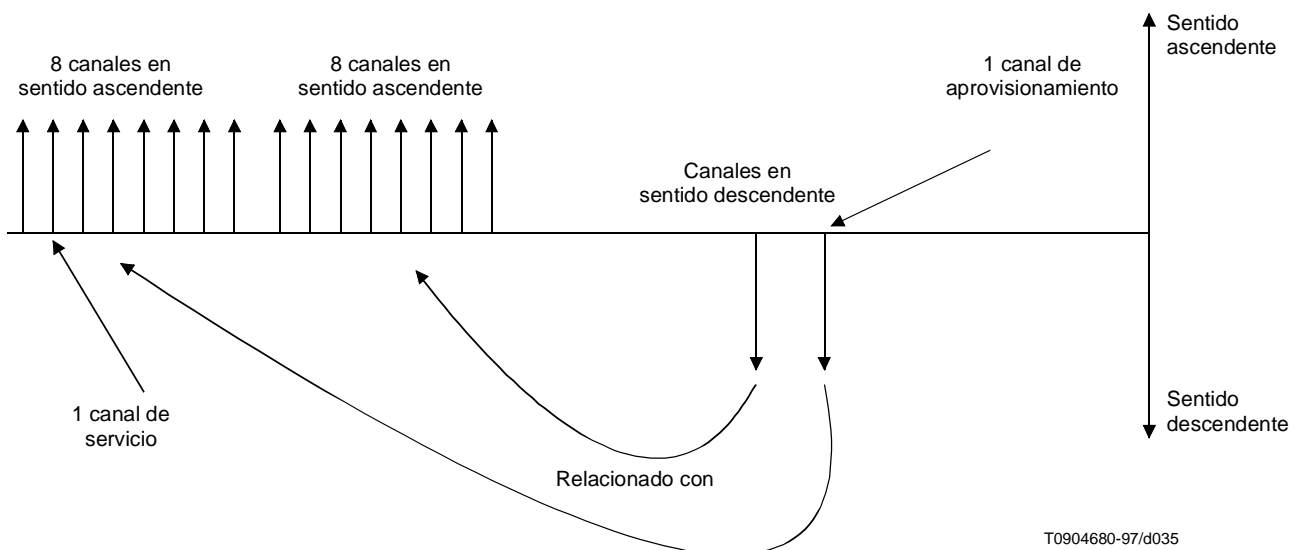


Figura A.26/J.112 – Ejemplo de atribución de frecuencias

A.5.5.2.3 Relación entre contador de posiciones de intervalos de capa física y asignación de intervalos MAC

M10-M1 es un contador de supertramas de 10 bits en el lado INA, en tanto que el contador de posiciones de intervalos en sentido ascendente es un contador de intervalos en sentido ascendente en el lado NIU. El contador de posiciones de intervalos NIU ($M10-M1 \times 3 \times m$, donde $m = 0,5$ para 256 kbit/s, $m = 3$ para 1,544 Mbit/s y $m = 6$ para 3,088 Mbit/s) puede ser utilizado como un contador de 16 bits que se compara con los números de intervalos de 16 bits asignados por el INA en los mensajes MAC (asignación de listas). Cuando el valor del contador es igual a cualquier valor asignado, se permite a la NIU enviar un paquete en sentido ascendente.

A.5.5.2.4 Modos de acceso (contienda/alineación/velocidad fija/reserva)

A las NIU se les facilitan distintos modos de acceso dentro de las regiones de acceso especificadas por la información contenida en los campos límites de intervalo de las supertramas en sentido descendente. Los límites entre las regiones de acceso permiten a los usuarios saber cuando pueden enviar datos con contienda sin peligro de colisión con los datos del tipo sin contienda. Además, la separación entre regiones de reserva y regiones de velocidad fija permite asignar intervalos a las NIU de dos maneras distintas. Las reglas que siguen definen la forma de seleccionar el modo de acceso:

- *Conexiones de datos:*

Cuando el INA asigna un ID de conexión a la NIU, especifica la lista de intervalos que se ha de utilizar (acceso por velocidad fija) o bien la NIU deberá utilizar el acceso por contienda o el acceso reservado siguiendo este algoritmo:

- Cuando la NIU debe enviar más células que las asignadas por el INA, puede utilizar el acceso por contienda únicamente si el número de células a transmitir es inferior a la longitud máxima del mensaje de acceso por contienda (*Maximum_contention_access_message_length*) (especificada en el mensaje de conexión MAC procedente del INA). En ese caso, debe esperar al indicador de recepción de intervalo antes de poder enviar otras células con el mismo valor VPI/VCI. La NIU puede enviar una petición de acceso de reserva si el número de células es inferior a la longitud máxima del mensaje de acceso por reserva (*Maximum_reservation_access_message_length*) (especificada en el mensaje de conexión MAC desde el INA). Si hay que transmitir más células, la NIU debe enviar múltiples peticiones de acceso por reserva.

- *Mensajes MAC:*

Pueden enviarse mensajes MAC en acceso por contienda o acceso por reserva. Los mensajes MAC enviados en sentido ascendente deben tener una longitud inferior a 40 bytes. Si la información MAC excede de 40 bytes, debe ser segmentada en múltiples mensajes MAC independientes de 40 bytes. El acceso por alineación puede utilizarse únicamente con determinados mensajes MAC.

Se señala que siempre se establece la conexión VPI/VCI = 0/21 utilizada para mensajes MAC, por lo que el INA no asigna un ID de conexión particular empleado normalmente para peticiones de reserva. Así pues, para emplear el acceso por reserva, se pueden utilizar con mensajes MAC los intervalos asignados a otras conexiones.

a) *Acceso por contienda*

El acceso por contienda indica que los datos (tráfico de datos MAC o en ráfaga) se envían en los intervalos asignados a la región de acceso por contienda en el canal en sentido ascendente. Puede utilizarse para enviar mensajes o datos MAC. A continuación se utilizan el VPI, y el VCI de las células ATM para determinar el tipo y la dirección de los datos en capas superiores. El acceso por contienda proporciona a la NIU una asignación de canal instantánea.

La técnica basada en contienda se utiliza con múltiples abonados que tendrán igual acceso al canal de señalización. Es probable que se produzcan transmisiones simultáneas. Por cada célula ATM transmitida por la NIU, el INA devuelve un acuse de recibo positivo si la célula ATM es recibida con éxito, utilizando el campo indicador de recepción. En el modo de acceso por contienda, un acuse de recibo positivo indica que no se ha producido ninguna colisión. Se produce una colisión si dos o más NIU intentan una transmisión de células

ATM durante el mismo intervalo. Se supone que ha habido una colisión si una NIU no recibe un acuse de recibo positivo. Si se produce una colisión, la NIU efectuará una retransmisión utilizando un procedimiento que se ha de definir.

Para todo el tráfico enviado mediante el acceso por contienda, se supone que existe colisión si no está fijado el indicador de recepción apropiado del intervalo utilizado para la transmisión. Un contador situado en la NIU/STB registra el número, representado por el exponente de retroceso (*backoff_exponent*), de colisiones experimentadas por una célula. El contador exponente de retroceso (*backoff_exponent*) comienza a computar a partir de un valor determinado por la variable exponente de retroceso mínimo (*Min_Backoff_Exponent*). El *backoff_exponent* se utiliza para generar un número aleatorio uniforme entre 1 y $2^{\text{exponente de retroceso}}$. Este número aleatorio se utiliza para planificar la retransmisión de la célula que ha sufrido colisión. En particular, el número aleatorio indica el número de intervalos de acceso por contienda que la NIU/STB deberá esperar antes de transmitir. La primera transmisión se efectúa en una célula aleatoria dentro de la región de acceso por contienda. Si el contador alcanza el número máximo, determinado por la variable exponente de retroceso máximo (*Max_Backoff_Exponent*), el valor del contador se mantiene en este valor independientemente del número de colisiones subsiguientes. Tras lograr con éxito una transmisión, el contador *backoff_exponent* se vuelve a colocar en un valor determinado por la variable exponente de retroceso mínimo (*Min_Backoff_Exponent*). Se señala, a título informativo, que el algoritmo de acceso aleatorio es inestable; se espera que NRC tenga la capacidad suficiente para detectar un estado inestable del algoritmo de acceso aleatorio y resolverlo.

b) *Acceso por alineación*

El acceso por alineación indica que los datos se envían en un intervalo precedido y seguido por intervalos no utilizados por otros usuarios. Estos intervalos permiten que el usuario ajuste su reloj según su distancia con respecto al INA de modo que sus intervalos queden dentro del tiempo asignado correcto. Los intervalos están basados en el acceso por contienda, cuando el indicador de intervalos de control de alineación **b0** recibido durante la supertrama previa fue 1 (o cuando b1-b6 = 55 a 63), o bien en el acceso por reserva si el INA indica a la NIU que un determinado intervalo está reservado para alineación.

c) *Acceso por velocidad fija*

NOTA – En el DAVIC, la velocidad fija se denomina sin contienda.

El acceso por velocidad fija indica que los datos se envían en intervalos asignados a la región de acceso a velocidad fija en el canal en sentido ascendente. Estos intervalos son asignados exclusivamente a una conexión por el INA. La NIU no puede iniciar ningún acceso por velocidad fija.

d) *Acceso por reserva*

El acceso por reserva implica que los datos se envían en los intervalos asignados a la región de reserva en el canal en sentido ascendente. Estos intervalos son asignados exclusivamente trama por trama a una conexión por el INA. La asignación se efectúa a petición de la NIU para una determinada conexión.

A.5.5.2.5 Procedimientos MAC para el tratamiento de los errores

Estos procedimientos están pendientes de definición (ventanas de temporización, interrupción de potencia, etc.).

A.5.5.2.6 Mensajes MAC

Los tipos de mensajes MAC se dividen en estados MAC lógicos de gestión de inicialización, de anuncio de comienzo y de conexión y gestión de enlaces. Los mensajes en cursivas representan la transmisión en sentido ascendente de la NIU al INA. Los mensajes MAC se envían utilizando direccionamiento de radiodifusión o de difusión única. La dirección de difusión única deberá utilizar la dirección MAC de 48 bits (véase el cuadro A.14).

Cuadro A.14/J.112 – Mensajes MAC

Valor de tipo de mensaje		Tipo de direccionamiento
	Mensaje MAC de inicialización, aprovisionamiento y entrada en el sistema	
0x01	Mensaje de canal de aprovisionamiento	Radiodifusión
0x02	Mensaje de configuración por defecto	Radiodifusión
0x03	Mensaje de petición de entrada en el sistema	Radiodifusión
0x04	<i>Mensaje de respuesta de entrada en el sistema</i>	Difusión única
0x05	Mensaje de alineación y calibración de potencia	Difusión única
0x06	<i>Mensaje de respuesta de alineación y de calibración de potencia</i>	Difusión única
0x07	Mensaje de inicialización completa	Difusión única
0x08-0x1F	[Reservado]	
	Mensajes MAC de establecimiento y terminación de la conexión	
0x20-0x3F		
0x20	Mensaje de conexión	Difusión única
0x21	<i>Mensaje de respuesta de conexión</i>	Difusión única
0x22	<i>Mensaje de petición de reserva</i>	Difusión única
0x23	Mensaje de respuesta de reserva	Radiodifusión
0x24	Mensaje de confirmación de conexión	Difusión única
0x25	Mensaje de liberación	Difusión única
0x26	<i>Mensaje de respuesta de liberación</i>	Difusión única
0x28	Mensaje de concesión de reserva	Radiodifusión
0x29	Asignación de ID de reserva	Difusión única
0x2A	<i>Petición de estado de reserva</i>	Difusión única
0x2B	<i>Mensaje de respuesta de ID de reserva</i>	Difusión única
0x2C-0x3F	[Reservado]	
	Mensajes MAC de gestión de enlaces	
0x27	<i>Mensaje en reposo</i>	Difusión única
0x40	Mensaje de control de transmisión	Difusión única o radiodifusión
0x41	Mensaje de reaprovisionamiento	Difusión única
0x42	<i>Mensaje de respuesta de gestión de enlaces</i>	Difusión única
0x43	Mensaje de petición de situación	Difusión única
0x44	<i>Mensaje de respuesta de situación</i>	Difusión única
0x45-0x5F	[Reservado]	

Para soportar la entrega de información relacionada con MAC desde y hacia la NIU, se utilizará un canal virtual especializado. El VPI y VCI de este canal será 0x000,0x0021:

- *Mensajes MAC en sentido ascendente*

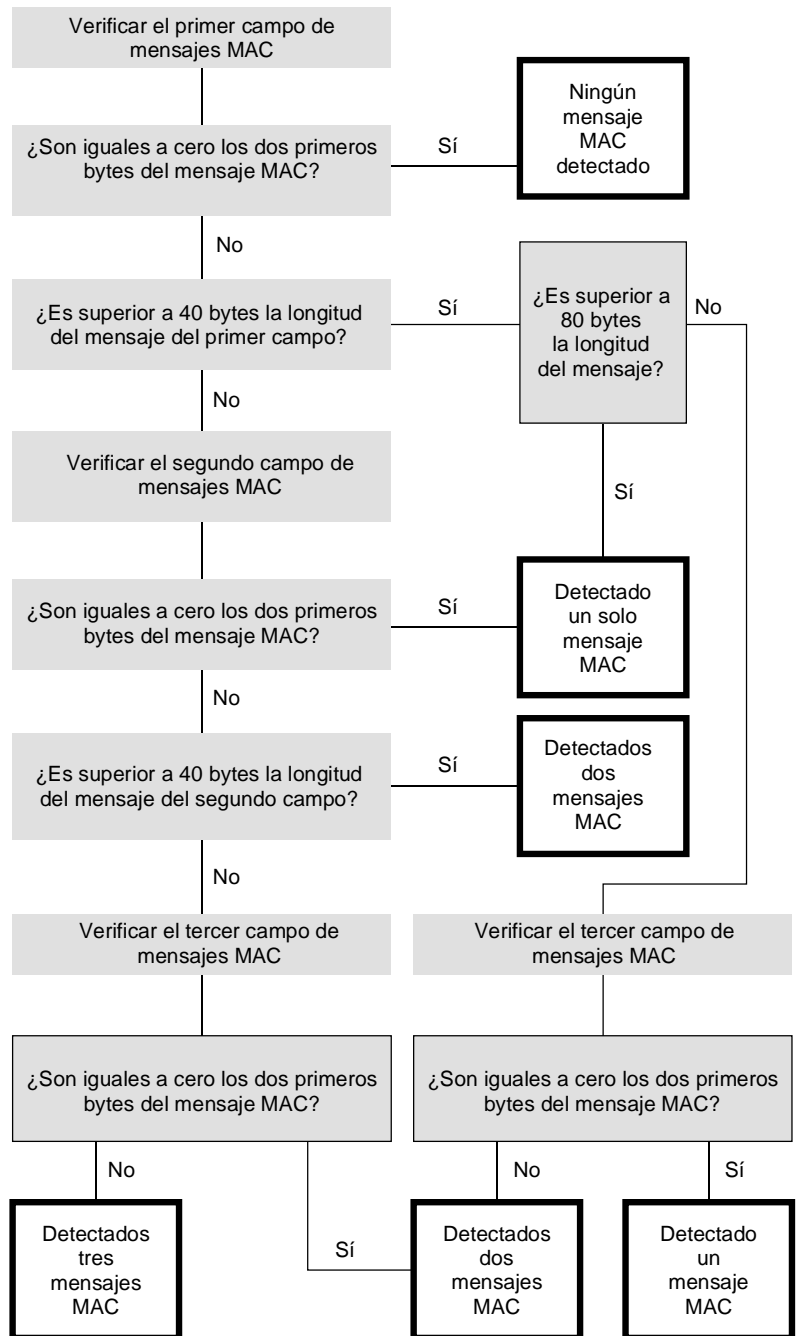
Se utilizará la adaptación AAL5 (como se indica en la Recomendación I.363) para encapsular cada PDU MAC en una célula ATM. La información MAC en sentido ascendente debería consistir en mensajes de una sola célula de 40 bytes.

- *Mensajes MAC en sentido descendente OOB*

Se utilizará la adaptación AAL5 (como se indica en la Recomendación I.363) para encapsular cada PDU MAC en una célula ATM. La información MAC en sentido descendente OOB puede tener una longitud superior a 40 bytes.

- *Mensajes MAC en sentido descendente IB*

La información MAC en sentido descendente IB está limitada a mensajes con una longitud de 120 bytes. Los mensajes de mayor longitud se han de dividir en mensajes separados. Para células de flujo de transporte de MPEG-2 no se define ninguna capa AAL5. Por lo tanto, Los mensajes MAC deben enviarse, por consiguiente, como se indica en la figura A.27.



T0904690-97/d036

Figura A.27/J.112 – Algoritmo utilizado cuando se envían los mensajes MAC en sentido descendente IB

Puesto que la información relacionada con MAC se termina en la NIU y el INA, se utilizará una estructura de mensaje definida de forma privada. En el cuadro A.15 se ilustra el formato de la estructura de este mensaje.

NOTA 1 – Todos los mensajes se envían con el bit más significativo primero.

NOTA 2 – En todos los mensajes MAC en los que la longitud del parámetro sea menor que el campo, el parámetro se justificará a la derecha y los bits delanteros se fijarán a 0. Todos los campos reservados de los mensajes MAC se fijarán a 0.

NOTA 3– El mensaje 0x23 no se utiliza en la presente versión del protocolo MAC. Esta versión remite al protocolo de DAVIC 1.0 que la presente especificación no tiene en cuenta.

NOTA 4 – Cuando en el mensaje no se especifica ninguna dirección MAC (MAC_Address), ello significa que el mensaje se envió por radiodifusión. (Syntax_indicator = 000).

NOTA 5– Los enteros negativos se envían en complemento a 2.

Cuadro A.15/J.112 – Estructura de mensajes MAC

	Bits	Bytes	Número de bit/descripción
MAC_message() { (mensaje MAC)			
Message_Configuration (configuración de mensaje)	8	1	
Protocol_Version (versión de protocolo)	5		
Syntax_Indicator (indicador de sintaxis)	3		
Message_Type (tipo de mensaje)	8	1	
if (syntax_indicator==001) { [si (indicador de sintaxis = = 001)]			
MAC_Address (dirección MAC)	(48)	(6)	
}			
{			
MAC_Information_Elements () (elementos de información MAC)		N	
} }			

Versión de protocolo

Protocol_Version es un campo de 5 bits utilizado para identificar la versión MAC vigente. En el cuadro A.16 se da el valor de este parámetro.

Cuadro A.16/J.112 – Codificación de Protocol_version

Valor	Definición
0	Dispositivo que cumple DAVIC 1.0 (no conforme a esta especificación)
1	Dispositivo conforme a DAVIC 1.1
2	Dispositivo conforme a DAVIC 1.2
3-31	Reservado

Indicador de sintaxis

Syntax_Indicator es un tipo numerado de 3 bits que indica el tipo de direccionamiento contenido en el mensaje MAC.

```
Enum Syntax_Indicator {No_MAC_Address, MAC_Address_Included, reserved2..7};
```

Dirección MAC

MAC_Address es un valor de 48 bits que representa la dirección MAC única de la NIU. Esta dirección MAC puede tener una codificación protegida en la NIU o puede ser suministrada por una fuente externa.

A.5.5.3 Inicialización y aprovisionamiento MAC

En esta subcláusula se define el procedimiento de inicialización y aprovisionamiento que deberá efectuar el MAC durante la conexión inicial o el reposicionamiento.

- 1) Cuando una NIU se activa (es decir, se conecta), debe encontrar primero la frecuencia de aprovisionamiento vigente. La NIU recibirá el **mensaje del canal de aprovisionamiento <MAC>**. Este mensaje se enviará de manera no periódica por todos los canales en sentido descendente OOB cuando haya múltiples canales. Si sólo hay un canal, el mensaje indicará el canal vigente que se va a utilizar para el aprovisionamiento. Al recibir este mensaje, la NIU se sintonizará con el canal de aprovisionamiento. En caso de sentido descendente IB, el canal IB que se utilizará durante el aprovisionamiento debe ser proporcionado utilizando ETS 300 468, sin que sea necesario ningún mensaje de canal de aprovisionamiento <MAC>.
- 2) Tras una indicación de bloqueo válida en un canal de aprovisionamiento, la NIU esperará el **MENSAJE DE CONFIGURACIÓN POR DEFECTO <MAC>**. Al recibirlo, la NIU configurará sus parámetros tal como se define en el mensaje de configuración por defecto. Los parámetros de configuración por defecto deberán incluir valores del temporizador por defecto, niveles de potencia por defecto, cómputos de reintentos por defecto y cualquier otra información relacionada con la operación del protocolo MAC.

En la figura A.28 se muestra la secuencia de señalización.

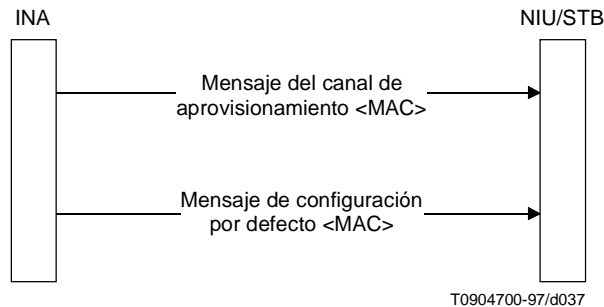


Figura A.28/J.112 – Señalización de inicialización y aprovisionamiento

A.5.5.3.1 Mensaje del canal de aprovisionamiento <MAC> (radiodifusión en sentido descendente OOB)

El INA envía el MENSAJE DEL CANAL DE APROVISIONAMIENTO <MAC> para dirigir la NIU hacia la frecuencia fuera de banda adecuada donde se efectúa el aprovisionamiento. En el cuadro A.17 se muestra el formato del mensaje.

Cuadro A.17/J.112 – Formato del mensaje del canal de aprovisionamiento

	Bits	Bytes	Número de bit/descripción
Provisioning_Channel_Message () { (mensaje del canal de aprovisionamiento)			
Provisioning_Channel_Control_Field (campo control del canal de aprovisionamiento)	8	1	
Reserved (reservado)	7		7-1:
provisioning_frequency_included (frecuencia de aprovisionamiento incluida)	1		0: {no=0, sí=1}
if (provisioning_frequency_included) { [si (frecuencia de aprovisionamiento incluida)]			
Provisioning_Frequency (frecuencia de aprovisionamiento)	(32)	(4)	
DownStream_Type (tipo en sentido descendente)	8	1	
}			
}			

Campo control del canal de aprovisionamiento

Provisioning_Channel_Control_Field se utiliza para especificar la frecuencia en sentido descendente en la que la NIU será aprovisionada.

Frecuencia de aprovisionamiento incluida

provisioning_frequency_included es un valor booleano que, cuando se fija, indica que se especifica una frecuencia en sentido descendente OOB con la que debería sintonizar la NIU para comenzar el proceso de aprovisionamiento. Cuando se libera, indica que la frecuencia en sentido descendente vigente es la frecuencia de aprovisionamiento.

Frecuencia de aprovisionamiento

Provisioning_Frequency es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia fuera de banda en la que se produce el aprovisionamiento de la NIU. La unidad de medida es el Hz.

Tipo en sentido descendente

DownStream_Type es un tipo enumerado de 8 bits que indica el formato de modulación para la conexión en sentido descendente. {reserved, QPSK_1,544, QPSK_3,088, 3..255 reserved}.

A.5.5.3.2 Mensaje de configuración por defecto <MAC> (radiodifusión en sentido descendente)

El INA envía el MENSAJE DE CONFIGURACIÓN POR DEFECTO <MAC> a la NIU. El mensaje proporciona a la NIU información sobre parámetros y de configuración por defecto. En el cuadro A.18 se muestra el formato del mensaje.

Cuadro A.18/J.112 – Estructura del mensaje de configuración por defecto

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Default_Configuration_Message(){			
Sign_On_Incr_Pwr_Retry_Count	8	1	
Service_Channel_Frequency	32	4	
Service_Channel_Control_Field		1	
MAC_Flag_Set	5		7-3
Service_Channel	3		2-0
Backup_Service_Channel_Frequency	32	4	
Backup_Service_Channel_Control_Field		1	
Backup_MAC_Flag_Set	5		7-3
Backup_Service_Channel	3		2-0
Service_Channel_Frame_Length	16	2	
Service_Channel_Last_Slot	16	2	
Max_Power_Level	8	1	
Min_Power_Level	8	1	
Upstream_Transmission_Rate	3	1	{enumerado}
Max_Backoff_Exponent	8	1	
Min_Backoff_Exponent	8	1	
Idle_Interval	16	2	
}			

Cómputo de reintentos de entrada en el sistema antes de incrementar la potencia

`Sign_On_Incr_Pwr_Retry_Count` es un entero sin signo de 8 bits que representa el número de intentos que debe efectuar la NIU para pasar al sistema en el mismo nivel de potencia antes de incrementar su nivel de potencia en pasos de 0,5 dB.

Frecuencia del canal de servicio

`Service_Channel_Frequency` es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia en sentido ascendente asignada al canal de servicio. La unidad de medida es el Hz.

Conjunto de banderas MAC

`MAC_Flag_Set` es un campo de 5 bits que representa del conjunto de banderas MAC asignado al canal de servicio (esto es, que R1a, R1b y R1c representan el conjunto de banderas MAC 1). En la estructura de cabida útil de trama SL-ESF en sentido descendente OOB, cada conjunto de 3 bytes, representados por Rxa-Rxc, comprende un conjunto de banderas. A estos 8 conjuntos de banderas se les asignan los números 1-8. En la temporización en sentido descendente IB, a los 16 conjuntos de banderas se les asignan los números 1-16. En el caso de un canal en sentido ascendente de 3,088 Mbit/s, son necesarios dos conjuntos de banderas sucesivos para definir un periodo de 3 ms. En este caso, este parámetro representa el primero de dos conjuntos de banderas asignados sucesivamente. En el caso de un canal en sentido descendente OOB de 3,088 Mbit/s, dos tramas SL-ESF sucesivas definen el intervalo de 3 ms. Los bytes Rxa-Rxc de la primera trama representan los conjuntos de banderas 1-8 en tanto que los bytes Rxa-Rxc de la segunda trama representan los conjuntos de bandera 9-16.

Un canal en sentido descendente contiene información de control para cada uno de sus canales en sentido ascendente asociados. Esta información está contenida dentro de estructuras conocidas como banderas MAC. A un canal en sentido ascendente dado se le asigna de manera exclusiva un conjunto de banderas MAC, representado por 24 bits (denominados b0-b23) o bien por 3 bytes (denominados Rxa, Rxb y Rxc).

En el sentido descendente OOB, cada estructura de trama SL-ESF contiene 8 conjuntos de banderas MAC representados por Rxa, Rxb y Rxc, donde x es sustituida por los números 1-8. En el caso de una velocidad binaria en sentido descendente de 1,544 Mbit/s, se produce únicamente una trama SL-ESF durante un intervalo de 3 ms que contiene 8 conjuntos de banderas MAC. En el caso de una velocidad binaria en sentido descendente de 3,088 Mbit/s, se producen dos tramas SL-ESF durante un intervalo de 3 ms que contienen 16 conjuntos de banderas MAC. El segundo conjunto de banderas MAC (contenido en la segunda SL-ESF) está representado por Rxa, Rxb y Rxc, donde x es sustituida por los números 9 a 16.

En el sentido descendente IB, las banderas MAC están contenidas en la estructura del mensaje de control MAC que puede contener hasta 16 conjuntos de banderas MAC. Las banderas MAC 1-8 están contenidas en el campo "banderas MAC" y las banderas MAC 9-16 en el campo "banderas de ampliación".

En un canal en sentido ascendente de 3,088 Mbit/s, son necesarios dos conjuntos de banderas MAC. En este caso, el parámetro `MAC_Flag_Set` representa el primero de los dos conjuntos de banderas MAC asignados sucesivamente.

Canal de servicio

`Service_Channel` es un campo de 3 bits que define el canal asignado a la frecuencia del canal de servicio (`Service_Channel_Frequency`). Aunque la función proporcionada por este parámetro es sustituida en la presente especificación por `MAC_Flag_Set`, se conserva para identificar el canal lógico asignado a la NIU/STB.

Frecuencia del canal de servicio de reserva

`Backup_Service_Channel_Frequency` es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia en sentido ascendente asignada al canal de servicio de reserva. Este canal de servicio de reserva se utiliza cuando falla la entrada al canal de servicio primario. La unidad de medida es el Hz.

Conjunto de banderas MAC de reserva

Backup_MAC_Flag_Set es un campo de 5 bits que representa el conjunto de banderas MAC asignado al canal de servicio de reserva. La función de este campo es la misma que la del MAC_Flag_Set precedente pero con respecto al canal de servicio de reserva.

Canal de servicio de reserva

Backup_Service_Channel es un campo de 3 bits que define el canal asignado a la Backup_Service_Channel_Frequency. La función de este campo es la misma que la del Service_Channel precedente pero con respecto al canal de reserva.

Service_Channel_Frame_Length (longitud de trama del canal de servicio) [reservado]

No se utiliza en esta versión.

Último intervalo del canal de servicio

Service_Channel_Last_Slot es un entero sin signo de 16 bits que representa el máximo valor del intervalo del contador de posiciones de intervalos en NIU ($N \times 3 \times m$, donde N se define en A.5.4.3). En general este valor se utilizará para todos los demás canales en sentido ascendente. Debe ser un múltiplo de 3, 9 ó 18 para 256 kbit/s, 1,544 Mbit/s o 3,088 Mbit/s, respectivamente.

Nivel de potencia máxima

MAX_Power_Level es un entero sin signo de 8 bits que representa la potencia máxima que podrá utilizar la NIU para transmitir en sentido ascendente. La unidad de medida es el dBmicroV (valor eficaz) sobre 75 ohmios.

Nivel de potencia mínima

MIN_Power_Level es un entero sin signo de 8 bits que representa la potencia mínima que podrá utilizar la NIU para transmitir en sentido ascendente. La unidad de medida es el dBmicroV (valor eficaz) sobre 75 ohmios.

Velocidad de transmisión en sentido ascendente

Upstream_Transmission_Rate es un tipo enumerado de 3 bits que indica la velocidad de transmisión en sentido ascendente.

```
enum Upstream_Transmission_Rate {Upstream_256K, Upstream_1-544M, Upstream_3-088M, reserved3..7};
```

Exponente de retroceso mínimo

MIN_Backoff_Exponent es un entero sin signo de 8 bits que representa el valor mínimo del contador del exponente de reducción.

Exponente de reducción máximo

MAX_Backoff_Exponent es un entero sin signo de 8 bits que representa el valor mínimo del contador de exponentes de retroceso.

Intervalo en reposo

Idle_Interval es un entero sin signo de 16 bits que representa el intervalo predefinido para los mensajes en reposo MAC. La unidad de medida es el milisegundo.

A.5.5.4 Entrada en el sistema y calibración

La NIU efectuará su entrada en el sistema aplicando el procedimiento entrada en el sistema (Sign On). A continuación se describe el flujo de señalización para efectuar la entrada en el sistema.

- La NIU se sintonizará con el canal de aprovisionamiento en sentido descendente y el canal de servicio en sentido ascendente con la información proporcionada en la secuencia inicialización y aprovisionamiento.
- La NIU esperará el **mensaje de petición de entrada en el sistema <MAC>** de la entidad INA. Para acceder a la red, la NIU utilizará la entrada por contienda en el canal de servicio.
- Al recibir el **mensaje de petición de entrada en el sistema <MAC>**, la NIU responderá con el **mensaje de respuesta de entrada en el sistema <MAC>**. El mensaje de respuesta de entrada en el sistema se transmitirá por un intervalo de control de alineación.
- Al recibir el mensaje de respuesta de entrada en el sistema, el INA validará la NIU y enviará el **mensaje de alineación y calibración de potencia <MAC>**.
- La NIU responderá al **mensaje de alineación y calibración de potencia <MAC>** con el **mensaje de respuesta de alineación y calibración de potencia <MAC>**. El **mensaje de respuesta de alineación y calibración de potencia <MAC>** se transmitirá por un intervalo de control de alineación (que puede estar en la región de alineación ($b_0 = 1$) o bien en la región de reserva (si en el mensaje figura un número de intervalo de alineación).
- El INA enviará el **mensaje de inicialización completa <MAC>** cuando la NIU esté calibrada. Se supone que la NIU está calibrada si el mensaje llega dentro de una ventana de 1,5 símbolos (velocidad en sentido ascendente) y con una potencia dentro de una ventana de 1,5 dB a partir de su valor óptimo.

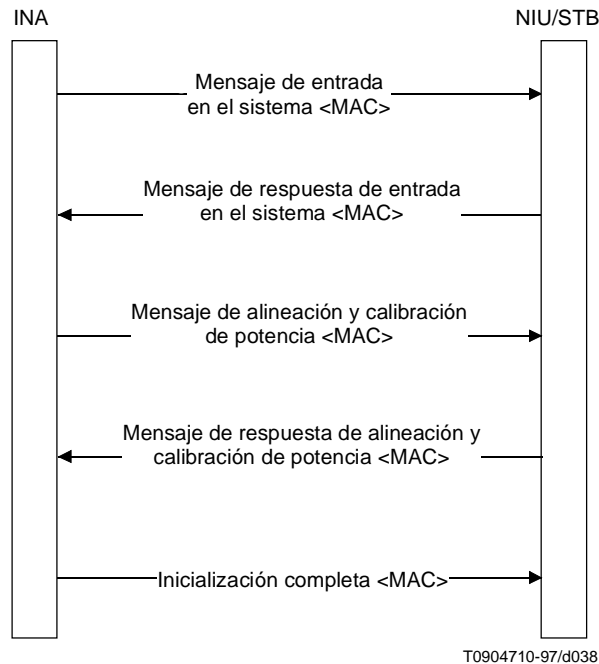
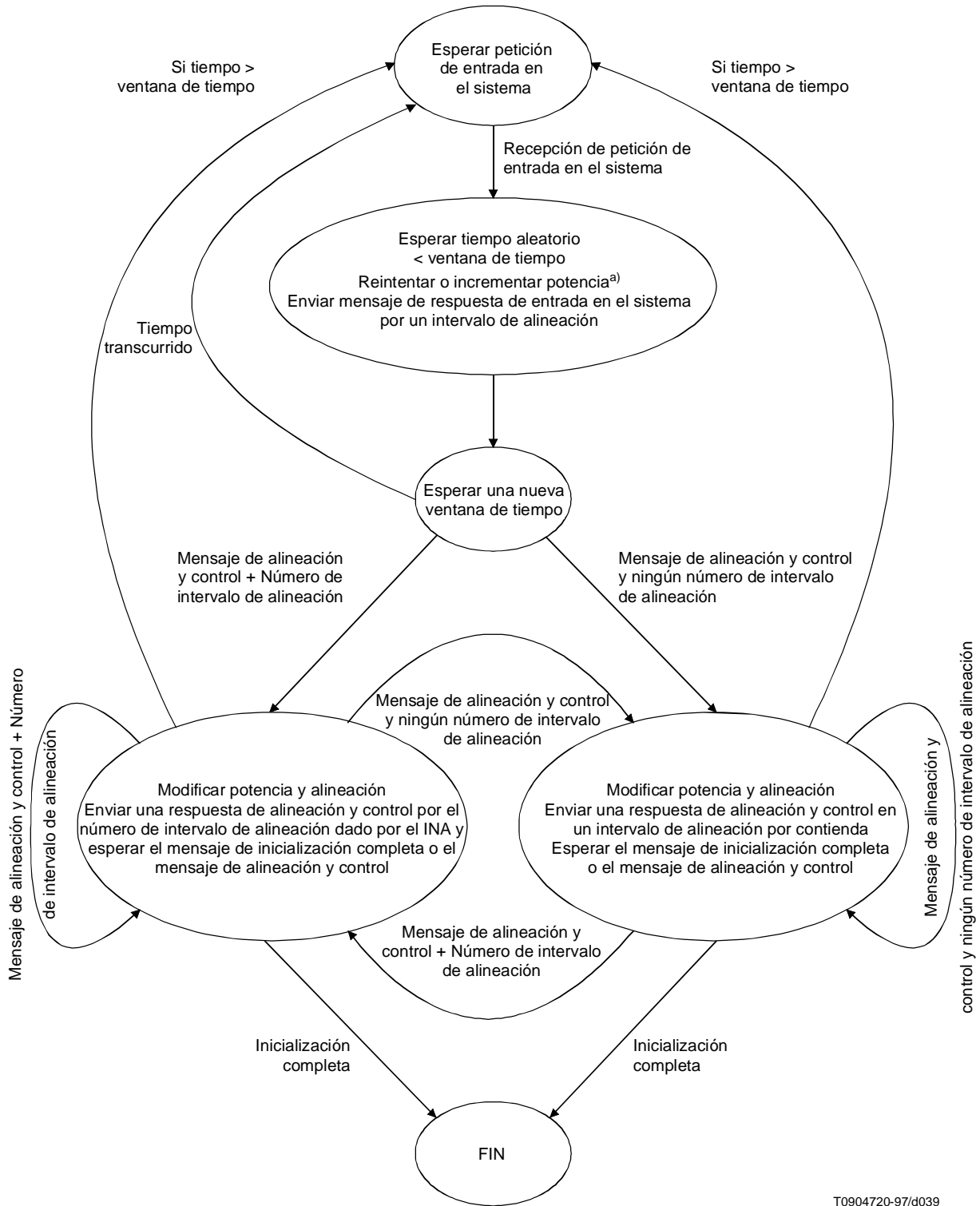


Figura A.29/J.112 – Señalización de alineación y calibración

En el diagrama de estados de la figura A.30 se detalla el procedimiento descrito precedentemente.



T0904720-97/d039

a) "Reintentar o incrementar potencia" significa que la NIU debería efectuar Sign_On_Incr_Pwr_Retry_Count reintentos con la misma potencia (dada por el mensaje de configuración por defecto <MAC>) e incrementar luego la potencia en 0,5 dB.

Figura A.30/J.112 – Diagrama de estados de alineación y calibración

NOTA – El mensaje de alineación y control que se muestra en la figura A.30 corresponde al mensaje de alineación y calibración de potencia <MAC>. La respuesta de alineación y control corresponde al mensaje de respuesta de alineación y calibración de potencia <MAC>. "Petición de entrada en el sistema" corresponde a mensaje de petición de entrada en el sistema <MAC> y, del mismo modo, "Respuesta de entrada en el sistema" equivale al mensaje de respuesta de entrada en el sistema <MAC>.

A.5.5.4.1 Mensaje de petición de entrada en el sistema <MAC> (radiodifusión en sentido descendente)

El INA emite periódicamente el mensaje PETICIÓN DE ENTRADA EN EL SISTEMA <MAC> para que una NIU pueda indicar su presencia en la red. En el cuadro A.19 se muestra el formato de esta instrucción secundaria.

Cuadro A.19/J.112 – Estructura del mensaje de petición de entrada en el sistema

	Bits	Bytes	Número de bit/descripción
Sign-On_Request_Message(){			
Sign-On_Control_Field	8	1	
Reserved	7		7-1
Address_Filter_Params_Included	1		0: {no,sí}
Response_Collection_Time_Window	16	2	
if (Sign-On_Control_Field=Address_Filter_Params_Included {			
Address_Position_Mask	(8)	(1)	
Address_Comparison_Value	(8)	(1)	
}			
}			

Campo control de entrada en el sistema

Sign_On_Control_Field especifica qué parámetros se incluyen en la PETICIÓN DE ENTRADA EN EL SISTEMA.

Parámetros de filtro de dirección incluidos

Address_filter_params_included es un valor booleano que indica que, cuando se fija, la NIU debería responder a la PETICIÓN DE ENTRADA EN EL SISTEMA únicamente si su dirección se ajusta a los requisitos de filtro especificados en el mensaje.

Ventana de tiempo de recogida de respuestas

Response_Collection_Time_Window es un entero sin signo de 16 bits que especifica la duración del plazo durante el cual la NIU debe responder a la PETICIÓN DE ENTRADA EN EL SISTEMA. La unidad de medida es el milisegundo (ms).

Plantilla de posición de dirección

Address_Position_Mask es un entero sin signo de 8 bits que indica las posiciones de los bits en la dirección MAC de la NIU utilizadas para comparar el filtrado de direcciones. Las posiciones de los bits están comprendidas entre los números de bit Mask y Mask+7. Mask = 0 corresponde a los 8 LSB de la dirección, es decir, representa el número de bits desplazados hacia la izquierda. El valor máximo es 40.

Valor de comparación de direcciones

Address_Comparison_Value es un entero sin signo de 8 bits que especifica el valor que la NIU deberá utilizar para la comparación de direcciones MAC (véase la figura A.31).

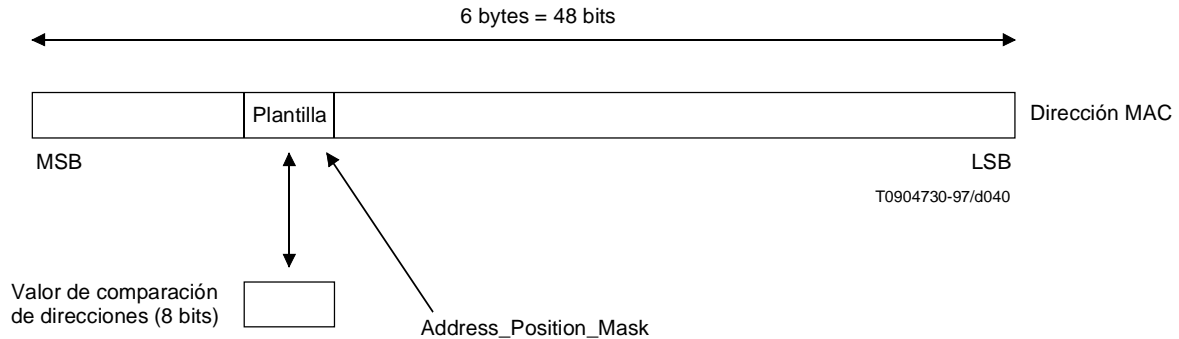


Figura A.31/J.112 – Posición de la plantilla en la dirección MAC

A.5.5.4.2 Mensaje de respuesta de entrada en el sistema <MAC> (contienda o alineación en sentido ascendente)

La NIU envía el mensaje de respuesta de entrada en el sistema <MAC> en respuesta al mensaje de petición de entrada en el sistema <MAC> enviado por la entidad INA. Para enviar este mensaje la NIU esperará un tiempo aleatorio inferior a Response_Collection_Time_Window (véase el cuadro A.20).

Cuadro A.20/J.112 – Estructura del mensaje de respuesta de entrada en el sistema

	Bits	Bytes	Número de bit/descripción
Sign-On_Response_Message() {			
[reservado]	32	4	
[reservado]	16	2	
Retry_Count	8	1	
}			

Cómputo de reintentos

Retry_Count es un entero sin signo de 8 bits que indica el número de transmisiones de la respuesta de entrada en el sistema <MAC>. Este campo se incluye siempre en la respuesta a la petición de entrada en el sistema <MAC>.

A.5.5.4.3 Mensaje de alineación y calibración de potencia <MAC> (difusión única en sentido descendente)

El INA envía el MENSAJE DE ALINEACIÓN Y CALIBRACIÓN DE POTENCIA <MAC> a la NIU para ajustar el nivel de potencia o el desplazamiento temporal que utiliza la NIU para la transmisión en sentido ascendente. En el cuadro A.21 se muestra el formato de este mensaje.

Cuadro A.21/J.112 – Estructura del mensaje de alineación y calibración de potencia

	Bits	Bytes	Número de bit/descripción
Ranging_and_Power_Calibration_Message(){			
Range_Power_Control_Field	8	1	
<i>reservado</i>	5		7-3:
ranging_slot_included	1		2: {no, sí}
time_adjustment_included	1		1: {no, sí}
power_adjustment_included	1		0: {no, sí}
<i>if (range_power_control_field == time_adjustment_included) {</i>			
Time_Offset_Value	(16)	(2)	
<i>}</i>			
<i>if (range_power_control_field == power_adjustment_included) {</i>			
Power_Control_Setting	(8)	(1)	
<i>}</i>			
<i>if (range_power_control_field == ranging_slot_included) {</i>			
Ranging_Slot_Number	(16)	(2)	
<i>}</i>			

Campo control de alineación y potencia

Range_Power_Control_Field especifica cuáles son los parámetros de alineación y control de potencia que se incluyen en el mensaje.

Ajuste de tiempo incluido

time_adjustment_included es un valor booleano que indica, cuando se fija, que se incluye un valor de desplazamiento de tiempo relativo que la NIU debería utilizar para ajustar su posición de transmisión de intervalos en sentido ascendente.

Ajuste de potencia incluido

power_adjust_included es un valor booleano que indica, cuando se fija, que se incluye en el mensaje un establecimiento de control de potencia relativo.

Intervalo de alineación incluido

Ranging_Slot_Included es un valor booleano que indica, cuando se fija, que el intervalo de calibración está disponible. Cuando este bit es igual a 1, la NIU debe enviar su respuesta en el número de intervalo dado por el **número de intervalo de alineación**. Cuando este bit es igual a 0, la NIU debe responder en un intervalo de alineación, como se indica en la figura A.30.

Valor de desplazamiento de tiempo

Time_Offset_Value es un entero de precisión corta de 16 bits que representa un desplazamiento relativo de la temporización de la transmisión en sentido ascendente. Un valor negativo indica un ajuste de tiempo progresivo (posterior). Un valor positivo indica un ajuste de tiempo regresivo (anterior). La unidad de medida es 100 ns (la NIU ajustará aproximadamente su desplazamiento de tiempo al valor más próximo indicado por el parámetro Time_Offset_Value, lo que significa que no es necesario ningún reloj suplementario para ajustarse al desplazamiento correcto).

Fijación del control de potencia

Power_Control_Setting es un entero con signo de 8 bits que se utilizará para fijar el nuevo nivel de potencia de la NIU. (Un valor positivo representa un incremento del nivel de potencia de salida).

$$\text{Nuevo output_power_level} = \text{output_power_level actual} + \text{power_control_setting} \times 0,5 \text{ dB}$$

Número de intervalo de alineación

Ranging_Slot_Number es un entero sin signo de 16 bits que representa el número de intervalo de acceso reservado asignado para alineación a la NIU. El INA deberá asignarlo en la zona de reserva y deberá asegurar que un intervalo no asignado precede y sigue al intervalo de alineación.

A.5.5.4.4 Mensaje de respuesta de alineación y calibración de potencia <MAC> (alineación reservada o por contienda en sentido ascendente)

La NIU envía el mensaje RESPUESTA DE ALINEACIÓN Y CALIBRACIÓN DE POTENCIA <MAC> al INA en respuesta al MENSAJE DE ALINEACIÓN Y CALIBRACIÓN DE POTENCIA <MAC>. En el cuadro A.22 se muestra el formato del mensaje.

Cuadro A.22/J.112 – Estructura del mensaje de respuesta de alineación y calibración de potencia

	Bits	Bytes	Número de bit/descripción
Ranging_Power_Response_Message() {			
Power_Control_Setting	8	1	
}			

Fijación del control de potencia

Power_Control_Setting es un entero de 8 bits con signo definido como una copia del parámetro ajuste del control de potencia recibido del INA.

A.5.5.4.5 Mensaje de inicialización completa <MAC> (difusión única en sentido descendente)

Este mensaje no tiene ningún cuerpo de mensaje. Indica el final del procedimiento de entrada en el sistema y aprovisionamiento MAC.

A.5.5.5 Establecimiento de conexión por defecto

Una vez que la NIU haya completado el estado calibración, pasará al estado conexión. El INA asigna a la NIU una conexión permanente con velocidad binaria baja. Después del procedimiento de calibración inicial, el INA suministra una conexión por defecto a la NIU que ésta utilizará para comunicar a la red. A continuación se muestra el flujo de mensajes de ese establecimiento de conexión (véase la figura A.32).

- 1) Tras completar los procedimientos de inicialización, aprovisionamiento y anuncio de comienzo, el INA asignará una conexión en sentido ascendente y sentido descendente por defecto a la NIU. La conexión puede ser asignada en cualquier canal en sentido ascendente excepto en la zona de alineación del canal de servicio en sentido ascendente. El INA deberá asignar la conexión por defecto enviando el **mensaje de conexión <MAC>** a la NIU. Este mensaje contendrá los parámetros de conexión en sentido ascendente y la frecuencia en sentido descendente en la que residirá la conexión por defecto.
- 2) Tras recibir el **mensaje de conexión <MAC>**, la NIU sintonizará las frecuencias en sentido ascendente y sentido descendente requeridas y enviará el **mensaje de respuesta de conexión <MAC>** que confirma la recepción de aquel mensaje.
- 3) Tras recibir el **mensaje de respuesta de conexión <MAC>**, el INA confirmará la nueva conexión que se ha de establecer enviando el **mensaje de confirmación de conexión <MAC>**.

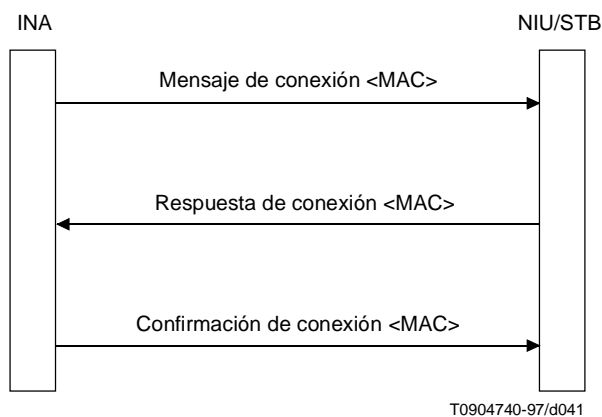


Figura A.32/J.112 – Señalización de la conexión

A.5.5.5.1 Mensaje de conexión <MAC> (difusión única en sentido descendente)

Véase el cuadro A.23.

Cuadro A.23/J.112 – Estructura del mensaje de conexión

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Connect_Message () {			
Connection_ID	32	4	
Session_Number	32	4	
Resource_Number	16	2	
Connection_Control_Field	8	1	
DS_ATM_CBD_Included	1		7: {no, sí}
DS_MPEG_CBD_Included	1		6: {no, sí}
US_ATM_CBD_Included	1		5: {no, sí}
Upstream_Channel_Number	3		4-2
Slot_List_Included	1		1: {no, sí}
Cyclic_Assignment	1		0: {no, sí}
Frame_Length	(16)	(2)	
Maximum_Contention_Access_Message_Length	(8)	(1)	
Maximum_Reservation_Access_Message_Length	(8)	(1)	
if (Connection_Control_Field &== DS_ATM_CBD_Included) {			
Downstream_ATM_CBD()	64	8	
}			
if (Connection_Control_Field &== DS_MPEG_CBD_Included) {			
Downstream_MPEG_CBD()	48	6	
}			
if (Connection_Control_Field &== US_ATM_CBD_Included) {			
Upstream_ATM_CBD()	64	8	
}			
if (Connection_Control_Field &== Slot_List_Included) {			
Number_Slots_Defined	8	1	
for (i=0; i<Number_Slots_Assigned; i++){			
Slot_Number	(16)	(2)	
}			
}			
if (MAC_Control_Params == cyclic_Assignment){			
Fixedrate_Start	(16)	(2)	Acceso por velocidad fija
Fixedrate_Dist	(16)	(2)	
Fixedrate_End	(16)	(2)	
}}			

ID de conexión

Connection_ID es un entero sin signo de 32 bits que representa un identificador de conexión para la conexión dinámica NIU.

Número de sesión

Session_Number es un entero sin signo de 32 bits que representa la sesión a la que están asociados los parámetros de conexión. Este parámetro no se utiliza en la presente especificación.

Número de recurso

Resource_Number es un entero sin signo de 16 bits que proporciona un número único al recurso definido en el mensaje. Este parámetro no se utiliza en la presente especificación.

Campo control de conexión

DS_ATM_CBD_Included es un valor booleano que indica que el descriptor ATM en sentido descendente está incluido en el mensaje.

DS_MPEG_CBD_Included es un valor booleano que indica que el descriptor MPEG en sentido descendente está incluido en el mensaje.

US_ATM_CBD_Included es un valor booleano que indica que el descriptor ATM en sentido ascendente está incluido en el mensaje.

Upstream_Channel_Number es un entero sin signo de 3 bits que proporciona un identificador para el canal en sentido ascendente. Este parámetro no se utiliza en la presente especificación.

Slot_List_Included es un valor booleano que indica que la lista de intervalos está incluida en el mensaje.

Cyclic_Assignment es un valor booleano que indica asignación cíclica.

Longitud de trama

Frame-length – Este número sin signo de 16 bits representa el número de intervalos sucesivos en la región de acceso por velocidad fija asociada con cada asignación de intervalo de velocidad fija. En el método de asignación de intervalos lista de intervalos (slot_list) representa el número de intervalos sucesivos asociados con cada elemento de la lista. En el método cíclico de asignación de intervalos representa el número de intervalos sucesivos asociados con intervalo de inicio de velocidad fija (Fixedrate_Start_slot) y los que son múltiplos de distancia de velocidad fija (Fixedrate_Distance) a partir del Fixedrate_Start_slot dentro de la región de acceso por velocidad fija.

Longitud máxima del mensaje de acceso por contienda

Maximum_contention_access_message_length es un número de 8 bits que representa la longitud máxima de un mensaje en células dimensionales para ATM que puede ser transmitidos utilizando el acceso por contienda. Todo mensaje cuya longitud sea superior a la que aquí se indica debe utilizar el acceso por reserva.

Longitud máxima del mensaje de acceso por reserva

Maximum_reservation_access_message_length es un número de 8 bits que representa la longitud máxima de un mensaje en células dimensionadas para ATM que puede ser transmitido utilizando un solo acceso por reserva. Todo mensaje cuya longitud sea superior a la que aquí se indica deberá transmitirse efectuando múltiples peticiones de reserva.

Descriptor de bloque de la conexión ATM en sentido descendente

Véase el cuadro A.24.

Cuadro A.24/J.112 – Subestructura del descriptor de bloque de la conexión ATM

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Downstream_ATM_CBD() {			
Downstream_Frequency	32	4	
Downstream_VPI	8	1	
Downstream_VCI	16	2	
Downstream_Type	8	1	
}			

Frecuencia en sentido descendente

Downstream_Frequency es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia en la que reside la conexión. La unidad de medida es el Hz.

Identificador de trayecto virtual en sentido descendente

Downstream_VPI es un entero sin signo de 8 bits que representa el identificador de trayecto virtual ATM utilizado para la transmisión en sentido descendente por la conexión dinámica.

Identificador de canal virtual en sentido descendente

Downstream_VCI es un entero sin signo de 16 bits que representa el identificador de canal virtual ATM utilizado para la transmisión en sentido descendente por la conexión dinámica.

Tipo de sentido descendente

Downstream_Type es un tipo enumerado de 8 bits que indica el formato de modulación para la conexión en sentido descendente. {reserved, QPSK_1,544, QPSK_3,088, 3..255 reserved}.

Descriptor de bloque de la conexión MPEG en sentido descendente

Véase el cuadro A.25.

Cuadro A.25/J.112 – Subestructura del descriptor de bloque de la conexión MPEG

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Downstream_MPEG_CBD() {			
Downstream_Frequency	32	4	
Program Number	16	2	
}			

Frecuencia en sentido descendente

Downstream_Frequency es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia en la que reside la conexión. La unidad de medida es el Hz.

Número de programa

Program_Number es un entero sin signo de 16 bits que se refiere exclusivamente a la asignación de la conexión virtual en sentido descendente (PID del programa MPEG-2).

Descriptor de bloque de la conexión ATM en sentido ascendente

Véase el cuadro A.26.

Cuadro A.26/J.112 – Subestructura del descriptor de bloque de la conexión en sentido ascendente

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Upstream_ATM_CBD() {			
Upstream_Frequency	32	4	
Upstream_VPI	8	1	
Upstream_VCI	16	2	
MAC_Flag_Set	5	1	7:3
Upstream_Rate	3		2:0
}			

Frecuencia en sentido ascendente

Upstream_Frequency es un entero sin signo de 32 bits que representa el canal asignado a la conexión. La unidad de medida es el Hz.

Identificador de trayecto virtual en sentido ascendente

Upstream_VPI es un entero sin signo de 8 bits que representa el identificador de trayecto virtual ATM utilizado para la transmisión en sentido ascendente por la conexión dinámica.

Identificador de canal virtual en sentido ascendente

Upstream_VCI es un entero sin signo de 16 bits que representa el identificador de canal virtual ATM utilizado para la transmisión en sentido ascendente por la conexión dinámica.

Conjunto de banderas MAC

MAC_Flag_Set es un campo de 5 bits que representa el conjunto de banderas MAC asignado a la conexión. En la estructura de cabida útil de trama SL-ESF en sentido descendente OOB, cada conjunto de 3 bytes, representados por Rxa-Rxc, comprende un conjunto de banderas. A estos ocho conjuntos de banderas se les asignan los números 1-8. En la temporización en sentido descendente IB, a los 16 conjuntos de banderas se les asignan los números 1-16. En el caso de un canal en sentido ascendente de 3,088 Mbit/s, son necesarios dos conjuntos de banderas sucesivos para definir un periodo de 3 ms. En este caso, este parámetro representa el primero de los dos conjuntos de banderas asignados sucesivamente. En el caso de un canal en sentido descendente OOB de 3,088 Mbit/s, dos tramas SL-ESF sucesivas definen el intervalo de 3 ms. Los bytes Rxa-Rxc de la primera trama representan los conjuntos de banderas 1-8 en tanto que los bytes Rxa-Rxc de la segunda trama representan los conjuntos de banderas 9-16.

Velocidad en sentido ascendente

Upstream_Rate es un tipo enumerado de 3 bits que indica la velocidad de datos para la conexión en sentido ascendente. {Upstream_256K, Upstream_1,544M, Upstream_3,088M, 3..7 reserved}.

Número de intervalos definidos

Number_Slots_Defined es un entero sin signo de 8 bits que representa el número de asignaciones de intervalos contenidos en el mensaje. La unidad de medida es el intervalo.

Número de intervalos

Slot_Number es un entero sin signo de 16 bits que representa el número de intervalo con velocidad fija asignado a la NIU.

Comienzo de velocidad fija

Fixedrate_Start – Este número sin signo de 16 bits representa el intervalo de comienzo dentro de la región de acceso por velocidad fija que se asigna a la NIU. La NIU puede utilizar los intervalos Frame_length siguientes de las regiones de acceso por velocidad fija.

Distancia de velocidad fija

Fixedrate_Distance – Este número sin signo de 16 bits representa la distancia en intervalos entre intervalos adicionales asignados a la NIU. A la NIU se le asignan todos los intervalos que son un múltiplo de Fixedrate_Distance a partir del Fixedrate_Start_slot que no exceden de Fixedrate_End_slot. La NIU puede utilizar los intervalos Frame_length siguientes de las regiones de acceso por velocidad fija de cada uno de estos intervalos adicionales.

Fin de velocidad fija

Fixedrate_End – Este número sin signo de 16 bits indica el último intervalo que puede utilizarse para el acceso por velocidad fija. Los intervalos asignados a la NIU, determinados utilizando Fixedrate_Start_slot, Fixedrate_Distance y Frame_length, no pueden exceder de este número.

A.5.5.5.2 Respuesta de conexión <MAC> (contienda en sentido ascendente, acceso reservado o por contienda)

El NIU envía el MENSAJE DE RESPUESTA DE CONEXIÓN <MAC> al INA en respuesta al MENSAJE DE CONEXIÓN <MAC>. El mensaje será transmitido en la frecuencia en sentido ascendente especificada en el MENSAJE DE CONEXIÓN <MAC> (véase el cuadro A.27).

Cuadro A.27/J.112 – Estructura del mensaje de respuesta de conexión

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Connect_Response() {			
Connection_ID	32	4	
}			

ID de conexión

Connection_ID es un entero sin signo de 32 bits que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica NIU.

A.5.5.5.3 Confirmación de conexión <MAC> (difusión única en sentido descendente)

Se envía el mensaje de confirmación de conexión <MAC> del INA a la NIU (véase el cuadro A.28).

Cuadro A.28/J.112 – Estructura del mensaje de confirmación de conexión

	Bits	Byte	Número de bit/ descripción
Connect_Confirm() {			
Connection_ID	32	4	
}			

ID de conexión

Connection_ID es un entero sin signo de 32 bits que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica NIU.

A.5.5.6 Conexiones de datos

El INA inicia una conexión utilizando el mensaje de conexión <MAC> descrito en A.5.5.5.1. Este mensaje se utiliza para asignar de manera inmediata intervalos de tiempo para una conexión con velocidad fija o bien simplemente para asignar un ID de conexión y parámetros conexos sin asignación de intervalos de tiempo. En el caso del acceso por reserva o por contienda, en particular, no se asigna ningún intervalo de tiempo en el mensaje de conexión, pero el ID de conexión será utilizado por la NIU en las peticiones de intervalos.

Asignación de conexiones

El INA puede asignar otras conexiones utilizando el **mensaje de conexión <MAC>** descrito anteriormente. La NIU no puede solicitar una conexión, que debe ser iniciada por capas superiores.

Liberación de conexión

En esta subcláusula se definen los requisitos de señalización MAC para la liberación de una conexión. La figura A.33 muestra el flujo de señalización para liberar la conexión. La NIU no puede liberar una conexión, la liberación debe ser iniciada por las capas superiores. Por ello, este mensaje es iniciado por el INA solamente:

- 1) Al recibir el **mensaje de liberación <MAC>** del INA, la NIU deshará la conexión en sentido ascendente establecida para el Connection_ID especificado.
- 2) Tras deshacer la conexión en sentido ascendente, la NIU enviará el **mensaje de respuesta de liberación <MAC>** por el canal en sentido ascendente asignado previamente para esa conexión.

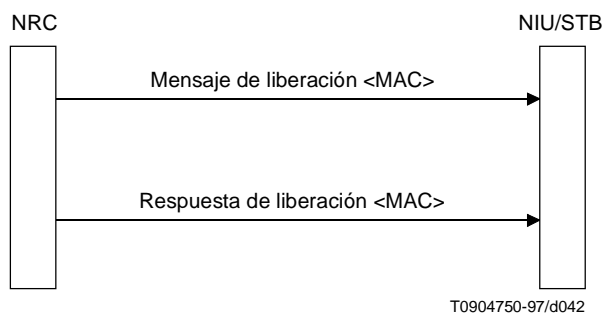


Figura A.33/J.112 – Señalización de la liberación de la conexión

Mensaje de liberación <MAC> (difusión única en sentido descendente)

Se envía el **mensaje de liberación <MAC>** del INA a la NIU para terminar una conexión establecida previamente (véase el cuadro A.29).

Cuadro A.29/J.112 – Estructura del mensaje de liberación

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Release_Message() {			
Number_of_Connections	8	1	
<i>for(i=0; i<Number_of_Connections; i++) {</i>			
Connection_ID }	32	4	
}			

ID de conexión

Connection_ID es un entero sin signo de 32 bits que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica NIU.

Respuesta de liberación <MAC> (contienda en sentido ascendente, reservado o contienda)

La NIU envía el MENSAJE DE RESPUESTA DE LIBERACIÓN <MAC> al INA para acusar recibo de la liberación de una conexión. En el cuadro A.30 se muestra el formato del mensaje.

Cuadro A.30/J.112 – Estructura del mensaje de respuesta de liberación

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Release_Response_Message () {			
Connection_ID	32	4	
}			

ID de conexión

Connection_ID es un entero sin signo de 32 bits que representa el identificador de conexión global utilizado por la NIU para esta conexión.

A.5.5.6.1 Acceso por velocidad fija

El INA proporciona el acceso por velocidad fija utilizando el mensaje de conexión <MAC>.

A.5.5.6.2 Acceso por contienda

La NIU utilizará los intervalos en contienda especificados por los campos de definición de los límites de los intervalos (Rx) para transmitir mensajes en contienda (véase A.5.3). El formato de los mensajes MAC en contienda es descrito por el formato del mensaje MAC (véase A.5.5.2.3).

A.5.5.6.3 Acceso por reserva

En esta subcláusula se definen los requisitos de señalización MAC para el acceso por reserva. En la figura A.34 se muestra el flujo de señalización para reservar un acceso.

- 1) La NIU deberá esperar la llegada de un mensaje de asignación de ID de reserva <MAC> del INA antes de poder solicitar un acceso por reserva.
- 2) Cuando quiera que lo necesite después de recibir el ID de reserva, la NIU puede solicitar un determinado número de intervalos al INA utilizando el mensaje de petición de reserva <MAC>.
- 3) El INA responderá a ese mensaje con el mensaje de concesión de reserva <MAC>.
- 4) Si la NIU no ha recibido el mensaje de concesión de reserva <MAC> antes de que transcurra la temporización del protocolo de concesión (Grant_Protocol_Timeout), enviará una petición de situación de reserva <MAC> al INA. De esta manera se vuelve a 3).

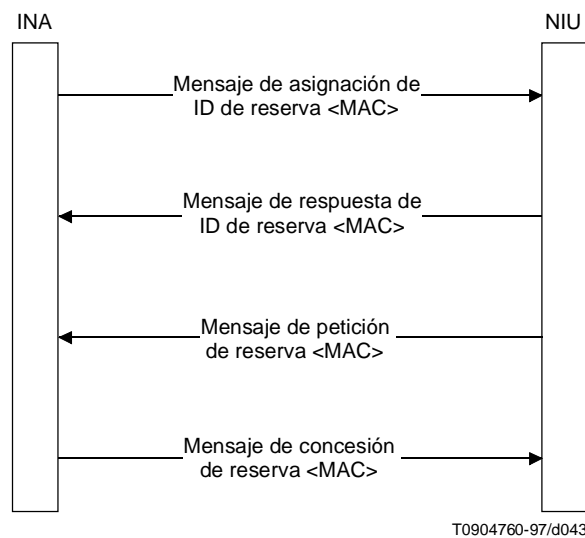


Figura A.34/J.112 – Señalización del acceso por reserva

Mensaje de asignación de ID de reserva <MAC> (difusión única en sentido descendente)

El mensaje de asignación de ID de reserva <MAC> se utiliza para asignar a la NIU un ID de reserva (Reservation_ID). La NIU identifica su entrada en el mensaje de concesión de reserva (Reservation_grant_message) comparando el Reservation_ID asignado a ella por el mensaje de asignación de ID de reserva (Reservation_ID_assignment_message) con las entradas en el Reservation_Grant_message.

En el cuadro A.31 se muestra el formato del mensaje.

Cuadro A.31/J.112 – Estructura del mensaje de asignación de ID de reserva

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Reservation_ID_assignment_Message () {			
Connection_ID	32	4	
Reservation_ID	16	2	
Grant_protocol_timeout	16	2	
}			

ID de conexión

Connection_ID es un entero sin signo de 32 bits que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica NIU.

ID de reserva

Reservation_ID es un número sin signo de 16 bits que representa un identificador asignado localmente para la conexión. Es utilizado como un identificador abreviado por la NIU para identificar los Reservation_Grant_Messages apropiados.

Temporización del protocolo de concesión

Grant_protocol_timeout es un número sin signo de 16 bits que representa el tiempo en milisegundos que la NIU debe esperar antes de verificar el estado de las concesiones pendientes. Este parámetro especifica el tiempo que la NIU debería esperar después de recibir el último <MAC> Reservation_grant_message, con una entrada dirigida a la NIU, antes de iniciar una petición de la situación de reserva. Si la NIU tiene concesiones pendientes y transcurre la temporización, deberá enviar el mensaje de petición de situación de reserva (Reservation_status_request_message) al INA. El INA responderá con el Reservation_grant_message (probablemente sin conceder de ningún intervalo) para informar a la NIU de cualquier intervalo restante pendiente de concesión. Esto permite a la NIU corregir cualquier problema, si existe alguno, por ejemplo, emitiendo una petición adicional de intervalos o esperando pacientemente concesiones adicionales.

Mensaje de respuesta de ID de reserva <MAC> (sentido ascendente, acceso por contienda o reservado)

Se utiliza el mensaje de respuesta de ID de reserva <MAC> para acusar recibo del mensaje <MAC> Reservation_ID_Assignment.

A continuación se indica el formato del mensaje.

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Reservation_ID_Response_Message () {			
Connection_ID	32	4	
Reservation_ID	16	2	
}			

ID de conexión

Connection_ID es un entero sin signo de 32 bits que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica NIU/STB.

ID de reserva

Reservation_ID es un número sin signo de 16 bits que representa un identificador asignado localmente para la conexión. Es utilizado como un identificador abreviado por la NIU/STB para identificar los Reservation_Grant_Messages apropiados.

Mensaje de petición de reserva <MAC> (contienda en sentido ascendente, contienda o reservado)

Véase el cuadro A.32.

Cuadro A.32/J.112 – Estructura del mensaje de petición de reserva

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Reservation_Request_message () {			
Reservation_ID	16	2	
Reservation_request_slot_count	8	1	
}			

Este mensaje se envía de la NIU al INA.

ID de reserva

Reservation_ID es un número sin signo de 16 bits que representa un identificador asignado localmente para la conexión. Es utilizado como un identificador abreviado por la NIU/STB para identificar los Reservation_Grant_Messages apropiados.

Cómputo de intervalos de petición de reserva

Reservation_request_slot_count es un número sin signo de 8 bits que representa el número de intervalos solicitados por la NIU. Es el número de intervalos secuenciales que serán atribuidos en la región de reserva del canal en sentido ascendente. El INA responderá con el mensaje Reservation_Grant que concede la petición.

Mensaje de concesión de reserva <MAC> (radiodifusión en sentido descendente)

El MENSAJE DE CONCESIÓN DE RESERVA <MAC> se utiliza para indicar a la NIU cuales son los intervalos que han sido atribuidos en respuesta al mensaje de petición de reserva. La NIU identifica su entrada en el Reservation_grant_message comparando el Reservation_ID asignado a ella por el Reservation_ID_assignment_message con las entradas en el Reservation_Grant_message.

En el cuadro A.33 se muestra el formato del mensaje.

Cuadro A.33/J.112 – Estructura del mensaje de concesión de reserva

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Reservation_grant_message () {			
Reference_slot	16	2	
Number_grants	8	1	
for (I=1; I<=Number_grants; I++){			
Reservation_ID	16	2	
		2	
Grant_slot_count	4		15-12
Remaining_slot_count	5		11-7
Grant_control	2		6-5
Grant_slot_offset	5		4-0
}			
}			

Intervalo de referencia

Reference_slot es un número sin signo de 16 bits que indica el punto de referencia para los parámetros restantes de este mensaje. Representa un intervalo físico del canal en sentido ascendente. Puesto que los intervalos en sentido ascendente y sentido descendente no están alineados, el INA enviará este mensaje en un intervalo en sentido descendente de tal manera que sea recibido por la NIU antes de que exista el Reference_slot en el canal en sentido ascendente.

Número de concesiones

Number_grants es un número sin signo de 8 bits que representa el número de concesiones contenidas dentro de este mensaje. Puede corresponder a concesiones para distintas NIU o bien a distintos connection_ID para la misma NIU.

ID de reserva

Reservation_ID es un número sin signo de 16 bits que representa un identificador asignado localmente para la conexión. Es utilizado como un identificador abreviado por la NIU/STB para identificar los Reservation_Grant_Messages apropiados.

Cómputo de intervalos concedidos

Grant_slot_count es un número sin signo de 4 bits que representa el número de intervalos secuenciales concedidos actualmente para la ráfaga en sentido ascendente. Tras la recepción de este mensaje, se asignan a la NIU intervalos secuenciales de Grant_slot_count en la región de acceso por reserva del canal en sentido ascendente, comenzando en la posición indicada por los valores Reference_slot y Grant_slot_offset (es necesario efectuar algunos saltos cuando el número de intervalos concedidos sobrepasa la longitud de la región de acceso por reserva). Un valor de cero indica que no se ha concedido ningún intervalo. Este sería el caso normal en la respuesta a un mensaje Reservation_status_request.

Cómputo de intervalos restantes

Remaining_slot_count es un número sin signo de 5 bits que representa los intervalos restantes que serán concedidos por el INA con mensajes de concesión subsiguiente. Un valor de 0x1f indica que en el futuro estarán disponibles 31 o más intervalos. Un valor de 0x0 indica que no se concederá ningún intervalo adicional en el futuro y que los intervalos concedidos en este mensaje representan los únicos intervalos restantes disponibles para la conexión. La NIU debe supervisar este cómputo para determinar si quedan suficientes intervalos para satisfacer las necesidades existentes. Si se necesitan más intervalos debido a la pérdida de mensajes de concesión o a una demanda adicional, deberán solicitarse utilizando el Reservation_request_message. Los Reservation_request_messages adicionales sólo se enviarán cuando el Remaining_slot_count sea inferior a 15. Para reducir al mínimo la contienda en el canal en sentido ascendente, se puede enviar el Reservation_request_message en uno de los intervalos concedidos por el Reservation_grant_message.

Control de concesión

Grant_Control es un número sin signo de 2 bits codificado como 0 (reservado para una futura utilización).

Desplazamiento de intervalos concedidos

Grant_slot_offset es un número sin signo de 5 bits que representa el intervalo de comienzo que debe utilizarse para la ráfaga en sentido ascendente. Este número se añade al intervalo de referencia para determinar el intervalo físico real. Tras la recepción de este mensaje, se asignan a la NIU intervalos secuenciales de Grant_slot_count en la región de acceso por reserva del canal en sentido ascendente.

Petición de situación de reserva <MAC> (contienda en sentido ascendente, contienda o reservado)

El mensaje PETICIÓN DE SITUACIÓN DE RESERVA <MAC> se utiliza para determinar la situación de las concesiones pendientes que debe asignar el INA. Este mensaje sólo se envía después de que se exceda la temporización del protocolo de concesión. El INA responderá con el Reservation_grant_message (probablemente sin conceder ningún intervalo) para informar a la NIU de cualquier intervalo restante pendiente de concesión. Esto permite a la NIU corregir cualquier problema, si existe alguno, por ejemplo, permitiendo una petición adicional de intervalos o esperando pacientemente impaciencia concesiones adicionales.

En el cuadro A.34 se muestra el formato del mensaje.

Cuadro A.34/J.112 – Estructura del mensaje de petición de situación de reserva

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Reservation_Status_Request_Message () {			
Reservation_ID	16	2	
Remaining_request_slot_count	8	1	
}			

ID de reserva

Reservation_ID es un número sin signo de 16 bits que representa un identificador asignado localmente para la conexión. Es utilizado como un identificador abreviado por la NIU para identificar los Reservation_Grant_Messages apropiados.

Cómputo de intervalos de petición restantes

Remaining_request_slot_count es un número sin signo de 8 bits que representa el número de intervalos que la NIU espera que se concedan.

A.5.5.7 Gestión de enlaces MAC

La gestión de enlaces MAC realiza funciones de supervisión y optimización continuas de los recursos en sentido ascendente. Entre esas funciones figuran las siguientes:

- gestión de potencia y temporización;
- gestión de atribución de velocidad fija;
- gestión contra errores del canal.

A.5.5.7.1 Gestión de potencia y temporización

Con la gestión de potencia y temporización se consigue la vigilancia continua de la transmisión en sentido ascendente desde la NIU. Se utiliza el **mensaje de alineación y calibración de potencia <MAC>** para mantener una NIU dentro de umbrales predefinidos de potencia y tiempo.

El demodulador de ráfagas en sentido ascendente supervisa de modo continuo las transmisiones de ráfagas en sentido ascendente desde una NIU. Cuando se detecte una NIU fuera de la gama predefinida, el INA le enviará el **mensaje de alineación y calibración de potencia <MAC>**.

A.5.5.7.2 Gestión de asignación TDMA

Para garantizar una asignación óptima de recursos TDMA, el INA asegurará que la atribución de dichos recursos en sentido ascendente a diferentes conexiones permanece inalterada cuando se asignan recursos a una conexión nueva. No obstante, si fuera necesaria una reconfiguración para reducir al mínimo la fragmentación de recursos, el INA reconfigurará dinámicamente las asignaciones TDMA en sentido ascendente a una NIU o grupos de NIU. Se utiliza el **mensaje de reaprovisionamiento <MAC>** para cambiar los parámetros de conexión establecidos previamente.

Mensaje de reaprovisionamiento <MAC> (difusión única en sentido descendente)

El INA envía el MENSAJE DE REAPROVISIONAMIENTO <MAC> a la NIU para reasignar recursos en sentido ascendente (manteniendo los parámetros de QOS solicitados originalmente en el establecimiento de la conexión). Este mensaje está destinado al mantenimiento del canal de velocidad fija por parte del INA de modo que se redistribuyan o reasignen recursos atribuidos a una NIU (véase el cuadro A.35).

Cuadro A.35/J.112 – Estructura del mensaje de reaprovisionamiento

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Reprovision_Message () {			
Reprovision_Control_Field	8	1	
<i>Reserved</i>	2		7-6
New_Downstream_IB_Frequency	1		5: {no, sí}
New_Downstream_OOB_Frequency	1		4: {no, sí}
New_Upstream_Frequency_Included	1		3: {no, sí}
New_Frame_Length_Included	1		2: {no, sí}
New_Cyclical_Assignment_Included	1		1: {no, sí}
New_Slot_List_Included	1		0: {no, sí}
<i>if (Reprovision_Control_Field & = New_Downstream_IB_Frequency) {</i>			

Cuadro A.35/J.112 – Estructura del mensaje de reaprovisionamiento (*fin*)

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
New_Downstream_IB_Frequency }	(32)	(4)	
<i>if (Reprovision_Control_Field & = New_Downstream_OOB_Frequency) {</i>			
New_Downstream_OOB_Frequency	(32)	(4)	
DownStream_Type }	8	1	
<i>if (Reprovision_Control_Field & = New_Frequency_Included) {</i>			
New_Upstream_Frequency	(32)	(4)	
New Upstream Parameters		(2)	
New_Upstream_Channel_Number	3		7:5
reserved	2		4:3
Upstream_Rate	3		2:0:numerado
MAC_Flag_Set	5		7:3
Reserved}	3		2:0
<i>if (Connection_Control_Field & = New_Frame_Length_Included){</i>			
New_Frame_Length}	(16)	(2)	9-0: Sin signo
<i>if (Reprovision_Control_Field & = New_Slot_List_Included New_Cyclical_Assignment_Included){</i>			
Number_of_Connections	(8)	(1)	
<i>for(i=0;i<Number_of_Connections;i++){</i>			
Connection_ID	(32)	(1)	
<i>if (Reprovision_Control_Field & = new_slot_list_included){</i>			Acceso por velocidad fija
Number_Slots_Defined	(8)	(1)	
<i>for(i=0;i<Number_Slots_Assigned;i++){</i>			
Slot_Number	(16)	(2)	
<i>}}</i>			
<i>if (Reprovision_Control_Field == new_cyclic_Assignment_included){</i>			Acceso por velocidad fija
Fixedrate_Start	(16)	(2)	
Fixedrate_Dist	(16)	(2)	
Fixedrate_End	(16)	(2)	
<i>}}}}</i>			

Campo control de reaprovisionamiento

Reprovision_Control_Field especifica qué modificaciones a los recursos en sentido ascendente están incluidas.

Nueva frecuencia en sentido descendente OOB

New_Upstream_OOB_Frequency es un valor booleano que indica que en el mensaje se especifica una nueva frecuencia en sentido descendente OOB.

Nueva frecuencia en sentido descendente IB

New_Upstream_IB_Frequency es un valor booleano que indica que en el mensaje se especifica una nueva frecuencia en sentido descendente IB.

Nueva frecuencia en sentido ascendente incluida

New_Upstream_Frequency_Included es un valor booleano que indica que en el mensaje se especifica una nueva frecuencia en sentido ascendente.

Nueva longitud de trama incluida

New_Frame_Length_Included es un valor booleano que indica que en el mensaje se especifica una nueva trama en sentido ascendente.

Nueva lista de intervalos incluida

New_Slot_List_Included es un valor booleano que indica que en el mensaje se especifica una nueva lista de intervalos.

Nueva asignación cíclica incluida

New_Cyclical_Assignment_Included es un valor booleano que indica que en el mensaje se especifica una nueva asignación cíclica.

Frecuencia nueva en sentido descendente IB

New_Downstream_IB_Frequency es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia central de la portadora en sentido descendente IB reasignada. La unidad de medida es el Hz.

Frecuencia nueva en sentido descendente OOB

New_Downstream_OOB_Frequency es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia central de la portadora en sentido descendente OOB reasignada. La unidad de medida es el Hz.

DownStream_Type es un tipo numerado de 8 bits que indica el formato de modulación para la conexión en sentido descendente. {reserved, QPSK_1,544, QPSK_3,088, 3..255 reserved}.

Frecuencia nueva en sentido ascendente

New_Upstream_Frequency es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia central de la portadora en sentido ascendente reasignada. La unidad de medida es el Hz.

UpstreamStream_Rate es un tipo numerado de 3 bits que indica la velocidad de datos para la conexión en sentido ascendente. {Upstream_256K, Upstream_1,544M, Upstream_3,088M, 3..7 reserved}.

MAC_Flag_Set es un campo de 5 bits que representa el conjunto de banderas MAC asignado a la conexión. En la temporización en sentido descendente OOB, a los 8 conjuntos de banderas se les asignan los números 1-8. En la temporización en sentido descendente IB, a los 16 conjuntos de banderas se les asignan los números 1-16. En el caso de un canal en sentido ascendente de 3,088 Mbit/s, este parámetro representa el primero de dos conjuntos de banderas asignados sucesivamente.

Nueva longitud de trama

New_Frame_Length es un entero sin signo de 16 bits que representa el tamaño de la trama con velocidad fija en sentido ascendente reasignada. La unidad de medida es el intervalo.

Número de intervalos definidos

Number_Slots_Defined es un entero sin signo de 8 bits que representa el número de asignaciones de intervalos contenido en el mensaje. La unidad de medida es el intervalo.

Número de intervalos

Slot_Number es un entero sin signo de 16 bits que representa el número de intervalos con velocidad fija asignados a la unidad interfaz de red.

A.5.5.7.3 Gestión contra errores del canal

Durante los periodos de inactividad de la conexión, la NIU pasará al modo reposo. Este modo se caracteriza por la transmisión periódica por parte de la NIU de un **mensaje en estado de reposo <MAC>**. La transmisión en modo reposo tendrá lugar a un ritmo periódico suficiente para que el INA establezca estadísticas de proporción de errores en los paquetes.

Mensajes en estado de reposo <MAC> (contienda o reservado en sentido ascendente)

La NIU envía el **mensaje en estado de reposo <MAC>** dentro de la STB al INA a intervalos predefinidos (entre 1 y 10 minutos) cuando las memorias tampón de la conexión en sentido ascendente están vacías (véase el cuadro A.36).

Cuadro A.36/J.112 – Estructura del mensaje en estado de reposo

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Idle_Message() {			
Idle_Sequence_Count	8	1	
Power_Control_Setting	8	1	
}			

Cómputo de secuencias en reposo

Idle_Sequence_Count es un entero sin signo de 8 bits que representa el cómputo de MENSAJES EN ESTADO DE REPOSO <MAC> transmitidos mientras la NIU está en reposo.

Fijación del control de potencia

Power_Control_Setting es un entero sin signo de 8 bits que representa la atenuación de potencia absoluta que utiliza la NIU para la transmisión en sentido ascendente.

A.5.5.7.4 Mensajes de gestión de enlaces

Mensaje de control de transmisión <MAC> (difusión única o radiodifusión en sentido descendente)

Se envía el MENSAJE DE CONTROL DE TRANSMISIÓN <MAC> a la NIU desde el INA para controlar varios aspectos de la transmisión en sentido ascendente. Esto incluye la parada de la transmisión en sentido ascendente, la reactivación de la transmisión desde una NIU o un grupo de NIU y la rápida modificación de la frecuencia en sentido ascendente que está utilizando una NIU o un grupo de NIU. Para identificar un grupo de NIU a efectos del cambio de frecuencias, se envía el MENSAJE DE CONTROL DE TRANSMISIÓN <MAC> en el modo radiodifusión incluyendo en el mensaje la frecuencia antigua (Old_Frequency). Cuando se efectúe la radiodifusión con la Old_Frequency, la NIU comparará el valor actual de su frecuencia con la frecuencia antigua. Si son iguales, la NIU cambiará a la frecuencia nueva especificada en el mensaje. Si no sean iguales, la NIU ignorará la frecuencia nueva y continuará en su canal habitual (véase el cuadro A.37).

Cuadro A.37/J.112 – Estructura del mensaje de control de transmisión

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Transmission_Control_Message(){			
Transmission_Control_Field	8		
reserved	3		7-5:
Stop_Upstream_Transmission	1		4: {no, sí}
Start_Upstream_Transmission	1		3: {no, sí}
Old_Frequency_Included	1		2: {no, sí}
Switch_Downstream_OOB_Frequency	1		1: {no, sí}
Switch_Upstream_Frequency	1		0: {no, sí}
<i>if (Transmission_Control_Field== Switch_Upstream_Frequency && Old_Frequency_Included){</i>			
Old_Upstream_Frequency	(32)	(4)	
<i>}</i>			
<i>if (Transmission_Control_Field== Switch_Upstream_Frequency){</i>			
New_Upstream_Frequency	(32)	(4)	
New_Upstream_Channel_Number	3	1	7:5
reserved	2		4:3
Upstream_Rate	3		2:0
MAC_Flag_Set	5	1	7:3
Reserved	3		2:0
New_Upstream_Frequency	(32)	(4)	
<i>}</i>			
<i>if (Transmission_Control_Field== Switch_Downstream_OOB_Frequency && Old_Frequency_Included){</i>			
Old_Downstream_OOB_Frequency	(32)	(4)	
<i>}</i>			
<i>if (Transmission_Control_Field== Switch_Downstream_OOB_Frequency){</i>			
New_Downstream_OOB_Frequency	(32)	(4)	
DownStream_Type	8	1	
<i>}</i>			
<i>}</i>			

Campo control de transmisión

`Transmission_Control_Field` especifica el control aplicado en el canal ascendente.

Parada de la transmisión en sentido ascendente

`stop_upstream_transmission` es un valor booleano que indica, cuando se fija, que la NIU debería detener su transmisión en sentido ascendente.

Comienzo de la transmisión en sentido ascendente

`start_upstream_transmission` es un valor booleano que indica, cuando se fija, que la unidad interfaz de red debería reanudar la transmisión por su canal en sentido ascendente. La NIU responderá al mensaje de alineación y calibración de potencia con independencia de la fijación del bit `start_upstream_transmission`.

Frecuencia antigua incluida

`Old_Frequency_Included` es un valor booleano que, indica, cuando se fija, que el valor de la frecuencia antigua está incluido en el mensaje y debería utilizarse para determinar si es necesario un cambio de frecuencia.

Cambio de frecuencia en sentido descendente OOB

`switch_downstream_OOB_frequency` es un valor booleano que indica, cuando se fija, que en el mensaje se incluye una frecuencia nueva en sentido descendente OOB.

Cambio de frecuencia en sentido ascendente

`switch_upstream_frequency` es un valor booleano que indica, cuando se fija, que en el mensaje se incluye una frecuencia nueva en sentido ascendente. En general, la `switch_upstream_frequency` y la `stop_upstream_transmission` se fijan simultáneamente para que la NIU pueda parar la transmisión y cambiar de canal. A esto le seguirá el MENSAJE DE CONTROL DE TRANSMISIÓN <MAC> con el bit `start_upstream_transmission` fijado.

Frecuencia antigua en sentido ascendente

`Old_Upstream_Frequency` es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia que debería utilizar la NIU para efectuar la comparación con su frecuencia actual a fin de determinar si es necesario un cambio de canal.

Frecuencia nueva en sentido ascendente

`New_Upstream_Frequency` es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia central de la portadora en sentido ascendente reasignada. La unidad de medida es el Hz.

`MAC_Flag_Set` es un campo de 5 bits que representa el conjunto de banderas MAC asignado a la conexión. En la temporización en sentido descendente OOB, a los 8 conjuntos de banderas se les asignan los números 1-8. En la temporización en sentido descendente IB, a los 16 conjuntos de banderas se les asignan los números 1-16. En el caso de un canal en sentido ascendente de 3,088 Mbit, este parámetro representa el primero de dos conjuntos de banderas asignados sucesivamente.

`UpstreamStream_Rate` es un tipo numerado de 3 bits que indica la velocidad de datos para la conexión en sentido ascendente. {Upstream_256K, Upstream_1,544M, Upstream_3,088M, 3..7 reserved}.

Frecuencia antigua en sentido descendente OOB

`Old_Downstream_OOB_Frequency` es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia que debería utilizar la NIU para efectuar la comparación con su frecuencia actual a fin de determinar si es necesario un cambio de canal.

Frecuencia nueva en sentido descendente OOB

`New_Downstream_OOB_Frequency` es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia central de la portadora en sentido descendente OOB reasignada. La unidad de medida es el Hz.

`DownStream_Type` es un tipo numerado de 8 bits que indica el formato de modulación de la conexión en sentido descendente. {reserved, QPSK_1,544, QPSK_3,088, 3..255 reserved}.

Mensaje de respuesta de gestión de enlaces (contienda en sentido ascendente, contienda o reservado)

La NIU envía el MENSAJE DE RESPUESTA DE GESTIÓN DE ENLACES <MAC> al INA para indicar la recepción y el procesamiento del mensaje de gestión de enlaces enviado previamente. En el cuadro A.38 se muestra el formato del mensaje.

Cuadro A.38/J.112 – Formato del mensaje de acuse de recibo de gestión de enlaces

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Link_Management_Acknowledge() {			
Link_Management_Msg_Number	16	2	
}			

Número de mensaje de gestión de enlaces

Link_Management_Msg_Number es un entero sin signo de 16 bits que representa el mensaje de gestión de enlaces recibido previamente. En el cuadro A.39 se muestran los valores válidos para Link_Management_Msg_Number.

Cuadro A.39/J.112 – Número de mensaje de gestión de enlaces

Nombre del mensaje	Link_Management_Msg_Number
Mensaje de control de transmisión	Valor del tipo de mensaje de control de transmisión
Mensaje de reaprovisionamiento	Valor del tipo de mensaje de reaprovisionamiento

Mensaje de petición de situación <MAC> (difusión única en sentido descendente)

El INA envía el mensaje PETICIÓN DE SITUACIÓN a la NIU para obtener información sobre el buen estado de la NIU e información sobre la conexión y la situación de los errores. El INA puede solicitar parámetros de dirección, información sobre errores, parámetros de conexión o bien parámetros de capa física de la NIU. El INA sólo puede solicitar en cada momento un tipo de parámetro a una NIU determinada (véase el cuadro A.40).

Cuadro A.40/J.112 – Estructura del mensaje de petición de situación

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Status_Request() {			
Status_Control_Field	8	1	
<i>reserved</i>	5		3-7:
Status_Type	3		0-2: {tipo numerado}
}			

Campo control de situación

Status_Control_Field es un tipo numerado de 3 bits que indica la información sobre la situación que debería devolver la NIU.

```
enum Status_Control_Field { Address_Params, Error_Params,
Connection_Params, Physical_Layer_Params, reserved 4..7};
```

Mensaje de respuesta de situación <MAC> (contienda en sentido ascendente, contienda o reservado)

La NIU envía el MENSAJE DE RESPUESTA DE SITUACIÓN <MAC> en respuesta al MENSAJE DE PETICIÓN DE SITUACIÓN <MAC> emitido por el INA. El contenido de la información suministrada en este mensaje variará dependiendo de la petición efectuada por el INA y la situación de la NIU. El mensaje debe dividirse en varios mensajes separados si la longitud resultante del mensaje excede de 40 bytes (véase el cuadro A.41).

Cuadro A.41/J.112 – Estructura del mensaje de respuesta de situación

	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
Status_Response(){			
NIU_Status	32	4	
Response_Fields_Included	8	1	
reserved	4		4-7:
Address_Params_Included	1		3:{no, sí}
Error_Information_Included	1		2:{no, sí}
Connection_Params_Included	1		1:{no, sí}
Physical_Layer_Params_Included	1		0:{no, sí}
<i>if (Response_Fields_Included == Address_Params_Included){</i>			
NSAP_Address	(160)	(20)	
MAC_Address	(48)	(6)	
}			
<i>if (Response_Fields_Included == Error_Information_Included){</i>			
Number_Error_Codes_Included	(8)	(1)	
<i>for(i=0;i<Number_Error_Codes_Included; i++){</i>			
Error_Param_code	(8)	(1)	
Error_Param_Value	(16)	(2)	
}			
}			
<i>if (Response_Fields_Included == Connection_Params_Included) {</i>			
Number_of_Connections	(8)	(1)	
<i>for(i = 0;i<Number_of_Connections;i++){</i>			
Connection_ID	(32)	(4)	
}}			
<i>if (Response_Fields_Included == Physical_Layer_Params_Included) {</i>			
Power_Control_Setting	(8)	(1)	
Time_Offset_Value	(32)	(4)	
Upstream_Frequency	(32)	(4)	
Downstream_Frequency	(32)	(4)	
}			
}			

Situación de la NIU

NIU_Status es un entero sin signo de 32 bits que indica la situación actual de la NIU.

```
NIU_Status { Calibration_Operation_Complete,  
Default_Connection_Established,  
Network_Address_Registered,  
,reserved};
```

Campos respuesta incluidos

Response_Fields_Included es un entero sin signo de 8 bits que indica los parámetros que contiene la respuesta de situación en sentido ascendente.

Dirección NSAP

NSAP_Address es una dirección de 20 bytes asignada a la NIU.

Dirección MAC

MAC_Address es una dirección de 6 bytes asignada a la NIU.

Número de códigos de error incluidos

Number_Error_Codes_Included es un entero sin signo de 8 bits que indica el número de códigos de error que contiene la respuesta.

Códigos de parámetros de error

Error_Parameter_Code es un entero sin signo de 8 bits que representa el tipo de error comunicado por la NIU (véase el cuadro A.42).

Cuadro A.42/J.112 – Código de parámetros de error

Nombre del código de parámetros de error	Código de parámetros de error
Framing_Bit_Error_Count	0x00
Slot_Configuration_CRC_Error_Count	0x01
Reed_Solomon_Error_Count	0x02
ATM_Packet_Loss_Count	0x03

Valor del parámetro de error

Error_Parameter_Value es un entero sin signo de 16 bits que representa el cómputo de errores detectados por la NIU.

Número de conexiones

Number_of_Connections es un entero sin signo de 8 bits que indica el número de conexiones que se especifican en la respuesta. En concreto, si el número de conexiones es demasiado grande como para tener un mensaje MAC con menos de 40 bytes, es posible enviar mensajes separados en los que sólo se indique el número de conexiones.

ID de conexión

Connection_ID es un entero sin signo de 32 bits que representa el identificador de conexión global utilizado por la NIU para esta conexión.

Fijación del control de potencia

Power_Control_Setting es un entero sin signo de 8 bits que representa la atenuación de potencia absoluta que la NIU utiliza para la transmisión en sentido ascendente.

Valor de desplazamiento de tiempo

Time_Offset_Value es un entero de precisión corta de 16 bits que representa un desplazamiento relativo de la temporización de la transmisión en sentido ascendente. Un valor negativo indica un ajuste temporal progresivo. Un valor positivo indica un ajuste temporal regresivo. La unidad de medida es 100 ns.

Frecuencia en sentido ascendente

Upstream_Frequency es un entero sin signo de 32 bits que representa el canal asignado a la conexión. La unidad de medida es el Hz.

Frecuencia en sentido descendente

Downstream_Frequency es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia en la que reside la conexión. La unidad de medida es el Hz.

Anexo B

Interfaz de radiofrecuencia de datos por cable

B.1 Alcance y finalidad

B.1.1 Alcance

Este anexo tiene su origen en el trabajo sobre especificaciones de interfaces de radiofrecuencia para sistemas de datos por cable de alta velocidad efectuado en Norteamérica.

B.1.2 Requisitos

A lo largo del presente anexo, las palabras utilizadas para señalar la importancia de requisitos particulares se escriben con letras mayúsculas. Dichas palabras son:

- "DEBE(N)" Esta palabra, o el adjetivo "REQUERIDO", significa que el elemento es un requisito absoluto de esta especificación.
- "NO DEBE(N)" Esta expresión significa que el elemento es una prohibición absoluta de esta especificación.
- "DEBERÍA(N)" Esta palabra, o el adjetivo "RECOMENDADO", significa que, en determinadas circunstancias, pueden existir motivos válidos para hacer caso omiso de este elemento, pero que deberían tenerse en cuenta todas las explicaciones y ponderar cuidadosamente el caso antes de optar por una vía diferente.
- "NO DEBERÍA(N)" Esta expresión significa que pueden existir motivos válidos en determinadas circunstancias en las que el comportamiento indicado sea aceptable o incluso de utilidad, pero que deberían tenerse en cuenta todas las implicaciones y ponderar cuidadosamente el caso antes de implementar cualquier comportamiento descrito con esta etiqueta.
- "PUEDE(N)" Esta palabra, o el adjetivo "OPCIONAL", significa que el elemento es verdaderamente opcional. Un vendedor puede optar por incluir el elemento porque así se exige en un determinado mercado o porque mejora el producto, por ejemplo; otro vendedor puede omitir el mismo elemento.

El resto del texto es descriptivo o explicativo.

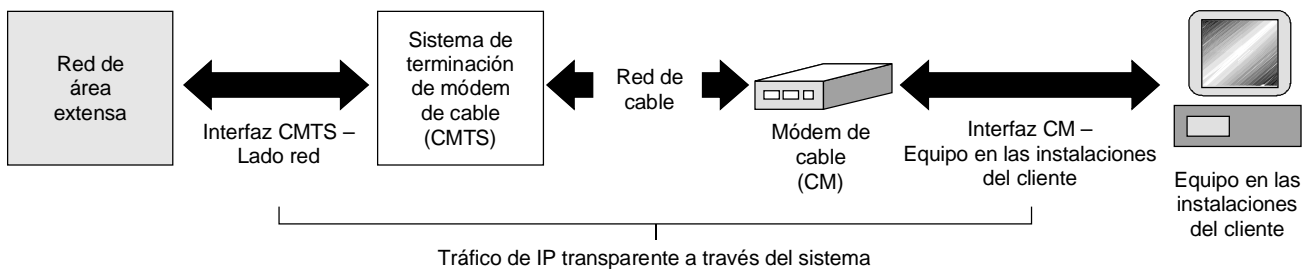
B.1.3 Antecedentes

B.1.3.1 Objetivos del servicio

A los operadores de cable les interesa instalar sistemas de comunicaciones de datos de alta velocidad en sistemas de televisión por cable. Por ello, se ha decidido preparar una serie de especificaciones de interfaces que permitan definir, diseñar, desarrollar e instalar sistemas de datos por cable lo antes posible de manera uniforme, coherente, abierta, no patentada e interoperable en base a múltiples vendedores.

El servicio que se desea prestar permitirá la transferencia bidireccional transparente de tráfico de protocolo Internet (IP, *Internet protocol*), entre la cabecera del sistema de cable y las posiciones de los clientes, por una red de cable totalmente coaxial o híbrida de fibra óptica/cable coaxial (HFC, *hybrid-fiber/coax*). En la figura B.1-1 se muestra esto de forma simplificada.

El trayecto de transmisión por el sistema de cable lo realiza en la cabecera un sistema de terminación de módem de cable (CMTS, *cable modem termination system*) y, en la posición de cada cliente, un módem de cable (CM, *cable modem*). En la cabecera (o centro de distribución), la interfaz con el sistema de datos por cable se denomina interfaz sistema de terminación de módem de cable – lado red (CMTS-NSI, *cable modem termination system – network side interface*) y se especifica en [MCNS3]. En las posiciones de los clientes, la interfaz se llama interfaz módem de cable – CPE (CMCI) y se especifica en [MCNS4]. Lo que se pretende es que los operadores MCNS transfieran de manera transparente tráfico de IP entre estas interfaces incluyendo, pero sin limitarse a ello, diagramas DHCPe ICMP y direccionamiento de grupo IP (radiodifusión y multidifusión).



T0904770-97/d044

Figura B.1-1/J.112 – Tráfico de IP transparente a través del sistema de datos por cable

B.1.3.2 Arquitectura de referencia

En la figura B.1-2 se muestra la arquitectura de referencia para los servicios e interfaces de datos por cable.

B.1.3.2.1 Categorías de especificación de interfaz

La arquitectura de referencia básica de la figura B.1-2 entraña tres categorías de interfaz, que se desarrollan en tres fases:

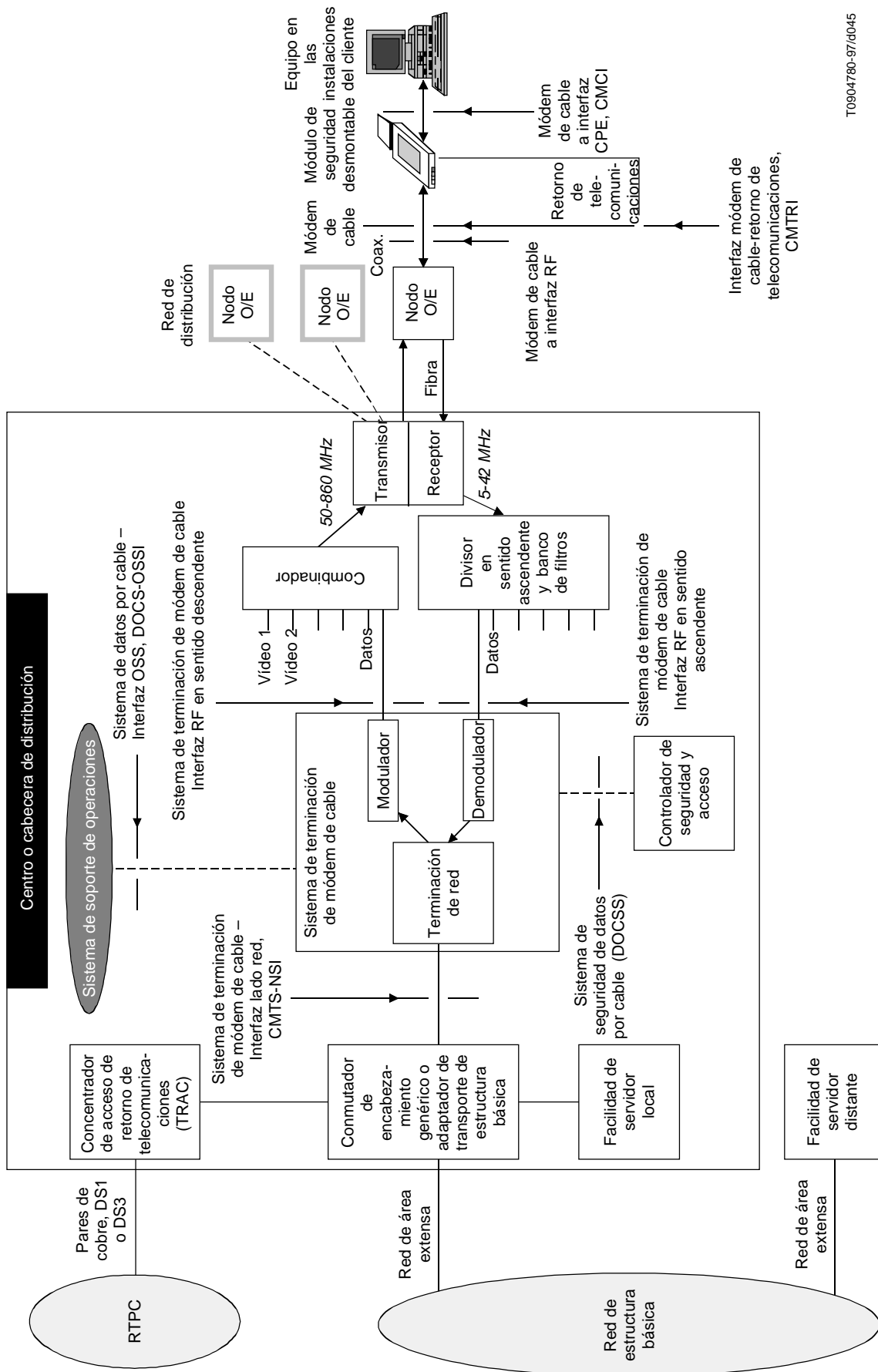
a) Fase 1

Interfaces de datos – Se trata de la CMCI [MCNS4] y la CMTS-NSI [MCNS3], lo que corresponde respectivamente a la interfaz módem de cable-equipos en las instalaciones del cliente (CPE, *customer-premises-equipment*) (por ejemplo, entre el computador del cliente y el módem del cable), y la interfaz sistema de terminación de módem de cable-lado red entre el sistema de terminación del módem del cable y la red de datos.

b) Fase 2

Interfaces de sistemas de soporte de operaciones – Se trata de las interfaces de la capa de gestión de elementos de red entre los elementos de red y el sistema de soporte de operaciones (OSS, *operations support systems*) de alto nivel que sustentan los procesos empresariales básicos, y están documentadas en [MCNS5].

Interfaz de retorno telefónico – CMTRI – Se trata de la interfaz entre el módem de cable y un trayecto de retorno telefónico para utilizar en los casos en que no se proporcione el trayecto de retorno o no esté disponible vía la red de cable, y está documentada en [MCNS6].



T0904780-97/0045

Figura B.1-2/J.112 – Arquitectura de referencia de datos por cable

c) **Fase 3**

Interfaces RF – Las interfaces RF definidas en esta Recomendación son las siguientes:

- Interfaz entre el módem de cable y la red de cable.
- Interfaz entre el CMTS y la red de cable, en sentido descendente (tráfico hacia el cliente).
- Interfaz entre el CMTS y la red de cable, en sentido ascendente (tráfico procedente del cliente).

Requisitos de seguridad

- El sistema de seguridad de datos por cable (DOCSS, *data over cable security system*) se define en [MCNS2].
- El módulo de seguridad desmontable (RSM, *removable security module*) del CM se define en [MCNS7].
- La seguridad de datos por cable básica se define en [MCNS8].

B.1.3.2.2 Documentos de la interfaz de datos por cable

A continuación se da una lista de los documentos de la familia de especificaciones de interfaces de datos por cable. Para las actualizaciones, consúltese URL <http://www.cablemodem.com>.

Designación	Título
SP-CMCI	Especificación de la interfaz entre el módem del cable y el equipo en las instalaciones del cliente
SP-CMTS-NSI	Especificación de la interfaz entre el sistema de terminación del módem del cable y el lado red
SP-CMTRI	Especificación de la interfaz entre el módem del cable y el retorno telefónico
SP-OSSI	Especificación de la interfaz del sistema de soporte de operaciones
SP-RFI	Especificación de la interfaz de radiofrecuencia
SP-DOCSS	Especificación del sistema de seguridad de datos por cable (DOCSS)
SP-RSM	Especificación del módulo de seguridad desmontable
SP-BDS	Especificación de la seguridad de datos por cable básica
SP	Especificación
TR	Informe técnico (proporciona el contexto a efectos de comprensión y aplicación de la especificación; documentos de este tipo pueden ser publicados en el futuro.)

B.1.3.3 Ubicación del servidor

Este anexo se refiere a varios servidores que son fundamentales para el funcionamiento del sistema (por ejemplo, los servidores de aprovisionamiento y seguridad).

Los diagramas de secuencias de mensajes utilizados a título de ejemplo en el presente anexo presentan intercambios de mensajes de muestra en los que el acceso a los servidores se hace por conducto del CMTS. Es importante señalar que el acceso a estos servidores no necesariamente se ha de hacer a través del CMTS, pero PUEDE hacerse a través de cualquier CM configurado adecuadamente. En este caso, los escenarios son ligeramente más complejos, ya que los flujos de mensajes son tal como se muestra en la figura B.1-3. Al permitir que estos componentes se sitúen en ubicaciones distintas del CMTS se da al operador de sistemas la máxima flexibilidad en materia de ubicación del servidor y configuración de la red. Se señala que, en la figura B.1-3, el CMTS DEBE ser capaz de proceder a la inicialización sin acceso a los servidores.

B.2 Hipótesis funcionales

En esta subcláusula se describen las características del sistema de televisión por cable que se han de asumir a efectos del funcionamiento del sistema de datos por cable. No se trata de una descripción de los parámetros de la CMTS o del CM. El sistema de datos por cable DEBE funcionar de manera satisfactoria en el entorno que aquí se describe.

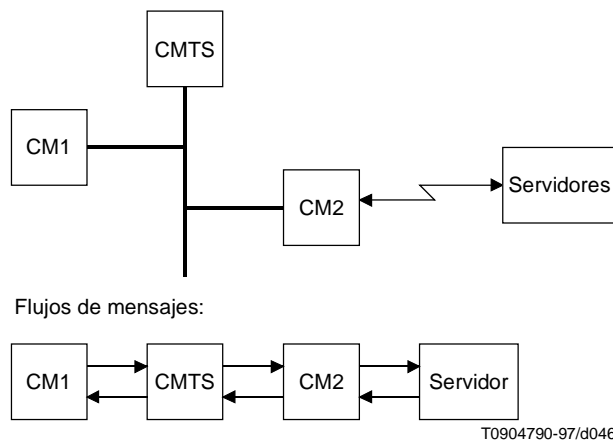


Figura B.1-3/J.112 – Ubicación del servidor fuera del CMTS

B.2.1 Red de acceso de banda ancha

Se supone red de acceso de banda ancha básicamente coaxial, lo que puede tomar la forma de una red totalmente coaxial o híbrida de fibra óptica/cable coaxial (HFC). La expresión genérica "red de cable" se emplea aquí para abarcar todos los casos.

Una red de cable utiliza un medio compartido, una arquitectura de árbol y ramas con transmisión analógica. Las características funcionales fundamentales cuya presencia se supone en el presente anexo son las siguientes:

- transmisión bidireccional;
- separación óptica/eléctrica máxima entre el CMTS y el terminal del cliente más distante de unos 160 km, aunque lo normal es que la separación máxima sea de unos 15 a 25 km;
- separación óptica/eléctrica diferencial máxima entre el CMTS y el módem más cercano y el más distante de unos 160 km, aunque lo normal es que este valor se reduzca a unos 25 km.

B.2.2 Hipótesis de los equipos

B.2.2.1 Plan de frecuencias

Se supone que, en el sentido descendente, el sistema de cable tiene una banda de paso con un borde inferior a 50 ó 54 MHz y un borde superior que depende de la implementación, pero que varía normalmente entre 300 y 860 MHz. Dentro de esa banda de paso se supone además que están presentes señales de televisión analógica NTSC en canales de 6 MHz de los planes de frecuencias normalizados HRC o IRC de la Norma provisional IS-6 de la EIA, así como otras señales digitales de banda estrecha y banda ancha.

En el sentido ascendente, el sistema de cable puede tener una banda de paso subdividida (5 a 30 MHz) o subdividida ampliada (5 a 42 MHz). Pueden estar presentes señales de televisión analógica NTSC en canales de 6 MHz, así como otras señales.

B.2.2.2 Compatibilidad con otros servicios

El CM y el CMTS DEBEN coexistir con los demás servicios en la red de cable. En particular,

- DEBEN funcionar de manera satisfactoria en el espectro de cable asignado para el interfuncionamiento CMTS-CM mientras el resto del espectro del cable está ocupado por una combinación de señales de televisión y de otro tipo; y
- NO DEBEN causar interferencia perjudicial a ningún otro servicio asignado a la red de cable en un espectro distinto del atribuido al CMTS.

B.2.2.3 Repercusión del aislamiento de las averías en otros usuarios

Puesto que el sistema de datos por cable es un sistema punto a multipunto con medios compartidos, los procedimientos de aislamiento de averías DEBEN tener en cuenta la posible repercusión perjudicial de las averías y de los procedimientos de aislamiento de las mismas en muchos usuarios del servicio de datos por cable y de otros servicios.

B.2.3 Hipótesis de los canales de RF

El sistema de datos por cable, configurado con al menos un conjunto de parámetros de capa física definidos (por ejemplo, modulación, corrección de errores directa, velocidad de símbolos, etc.) de la gama de fijaciones de configuración descritas en esta especificación, debe ser capaz de funcionar con una tasa de pérdida de paquetes de 1500 bytes inferior al 1% mientras retransmite por lo menos 100 paquetes por segundo por redes de cable cuyas características son las definidas en B.2.3.

B.2.3.1 Transmisión en sentido descendente

En el cuadro B.2-1 se describen las características de la transmisión por canal de RF de la red de cable en sentido descendente, asumidas a efectos de una capacidad de funcionamiento mínima. Se supone nivel de portadora de vídeo analógico nominal (potencia en la cresta de la envolvente) en una anchura de banda de canal de 6 MHz. Todas las condiciones se presentan de manera coincidente.

Cuadro B.2-1/J.112 – Características supuestas de la transmisión por canal de RF en sentido descendente

Parámetro	Valor
Gama de frecuencias	La gama normal de funcionamiento en el sentido descendente de un sistema de cable va de 50 MHz hasta incluso 860 MHz. Sin embargo, los valores de este cuadro se aplican solamente a frecuencias ≥ 88 MHz.
Separación de canales de RF (anchura de banda de diseño)	6 MHz
Retardo de tránsito del encabezamiento al cliente más distante	$\leq 0,800$ ms (normalmente, mucho menos)
Relación portadora/ruido en una banda de 6 MHz (nivel de vídeo analógico)	No inferior a 35 dB (nota 4)
Relación portadora/interferencia para potencia total (señales interferentes discretas y de banda ancha)	No inferior a 35 dB dentro de la anchura de banda de diseño
Distorsión de batido triple compuesto para portadoras moduladas analógicas	No superior a -50 dBc dentro de la anchura de banda de diseño
Distorsión de segundo orden compuesto para portadoras moduladas analógicas	No superior a -50 dBc dentro de la anchura de banda de diseño
Nivel de modulación cruzada	No superior a -40 dBc dentro de la anchura de banda de diseño
Rizado de amplitud	0,5 dB dentro de la anchura de banda de diseño
Rizado de retardo de grupo en el espectro ocupado por el CMTS	75 ns dentro de la anchura de banda de diseño
Límite de las microrreflexiones para el eco dominante	-10 dBc @ $\leq 0,5$ μ s, -15 dBc @ $\leq 1,0$ μ s -20 dBc @ $\leq 1,5$ μ s, -30 dBc @ $> 1,5$ μ s
Modulación por zumbido de portadora	No superior a -26 dBc (5%)
Ruido en ráfagas	No superior a 25 μ s a una frecuencia media de 10 Hz
Variación del nivel de la señal estacional y diurna	8 dB
Pendiente del nivel de la señal, 50-750 MHz	16 dB
Nivel máximo de portadora de vídeo analógico a la entrada del CM, incluida la variación de nivel de la señal anterior	17 dBmV
Nivel más bajo de portadora de vídeo analógico a la entrada del CM, incluida la variación de nivel de la señal anterior	-5 dBmV
<p>NOTA 1 – La transmisión va del combinador de cabecera a la entrada del CM en la posición del cliente.</p> <p>NOTA 2 – Para mediciones por encima de la banda de frecuencias de funcionamiento normales en el sentido descendente (excepto el zumbido), las degradaciones se refieren al nivel de portadora NTSC de frecuencia más alta.</p> <p>NOTA 3 – Para mediciones del zumbido por encima de la banda de frecuencias de funcionamiento normal en el sentido descendente, se envía una portadora de onda continua a la frecuencia de prueba al mismo nivel que la portadora NTSC de frecuencia más alta.</p> <p>NOTA 4 – Se supone aquí que la portadora digital funciona al nivel de la portadora de cresta analógica. Cuando la portadora digital funciona por debajo del nivel de portadora de cresta analógica, esta relación C/N puede ser inferior.</p> <p>NOTA 5 – Métodos de medición definidos en [NCTA] o [CableLabs2].</p>	

B.2.3.2 Transmisión en el sentido ascendente

En el cuadro B.2-2 se describen las características de la transmisión por canal de RF de la red de cable en sentido ascendente, asumidas a efectos de una capacidad de funcionamiento mínima. Todas las condiciones se presentan de manera coincidente.

Cuadro B.2-2/J.112 – Características supuestas de la transmisión por canal de RF en sentido ascendente

Parámetro	Valor
Gama de frecuencias	5 a 42 MHz borde a borde
Retardo de tránsito del CM más distante al CM o CMTS más cercano	≤ 0,800 ms (normalmente, mucho menos)
Relación portadora/ruido	No inferior a 25 dB
Relación de potencia portadora/señal interferente (la suma de señales interferentes discretas y de banda ancha)	No inferior a 25 dB (nota 2)
Relación portadora/interferencia (la suma de ruido, distorsión, distorsión de trayecto común y modulación cruzada)	No inferior a 25 dB
Modulación por zumbido de portadora	No superior a -23 dBc (7,0%)
Ruido en ráfagas	No superior a 10 μs a una frecuencia media de 1 kHz para la mayoría de los casos (notas 3, 4 y 5)
Rizado de amplitud	5-42 MHz: 0,5 dB/MHz
Rizado de retardo de grupo	5-42 MHz: 200 ns/MHz
Microrreflexiones, eco único	-10 dBc @ ≤ 0,5 μs -20 dBc @ ≤ 1,0 μs -30 dBc @ > 1,0 μs
Variación de nivel de señal estacional y diurna	No superior a 8 dB de mínimo a máximo
<p>NOTA 1 – La transmisión va de la entrada al CM en la posición del cliente a la cabecera.</p> <p>NOTA 2 – Se PUEDEN utilizar técnicas de eliminación de las señales interferentes o de tolerancia a las mismas para garantizar el funcionamiento en presencia de señales interferentes discretas variables en el tiempo que podrían ser de hasta 0 dBc [CableLabs1].</p> <p>NOTA 3 – Características de amplitud y frecuencia lo suficientemente fuertes como para enmascarar parcial o totalmente la portadora de datos.</p> <p>NOTA 4 – Pronto se dispondrá del informe de CableLabs que contiene la distribución de las mediciones del ruido en ráfagas del trayecto de retorno y el método de medición.</p> <p>NOTA 5 – Niveles de ruido impulsivo más frecuentes a frecuencias más bajas (<15 MHz).</p>	

B.2.3.2.1 Disponibilidad

La disponibilidad normal de las redes de cable suele ser superior al 99%.

B.2.4 Niveles de transmisión

Se pretende que el nivel de potencia nominal de la señal o señales con 64 QAM del CMTS dentro de un canal de 6 MHz se encuentren en la gama de -10 dBc a -6 dBc con respecto al nivel de portadora de vídeo analógico, y que normalmente no supere a este último nivel. El nivel de potencia nominal de la señal o señales del CM en sentido ascendente deberá ser lo más bajo posible para conseguir el margen necesario por encima del ruido y la interferencia. Habitualmente se aplica una carga de potencia uniforme por unidad de anchura de banda al fijar los niveles de las señales en el sentido ascendente, con niveles específicos establecidos por el operador de red por cable para conseguir las relaciones requeridas de portadora/ruido y portadora/interferencia.

B.2.5 Inversión de frecuencia

No habrá inversión de frecuencia en el trayecto de transmisión en el sentido descendente ni en el sentido ascendente, es decir, un cambio positivo de frecuencia en la entrada a la red de cable dará lugar a un cambio positivo de frecuencia en la salida.

B.3 Protocolos de comunicación

Esta subcláusula contiene una visión de conjunto de alto nivel de los protocolos de comunicación que DEBEN ser utilizados en el sistema de datos por cable. En B.4, B.5 y B.6 se dan, respectivamente, las especificaciones detalladas de la subcapa dependiente de los medios físicos, de la subcapa de transmisión en sentido ascendente y de la subcapa de control de acceso a los medios.

B.3.1 Pila de protocolos

El CM y el CMTS funcionan como agentes retransmisores y también como sistemas de extremo (anfitriones). Las pilas de protocolos utilizadas en estos modos difieren entre sí como se indica más abajo.

La función principal del sistema de módem de cable consiste en transmitir paquetes de protocolo Internet (IP) transparentemente entre el encabezamiento y la ubicación del abonado. Algunas funciones de gestión dependen también del IP, por lo que la pila de protocolos en la red de cable es como se muestra en la figura B.3-1 (no se restringe por ello la generalidad de la transparencia del IP entre el encabezamiento y el cliente). Entre las funciones de gestión figuran, por ejemplo, la de soporte de la gestión de espectro y la de telecarga de soporte lógico.

B.3.1.1 CM y CMTS como anfitriones

Los CM y CMTS funcionarán como anfitriones de IP y LLC en los términos de la Norma 802 [IEEE 802] para la comunicación por la red de cable. En la figura B.3-1 se muestra la pila de protocolos en las interfaces RF de CM y CMTS.

El CM y el CMTS DEBEN funcionar como anfitriones de IP. Por ello, tanto el CM como el CMTS DEBEN soportar IP y ARP en la alineación de tramas de capa de enlace DIX (véase [DIX]). El CM y el CMTS PUEDEN soportar también IP y ARP en la alineación de tramas SNAP [RFC-1402].

El CM y el CMTS DEBEN funcionar también como anfitriones de LLC. Por ello, tanto el CM como el CMTS deben responder adecuadamente a las peticiones TEST y XID de conformidad con [ISO/CEI 8802-2].

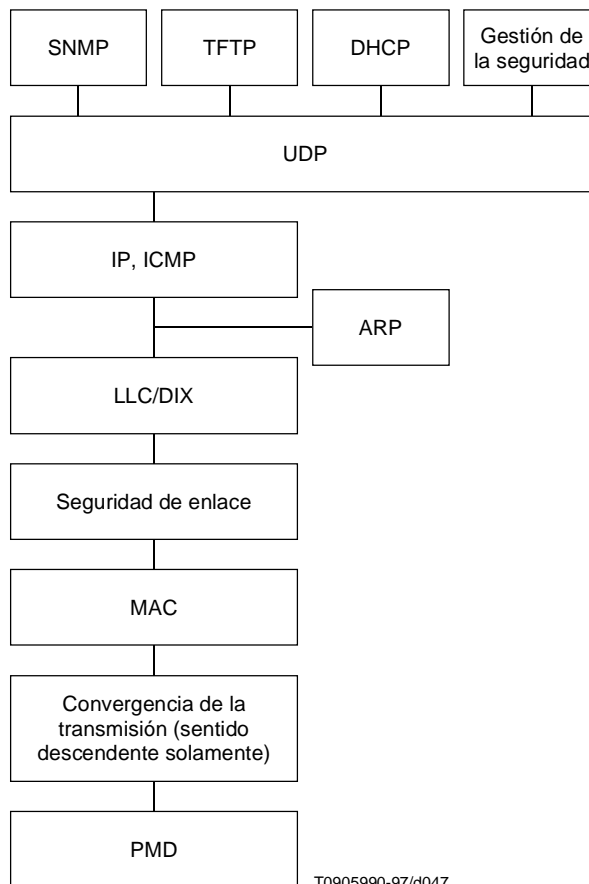


Figura B.3-1/J.112 – Pila de protocolos en la interfaz RF

B.3.1.2 Retransmisión de datos a través del CM y el CMTS

B.3.1.2.1 Consideraciones generales

La retransmisión de datos a través del CMTS PUEDE consistir en un puenteo transparente, o puede hacerse mediante la retransmisión de capa de red (encaminamiento, conmutación de IP) como se muestra en la figura B.3-2.

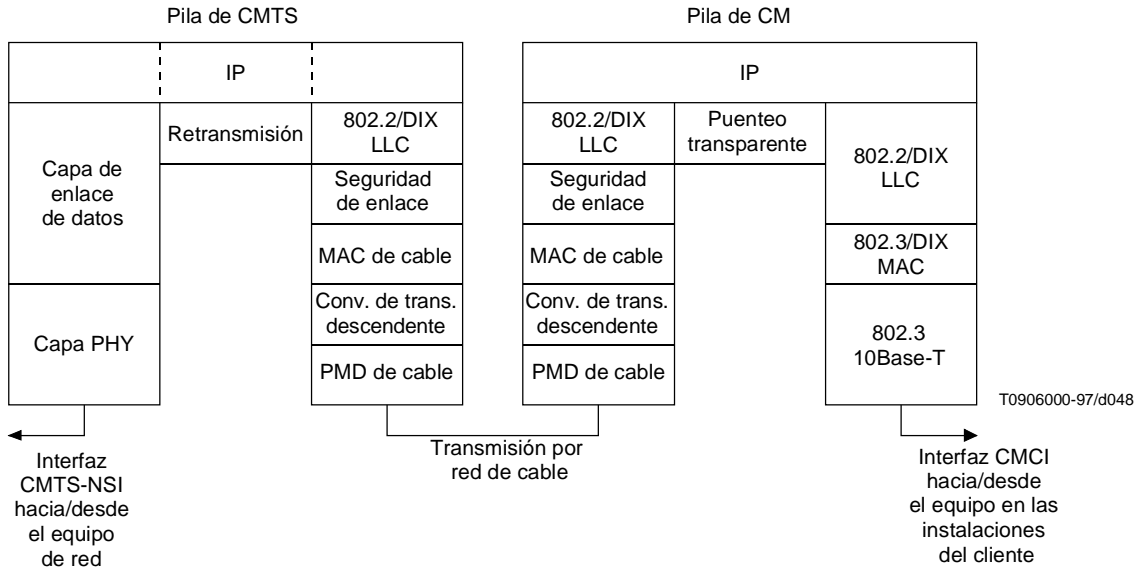


Figura B.3-2/J.112 – Retransmisión de datos a través del CM y el CMTS

La retransmisión de datos a través del CM consiste en un puenteo transparente de capa de enlace, como se muestra en la figura B.3-2. Las reglas de la retransmisión son similares a las de [ISO/CEI 10038] con las modificaciones descritas en B.3.1.2.2 y B.3.1.2.3. De este modo es posible sustentar múltiples capas de red.

La retransmisión de tráfico IP DEBE ser soportada. El soporte de otros protocolos de capa de red es OPCIONAL. La capacidad de restringir la capa de red a un único protocolo, por ejemplo el IP, es REQUERIDA.

El soporte del protocolo de árbol abarcante de 802.1d de [ISO/CEI 10038] con las modificaciones descritas en B.3.1.2.3 es OPCIONAL en el caso de los CM destinados a uso residencial. Los CM cuyo uso previsto es de tipo comercial y los CMTS de puenteo DEBEN sustentar esta versión de árbol abarcante (véase el apéndice B.VIII). Los CMS y los CMTS DEBEN incluir la posibilidad de filtrar y desechar las BPDU de 802.1d.

En la presente especificación se supone que los CM de uso residencial no se conectarán en una configuración que pudiera crear bucles de red tal como se muestra en la figura B.3-3.

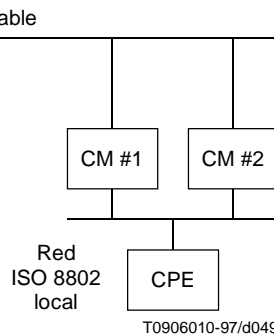


Figura B.3-3/J.112 – Ejemplo de condición para bucles de red

B.3.1.2.2 Reglas de retransmisión del CMTS

Si el CMTS utiliza retransmisión de capa de enlace, DEBE atenerse a las siguientes directrices de 802.1d de carácter general:

- Las tramas de capa de enlace entre un determinado par de estaciones de extremo DEBEN ser entregadas en orden.
- Las tramas de capa de enlace NO DEBEN ser duplicadas.
- Las tramas que han prescrito (las que no han podido ser entregadas de manera puntual) DEBEN ser descartadas.

Los mecanismos de aprendizaje y prescripción de las direcciones dependen del vendedor.

Si se utiliza retransmisión de capa de red, el CMTS debe atenerse a los requisitos del encaminador IETF [RFC-1812] con respecto a sus interfaces CMTS-RFI y CMTS-NSI.

Conceptualmente, el CMTS retransmite paquetes de datos en dos interfaces abstractas: entre la CMTS-RFI y la CMTS-NSI, y entre los canales en sentido ascendente y en sentido descendente. El CMTS PUEDE utilizar cualquier combinación de la semántica de capa de enlace (puenteo) y capa de red (encaminamiento) en cada una de esas interfaces. No es necesario emplear el mismo método en las dos interfaces.

La retransmisión entre los canales en sentido ascendente y en sentido descendente dentro de una capa MAC difiere con respecto a la retransmisión de LAN tradicional en que:

- Un canal único es simplex y no puede ser considerado como una interfaz completa para la mayoría de los fines de los protocolos (por ejemplo el árbol abarcante de 802.1d, el protocolo de información de encaminamiento según [RFC-1058]).
- Los canales en sentido ascendente son básicamente canales punto a punto, mientras que los canales en sentido descendente son canales de medios compartidos.
- Puesto que se trata de una red pública, las decisiones de tipo político pueden invalidar la plena conectividad.

Por estos motivos, existe una entidad abstracta llamada retransmisor MAC en el CMTS para proporcionar conectividad entre estaciones dentro de un dominio MAC (véase B.3.2).

B.3.1.2.3 Reglas de retransmisión del CM

La retransmisión de datos a través del CM es un puenteo de capa de enlace con las reglas específicas que se indican a continuación.

B.3.1.2.3.1 Aprendizaje de direcciones

- El CM DEBE adquirir direcciones MAC de Ethernet de dispositivos CPE conectados, ya sea mediante el proceso de aprovisionamiento o bien aprendiéndolas, hasta alcanzar su número máximo de direcciones CPE (un valor que depende del dispositivo). Una vez que el CM haya adquirido su número máximo de dichas direcciones, las direcciones CPE recién descubiertas NO DEBEN reemplazar a las adquiridas previamente. El CM debe sustentar la adquisición de por lo menos una dirección CPE.
- El CM DEBE permitir la configuración de direcciones CPE durante el proceso de aprovisionamiento (hasta su número máximo de direcciones CPE) para sustentar configuraciones en las que el aprendizaje no resulta práctico o no se desea.
- Las direcciones proporcionadas durante el aprovisionamiento del CM DEBEN tener preferencia con respecto a las direcciones aprendidas.
- Las direcciones CPE NO DEBEN prescribir.
- En una reposición de CM (por ejemplo, un ciclo de potencia), todas las direcciones aprendidas y aprovisionadas DEBEN ser descartadas (no son retenidas en un almacenamiento no volátil, para permitir la modificación de direcciones MAC de usuario o el desplazamiento del CM). Sin embargo, un CM PUEDE retener cualquiera dirección aprovisionada tras una reposición.

B.3.1.2.3.2 Retransmisión

La retransmisión del CM en ambos sentidos DEBE atenerse a las siguientes directrices de 802.1d de carácter general:

- Las tramas de capa de enlace entre un determinado par de estaciones de extremo DEBEN ser entregadas en orden.
- Las tramas de capa de enlace NO DEBEN ser duplicadas.
- Las tramas que han prescrito (las que no pueden ser entregadas de manera puntual) DEBEN ser descartadas.

La retransmisión de red de cable a Ethernet DEBE seguir las reglas específicas que se indican a continuación:

- Las tramas dirigidas a destinos desconocidos NO DEBEN ser retransmitidas del puerto de cable al puerto Ethernet.
- Las tramas de radiodifusión DEBEN ser retransmitidas al puerto Ethernet.
- Las tramas de multidifusión DEBEN ser retransmitidas al puerto Ethernet de acuerdo con las fijaciones de configuración de filtrado especificadas por las operaciones del operador de cable y los sistemas empresariales de soporte.

La retransmisión de Ethernet a red de cable debe seguir las reglas específicas que se indican a continuación:

- Las tramas dirigidas a destinos desconocidos DEBEN ser retransmitidas desde el puerto Ethernet al puerto del cable.
- Las tramas de radiodifusión DEBEN ser retransmitidas al puerto del cable.
- Las tramas de multidifusión DEBEN ser retransmitidas al puerto del cable de acuerdo con las fijaciones de configuración de filtrado especificadas por las operaciones del operador de cable y los sistemas empresariales de soporte.
- Las tramas procedentes de direcciones de origen distintas de las aprovisionadas o aprendidas de dispositivos CPE sustentados NO DEBEN ser retransmitidas.
- Si un CM de usuario único ha aprendido una dirección soportada, NO DEBE retransmitir datos de una segunda fuente. DEBEN ser aprendidas otras direcciones de origen CPE (no soportadas) del puerto Ethernet y esta información debe ser utilizada para filtrar tráfico local como en un puente de aprendizaje tradicional.
- Si un CM de usuario único ha aprendido A como su dispositivo CPE soportado y B como un segundo dispositivo conectado al puerto Ethernet, DEBE filtrar cualquier tráfico de A a B.

B.3.2 Retransmisor MAC

El retransmisor MAC es una subcapa MAC que reside en el CMTS justo debajo de la interfaz del punto de acceso al servicio MAC (MSAP, *service access point*), como se muestra en la figura B.3-4. Es responsable de la entrega de tramas en sentido ascendente a:

- uno o más canales en sentido descendente;
- la interfaz MSAP.

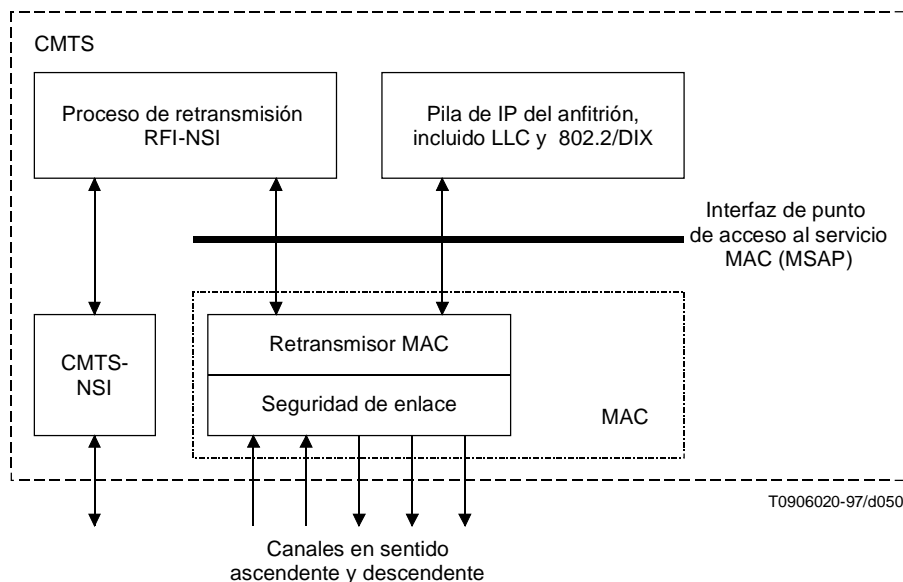


Figura B.3-4/J.112 – Retransmisor MAC

En la figura B.3-4, la subcapa LLC y las subcapas de seguridad de enlace de los canales en sentido ascendente y descendente por la red de cable terminan en el retransmisor MAC.

El usuario de la interfaz MSAP PUEDE ser el proceso de retransmisión NSI-RFI o la pila de protocolos del anfitrión del CMTS.

La entrega de tramas puede basarse en la semántica de la capa de enlace de datos (puenteo), la semántica de la capa de red (encaminamiento) o en alguna combinación de las mismas. También se puede emplear semántica de capa superior (por ejemplo, los filtros aplicados a los números de puerto UDP). El CMTS DEBE proporcionar colectividad IP entre anfitriones conectados a módems de cable, y debe hacerlo de manera que se satisfagan las expectativas del equipo del cliente conectado a Ethernet. Por ejemplo, el CMTS debe retransmitir paquetes ARP o facilitar un servicio ARP de apoderado. El retransmisor MAC del CMTS PUEDE prestar servicio para protocolos no IP.

Se señala que no hay ninguna exigencia en el sentido de que todos los canales en sentido ascendente y descendente se agreguen bajo un MSAP como se muestra más arriba. El vendedor podría optar simplemente por implementar múltiples MSAP, cada uno de ellos con un solo canal ascendente y descendente.

B.3.2.1 Ejemplo de reglas para la retransmisión de capa de enlace de datos

Los requisitos de esta subcláusula son aplicables si el retransmisor MAC se implementa utilizando solamente semántica de capa de enlace de datos.

La entrega de tramas depende de la dirección de destino dentro de la trama. La manera de aprender la ubicación de cada dirección depende del vendedor, y PUEDE incluir:

- el aprendizaje y la prescripción de direcciones de origen al modo puenteo transparente;
- la selección a partir de los mensajes de petición de registro MAC;
- medios administrativos.

Si la dirección de destino de una trama es unidifundida, y esa dirección está asociada con un determinado canal en sentido descendente, la trama DEBE ser retransmitida a ese canal¹.

Si la dirección de destino de una trama es unidifundida, y se sabe que esa dirección reside en el otro lado (superior) de la interfaz MSAP, la trama DEBE ser entregada a la interfaz MSAP.

Si la dirección de destino es radiodifundida, multidifundida² o desconocida, la trama DEBE ser entregada tanto al MSAP como a todos los canales en sentido descendente.

Las reglas de entrega son similares a las del puenteo transparente.:

- Las tramas de una fuente específica a un destino particular DEBEN ser entregadas en orden.
- Las tramas NO DEBEN ser duplicadas.
- Las tramas que no puedan ser entregadas de manera puntual, DEBEN ser descartadas.
- La secuencia de verificación de trama DEBERÍA ser preservada en vez de ser regenerada.

B.3.3 Capa de red

Como se ha indicado más arriba, el objetivo del sistema de datos por cable es transportar tráfico IP de manera transparente a través del sistema.

El protocolo de capa de red es la versión 4 del protocolo Internet (IP) definida en RFC-791, y en proceso de transformación en versión 6 del IP.

En el presente anexo no se impone ningún requisito con respecto al reensamblado de paquetes IP.

B.3.4 Por encima de la capa de red

Los abonados podrán utilizar la capacidad de IP transparente como portador de servicios de capa superior. La utilización de estos servicios será transparente al CM.

¹ Los vendedores pueden implementar extensiones, similares a direcciones estáticas en el puenteo de 802.1d/ISO 10038, que hagan que esas tramas sean filtradas o tratadas de alguna otra manera.

² La dirección de multidifusión de todos los CMTS (véase el apéndice B.I) es una excepción. Se deben retransmitir las PDU de puente de árbol abarcante de 802.1d/ISO 10038.

Además del transporte de datos de usuarios, hay varias capacidades de gestión y explotación de red que dependen de la capa de red. Son las siguientes:

- SNMP (protocolo de gestión de red simple, [RFC-1157]), para la gestión de red.
- TFTP (protocolo de transferencia de ficheros trivial, [RFC-1350]), un protocolo de transferencia de ficheros para la telecarga de soporte lógico e información de configuración.
- DHCP (protocolo dinámico de configuración de anfitrión, DHCP [RFC-1541]), un marco para pasar información de configuración a los anfitriones de una red TCP/IP.
- Un protocolo de gestión de la seguridad como el que se define en [MCNS2].

B.3.5 Capa de enlace de datos

La capa de enlace de datos se divide en dos subcapas de acuerdo con [IEEE 802], y se añade la de seguridad de capa de enlace de conformidad con [MCNS2] y [MCNS8]. Las subcapas, empezando por la situada más arriba, son:

- la subcapa de control de enlace lógico (LLC, *logical link control*) (Clase 1 solamente);
- la subcapa de seguridad de capa de enlace;
- la subcapa de control de acceso a los medios (MAC).

B.3.5.1 Subcapa LLC

La subcapa LLC DEBE proporcionarse de acuerdo con [ISO/CEI 10039]. La resolución de direcciones DEBE utilizarse según lo definido en [RFC-826]. La definición del servicio MAC a LLC se especifica en [ISO/CEI 10039].

B.3.5.2 Subcapa de seguridad de capa de enlace

La seguridad de la capa de enlace DEBE proporcionarse de acuerdo con [MCNS2] y [MCNS8].

B.3.5.3 Subcapa MAC

La definición detallada de la subcapa MAC y de las interfaces asociadas se indica en B.6.

La subcapa MAC define un transmisor único para cada canal en sentido descendente – el CMTS. Todos los CM están a la escucha de todas las tramas transmitidas por el canal en sentido descendente con el que están registrados y aceptan aquellas cuyo destino concuerda con el propio CM o los CPE alcanzados por conducto del puerto CMCI. Los CM sólo pueden comunicar con otros CM a través del CMTS.

El canal en sentido ascendente se caracteriza por muchos transmisores (CM) y un receptor (el CMTS). El tiempo en el canal ascendente se divide en intervalos, permitiendo el acceso múltiple por división en el tiempo en tics de tiempo regulados. El CMTS proporciona la referencia de tiempo y controla la utilización permitida de cada intervalo. Los intervalos pueden ser adjudicados para transmisiones por CM particulares o pueden competir por ellos todos los CM. Los CM pueden competir en la petición de tiempo de transmisión. En cierta medida, los CM pueden también competir en la transmisión de datos reales. En ambos casos, puede haber colisiones por lo que se llevan acabo reintentos.

En B.6 se describen los mensajes de subcapa MAC procedentes del CMTS que dirigen el comportamiento de los CM en el canal en sentido ascendente, así como la mensajería de los CM a los CMTS.

B.3.5.3.1 Visión de conjunto

Algunos de los puntos más destacados del protocolo MAC son:

- atribución de anchura de banda controlada por el CMTS;
- un tren de miniintervalos de tiempo en sentido ascendente;
- combinación dinámica de oportunidades de transmisión en sentido ascendente en base a contienda y reserva;
- eficacia de la anchura de banda mediante el soporte de paquetes de longitud variable;
- ampliaciones previstas para el soporte futuro del ATM o de otras PDU datos;
- soporte de la clase de servicio;
- ampliaciones previstas a efectos de seguridad en la capa de enlace de datos;
- soporte de una amplia gama de velocidades de datos.

B.3.5.3.2 Definición del servicio MAC

En el apéndice B.IV figura la definición del servicio de la subcapa MAC.

B.3.6 Capa física

La capa física (PHY) consta de dos subcapas:

- la subcapa de convergencia de transmisión (presente sólo en el sentido descendente);
- la subcapa dependiente de los medios físicos (PMD, *physical media dependent*).

B.3.6.1 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido descendente

La subcapa de convergencia de la transmisión en sentido descendente sólo existe en ese sentido. Hace posibles servicios adicionales en el tren de bits de la capa física. Estos servicios adicionales podrían incluir, por ejemplo, el vídeo digital. La definición de cualquiera de esos servicios queda fuera del alcance del presente anexo.

Esta subcapa se define como una serie continua de paquetes MPEG [UIT-T H.222.0] de 188 bytes, cada uno de los cuales consta de un encabezamiento de 4 bytes seguido de 184 bytes de cabida útil. El encabezamiento identifica la cabida útil perteneciente al MAC de datos por cable. Otros valores del encabezamiento pueden indicar otras cabidas útiles. La combinación de cabidas útiles se hace de manera arbitraria y la controla el CMTS.

La subcapa de convergencia de la transmisión en sentido descendente se define en B.5.

B.3.6.2 Subcapa PMD

B.3.6.2.1 Visión de conjunto

La subcapa PMD entraña portadoras RF moduladas digitalmente por la red de cable analógica.

En el sentido descendente, la subcapa PMD se basa en la [UIT-T J.83 B], con las excepciones señaladas en B.4.3.2, y tiene las siguientes características:

- formatos de modulación 64 y 256 QAM;
- el espectro ocupado de 6 MHz coexiste con todas las demás señales en el sistema de cables;
- la concatenación del código de bloques Reed-Solomon y el código en rejilla sustenta el funcionamiento en un porcentaje superior de las redes de cables de América del Norte;
- el intercalador de profundidad variable admite tanto datos dependientes como datos independientes de la latencia.

Las características en el sentido ascendente son como sigue:

- CM flexible y programable bajo control del CMTS;
- agilidad de frecuencia;
- acceso múltiple por división de tiempo;
- formatos de modulación QPSK y 16 QAM;
- soporte de formatos de PDU de trama fija y longitud variable;
- múltiples velocidades de símbolos;
- codificación de bloques Reed-Solomon programable;
- preámbulos programables.

B.3.6.2.2 Puntos de interfaz

En la subcapa PMD se definen tres puntos de interfaz RF:

- a) salida en el sentido descendente en el CMTS;
- b) entrada en el sentido ascendente en el CMTS;
- c) entrada/salida del cable en el módem del cable.

Se necesitan interfaces separadas de salida en el sentido descendente y entrada en el sentido ascendente en el CMTS para compatibilidad con las configuraciones típicas de combinación y división de señales descendentes y ascendentes en las cabeceras.

B.4 Especificación de subcapa dependiente de los medios físicos

B.4.1 Alcance

Esta especificación define las características eléctricas y el protocolo de un módem de cable (CM) y un sistema de terminación de módem de cable (CMTS, *cable modem termination system*). Lo que se pretende con la misma es definir un CM y un CMTS que interfaccionen de tal manera que cualquier implementación de un CM pueda funcionar con cualquier CMTS. La presente especificación no trata de inducir la puesta en aplicación de ninguna implementación en concreto.

B.4.2 Sentido ascendente

B.4.2.1 Visión de conjunto

La subcapa dependiente de los medios físicos (PMD) en el sentido ascendente utiliza un formato de modulación de ráfagas FDMA/TDMA, que proporciona cinco velocidades de símbolos y dos formatos de modulación (QPSK y 16 QAM). El formato de modulación incluye la conformación de impulsos a efectos de eficacia espectral, tiene agilidad de frecuencia de portadora y su nivel de potencia de salida es seleccionable. El formato de la subcapa PMD consta de una ráfaga modulada de longitud variable con temporización precisa que comienza en puntos separados por múltiplos enteros de 6,25 μ s (lo que representa 16 símbolos a la velocidad de datos más alta).

Cada ráfaga admite modulación flexible, preámbulo, aleatorización de la cabida útil y codificación FEC programable.

Todos los parámetros de la transmisión en el sentido ascendente asociados con salidas de transmisión de ráfagas procedentes del CM pueden ser configurados por el CMTS mediante la mensajería MAC. Muchos de los parámetros son programables ráfaga por ráfaga.

La subcapa PMD puede admitir un modo de transmisión casi continua, en donde la rampa descendente de una ráfaga PUEDE superponerse con la rampa ascendente de la ráfaga siguiente, de tal manera que la envolvente transmitida nunca es cero. La temporización del sistema de las transmisiones TDMA desde los diversos CM DEBE hacerse de tal modo que el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo del preámbulo de la ráfaga que sigue inmediatamente estén separados por la duración de cinco símbolos como mínimo. El tiempo de guarda DEBE ser superior o igual a la duración de cinco símbolos más el error de temporización máximo. Al error de temporización contribuyen tanto el CM como el CMTS. El funcionamiento de la temporización del CM se especifica en B.4. El error de temporización máximo y el tiempo de guarda pueden variar con los CMTS de diferentes vendedores.

El modulador en sentido ascendente forma parte del módem del cable que hace interfaz con la red de cable. El modulador contiene la función de modulación de nivel eléctrico efectiva y la función de procesamiento de señales digitales; esta última proporciona la FEC, la agregación del preámbulo delantero, la correspondencia de símbolos y otros pasos del procesamiento. La presente especificación se ha redactado con la idea de que las ráfagas se almacenen en memoria tampón en el tramo procesamiento de señal, y de que el tramo procesamiento de señal:

- 1) acepte el tren de información en base a una ráfaga en cada momento;
- 2) convierta dicho tren en una ráfaga completa de símbolos para el modulador; y
- 3) introduzca el tren de símbolos en ráfagas adecuadamente temporizadas en un modulador sin memoria en el momento exacto de la transmisión de la ráfaga.

El tramo sin memoria del modulador sólo efectúa la conformación de los impulsos y la conversión elevadora en cuadratura.

En el demodulador, al igual que en el modulador, hay dos componentes funcionales básicos: la función de demodulación y la función de procesamiento de señales. A diferencia del modulador, el demodulador reside en el CMTS y la especificación se establece teniendo en cuenta que habrá una función de demodulación (no necesariamente un demodulador físico real) por cada frecuencia de portadora que se utilice. La función de demodulación recibirá todas las ráfagas a una frecuencia determinada.

NOTA – El procedimiento de diseño de la unidad deberá tener en cuenta la naturaleza multicanal de la demodulación y del procesamiento de la señal que se ha de efectuar en la cabecera, y dividir/compartir la funcionalidad adecuadamente para influir de manera óptima en la aplicación multicanal. Lo apropiado podría ser un diseño de demodulador que soportara múltiples canales en una unidad demoduladora.

La función de demodulación del demodulador acepta una señal de nivel variable centrada en torno al nivel de potencia pedido y efectúa la temporización de símbolos y la recuperación y seguimiento de la portadora, la adquisición de ráfagas y la demodulación. Además, la función de demodulación proporciona una estimación de la temporización de las ráfagas con respecto a un borde de referencia, una estimación de la potencia de la señal recibida y una estimación de la relación señal/ruido, y puede llevar a cabo una ecualización adaptable para atenuar los efectos de:

- a) los ecos del sistema de cables;
- b) las señales interferentes de banda estrecha; y
- c) el retardo de grupo.

La función procesamiento de señal del demodulador efectúa un procesamiento inverso al de la función procesamiento de señal del modulador. Se incluye en él la aceptación del tren de datos en ráfagas demoduladas, la decodificación, etc. y, posiblemente, la multiplexación de los datos procedentes de múltiples canales en un solo tren de salida. La función procesamiento de señal proporciona también la señal de referencia de temporización con respecto al borde y de desbloqueo a los demoduladores para activar la adquisición de ráfagas de cada intervalo de ráfagas asignado. Además puede proporcionar una indicación de decodificación satisfactoria, error de decodificación o fallo de la decodificación por cada palabra de código y el número de símbolos Reed-Solomon corregidos en cada palabra de código. Para toda ráfaga en sentido ascendente, el CMTS tiene un conocimiento previo de su longitud en símbolos (véanse B.4.2.6, B.4.2.10.1 y B.I.2).

B.4.2.2 Formatos de modulación

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar tanto el formato de modulación QPSK como el 16 QAM.

El demodulador en el sentido ascendente DEBE admitir el formato QPSK, el 16 QAM o ambos formatos de modulación.

B.4.2.2.1 Velocidades de modulación

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar QPSK a 160, 320, 640, 1280 y 2560 ksímb/s, y 16 QAM a 160, 320, 640 1280 y 2560 ksímb/s (ksímb/s = miles de símbolos por segundo).

Esta diversidad de velocidades de modulación, y la flexibilidad al fijar las frecuencias de la portadora en sentido ascendente, permite a los operadores ubicar operadoras en intervalos del esquema de señales interferentes de banda estrecha, como se analiza en el apéndice B.VI.

La velocidad de símbolos en sentido ascendente DEBE fijarse para cada frecuencia en sentido ascendente.

B.4.2.2.2 Correspondencia de símbolos

El modo de modulación (QPSK ó 16 QAM) es programable. Los símbolos transmitidos en cada modo y la correspondencia entre los bits de entrada y la constelación I y Q DEBEN ser como se define en el cuadro B.4-1. En dicho cuadro, I_1 es el MSB del diagrama de símbolos, Q_1 es el LSB para QPSK, y Q_0 es el LSB para 16 QAM. Q_1 e I_0 tienen posiciones de bits intermedias en 16 QAM. El MSB DEBE ser el bit de los datos en serie con el que comienza el establecimiento de la correspondencia de símbolos.

Cuadro B.4-1/J.112 – Correspondencia de I/Q

Modo QAM	Definiciones de bit de entrada
QPSK	$I_1 Q_1$
16 QAM	$I_1 Q_1 I_0 Q_0$

La correspondencia de símbolos de QPKS en sentido ascendente DEBE ser como se muestra en la figura B.4-1.

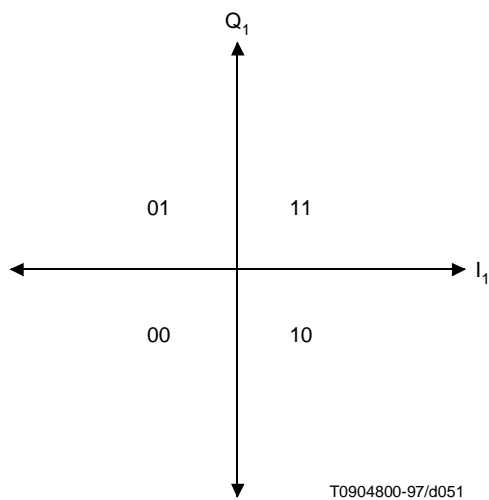


Figura B.4-1/J.112 – Correspondencia de símbolos de QPSK

La correspondencia de símbolos no invertidos de 16 QAM (con codificación Gray) DEBE ser como se muestra en la figura B.4-2.

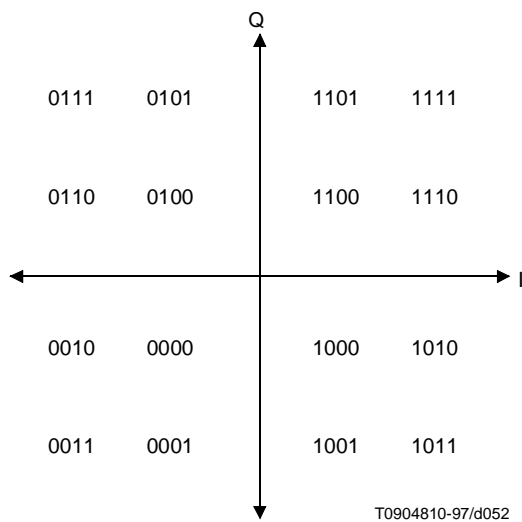


Figura B.4-2/J.112 – Correspondencia de símbolos con codificación Gray de 16 QAM

La correspondencia de símbolos con codificación diferencial de 16 QAM DEBE ser como se muestra en la figura B.4-3.

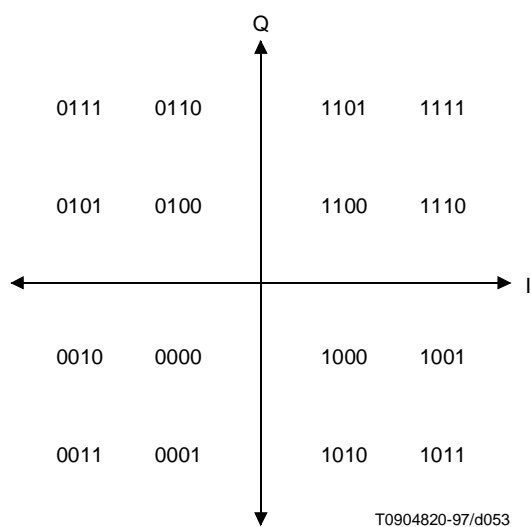


Figura B.4-3/J.112 – Correspondencia de símbolos con codificación diferencial de 16 QAM

Si es posible la codificación de cuadrante diferencial, el cuadrante de símbolos transmitido en un determinado momento se obtiene a partir del cuadrante de símbolos transmitido con anterioridad y de los bits de entrada en ese momento utilizando el cuadro B.4-2.

Cuadro B.4-2/J.112 – Obtención del cuadrante de símbolos transmitidos actualmente

Bits de entrada actuales I(1) Q(1)	Cambio de fase del cuadrante	Bits más significativos del símbolo transmitido previamente	Bits más significativos del símbolo transmitido actualmente
00	0°	11	11
00	0°	01	01
00	0°	00	00
00	0°	10	10
01	90°	11	01
01	90°	01	00
01	90°	00	10
01	90°	10	11
11	180°	11	00
11	180°	01	10
11	180°	00	11
11	180°	10	01
10	270°	11	10
10	270°	01	11
10	270°	00	01
10	270°	10	00

B.4.2.2.3 Conformación del espectro

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE admitir una conformación Nyquist de raíz cuadrada de coseno alzado con factor del 25%.

El espectro ocupado NO DEBE exceder de las anchuras de canal que se muestran en el cuadro B.4-3.

Cuadro B.4-3/J.112 – Máxima anchura de canal

Velocidad de símbolos (ksímb/s)	Anchura de canal (kHz) ^{a)}
160	200
320	400
640	800
1280	1600
2560	3200
a) La anchura de canal es la anchura de banda de -30 dB.	

B.4.2.2.4 Agilidad y gama de las frecuencias en sentido ascendente

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE admitir el funcionamiento en la gama de frecuencias de 5-42 MHz borde a borde.

Se DEBE admitir la resolución del desplazamiento de frecuencia con una gama de ± 32 kHz (incremento = 1 Hz; implementación dentro de ± 10 Hz).

B.4.2.2.5 Formato del espectro

El modulador en sentido ascendente DEBE funcionar con el formato $s(t) = I(t) * \cos(\omega t) - Q(t) * \sin(\omega t)$, donde t representa el tiempo y ω indica la frecuencia angular.

B.4.2.3 Codificación FEC

B.4.2.3.1 Modos de codificación FEC

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar las siguientes opciones: códigos Reed-Solomon en GF(256) con T = 1 a 10 o ausencia de codificación FEC.

DEBE admitirse el siguiente polinomio generador de Reed-Solomon:

$$g(x) = (x + \alpha^0)(x + \alpha^1)...(x + \alpha^{2T-1})$$

donde el elemento primitivo α es 0x02 hex.

DEBE admitirse el siguiente polinomio primitivo de Reed-Solomon:

$$p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar palabras de código con un tamaño comprendido entre un mínimo de 18 bytes (16 bytes de información [k] más dos bytes de paridad para corrección de errores T = 1) hasta un máximo de 255 bytes (bytes k más bytes de paridad). El tamaño de una palabra de código no codificada puede ser de hasta un mínimo de un byte.

En el modo última palabra de código abreviada, el CM DEBE proporcionar la última palabra de código de una ráfaga abreviada a partir de la longitud asignada de k bytes de datos por palabra de código, según se describe en 4.2.10.1.2.

El valor de T DEBE configurarse en respuesta al descriptor de canal en sentido ascendente del CMTS.

B.4.2.3.2 Orden de bit a símbolo FEC

La entrada en el codificador Reed-Solomon es lógicamente un tren de bits en serie proveniente de la capa MAC del CM, y se DEBE establecer la correspondencia entre el primer bit del tren y el MSB del primer símbolo Reed-Solomon que entra en el codificador. El MSB del primer símbolo que sale del codificador se DEBE hacer corresponder con el primer bit del tren de bits en serie introducido en el aleatorizador.

Se señala que el convenio MAC byte a serie en sentido ascendente requiere que se establezca la correspondencia entre el LSB del byte y el primer bit del tren de bits en serie, según B.6.2.1.3.

B.4.2.4 Aleatorizador

El modulador en sentido ascendente DEBE implementar un aleatorizador (véase la figura B.4-4) cuyo valor semilla de 15 bits DEBE ser programable de manera arbitraria.

Al comienzo de cada ráfaga, se libera el registrador y se carga el valor semilla. El valor semilla se DEBE utilizar para calcular el bit del aleatorizador que se combina en un XOR (OR exclusivo) con el primer bit de los datos de cada ráfaga (que es el MSB del primer símbolo que sigue al último símbolo del preámbulo).

El valor semilla del aleatorizador DEBE configurarse en respuesta al descriptor de canal en sentido ascendente del CMTS.

El polinomio DEBE ser $x^{15} + x^{14} + 1$.

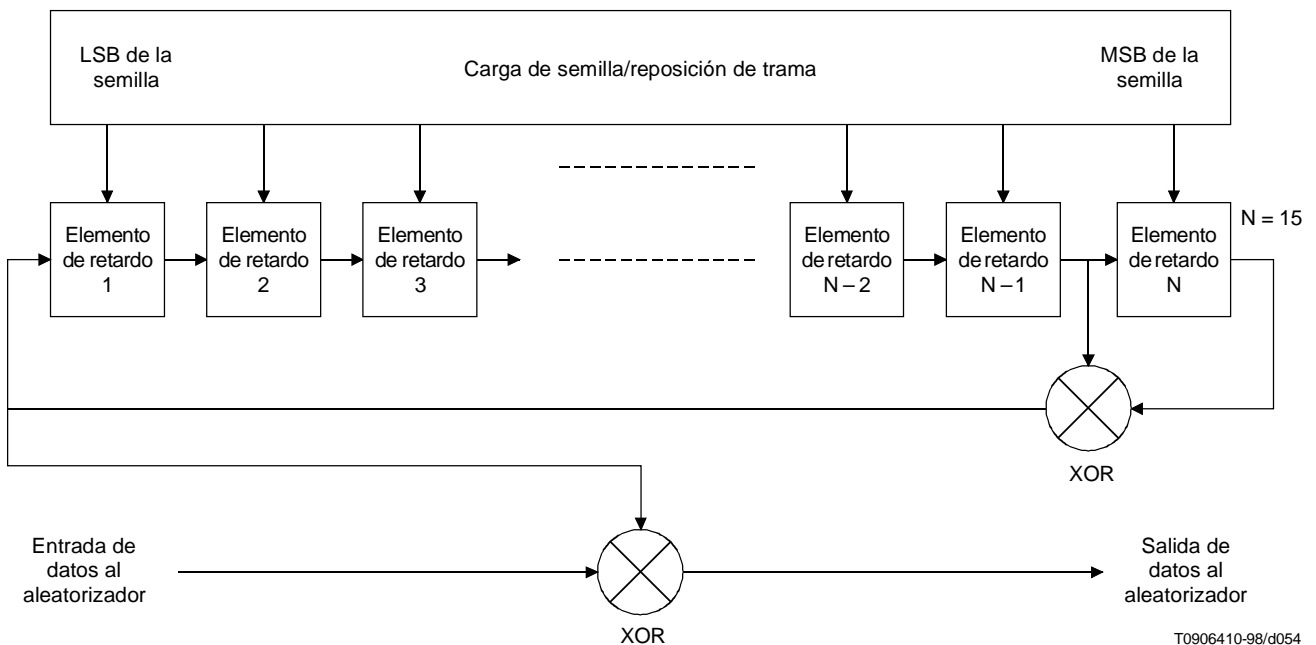


Figura B.4-4/J.112 – Estructura del aleatorizador

B.4.2.5 Agregación de preámbulo delantero

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE admitir un campo preámbulo de longitud variable que se sitúa delante de los datos una vez que éstos han sido aleatorizados y codificados según Reed-Solomon.

El primer bit del esquema de preámbulo es el primer bit que entra en el dispositivo de establecimiento de la correspondencia (véase la figura B.4-8), y es I_1 en el primer símbolo de la ráfaga (véase B.4.2.2.2). El primer bit del esquema de preámbulo es designado por el desplazamiento de valor de preámbulo como se describe en el cuadro B.6-15 de B.6.3.2.2.

El valor del preámbulo que se agrega delante DEBE ser programable y su longitud DEBE ser de 0, 2, 4, ..., ó 1024 bits para QPSK y 0, 4, 8, ..., ó 1024 bits para 16 QAM. Con ello, la longitud máxima del preámbulo es de 512 símbolos QPSK o bien de 256 símbolos QAM.

La longitud y el valor del preámbulo DEBEN configurarse en respuesta al mensaje del descriptor de canal en sentido ascendente transmitido por el CMTS.

B.4.2.6 Perfiles de ráfagas

Las características de la transmisión se dividen en tres categorías:

- parámetros de canal;
- atributos de perfil de ráfaga; y
- parámetros exclusivos del usuario.

Los parámetros de canal incluyen:

- la velocidad de símbolos (cinco velocidades, desde 160 ksímb/s a 2,56 Msímb/s en pasos de octava);
- la frecuencia central (Hz); y
- la supercadena de preámbulo de 1024 bits.

La descripción de los parámetros de canal prosigue con más detalle en el cuadro B.6-14 de B.6.3.2.2; esas características son compartidas por todos los usuarios en un canal determinado. La relación de los atributos de perfil de ráfaga figura en el cuadro B.4-4 y se describen con más detalle en el cuadro B.6-15 de B.6.3.2.2; estos parámetros son los atributos compartidos correspondientes a un tipo de ráfaga. Los parámetros exclusivos del usuario pueden variar para cada usuario incluso cuando utilizan el mismo tipo de ráfaga por el mismo canal que otro usuario (por ejemplo, el nivel de potencia) y su relación figura en el cuadro B.4-5.

Cuadro B.4-4/J.112 – Parámetros de ráfagas de canal

Parámetro	Fijaciones de configuración
Modulación	QPSK, 16 QAM
Codificación diferencial	Activa/inactiva
Longitud del preámbulo	0-1024 bits (véase B.4.2.5)
Desplazamiento de valor de preámbulo	0 a 1022
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10 (0 implica FEC inactiva)
Bytes de información de la palabra de código FEC(k)	Fija: 16 a 253 (suponiendo FEC activa) Abreviada: 16 a 253 (suponiendo FEC activa)
Semilla del aleatorizador	15 bits
Longitud de ráfaga máxima (miniintervalos de tiempo) (nota)	0 a 255
Tiempo de guarda	5 a 255 símbolos
Longitud de última palabra de código	Fija, abreviada
Aleatorizador activo/inactivo	Activo/inactivo
NOTA – Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil del canal significa que la longitud de las ráfagas es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga. La longitud de ráfaga, aunque no sea fija, la adjudica explícitamente el CMTS al CM en el MAP.	

Cuadro B.4-5/J.112 – Parámetros en ráfaga exclusivos de usuario

Parámetro	Fijaciones de configuración
Nivel de potencia (nota)	+8 a +55 dBmV (16 QAM) +8 a +58 dBmV (QPSK) 1 dB pasos
Frecuencia de desplazamiento (nota)	Gama = ± 32 kHz; incremento = 1 Hz; implementación ± 10 Hz
Desplazamiento de la alineación	0 a $(2^{16} - 1)$, incrementos de 6,25 μ s/64
Longitud de ráfaga (miniintervalos de tiempo) si es variable en este canal (cambia de ráfaga a ráfaga)	1 a 255 miniintervalos de tiempo
Coefficientes de ecualizador de transmisión 1 (nota) (módems avanzados solamente)	Hasta 64 coeficientes; 4 bytes por coeficiente: 2 reales y 2 complejos
NOTA – Los valores del cuadro son aplicables para este determinado canal y esta precisa velocidad de símbolos.	

El CM DEBE generar cada ráfaga en el momento apropiado indicado en las concesiones de miniintervalos de tiempo proporcionadas por los MAP del CMTS (véase B.6.3.2.3).

El CM DEBE admitir todos los perfiles de ráfaga indicados por el CMTS vía descriptores de ráfaga UCD (véase B.6.3.2.2) y originados subsiguientemente para transmisión en un MAP (véase B.6.3.2.3).

El CM DEBE implementar la frecuencia de desplazamiento con una aproximación de ± 10 Hz.

El desplazamiento de alineación es la corrección de retardo aplicada por el CM al tiempo de trama en sentido ascendente del CMTS derivado en el CM, para sincronizar las transmisiones en sentido ascendente en el esquema TDMA. El desplazamiento de alineación es un avance equivalente aproximadamente al tiempo de propagación de ida y vuelta del CM con respecto al CMTS. El CMTS DEBE proporcionar al CM la corrección de este desplazamiento por realimentación, en base a la recepción satisfactoria de una o más ráfagas (es decir, resultado satisfactorio de cada una de las técnicas empleadas: corrección de errores y/o CRC), con una exactitud de 1/2 símbolo o mejor y una resolución de 1/64 del incremento de tics de trama ($6,25 \mu\text{s}/64 = 0,09765625 \mu\text{s} = 1/4$ de la duración de un símbolo de la velocidad de símbolos más elevada = $10,24 \text{ MHz}^{-1}$). El CMTS envía ajustes al CM, en donde un valor negativo significa que el desplazamiento de alineación se ha de disminuir, dando lugar a tiempos de transmisión posteriores en el CM. El CM DEBE implementar la corrección con una resolución equivalente a la duración de 1 símbolo como máximo (de la velocidad de símbolos utilizada para una ráfaga dada), y (aparte de un sesgo fijo) con una exactitud de $\pm 0,25 \mu\text{s}$ más $\pm 1/2$ símbolo debido a la resolución. La exactitud de la temporización de ráfagas del CM de $\pm 0,25 \mu\text{s}$ más $\pm 1/2$ símbolo está referida a los límites del miniintervalo de tiempo obtenible en el CM, en base a un procesamiento ideal de las señales de indicación de tiempo recibidas del CMTS.

El CM DEBE ser capaz de cambiar de perfiles de ráfagas sin que se requiera tiempo de reconfiguración entre ráfagas, salvo en el caso en que cambien los siguientes parámetros:

- 1) potencia de salida;
- 2) modulación;
- 3) velocidad de símbolos;
- 4) frecuencia de desplazamiento;
- 5) frecuencia de canal; y
- 6) desplazamiento de alineación.

Para velocidad de símbolos, frecuencia de desplazamiento y desplazamiento de alineación, el CM DEBE ser capaz de transmitir ráfagas consecutivas en tanto en cuanto el CMTS atribuya por lo menos 96 símbolos entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente. El tiempo de reconfiguración máximo de 96 símbolos debe competir por el tiempo de rampa descendente de una ráfaga y el tiempo de rampa ascendente de la ráfaga siguiente así como el tiempo de retardo de transmisión total incluyendo el retardo de conducto y el retardo del ecualizador previo opcional. Para cambios de tipo de modulación, el CM DEBE ser capaz de transmitir ráfagas consecutivas en tanto en cuanto el CMTS atribuya por lo menos 96 símbolos entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente. La potencia de salida transmitida, la velocidad de símbolos, la frecuencia de desplazamiento y el desplazamiento de alineación NO DEBEN cambiar mientras esté pendiente de transmisión más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga anterior, o si se ha transmitido más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga siguiente. La modulación NO DEBE cambiar mientras esté pendiente de transmisión más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga anterior, o si se ha transmitido más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga siguiente, EXCLUYENDO el efecto del ecualizador (si está presente en el CM). (Esto se ha de verificar cuando el ecualizador de transmisión no proporcione filtrado; sólo retardo, en todo caso. Se señala que si el CMTS tiene retroalimentación de decisión en su ecualizador, quizás necesite proporcionar más que el intervalo de 96 símbolos entre las ráfagas de tipo de modulación diferente que puede utilizar el CM; el CMTS tiene que decidir al respecto.) Ajustes por desplazamiento de alineación negativo harán que se viole el tiempo de guarda de los 96 símbolos. El CMTS tiene que garantizar que esto no ocurre permitiendo un tiempo de guarda adicional entre ráfagas que sea por lo menos igual al desplazamiento de alineación negativo.

Si se ha de cambiar la frecuencia del canal, el CM DEBE ser capaz de implementar el cambio entre ráfagas en tanto en cuanto el CMTS atribuya por lo menos 96 símbolos más 100 ms entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente.

La frecuencia de canal del CM DEBE estabilizarse teniendo en cuenta los requisitos de ruido de fase y exactitud de B.4.2.9.5 y B.4.2.9.6 dentro de los 100 ms que siguen al comienzo del cambio.

Si la potencia de salida se va a cambiar en 1 dB o menos, el CM DEBE ser capaz de implementar el cambio entre ráfagas en tanto en cuanto el CMTS atribuya por lo menos 96 símbolos más 5 μ s entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente.

Si la potencia de salida se va a cambiar en más de 1 dB, el CM DEBE ser capaz de implementar el cambio entre ráfagas en tanto en cuanto el CMTS atribuya por lo menos 96 símbolos más 10 μ s entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente.

La potencia de salida del CM DEBE estabilizarse a $\pm 0,1$ dB o menos de su nivel de potencia de salida final:

- a) dentro de los 5 μ s a partir del comienzo de un cambio de 1 dB o menos; y
- b) dentro de los 10 μ s a partir del comienzo de un cambio de más de 1 dB.

La potencia transmisión de salida DEBE mantenerse constante dentro de una ráfaga TDMA a menos de 0,1 dB (excluyendo la cantidad presente en teoría a causa de la conformación del impulso, y a la modulación de amplitud en caso de 16 QAM).

B.4.2.7 Convenio de temporización de ráfagas

La figura B.4-5 ilustra la temporización de una ráfaga nominal.

La figura B.4-6 indica la temporización de una ráfaga en el caso más desfavorable. En este caso, la ráfaga N llega con 1,5 símbolos de retardo y la ráfaga N + 1 llega con 1,5 símbolos de adelanto, pero se mantiene la separación de 5 símbolos; se muestra la banda de guarda de 8 símbolos.

Con una velocidad de símbolos de R_s , los símbolos se producen con una cadencia de uno cada $T_s = 1/R_s$ segundos. Las rampas ascendente y descendente representan la dispersión de un símbolo en el dominio temporal más allá del periodo de duración T_s debido al filtro de conformación de símbolos. Si sólo se transmitiera un símbolo, su duración sería superior a T_s porque la respuesta en impulsos del filtro de conformación es superior a T_s . La dispersión del primero y el último símbolos de una transmisión de ráfaga amplía efectivamente la duración de la ráfaga haciendo que sea superior a $N * T_s$, donde N es el número de símbolos de la ráfaga.

B.4.2.8 Requisitos con respecto a la potencia de la transmisión

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar la variación de la cantidad de potencia de la transmisión. Se establecen requisitos con respecto a:

- 1) la gama de potencia de transmisión pedida;
- 2) el tamaño de los pasos de las peticiones de potencia; y
- 3) la exactitud (potencia de salida efectiva en comparación con la cantidad pedida) de la respuesta a la petición.

El mecanismo según el cual se efectúan los ajustes de potencia se define en B.7.2.5. Dichos ajustes DEBEN quedar dentro de las gamas de tolerancia que se describen a continuación.

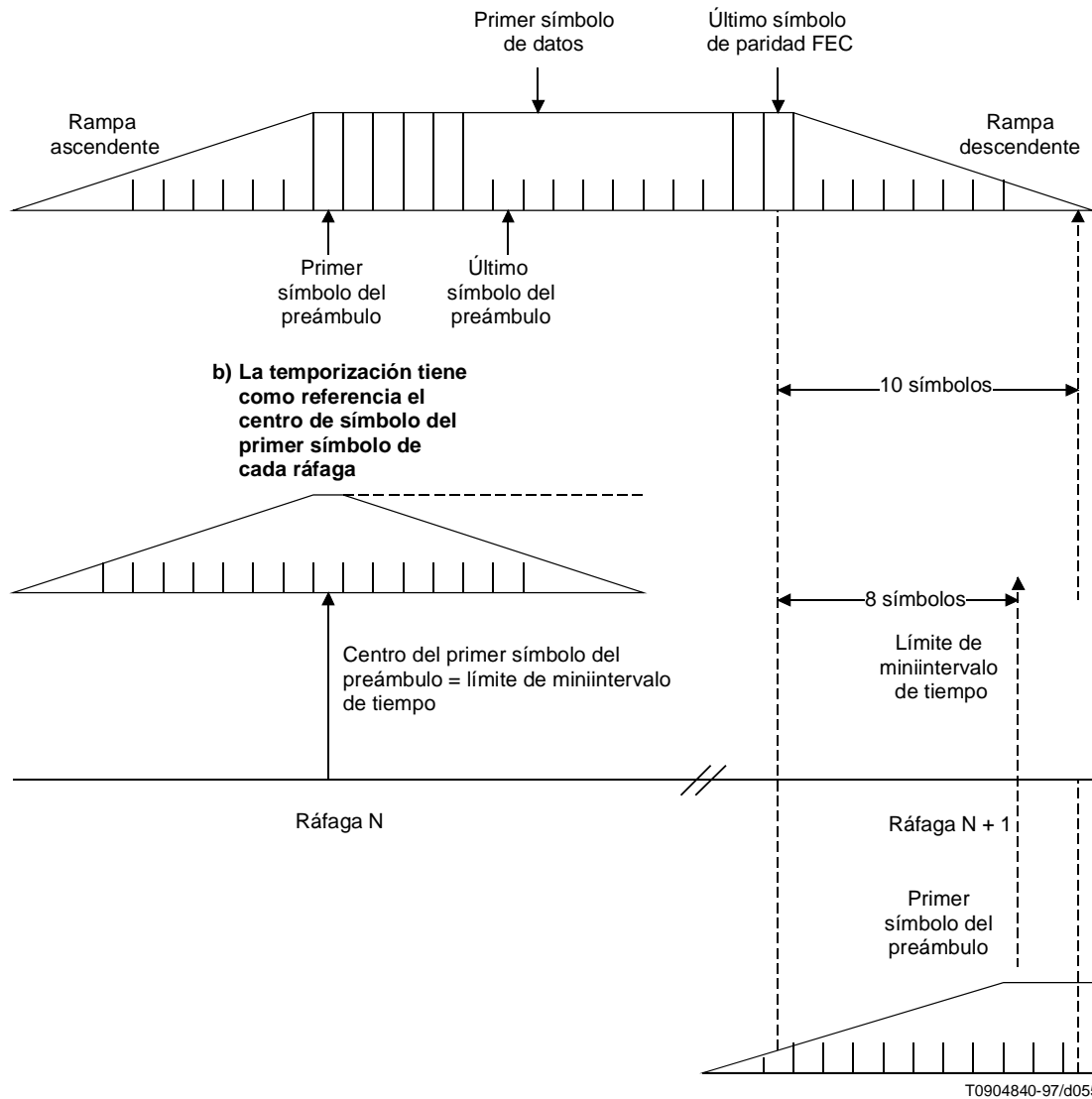
B.4.2.8.1 Agilidad y gama de la potencia de salida

La potencia de transmisión de salida en la anchura de banda de diseño DEBE ser variable en la gama de +8 dBmV a 55 dBmV (16 QAM), 58 dBmV (QPSK), en pasos de 1 dB.

La exactitud absoluta de la potencia transmitida DEBE ser de ± 2 dB, y la del tamaño de los pasos, de $\pm 0,4$ dB, con un margen por histéresis al activar/desactivar un atenuador por etapas (por ejemplo, 20 dB) en cuyo caso el requisito de exactitud se rebaja a $\pm 1,4$ dB. Por ejemplo, el incremento efectivo de potencia resultante de una petición de que se aumente el nivel de potencia en 1 dB en la siguiente ráfaga transmitida de un CM DEBE estar entre 0,6 y 1,4 dB.

La resolución de un paso DEBE ser de 1 dB o menos. Cuando a un CM se le indique una resolución mayor de la que él puede implementar, DEBE redondear al tamaño de paso admitido más cercano. Si el paso indicado está a mitad de camino entre dos tamaños de paso admitidos, el CM DEBE elegir el paso más pequeño. Por ejemplo, con una resolución de paso admitida de 1 dB, la indicación de variar en $\pm 0,5$ dB no provocaría variación alguna, mientras que una indicación de variación de $\pm 0,75$ dB daría lugar a una variación o paso de ± 1 dB.

a) Perfil de ráfaga nominal (sin errores de temporización); se ilustra una banda de guarda de 8 símbolos; se ilustra una rampa ascendente y una rampa descendente de 10 símbolos



NOTA – La rampa descendente de una ráfaga puede solapar la rampa ascendente de la ráfaga siguiente incluso cuando un transmisor tiene asignadas ambas ráfagas.

Figura B.4-5/J.112 – Temporización de ráfaga nominal

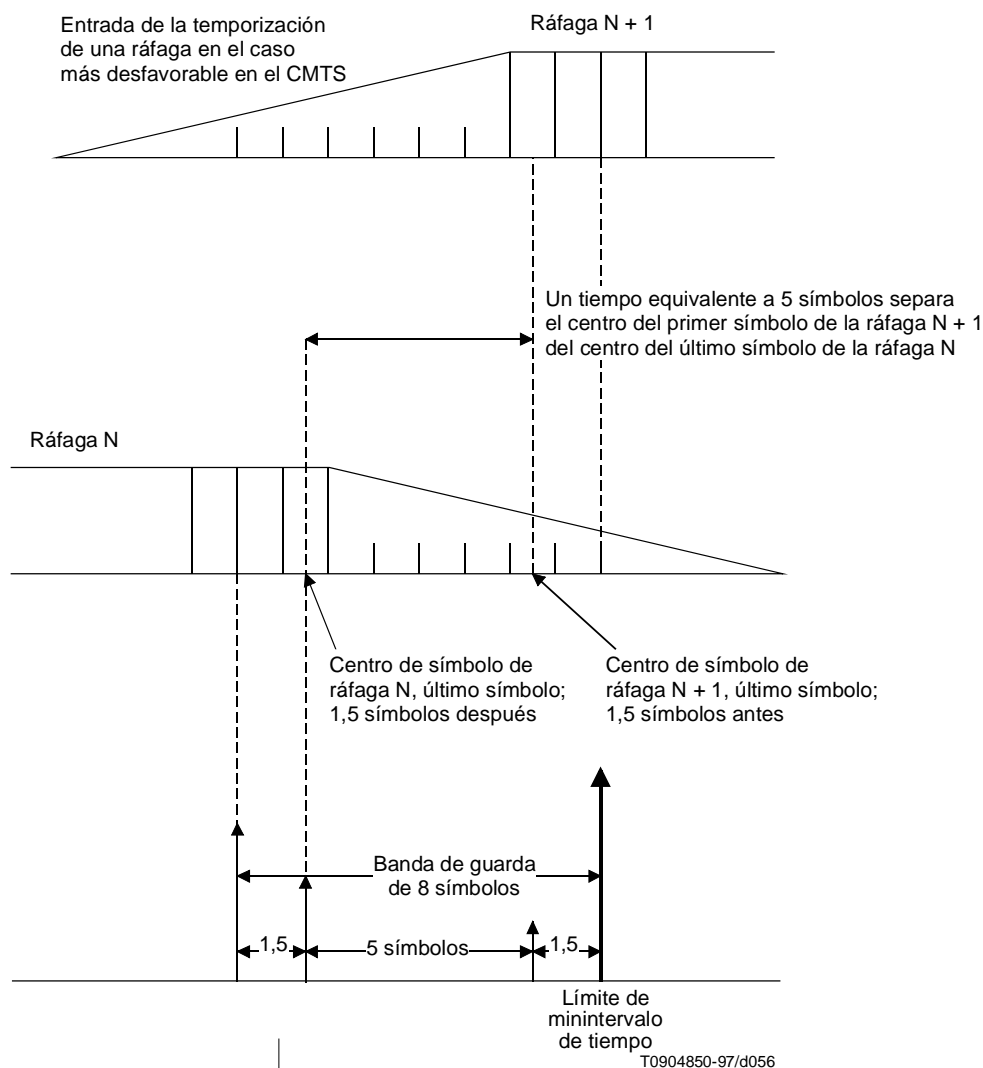


Figura B.4-6/J.112 – Temporización de ráfaga en el caso más desfavorable

B.4.2.9 Requisitos de fidelidad

B.4.2.9.1 Emisiones no esenciales

El ruido y la potencia espuria NO DEBEN exceder de los niveles que se indican en los cuadros B.4-6, B.4-7 y B.4-8.

En el cuadro B.4-6, las emisiones no esenciales dentro de banda incluyen el ruido, la fuga de portadora, las líneas de reloj, los productos espurios de sintetizador y otros productos de transmisor no deseados. No incluye ISI. La anchura de banda de medición de las emisiones no esenciales dentro de banda es igual a la velocidad de símbolos (por ejemplo, 160 kHz para 160 ksímb/s).

La anchura de banda de medición de las 3 (o menos) bandas de frecuencia relacionadas con la portadora (por debajo de 42 MHz) es de 160 kHz, con 3 bandas como máximo de 160 kHz, cada una de ellas con no más de -47 dBc, que se permite excluir de las especificaciones de "Bandas dentro de 5 a 42 MHz de la ráfaga transmisora" del cuadro B.4-8.

La anchura de banda de medición es también de 160 kHz para las especificaciones entre ráfagas del cuadro B.4-6 por debajo de 42 MHz; las especificaciones de ráfagas transmisoras son aplicables durante los miniintervalos de tiempo concedidos al CM (cuando el CM utiliza la totalidad o una parte de la concesión), y durante un miniintervalo de tiempo antes y después de los miniintervalos de tiempo concedidos. (Se señala que un miniintervalo de tiempo puede ser tan breve como 32 símbolos, ó $12,5 \mu\text{s}$ a la velocidad de $2,56 \text{ Msímb/s}$, o $200 \mu\text{s}$ a 160 ksímb/s .) Las especificaciones de ráfagas transmisoras se aplican salvo durante la utilización de una concesión de miniintervalos de tiempo, y durante el miniintervalo de tiempo anterior y el posterior a la concesión utilizada.

Cuadro B.4-6/J.112 – Emisiones no esenciales

Parámetro	Ráfaga transmisora	Entre ráfagas
Dentro de banda [entre las emisiones no esenciales dentro de banda figuran el ruido, la fuga de portadora, las líneas de reloj, los productos espurios de sintetizador y otros productos de transmisor no deseados. No se incluye la interferencia entre símbolos (ISI, <i>inter symbol interference</i>)]	-40 dBc	-72 dBc o -59 dBmV, lo que sea mayor
Banda adyacente	Véase el cuadro B.4-7	-72 dBc o -59 dBmV, lo que sea mayor
Tres bandas de frecuencia o menos relacionadas con la portadora (a modo de segundo armónico, si < 42 MHz)	-47 dBc	-72 dBc o -59 dBmV, lo que sea mayor
Bandas dentro de 5 a 42 MHz (excluyendo el canal asignado, los canales adyacentes y los canales relacionados con la portadora)	Véase el cuadro B.4-8	-72 dBc o -59 dBmV, lo que sea mayor
Límites des las emisiones espurias integradas en el CM (todas en 4 MHz, incluidos valores discretos) ^{a)} 42 a 54 MHz 54 a 60 MHz 60 a 88 MHz 88 a 860 MHz	máx (-40 dBc, -26 dBmV) -35 dBmV -40 dBmV -45 dBmV	-26 dBmV -40 dBmV -40 dBmV máx (-45 dBmV, -40 dBc ^{b)})
Límites des las emisiones espurias discretos en el CM ^{a)} 42 a 54 MHz 54 a 88 MHz 88 a 860 MHz	máx (-50 dBc, -36 dBmV) -50 dBmV -50 dBmV	-36 dBmV -50 dBmV -50 dBmV
<p>a) Estos límites de especificador excluyen una salida espuria discreta única relacionada con el canal recibido sintonizado; la salida espuria discreta única no DEBE ser superior a -40 dBmV.</p> <p>b) dBc se refiere al nivel de señal recibida en sentido descendente. Algunas salidas espurias son proporcionales al nivel de señal en recepción.</p>		

B.4.2.9.1.1 Emisiones no esenciales en canal adyacente

Las emisiones no esenciales procedentes de una portadora transmitida pueden producirse en un canal adyacente que pudiera estar ocupado por una portadora con las mismas o diferentes velocidades de símbolos. El cuadro B.4-7 contiene la relación de niveles de emisiones no esenciales en canal adyacente requeridos para todas las combinaciones de velocidades de símbolos de portadora transmitida y velocidades de símbolos de canal adyacente. La medición se efectúa en un intervalo de canal adyacente cuya anchura de banda y distancia con respecto a la portadora transmitida son las apropiadas en base a las velocidades de símbolos de la portadora transmitida y la portadora del canal adyacente.

Cuadro B.4-7/J.112 – Emisiones no esenciales en canal adyacente

Velocidad de símbolos de la portadora transmitida	Especificación en el intervalo	Intervalo de medición y distancia con respecto al borde de la portadora	Velocidad de símbolos de la portadora del canal adyacente
160 ksímb/s	-45 dBc	20 a 180 kHz	160 ksímb/s
	-45 dBc	40 a 360 kHz	320 ksímb/s
	-45 dBc	80 a 720 kHz	640 ksímb/s
	-42 dBc	160 a 1440 kHz	1280 ksímb/s
	-39 dBc	320 a 2880 kHz	2560 ksímb/s
Todas las demás velocidades de símbolos	-45 dBc	20 a 180 kHz	160 ksímb/s
	-45 dBc	40 a 360 kHz	320 ksímb/s
	-45 dBc	80 a 720 kHz	640 ksímb/s
	-44 dBc	160 a 1440 kHz	1280 ksímb/s
	-41 dBc	320 a 2880 kHz	2560 ksímb/s

B.4.2.9.1.2 Emisiones no esenciales en 5 a 42 MHz

Las emisiones no esenciales, distintas de las del canal adyacente o las emisiones relacionadas con la portadora e indicadas más arriba, se pueden producir en intervalos que podrían estar ocupados por otras portadoras, con las mismas o diferentes velocidades de símbolos. Para acomodar estas velocidades de símbolos diferentes y anchuras de banda asociadas, las emisiones no esenciales se miden en un intervalo igual a la anchura de banda correspondiente a la velocidad de símbolos de la portadora que pudiera ser transmitida en ese intervalo. Ese intervalo es independiente de la velocidad con que se transmitan los símbolos en ese momento.

El cuadro B.4-8 contiene la relación de posibles velocidades de símbolos que pudieran ser transmitidas en un intervalo, el nivel de emisión no esencial requerido en ese intervalo, y el nivel de medición inicial en que se han de empezar a medir las emisiones no esenciales. Las mediciones deberán comenzar en la distancia inicial y repetirse con distancias crecientes con respecto a la portadora hasta que se alcance el borde de la banda en sentido ascendente, 5 MHz ó 42 MHz. Los intervalos de medición no deberán incluir emisiones relacionadas con la portadora.

Cuadro B.4-8/J.112 – Emisiones no esenciales en 5 a 42 MHz

Posible velocidad de símbolos en este intervalo	Especificación en el intervalo	Intervalo de medición inicial y distancia con respecto al borde de la portadora
160 ksímb/s	-53 dBc	220 a 380 kHz
320 ksímb/s	-50 dBc	240 a 560 kHz
640 ksímb/s	-47 dBc	280 a 920 kHz
1280 ksímb/s	-44 dBc	360 a 1640 kHz
2560 ksímb/s	-41 dBc	520 a 3080 kHz

B.4.2.9.2 Emisiones no esenciales durante los transitorios de activación/desactivación en ráfagas

Cada transmisor DEBE controlar las emisiones no esenciales, antes y durante la rampa ascendente y durante y después de la rampa descendente, con anterioridad y con posterioridad a una ráfaga en el esquema TDMA.

Las emisiones no esenciales de activación/desactivación, tales como las del cambio de tensión a la salida de un transmisor en sentido ascendente debido a la habilitación o inhabilitación de la transmisión, no DEBEN ser superiores a 100 mV, y ese paso incremental no DEBE disiparse antes de 2 μ s siguiendo un desarrollo de pendiente constante. Este requisito se aplica cuando el CM transmite a +55 dBmV o más; con niveles de transmisión reducidos, el cambio máximo de tensión DEBE disminuir con un factor de 2 para cada 6 dB de disminución del nivel de potencia a partir de +55 dBmV, hasta un cambio máximo de 7 mV a 31 dBmV y por debajo. Este requisito no es aplicable a los transitorios de activación y desactivación de potencia del CM.

B.4.2.9.3 Tasa de errores en los símbolos (SER)

La calidad de funcionamiento del modulador DEBE ser tal que su salida se encuentre a 0,5 dB o menos de la SER teórica en función de la relación C/N (es decir, E_s/N_0), para una SER tan baja como 10^{-6} sin codificación, para QPSK y 16 QAM.

La degradación de la SER viene determinada por la varianza de conglomerado que provoca la forma de onda de transmisión a la salida de un filtro teórico de recepción de raíz cuadrada de coseno alzado. Incluye los efectos de la ISI, las emisiones no esenciales, el ruido de fase, y todas las demás degradaciones del transmisor.

La relación señal/ruido (SNR, *signal/noise ratio*) deberá medirse en un analizador de modulación que utilice filtro de recepción de raíz cuadrada de coseno alzado con $\alpha = 0,25$. La SNR medida DEBE ser superior a 30 dB.

B.4.2.9.4 Distorsión de filtro

En los requisitos que siguen se supone que cualquier ecualización previa queda inhabilitada.

B.4.2.9.4.1 Amplitud

La plantilla del espectro DEBE ser el espectro teórico de raíz cuadrada de coseno alzado con $\alpha = 0,25$, dentro de las gamas que se indican a continuación:

$f_c - R_s/4$ Hz a $f_c + R_s/4$ Hz: $-0,3$ dB a $+0,3$ dB

$f_c - 3R_s/8$ Hz a $f_c - R_s/4$ Hz, y $f_c + R_s/4$ Hz a $f_c + 3R_s/8$ Hz: $-0,5$ dB a $0,3$ dB

$f_c - R_s/2$ Hz y $f_c + R_s/2$ Hz: $-3,5$ dB a $-2,5$ dB

$f_c - 5R_s/8$ Hz y $f_c + 5R_s/8$ Hz: no superior a -30 dB

donde f_c es la frecuencia central, R_s es la velocidad de símbolos y la densidad espectral se mide con una anchura de banda de resolución de 10 kHz o menos.

B.4.2.9.4.2 Fase

$f_c - 5R_s/8$ Hz a $f_c + 5R_s/8$ Hz: la variación del retardo de grupo NO DEBE ser superior a 100 ns.

B.4.2.9.5 Ruido de fase de portadora

El ruido de fase integrado total del transmisor en sentido ascendente (incluido el ruido parásito discreto) DEBE ser inferior o igual a -43 dBc, teniendo en cuenta las regiones espectrales que se extienden de 1 kHz a 1,6 MHz por encima y por debajo de la portadora.

B.4.2.9.6 Exactitud de la frecuencia de canal

El CM DEBE implementar la frecuencia de canal asignada con una exactitud de ± 50 partes por millón con una gama de temperaturas de 0 a 40° C hasta cinco años después de la fecha de fabricación.

B.4.2.9.7 Exactitud de la velocidad de símbolos

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar una exactitud absoluta de velocidad de símbolos de ± 50 partes por millón con una gama de temperaturas de 0 a 40° C hasta cinco años después de la fecha de fabricación.

B.4.2.9.8 Fluctuación de fase de la temporización de símbolos

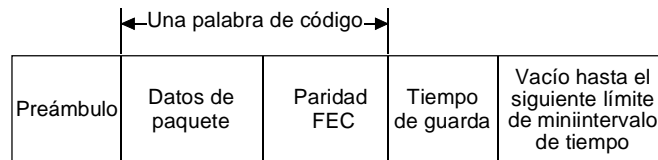
La fluctuación de fase cresta a cresta de los símbolos, referida al cruce de cero de símbolos, de la forma de onda transmitida, DEBE ser inferior al 0,02 de la duración nominal de un símbolo durante un periodo de 2 s. En otras palabras, la diferencia entre la duración máxima y mínima de un símbolo durante el periodo de 2 s deberá ser inferior al 0,02 de la duración nominal de un símbolo para cada una de las cinco velocidades de símbolos en sentido ascendente.

El error de fase acumulado cresta a cresta, referido al momento del primer símbolo y descontado cualquier desplazamiento fijo de la frecuencia de símbolos, DEBE ser inferior al 0,04 de la duración nominal de un símbolo durante un periodo de 0,1 s. En otras palabras, la diferencia entre el error de fase acumulado máximo y mínimo durante el periodo de 0,1 s deberá ser inferior al 0,04 de la duración nominal de un símbolo para cada una de las cinco velocidades de símbolos en sentido ascendente. La eliminación de un desplazamiento fijo de la frecuencia de símbolos se ha de hacer utilizando la duración media de los símbolos calculada durante el periodo de 0,1 s.

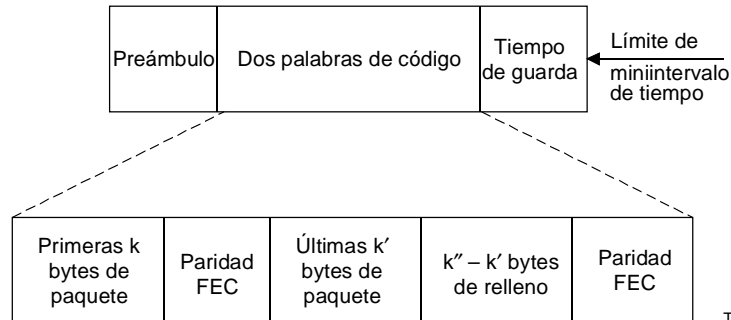
B.4.2.10 Estructura de trama

La figura B.4-7 muestra dos ejemplos de estructura de trama; uno en el que la longitud de los paquetes es igual al número de bytes de información de una palabra de código, y otro en el que la longitud de los paquetes es superior al número de bytes de información de una palabra de código, pero inferior al de dos palabras de código. El ejemplo 1 ilustra el modo longitud de palabra de código fija, y el ejemplo 2, el modo última palabra de código abreviada. Ambos modos se definen en B.4.2.10.1.

Ejemplo 1 – Longitud de paquete = número de bytes de información de la palabra de código = k



Ejemplo 2 – Longitud de paquete = k + bytes de información restantes en la segunda palabra de código = $k + k' \leq k + k'' \leq 2k$ bytes



T0904860-97/d057

Figura B.4-7/J.112 – Ejemplo de estructura de trama con modo longitud de ráfagas flexible

B.4.2.10.1 Longitud de palabra de código

El CM funciona en modo palabra de código de longitud fija o con la capacidad palabra de código abreviada habilitada. La capacidad palabra de código abreviada está disponible con $k \geq 16$ bytes, siendo k el número de bytes de información de una palabra de código. Con $k < 16$, la capacidad palabra de código abreviada no está disponible.

Las descripciones que siguen son aplicables a una concesión de miniintervalos de tiempo atribuida tanto en regiones de competencia como de no competencia. (La atribución de miniintervalos de tiempo se examina en B.6.) La descripción tiene por objeto definir las reglas y los convenios que permitan a los CM pedir el número adecuado de miniintervalos de tiempo y que la capa PHY del CMTS sepa lo que cabe esperar con respecto a la alineación de trama FEC, tanto en el modo longitud de palabra de código fija como en el modo última palabra de código abreviada.

B.4.2.10.1.1 Longitud de palabra de código fija

Con las palabras de código de longitud fija, una vez codificados todos los datos, se rellenarán con bytes de valor cero si tal cosa hace falta para alcanzar los k bytes de datos asignados por palabra de código, y el relleno con bytes de valor cero DEBE continuar hasta que ya no puedan insertarse más palabras de código de longitud fija antes del final del último miniintervalo de tiempo atribuido en la concesión, teniendo en cuenta los símbolos de paridad FEC y de tiempo de guarda.

B.4.2.10.1.2 Última palabra de código abreviada

Como se muestra en la figura B.4-7, k' es el número de bytes de información que quedan después de dividir los bytes de información de la ráfaga en palabras de código de longitud total (k bytes de datos en ráfaga). El valor de k' es inferior al de k . Suponiendo funcionamiento en modo última palabra de código abreviada, sea k'' el número de bytes de datos de la ráfaga más los bytes de relleno de valor cero de la última palabra de código abreviada. En el modo palabra de código abreviada, el CM codificará los bytes de datos de la ráfaga (incluido el encabezamiento MAC) utilizando el tamaño de palabra de código asignado (k bytes de información por palabra de código) hasta que:

- 1) todos los datos estén codificados; o
- 2) quede un resto de bytes de datos inferior a k .

Las últimas palabras de código abreviadas no deberán tener menos de 16 bytes de información, y esto es algo que hay que tener en cuenta cuando los CM pidan miniintervalos de tiempo. En el modo última palabra de código abreviada, el CM se llenará con datos de valor cero si es necesario hasta el final de la atribución del miniintervalo de tiempo, lo que la mayoría de las veces ocurrirá en el siguiente límite de un miniintervalo de tiempo, teniendo en cuenta los símbolos de paridad FEC y de tiempo de guarda. En muchos casos, sólo serán necesarios $k'' - k'$ bytes de relleno de valor cero para llenar una atribución de miniintervalos de tiempo con $16 \leq k'' \leq k$ y $k' \leq k''$. No obstante, conviene tener en cuenta lo que sigue.

De manera más general, es preciso que el CM rellene datos con bytes de valor cero hasta que ya no puedan insertarse más palabras de código de longitud fija antes del final del último miniintervalo de tiempo atribuido en la concesión (teniendo en cuenta los símbolos de paridad FEC y de tiempo de guarda), y a continuación, si se puede, deberá insertarse una última palabra de código abreviada de relleno con bytes de valor cero para que encaje en la atribución de miniintervalos de tiempo.

Si, tras rellenar con bytes de valor cero palabras de código adicionales de k bytes de información quedan menos 16 bytes en la concesión atribuida de miniintervalos de tiempo, teniendo en cuenta los símbolos de paridad y tiempo de guarda, el CM no deberá crear esta última palabra de código abreviada.

B.4.2.11 Requisitos del procesamiento de la señal

El orden de procesamiento de una señal para cada tipo de paquete en ráfaga DEBE ser compatible con la secuencia que se muestra en la figura B.4-8 y DEBE seguir el orden de los pasos que se indica en la figura B.4-9.

B.4.2.12 Características de la potencia de entrada en el demodulador en el sentido ascendente

La potencia de entrada total máxima en el demodulador en sentido ascendente NO DEBE exceder de 35 dBmV en la gama de frecuencias de funcionamiento de 5-42 MHz. El valor de la potencia que se trata de recibir en cada portadora DEBE estar entre los que se muestran en el cuadro B.4-9.

El demodulador DEBE ateniéndose a sus especificaciones definidas de calidad de funcionamiento con ráfagas recibidas dentro de un margen de ± 6 dB con respecto a la potencia de recepción nominal pedida.

Cuadro B.4-9/J.112 – Gama máxima de potencia de recepción nominal pedida en cada portadora

Velocidad de símbolos (ksímb/s)	Gama máxima (dBmV)
160	-16 a +14
320	-13 a +17
640	-10 a +20
1280	-7 a +23
2560	-4 a +26

B.4.2.13 Salida eléctrica del CM en sentido ascendente

El CM DEBE producir como salida una señal modulada RF con las características que se indican en el cuadro B.4-10.

Cuadro B.4-10/J.112 – Salida eléctrica del CM

Parámetro	Valor
Frecuencia	5 a 42 MHz borde a borde
Gama de niveles (un canal)	+8 a +55 dBmV (16 QAM) +8 a +58 dBmV (QPSK)
Tipo de modulación	QPSK y 16 QAM
Velocidad de símbolos (nominal)	160, 320, 640, 1280 y 2560 ksímb/s
Anchura de banda	200, 400, 800, 1600 y 3200 kHz
Impedancia de salida	75 ohmios
Pérdida de retorno de salida	> 6 dB (5-42 MHz)
Conector	Conector F según [IPS-SP-401] (común con la entrada)

B.4.3 Sentido descendente

B.4.3.1 Protocolo en sentido descendente

La subcapa PMD en sentido descendente DEBE atenerse al anexo B/J.83 para aplicaciones vídeo de bajo retardo [UIT-T J.83 B] con las excepciones a las que se refiere B.4.3.2.

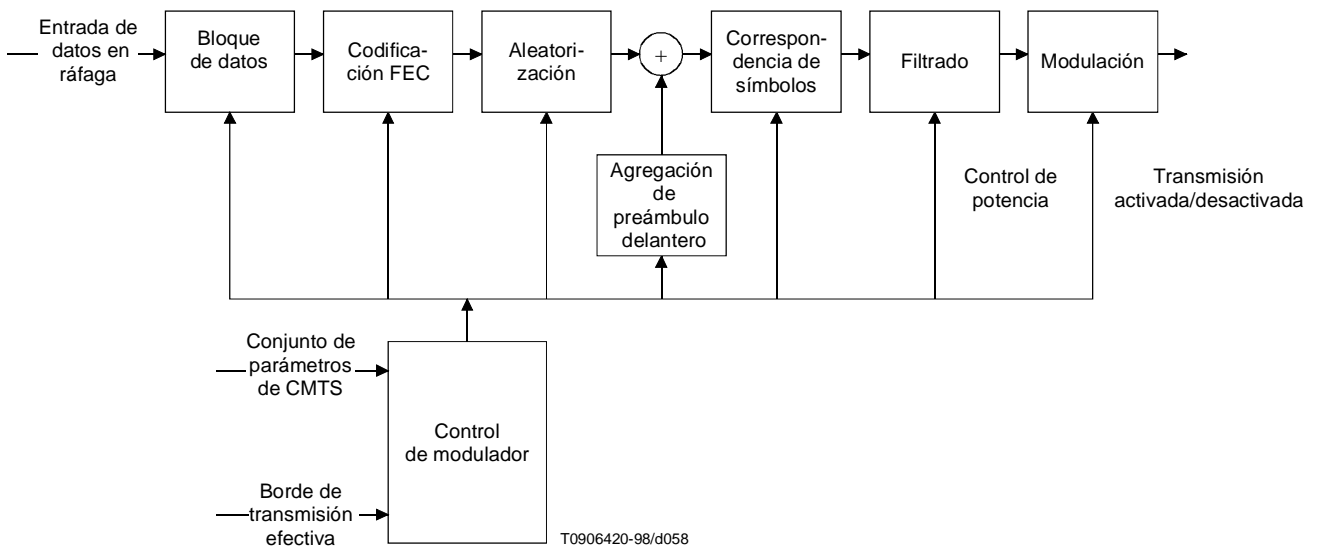


Figura B.4-8/J.112 – Secuencia de procesamiento de señal

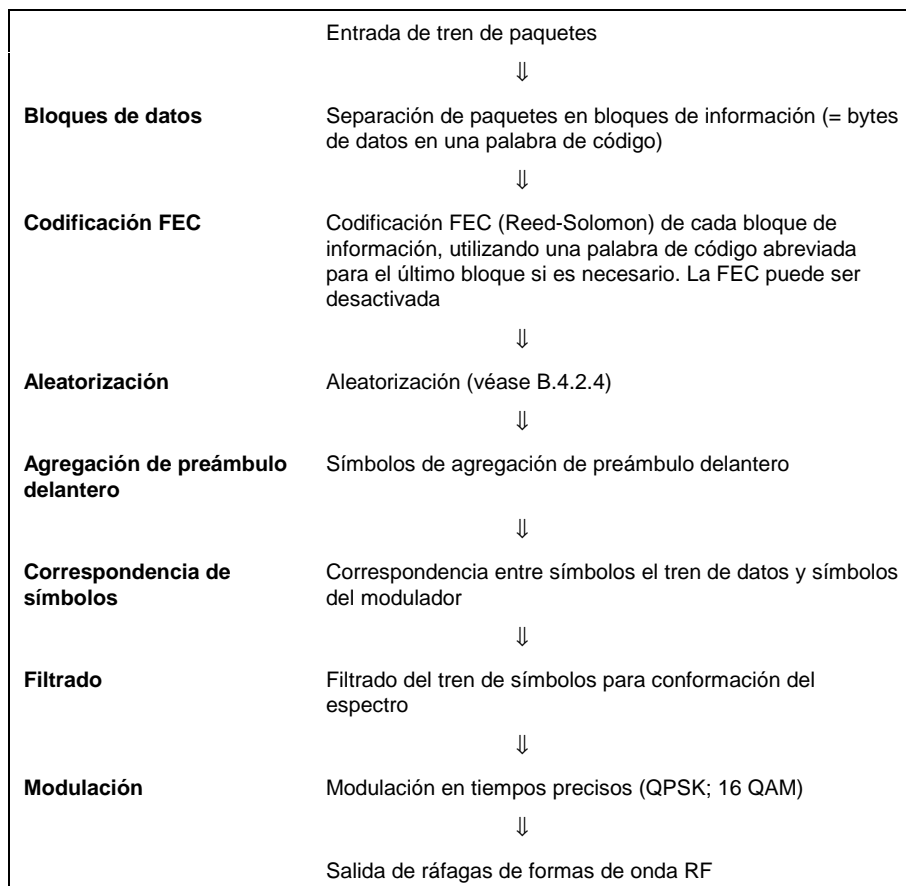


Figura B.4-9/J.112 – Procesamiento de la transmisión en sentido ascendente con TDMA

B.4.3.2 Intercalación escalable para soportar baja latencia

La subcapa PMD en el sentido descendente DEBE soportar un intercalador de profundidad variable con las características definidas en el cuadro B.4-11. Este cuadro contiene un subconjunto de los modos de intercalador que figuran en la [Recomendación UIT-T J.83-B].

Cuadro B.4-11/J.112 – Características del intercalador

I (Número de derivaciones)	J (Incremento)	Protección contra ráfagas 64 QAM/256 QAM	Latencia 64 QAM/256 QAM
8	16	5,9 μ s/4,1 μ s	0,22 ms/0,15 ms
16	8	12 μ s/8,2 μ s	0,48 ms/0,33 ms
32	4	24 μ s/16 μ s	0,98 ms/0,68 ms
64	2	47 μ s/33 μ s	2,0 ms/1,4 ms
128	1	95 μ s/66 μ s	4,0 ms/2,8 ms

La profundidad del intercalador, que se codifica en una palabra de control de 4 bits contenida en la cola de sincronismo de trama FEC, refleja siempre la intercalación en la trama que sigue inmediatamente. Además, se permiten errores mientras se vacía la memoria del intercalador después de que se haya indicado un cambio en la intercalación.

Véase la [UIT-T J.83 B] a propósito de la especificación de bits de control requerida para indicar el modo de intercalación utilizado.

B.4.3.3 Plan de frecuencias en sentido descendente

El plan de frecuencias en sentido descendente deberá ser conforme a los planes de frecuencias de portadora relacionada con armónicos (HRC, *harmonic related carrier*), portadora relacionada con incrementos (IRC, *incremental related carrier*) o norteamericano normalizado (STD, *standard north american*) según [IS-6]. Sin embargo, no es preciso el funcionamiento por debajo de una frecuencia central de 91 MHz.

B.4.3.4 Salida eléctrica del CMTS

El CMTS DEBE producir como salida una señal modulada RF con las características que se indican en el cuadro B.4-12.

B.4.3.5 Entrada eléctrica en el CM en sentido descendente

El CM DEBE aceptar una señal modulada RF con las características siguientes (véase el cuadro B.4-13).

B.4.3.6 Características de BER de CM

La característica de tasa de errores en los bits de un CM DEBE ser tal como se describe en esta subcláusula. Los requisitos son aplicables al modo de intercalación I = 128, J = 1.

B.4.3.6.1 64 QAM

B.4.3.6.1.1 Característica de BER de CM con 64 QAM

La pérdida de implementación de un CM DEBE ser tal que el CM tenga una BER después de la FEC inferior o igual a 10^{-8} cuando funciona con una relación portadora/ruido de 23,5 dB o superior.

B.4.3.6.1.2 Característica de rechazo de imagen con 64 QAM

La característica que se describe en B.4.3.6.1.1 DEBE cumplirse con una señal analógica o digital a ± 10 dBc en cualquier tramo de la banda RF distinto de los canales adyacentes.

B.4.3.6.1.3 Calidad del canal adyacente con 64 QAM

La característica descrita en B.4.3.6.1.1 DEBE cumplirse con una señal digital a 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en B.4.3.6.1.1 DEBE cumplirse con una señal analógica a + 10 dBc en los canales adyacentes.

La calidad descrita en B.4.3.6.1.1, con un margen adicional de 0,2 dB, DEBE cumplirse con una señal digital a + 10 dBc en los canales adyacentes.

B.4.3.6.2 256 QAM

B.4.3.6.2.1 Característica de BER de CM con 256 QAM

La pérdida de implementación de un CM DEBE ser tal que el CM tenga una BER después de la FEC inferior o igual a 10^{-8} cuando se funcione con una relación portadora/ruido (E_s/N_0) de 30 dB o superior.

Cuadro B.4-12/J.112 – Salida del CMTS

Parámetro	Valor
Frecuencia central (f_c)	91 a 857 MHz \pm 30 kHz ^{a)}
Nivel	Ajustable en la gama de 50 a 61 dBmV
Tipo de modulación	64 QAM y 256 QAM
Velocidad de símbolos (nominal) 64 QAM 256 QAM	5,056941 Msímb/s 5,360537 Msímb/s
Separación nominal de canales	6 MHz
Respuesta de frecuencia 64 QAM 256 QAM	Conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de ~18% Conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de ~12%
Total de emisiones no esenciales discretas dentro de banda ($f_c \pm 3$ MHz)	< -57 dBc
Emisiones no esenciales y ruido dentro de banda ($f_c \pm 3$ MHz)	< -48 dBc. donde las emisiones no esenciales y el ruido del canal incluyen todas las emisiones no esenciales discretas, el ruido, la fuga de portadora, las líneas de reloj, los productos de sintetizador y otros productos del transmisor no deseados. Se excluye el ruido dentro de ± 50 kHz de la portadora
Canal adyacente ($f_c \pm 3,0$ MHz) a ($f_c \pm 3,75$ MHz)	< -58 dBc en 750 kHz
Canal adyacente ($f_c \pm 3,75$ MHz) a ($f_c \pm 9$ MHz)	< -62 dBc en 5,25 MHz, excluyendo hasta tres señales espurias cada una de las cuales debe ser < -60 dBc cuando se mide en una banda de 10 kHz
Canal adyacente siguiente ($f_c \pm 9$ MHz) a ($f_c \pm 15$ MHz)	< -65 dBc en 6 MHz, excluyendo hasta tres señales espurias discretas. La potencia total de las derivaciones debe ser < -60 dBc cuando cada una de ellas se mide con una anchura de banda de 10 kHz
Otros canales (47 MHz a 1000 MHz)	< -12 dBmV en cada uno de los canales de 6 MHz, excluyendo hasta tres señales espurias discretas. La potencia total en las señales espurias debe ser < -60 dBc cuando cada una de ellas se mide con una anchura de banda de 10 kHz
Ruido de fase	1 kHz-10 kHz: Potencia de ruido de doble banda lateral de -33 dBc 10 kHz-50 kHz: Potencia de ruido de doble banda lateral de -51 dBc 50 kHz-3 MHz: Potencia de ruido de doble banda lateral de -51 dBc
Impedancia de salida	75 ohmios
Pérdida de retorno de salida	> 14 dB dentro de un canal de salida de hasta 750 MHz; > 13 dB en un canal de salida por encima de 750 MHz
Conector	Conector F según [IPS-SP401]
^{a)} ± 30 kHz incluye un margen de 25 kHz para el mayor desplazamiento de frecuencia FCC que normalmente se acumula en los convertidores elevadores de frecuencia.	

Cuadro B.4-13/J.112 – Entrada eléctrica en el CM

Parámetro	Valor
Frecuencia central	91 a 857 MHz \pm 30 kHz
Gama de niveles (un canal)	-15 dBmV a +15 dBmV
Tipo de modulación	64 QAM y 256 QAM
Velocidad de símbolos (nominal)	5,056941 Msímb/s (64 QAM) y 5,360537 Msímb/s (256 QAM)
Anchura de banda	6 MHz (conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de 18% para 64 QAM y conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de 12% para 256 QAM)
Potencia de entrada total (40-900 MHz)	< 30 dBmV
Impedancia de entrada (carga)	75 ohmios
Pérdida de retorno de entrada	> 6 dB (88 a 860 MHz)
Conector	Conector F según [IPS-SP-401] (común con la salida)

B.4.3.6.2.2 Característica de rechazo de imagen con 256 QAM

La característica descrita en B.4.3.6.2.1 DEBE cumplirse con una señal analógica o digital a +10 dBc en cualquier tramo de la banda RF distinto de los canales adyacentes.

B.4.3.6.2.3 Calidad del canal adyacente con 256 QAM

La característica descrita en B.4.3.6.2.1 DEBE cumplirse con una señal analógica o digital a 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en B.4.3.6.2.1, con un margen adicional de 0,5 dB, DEBE cumplirse con una señal analógica a +10 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en B.4.3.6.2.1, con un margen adicional de 1,0 dB, DEBE cumplirse con una señal digital a +10 dBc en los canales adyacentes.

B.4.3.7 Fluctuación de fase de la indicación de tiempo del CMTS

La fluctuación de fase cresta a cresta, medida a la salida del CMTS, DEBE ser inferior a 500 ns (nanosegundos). Se incluye aquí la fluctuación de fase debida al valor en el mensaje de indicación de tiempo, y el momento de la transmisión de ese mensaje.

Se prevé que el CM satisfaga los requisitos de exactitud de temporización de ráfaga de B.4.2.6 cuando las indicaciones de tiempo contengan esta fluctuación de fase de caso más desfavorable.

NOTA – La fluctuación de fase es el error (medido) con respecto al reloj maestro del CMTS. (El reloj maestro del CMTS es el reloj a 10,24 MHz utilizado para generar las indicaciones de tiempo.)

El reloj maestro a 10,24 MHz del CMTS DEBE tener una estabilidad de frecuencia de ≤ 5 ppm (partes por millón), una velocidad de deriva de $\leq 10^{-8}$ por segundo y una fluctuación de borde de ≤ 10 ns cresta a cresta (± 5 ns). (Los requisitos de velocidad de deriva y fluctuación de fase en el reloj maestro del CMTS entrañan el que la duración de dos segmentos adyacentes de 10 240 000 ciclos sea de 30 ns, 10 ns debidos a la fluctuación de fase mientras dura cada segmento y 10 ns debidos a la deriva de frecuencia. Se pueden deducir además otras duraciones del cómputo: 1 024 000 segmentos adyacentes, ≤ 21 ns; 1 024 000 segmentos de longitud separados por un segmento de 110 240 000 ciclos, ≤ 30 ns; 102 400 000 segmentos adyacentes, ≤ 120 ns. El reloj maestro del CMTS DEBE satisfacer esos límites de prueba en un 99%, o más, de las mediciones.)

B.5 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido ascendente**B.5.1 Introducción**

Para aumentar la solidez de la modulación, facilitar el que el equipo físico de recepción sea común para vídeo y datos y dejar abierta la posibilidad de una futura multiplexación de vídeo y datos en el tren de bits de la subcapa PMD definida en B.4, se interpone una subcapa entre la subcapa PMD en sentido descendente y la subcapa MAC de datos por cable.

El tren de bits en sentido descendente se define como una serie continua de paquetes MPEG [UIT-T H.222.0] de 188 bytes. Dichos paquetes constan de un encabezamiento de 4 bytes seguido de 184 bytes de cabida útil. El encabezamiento identifica la cabida útil como perteneciente al MAC de datos por cable. Otros valores del encabezamiento pueden indicar otras cabidas útiles. La combinación de cabidas útiles MAC y las de otros servicios es opcional y la controla el CMTS.

La figura B.5-1 ilustra la intercalación de bytes MAC de datos por cable (DOC, *data-over-cable*) con otra información digital (vídeo digital en el ejemplo mostrado).

Encabezamiento = DOC	Cabida útil MAC de DOC
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = DOC	Cabida útil MAC de DOC
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = DOC	Cabida útil MAC de DOC
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital

Figura B.5-1/J.112 – Ejemplo de intercalación de paquetes MPEG en sentido ascendente

B.5.2 Formato de paquete MPEG

En la figura B.5-2 se muestra el formato de un paquete MPEG que lleva datos MCNS. El paquete consta de un encabezamiento MPEG de 4 bytes, un campo de puntero (no presente en todos los paquetes) y la cabida útil MCNS.

Encabezamiento MPEG (4 bytes)	Campo de puntero (1 byte)	Cabida útil MCNS (183 ó 184 bytes)
----------------------------------	------------------------------	---------------------------------------

Figura B.5-2/J.112 – Formato de un paquete MPEG

B.5.3 Encabezamiento MPEG para datos por cable de MCNS

El formato del encabezamiento del flujo de transporte MPEG se define en 2.4/H.222.0 [UIT-T H.222.0]. Los valores de campos particulares que distinguen a los trenes de datos por cable MAC se definen en el cuadro B.5-1. Los nombres de los campos proceden de la especificación de la UIT.

El encabezamiento MPEG consta de 4 bytes que inician el paquete MPEG de 188-bytes. El formato del encabezamiento a utilizar en un PID de datos por cable de MCNS está sometido a las restricciones que se muestran en el cuadro B.5-1. El formato del encabezamiento se atiene a la norma MPEG, pero su utilización está limitada en esta especificación para NO PERMITIR la inclusión de un campo de adaptación en los paquetes MPEG.

B.5.4 Cabida útil MPEG para datos por cable de MCNS

La porción de cabida útil MPEG del paquete MPEG llevará las tramas MAC de MCNS. El primer byte de la cabida útil MPEG será un campo de puntero ('pointer_field') si se ha fijado el indicador de comienzo de unidad de cabida útil (payload_unit_start_indicator) (PUSI) del encabezamiento MPEG.

Cuadro B.5-1/J.112 – Formato de encabezamiento MPEG para paquetes de datos por cable de MCNS

Campo	Longitud (bits)	Descripción
byte de sincronismo	8	0x47; byte de sincronismo de paquete MPEG
indicador de error de transporte	1	Indica un error que se ha producido en la recepción del paquete. Este bit es repuesto a cero por el emisor, y puesto a uno cuando quiera que se produzca un error en la transmisión del paquete
indicador de comienzo de unidad de cabida útil	1	Un valor de uno indica la presencia de un campo de puntero como el primer byte de la cabida útil (quinto byte del paquete)
prioridad de transporte	1	Reservado; puesto a cero
PID (véase la nota)	13	PID conocido de datos por cable de MCNS (0x1FFE)
control de aleatorización del transporte	2	Reservado; puesto a '00'
control de campo de adaptación	2	'01', la utilización del campo de adaptación NO ESTÁ PERMITIDA en el PID de MCNS
contador de continuidad	4	contador cíclico dentro de este PID
NOTA – En el futuro se PUEDEN asignar PID adicionales a un CM. Véase B.9.3.		

byte de relleno (stuff_byte)

Esta norma define un esquema de bytes de relleno que tienen un valor (0xFF) utilizado dentro de la cabida útil MCNS para llenar cualquier intervalo entre tramas MAC de MCNS. El valor se elige como valor no utilizado para el primer byte de la trama MAC de MCNS. El byte 'FC' del encabezamiento MAC se definirá de modo que nunca contenga ese valor. (FC_TYPE = '11' indica una trama específica del MAC, y FC_PARM = '11111' no se utiliza actualmente y, de acuerdo con esta especificación, se define como un valor ilegal para FC_PARM.)

campo de puntero (pointer_field)

El campo de puntero está presente como quinto byte del paquete MPEG (quinto byte tras el encabezamiento MPEG) cuando en el encabezamiento MPEG se ha fijado el PUSI a uno. La interpretación del campo de puntero es como sigue:

El campo de puntero contiene el número de bytes de este paquete que siguen inmediatamente a dicho campo que el decodificador del CM debe saltarse antes de buscar el comienzo de una trama MAC de MCNS. Un campo de puntero CM DEBE estar presente si es posible para empezar una trama MAC de MCNS de datos por cable en el paquete, y DEBE apuntar:

- 1) al comienzo de la primera trama MAC para empezar en el paquete; o
- 2) a cualquier byte de relleno que preceda a la trama MAC.

B.5.5 Interacción con la subcapa MAC

Las tramas MAC pueden empezar en cualquier punto dentro de un paquete MPEG y pueden abarcar varios paquetes MPEG y, dentro de un paquete MPEG, pueden existir varias tramas MAC.

Las figuras que siguen muestran el formato de los paquetes MPEG que llevan tramas MAC de MCNS. En todos los casos, la bandera PUSI indica la presencia del campo de puntero como primer byte de la cabida útil MPEG.

La figura B.5-3 muestra una trama MAC situada inmediatamente después del byte pointer_field. En este caso, el campo de puntero es 0 y el decodificador MCNS empezará la búsqueda de un byte FC válido en el byte que sigue inmediatamente al campo de puntero.

La figura B.5-4 muestra el caso más general en el que una trama MAC va precedida por la cola de una trama MAC anterior y una secuencia de bytes de relleno. En este caso, el campo de puntero identifica todavía al primer byte después de la cola de la trama # 1 byte de relleno (un stuff_byte) como la posición en la que el decodificador debería empezar la búsqueda de un valor FC de subcapa MAC legal. Este formato permite la operación de multiplexación en el CMTS para insertar inmediatamente una trama MAC que esté disponible para transmisión si dicha trama llega después de que se hayan transmitido el encabezamiento y el campo de puntero MPEG.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	Trama MAC (hasta 183 bytes)	byte(s) de relleno (0 o más)
-----------------------------------	---------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Figura B.5-3/J.112 – Formato de paquete cuando una trama MAC sigue inmediatamente al campo de puntero

Para facilitar la multiplexación del tren de paquetes MPEG que lleva datos MCNS con otros datos con codificación MPEG, el CMTS NO DEBERÍA transmitir paquetes MPEG con el PID de MCNS que contienen solamente bytes de relleno en la zona de cabida útil. En su lugar, DEBERÍAN transmitirse paquetes nulos MPEG. Se señala que existen relaciones de temporización implícitas en la subcapa MAC de MCNS que también deben ser preservadas por cualquier operación de multiplexación MPEG.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= M)	Cola de la trama MAC #1 (M bytes)	byte(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #2
-----------------------------------	---------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------

Figura B.5-4/J.112 – Formato de paquete con trama MAC precedida por bytes de relleno

La figura B.5-5 muestra que dentro del paquete MPEG pueden estar contenidas múltiples tramas MAC. Las tramas MAC pueden estar concatenadas una tras otra o separadas por una secuencia opcional de bytes de relleno.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	Trama MAC #1	Trama MAC #2	byte(s) de relleno (0 o más)	Trama MAC #3
-----------------------------------	---------------------------	--------------	--------------	---------------------------------	--------------

Figura B.5-5/J.112 – Formato de paquete mostrando múltiples tramas MAC en un solo paquete

La figura B.5-6 muestra el caso en el que una trama MAC abarca múltiples paquetes MPEG. En este caso, el `pointer_field` de la trama subsiguiente apunta al byte que sigue al último byte de la cola de la primera trama.

La subcapa de convergencia de transmisión debe funcionar en estrecha relación con la subcapa MAC para proporcionar una indicación de tiempo precisa que se ha de insertar en el mensaje de sincronización de tiempo (véanse B.6.3.2.1 y B.6.5).

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	byte(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #1 (hasta 183 bytes)	
Encabezamiento MPEG (PUSI = 0)	Continuación de la trama MAC #1 (184 bytes)			
Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= M)	Cola de la trama MAC #1 (M bytes)	byte(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #2 (M bytes)

Figura B.5-6/J.112 – Formato de paquete cuando una trama MAC abarca múltiples paquetes

B.5.6 Interacción con la capa física

El tren de paquetes MPEG-2 DEBE ser codificado de acuerdo con la [UIT-T J.83 B], incluyendo la alineación de trama de transporte MPEG-2 que utiliza una suma de comprobación de paridad como se describe en la [UIT-T J.83 B].

B.5.7 Sincronización y recuperación de encabezamiento MPEG

El tren de paquetes MPEG-2 DEBERÍA ser declarado "dentro de trama" (es decir, que se ha conseguido la alineación correcta de los paquetes) cuando se hayan recibido cinco sumas de comprobación de paridad correctas consecutivas, cada una de ellas a 188 bytes de la anterior.

El tren de paquetes MPEG-2 DEBERÍA ser declarado "fuera de trama", y debería iniciarse una búsqueda de alineación correcta de los paquetes, cuando se hayan recibido nueve sumas de comprobación de paridad incorrectas consecutivas.

En B.6 se describe en detalle el formato de las tramas MAC.

B.6 Especificación del control de acceso a los medios

B.6.1 Introducción

B.6.1.1 Visión de conjunto

En esta subcláusula se describe la versión 1.0 del protocolo MAC de MCNS. Algunos de los puntos más destacados del protocolo MAC son:

- Atribución de la anchura de banda controlada por el CMTS.
- Tren de miniintervalos de tiempo en sentido ascendente.
- Combinación dinámica de oportunidades de transmisión en sentido ascendente por contienda y reserva.
- Eficacia de la anchura de banda mediante el soporte de paquetes de longitud variable.
- Previsión de ampliaciones para el soporte futuro del ATM o de otras PDU de datos.
- Soporte de la clase de servicio.
- Previsión de ampliaciones a efectos de seguridad en la capa de enlace de datos.
- Soporte de una amplia gama de velocidades de datos.

B.6.1.2 Definiciones

B.6.1.2.1 Dominio de subcapa MAC

El dominio de subcapa MAC es un conjunto de canales en sentido ascendente y en sentido descendente para los que actúa un solo protocolo de atribución y gestión MAC. Entre sus vinculaciones figuran un CMTS y varios CM. El CMTS DEBE dar servicio a todos los canales en sentido ascendente y descendente; cada CM PUEDE acceder a uno o más canales en sentido ascendente y descendente.

B.6.1.2.2 Punto de acceso al servicio MAC

Un punto de acceso al servicio MAC (MSAP) es un accesorio de un dominio de subcapa MAC.

B.6.1.2.3 ID de servicio

El concepto de ID de servicio es fundamental para la actuación del protocolo MAC. Los ID de servicio permiten la identificación de dispositivos y la gestión de la clase de servicio. Forman parte integrante, en particular, de la atribución de anchura de banda en sentido ascendente.

Un ID de servicio define una correspondencia particular entre un CM y el CMTS. En base a dicha correspondencia es atribuida la anchura de banda al CM por el CMTS y depende de la misma cual sea la clase de servicio implementada. Dentro de un dominio de subcapa MAC, todos los ID de servicio DEBEN ser únicos.

El CMTS PUEDE asignar uno o más ID de servicio (SID, *service ID*) a cada CM, la correspondencia con las clases de servicio requeridas por el CM. Dicha correspondencia DEBE ser negociada entre el CMTS y el CM durante el registro del CM.

En una implementación de CM básica, se puede utilizar un solo ID de servicio; por ejemplo, para ofrecer el mejor servicio IP posible. Sin embargo, el concepto de ID de servicio permite el desarrollo de CM más complejos, que soporten múltiples clases de servicio sustentando al mismo tiempo la interoperabilidad con módems más básicos. Se espera, en concreto, que el concepto de ID de servicio sustente el concepto de "flujos de datos" en el que se basan protocolos tales como el RSVP y el RTP.

El ID de servicio es único dentro de un dominio único de subcapa MAC. La longitud del ID de servicio es de 14 bits (aunque el ID de servicio se lleva a veces en los bits de orden inferior de un campo de 16 bits).

B.6.1.2.4 Intervalos en sentido ascendente, miniintervalos de tiempo e incrementos de 6,25 µs

La línea de tiempo de la transmisión en sentido ascendente es dividida en intervalos por el mecanismo de atribución de anchura de banda en sentido ascendente. Cada intervalo es un número entero de miniintervalos de tiempo. Un "miniintervalo de tiempo" es la unidad de granularidad para las oportunidades de transmisiones en sentido ascendente. Esto no significa que una PDU cualquiera pueda ser transmitida de hecho en un solo miniintervalo de tiempo. Cada intervalo va etiquetado con un código de utilización que define tanto el tipo de tráfico que puede ser transmitido durante ese intervalo como la codificación de la modulación de la capa física. Un miniintervalo de tiempo es un múltiplo potencia de dos de 6,25 µs, es decir, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 y 128 veces 6,25 µs. En B.6.5.4 se describe en detalle la relación entre miniintervalos de tiempo, bytes y tics de tiempo. Los valores del código de utilización se definen en el cuadro B.6-16 y los usos permitidos, en B.6.3. La vinculación de estos valores a los parámetros de capa física se define en el cuadro B.6-14.

B.6.1.2.5 Trama

Una trama es una unidad de datos intercambiada entre dos (o más) entidades en la capa de enlace de datos. Una trama MAC consta de un encabezamiento MAC (que comienza con un byte de control de trama; véase la figura B.6.3), y puede incorporar células ATM o una PDU datos de longitud variable. La PDU de longitud variable incluye un par de direcciones de 48 bits, datos, y una suma CRC. En casos especiales, el encabezamiento MAC puede encapsular múltiples tramas MAC (véase B.6.2.5.4).

B.6.1.3 Utilización futura

En las diversas tramas MAC que se describen en este anexo hay un cierto número de campos que se definen como "para utilización futura". Dichos campos NO DEBEN ser interpretados o utilizados en manera alguna por esta versión (1.0) del protocolo MAC.

B.6.2 Formatos de trama MAC

B.6.2.1 Formato de trama MAC genérica

La trama MAC es la unidad básica de transferencia entre subcapas MAC del CMTS y el módem de cable. Se utiliza la misma estructura básica tanto en el sentido ascendente como en el descendente. Las tramas MAC son de longitud variable. El término "trama" se utiliza en este contexto para indicar una unidad de información que se transfiere entre pares de subcapa MAC. No se ha de confundir con el término "alineación de trama" que indica algún tipo de relación de temporización fija.

Hay que considerar tres regiones diferentes, como se muestra en la figura B.6-1. Precediendo a la trama MAC se haya la tara de subcapa PMD (sentido ascendente) o bien un encabezamiento de convergencia de transmisión MPEG (sentido descendente). La primera parte de la trama MAC es el encabezamiento MAC. El encabezamiento MAC identifica de manera exclusiva el contenido de la trama MAC. Tras el encabezamiento se encuentra la región PDU datos opcional. En el encabezamiento MAC se indica el formato de la PDU datos y si está presente de manera uniforme.

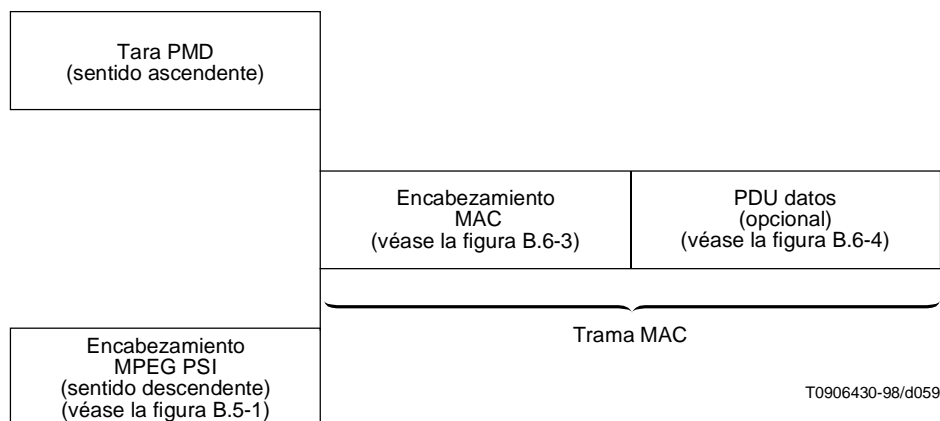


Figura B.6-1/J.112 – Formato de trama MAC genérica

B.6.2.1.1 Tara PMD

En el sentido ascendente, la capa PHY indica el comienzo de la trama MAC a la subcapa MAC. Desde el punto de vista de la subcapa MAC, sólo necesita saber cuál es la cantidad total de tara para tenerla en cuenta en el proceso de atribución de anchura de banda. Más información a este respecto figura en la cláusula relativa a la subcapa PMD (véase B.6.4).

La tara FEC se extiende a lo largo de la trama MAC, y se supone que es transparente al tren de datos MAC. No es necesario que la subcapa MAC tenga en cuenta la tara cuando efectúe la atribución de anchura de banda. En la cláusula relativa a la atribución de anchura de banda en sentido ascendente (véase B.6.4) hay más información sobre este tema.

B.6.2.1.2 Transporte de tramas MAC

En la figura B.6-2 se muestra el transporte de tramas MAC por la subcapa PMD para canales en sentido ascendente.

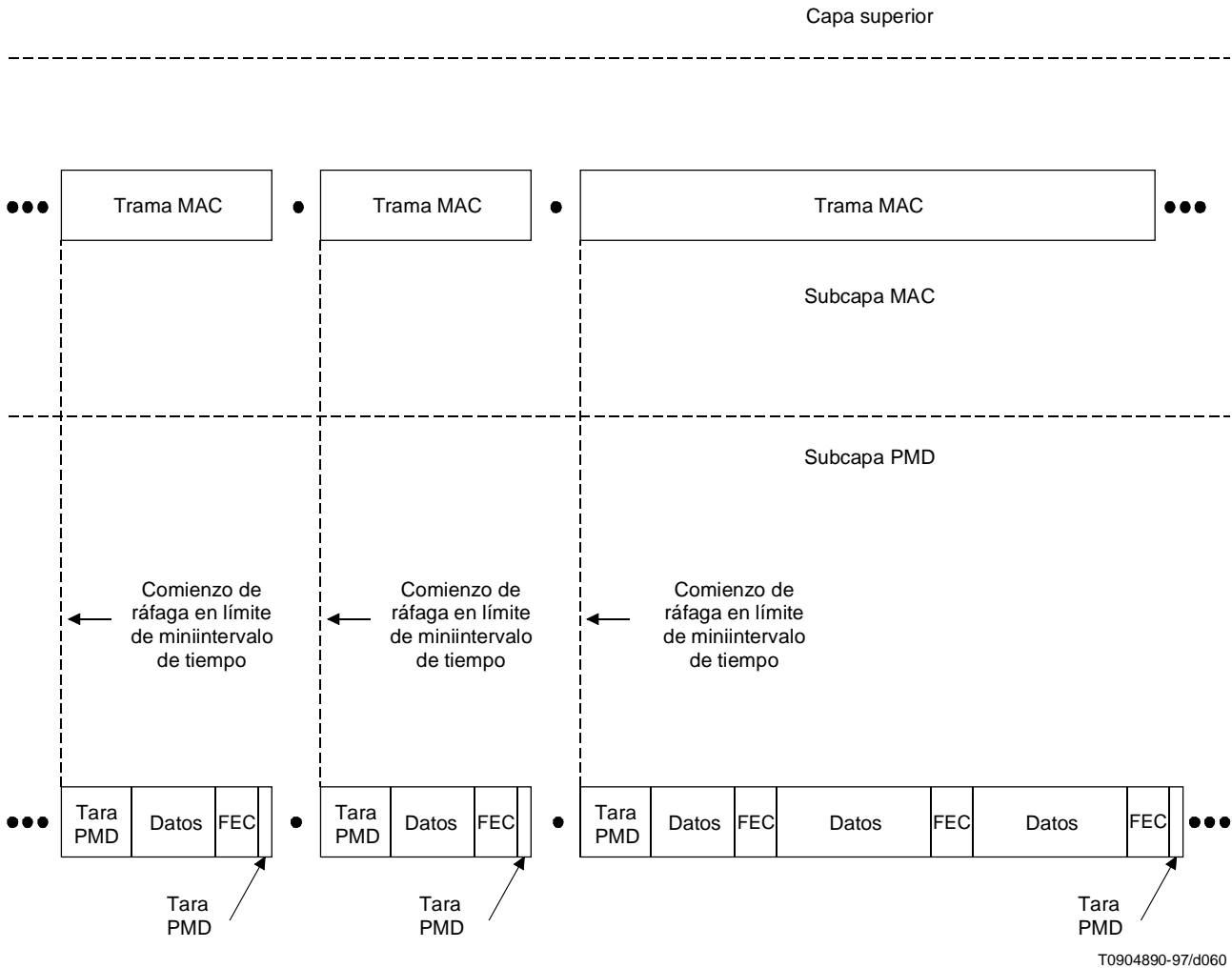


Figura B.6-2/J.112 – Convergencia MAC/PMD en sentido ascendente

T0904890-97/d060

En B.5 se describe la estructuración en capas de las tramas MAC en MPEG en el canal en sentido descendente.

B.6.2.1.3 Orden de los bits y octetos

Dentro de un octeto, el bit menos significativo es el primero que se transmite por el conductor. De esta manera se sigue el convenio utilizado por Ethernet e [ISO/CEI 8802-3]. A esto se le llama a menudo orden en pequeña fila india de bits³.

³ Esto se aplica al canal en sentido ascendente solamente. Para el canal en sentido descendente, la subcapa de convergencia de transmisión MPEG presenta una interfaz de un octeto de ancha al MAC, por lo que la subcapa MAC no define el orden de los bits.

Dentro de la capa MAC, cuando las cantidades numéricas son representadas por más de un octeto (es decir, valores de 16 bits y de 32 bits), el octeto que contiene los bits más significativos es el primero que se transmite por el cable. En esta subcláusula se sigue el convenio textual de que cuando se presentan campos de bits en cuadros, los bits más significativos son los situados en la parte superior del cuadro. Por ejemplo, en el cuadro B.6-2, FC_TYPE ocupa los dos bits más significativos y EHDR_ON ocupa el bit menos significativo. A esto se le llama a veces orden en gran fila india de bytes.

B.6.2.1.3.1 Representación de número negativos

Los valores de enteros con signo serán transmitidos y recibidos en formato de complemento a dos.

B.6.2.1.4 Formato de encabezamiento MAC

El formato del encabezamiento MAC DEBE ser como se muestra en la figura B.6-3.

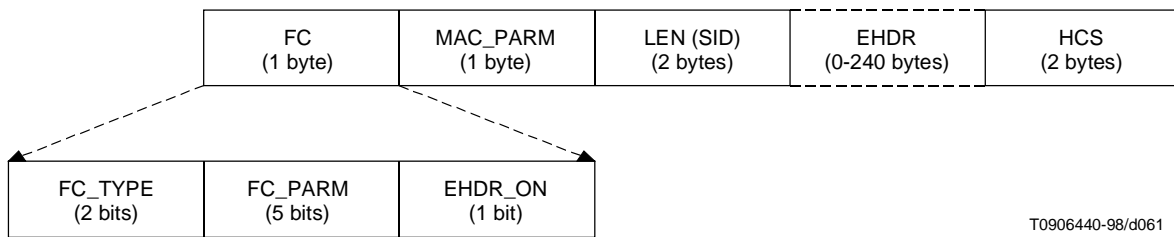


Figura B.6-3/J.112 – Formato de encabezamiento MAC

Todos los encabezamientos MAC DEBEN tener el formato general que se muestra en el cuadro B.6-1. El campo control de trama (FC, *frame control*) es el primer byte e identifica de manera exclusiva el resto del contenido del encabezamiento MAC. El campo FC va seguido de 3 bytes de control MAC; un campo encabezamiento ampliado (EHDR, *extended header*) OPCIONAL; y una secuencia de verificación de encabezamiento (HCS, *header check sequence*) para garantizar la integridad del encabezamiento MAC.

Cuadro B.6-1/J.112 – Formato de encabezamiento MAC genérico

Campo encabezamiento MAC	Utilización	Tamaño
FC	Control de trama: Identifica el tipo de encabezamiento MAC	8 bits
MAC_PARM	Campo parámetro cuya utilización depende del FC: si EHDR_ON = 1; utilizado para longitud de campo EHDR (ELEN) de otro modo, en caso de tramas concatenadas (véase el cuadro B.6-14), utilizado para cómputo de tramas MAC de otro modo (para peticiones solamente), indica el número de miniintervalos de tiempo y/o células ATM que se han perdido	8 bits
LEN (SID)	Longitud de la trama MAC: la longitud se define como la suma del número de bytes del encabezamiento ampliado (si está presente) y el número de bytes que siguen al campo HCS. (En caso de encabezamiento REQ, este campo es, en cambio, el ID de servicio)	16 bits
EHDR	Encabezamiento MAC ampliado (si está presente; tamaño variable)	0-240 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
	Longitud de un encabezamiento MAC	6 bytes + EHDR

El campo HCS es una CRC de 16 bits con la que se garantiza la integridad del encabezamiento MAC, incluso en un entorno de colisiones. La cobertura del campo HCS DEBE incluir el encabezamiento MAC en su totalidad, empezando con el campo FC e incluyendo cualquier campo EHDR que pueda estar presente. La HCS se calcula utilizando la CRC del CCITT ($x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$) que se define en la [Recomendación UIT-T X.25].

El campo FC está constituido por el subcampo FC_TYPE, el subcampo FC_PARM y una bandera de indicación EHDR_ON. El formato del campo FC DEBE ser como se muestra en el cuadro B.6-2.

Cuadro B.6-2/J.112 – Formato de campo FC

Campo FC	Utilización	Tamaño
FC_TYPE	Campo tipo de control de trama MAC: 00: Encabezamiento MAC de PDU paquetes 01: Encabezamiento MAC de PDU con ATM 10: Encabezamiento MAC de PDU reservado 11: Encabezamiento específico de MAC	2 bits
FC_PARM	Bits de parámetro, utilización dependiente del FC_TYPE	5 bits
EHDR_ON	Cuando = 1, indica que el campo EHDR está presente [Longitud de EHDR (ELEN) está determinada por el campo MAC_PARM]	1 bit

El subcampo FC_TYPE está formado por los dos MSB del campo FC. Dichos bits DEBEN interpretarse siempre del mismo modo para indicar uno de los cuatro posibles formatos de trama MAC. Estos tipos son: encabezamiento MAC de PDU paquetes; encabezamiento MAC con células ATM; encabezamiento MAC reservado para futuros tipos de PDU; o un encabezamiento MAC utilizado a efectos específicos del control MAC. En lo que queda de esta subcláusula se expone con más detalle el significado de estos tipos.

Los cinco bits que siguen al subcampo FC_TYPE constituyen el subcampo FC_PARM. La utilización de estos bits depende del tipo de encabezamiento MAC. El LSB del campo FC es el indicador EHDR_ON. Si se fija este bit, está presente un encabezamiento ampliado (EHDR). El EHDR proporciona un mecanismo para hacer ampliable el encabezamiento MAC de manera interoperable.

El esquema de los bytes de relleno de la subcapa de convergencia de transmisión se define de modo que sea un valor de 0xFF. De esta manera se evita la utilización de valores de bytes de FC que tengan FC_TYPE = '11' y FC_PARM = '11111'.

El campo MAC_PARM del encabezamiento MAC sirve para diversos fines, dependiendo del campo FC. Si se fija el indicador EHDR_ON, el campo MAC_PARM DEBE ser utilizado como el de longitud del encabezamiento ampliado (ELEN). El campo EHDR PUEDE variar de 0 a 240 bytes. Si se trata de un encabezamiento MAC de concatenación, el campo MAC_PARM representa el número de tramas MAC (CNT) de la concatenación (véase B.6.2.5.4). Si se trata de un encabezamiento MAC de petición (REQ) (véase B.6.2.5.3), el campo MAC_PARM representa la cantidad de anchura de banda que se pide. En los demás casos, el campo MAC_PARM se reserva para utilización futura.

El tercer campo tiene dos posibles utilidades. En la mayoría de los casos, indica la longitud (LEN) de esta trama MAC. En un caso especial, el encabezamiento MAC de petición, se utiliza para indicar el ID de servicio del módem del cable ya que no hay ninguna PDU que siga al encabezamiento MAC.

El campo encabezamiento ampliado (EHDR) permite ampliaciones del formato de trama MAC. Se utiliza para implementar la seguridad del enlace de datos y se puede ampliar para añadir el soporte de otras funciones en versiones futuras. Las implementaciones iniciales DEBERÍAN transferir este campo al procesador. De esta manera será posible que las versiones futuras mejoradas del soporte lógico aprovechen esta capacidad (para más detalles, véase B.6.2.6, "Encabezamientos MAC ampliados").

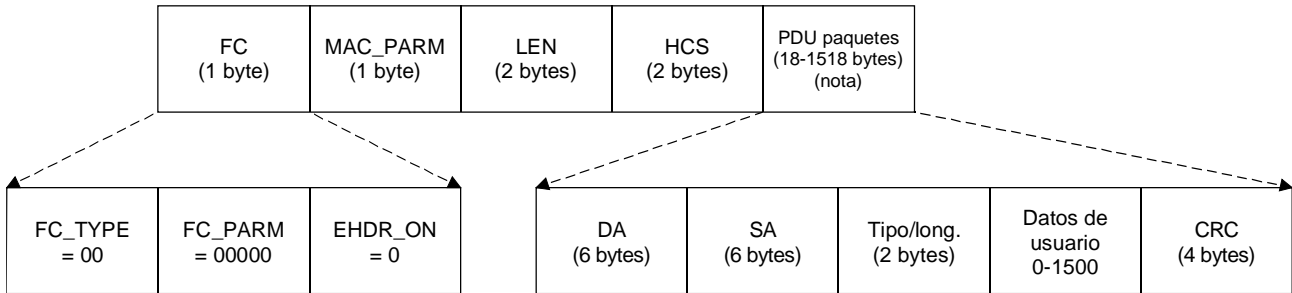
B.6.2.1.5 PDU datos

El encabezamiento MAC PUEDE ir seguido de una PDU datos. El tipo y el formato de la PDU datos se definen en el campo control de trama del encabezamiento MAC. El campo FC define explícitamente una PDU datos por paquetes, una PDU datos con ATM, una única trama (no PDU) de encabezamiento MAC y un punto de código reservado (utilizado como mecanismo de escape para ampliaciones futuras). Todos los CM DEBEN utilizar la longitud del encabezamiento MAC para saltarse cualquier dato reservado.

B.6.2.2 Tramas MAC basadas en paquetes

B.6.2.2.1 Paquetes de longitud variable

La subcapa MAC DEBE admitir una PDU datos por paquetes de tipo Ethernet e [ISO/CEI 8802-3] de longitud variable. Se DEBE hacer que la PDU por paquetes pase a través de la red en su totalidad, incluyendo su CRC original. Al comienzo se agrega un encabezamiento MAC de paquetes único. El formato de trama sin encabezamiento ampliado DEBE ser como se muestra en la figura B.6-4 y en el cuadro B.6-3.



T0904910-97/d062

NOTA – El tamaño de las tramas se limita a 1518 bytes en ausencia de rotulación VLAN. Los equipos cooperantes que implementen la rotulación VLAN de IEEE 802.1Q PUEDEN utilizar un tamaño de trama de hasta 1522 bytes.

Figura B.6-4/J.112 – Formato de PDU paquetes de Ethernet e ISO/CEI 8802-3

Cuadro B.6-3/J.112 – Formato de PDU paquetes

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 00; encabezamiento MAC de paquetes FC_PARM[4:0] = 00000; los demás valores se reservan para utilización futura y se ignoran EHDR_ON = 0; en este ejemplo no está presente ningún EHDR	8 bits
MAC_PARM	Reservado, DEBE fijarse a 0 si no hay EHDR; de otro modo, se fija a la longitud del EHDR	8 bits
LEN	LEN = n; longitud de PDU paquetes en bytes	16 bits
EHDR	En este ejemplo no está presente ningún encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos por paquetes	PDU paquetes: DA – Dirección de destino de 48 bits SA – Dirección de origen de 48 bits Tipo/longitud – Tipo Ethernet o campo de longitud [ISO/CEI 8802-3] de 16 bits Datos de usuario (longitud variable, 0-1500 bytes) CRC – CRC en PDU paquetes de 32 bits (como se define en Ethernet e [ISO/CEI 8802-3])	n bytes
	Longitud de trama MAC de paquetes	6 + n bytes

B.6.2.3 Tramas MAC de células ATM

En esta especificación no se define el transporte ATM.

Se ha definido un punto de código para ATM para hacer posible que los CM actuales basados en tramas funcionen en un eventual canal en sentido descendente futuro en el que se combinen células ATM y tramas. De esta manera, los módems actuales podrán ignorar las células ATM mientras reciben tramas. El formato de trama DEBE ser como se muestra en la figura B.6-5 y en el cuadro B.6-4.

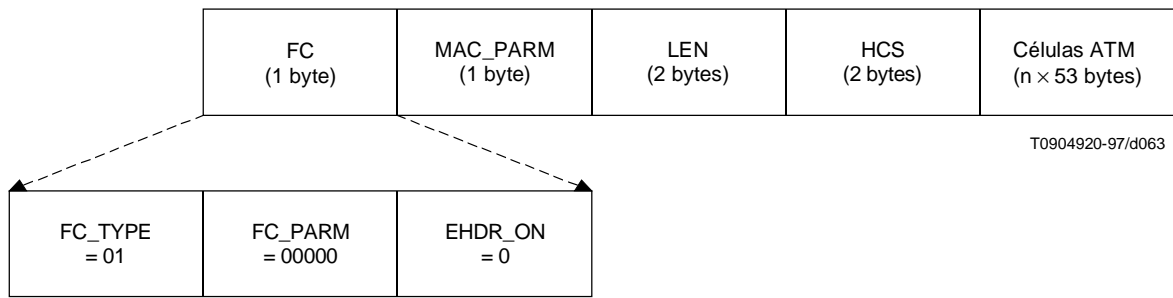


Figura B.6-5/J.112 – Formato de trama MAC de células ATM

Cuadro B.6-4/J.112 – Formato de trama MAC de células ATM

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 01; encabezamiento MAC de formato de células ATM FC_PARM[4:0] = 00000; los demás valores se reservan para utilización futura y se ignoran EHDR_ON = 0; en este ejemplo no está presente ningún EHDR	8 bits
MAC_PARM	Reservado, DEBE fijarse a 0 si no hay ningún EHDR; de otro modo, se fija a la longitud del EHDR	8 bits
LEN	LEN = n x 53; longitud de PDU células ATM en bytes	16 bits
EHDR	En este ejemplo no está presente ningún encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos ATM	PDU células ATM	n x 53 bytes
	Longitud de trama MAC basada en células ATM	6 + n x 53 bytes

B.6.2.4 Tramas MAC de PDU reservada

La subcapa MAC proporciona un punto de código FC reservado que permite sustentar futuros formatos de PDU (pendientes de definición). El campo FC del encabezamiento MAC indica que está presente una PDU reservada. Esta PDU DEBE ser descartada en silencio por las implementaciones MAC de la presente versión (1.0) de la especificación. Las implementaciones conformes a la versión 1.0 DEBEN utilizar el campo longitud para saltarse la PDU reservada.

El formato de la PDU reservada sin encabezamiento ampliado DEBE ser como se muestra en la figura B.6-6 y en el cuadro B.6-5.

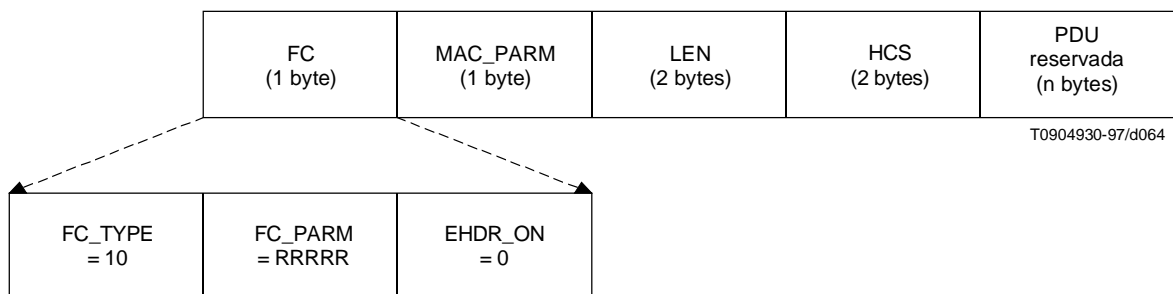


Figura B.6-6/J.112 – Formato de PDU reservada

Cuadro B.6-5/J.112 – Formato de PDU reservada

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 10; encabezamiento MAC de PDU reservada FC_PARM[4:0]; reservado para utilización futura EHDR_ON = 0; en este ejemplo no está presente ningún EHDR	8 bits
MAC_PARM	Reservado para utilización futura	8 bits
LEN	LEN = n; longitud de PDU reservada en bytes	16 bits
EHDR	EHDR = 0; en este ejemplo no está presente ningún encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos de usuario	PDU datos reservada	n bytes
	Longitud de una trama MAC de PDU reservada	6 + n bytes

B.6.2.5 Encabezamientos MAC específicos

Hay varios encabezamientos MAC que se utilizan para funciones muy específicas. Entre esas funciones figuran el soporte de la temporización en sentido descendente y la alineación en sentido ascendente, así como del ajuste de potencia, la petición de anchura de banda y la concatenación de múltiples tramas MAC.

B.6.2.5.1 Encabezamiento de temporización

Se identifica un encabezamiento MAC específico para facilitar el soporte de la temporización y los ajustes requeridos. En el sentido descendente, este encabezamiento MAC DEBE ser utilizado para transportar la referencia de temporización global con la que se sincronizan todos los módems de cable. En el sentido ascendente, este encabezamiento MAC DEBE ser utilizado como parte del mensaje alineación que se necesita para la temporización del módem de un cable y los ajustes de potencia. El encabezamiento MAC de temporización va seguido de una PDU datos por paquetes. El formato DEBE ser como se muestra en la figura B.6-7 y en el cuadro B.6-6.

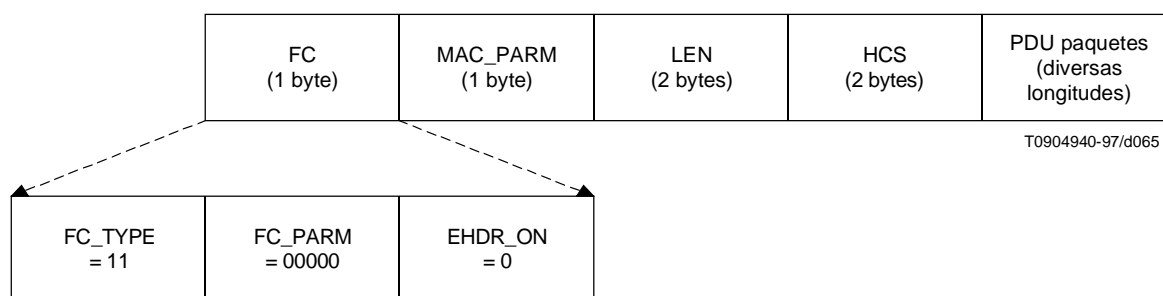


Figura B.6-7/J.112 – Encabezamiento de temporización MAC

B.6.2.5.2 Encabezamiento de gestión MAC

Se identifica un encabezamiento MAC específico para facilitar el soporte de los mensajes de gestión MAC requeridos. Este encabezamiento MAC DEBE ser utilizado para transportar todos los mensajes de gestión MAC (véase B.6.3). El formato DEBE ser como se muestra en la figura B.6-8 y en el cuadro B.6-7.

Cuadro B.6-6/J.112 – Formato de encabezamiento MAC de temporización

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[4:0] = 00000; encabezamiento MAC de temporización EHDR_ON = 0; encabezamiento ampliado prohibido para SYNC y RNG-REQ	8 bits
MAC_PARM	Reservado para utilización futura	8 bits
LEN	LEN = n; longitud de PDU paquetes en bytes	16 bits
EHDR	No está presente un encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos por paquetes	Mensaje de gestión MAC: mensaje SYNC (sentido descendente solamente) RNG-REQ (sentido ascendente solamente)	n bytes
	Longitud de trama MAC de mensaje temporización	6 + n bytes

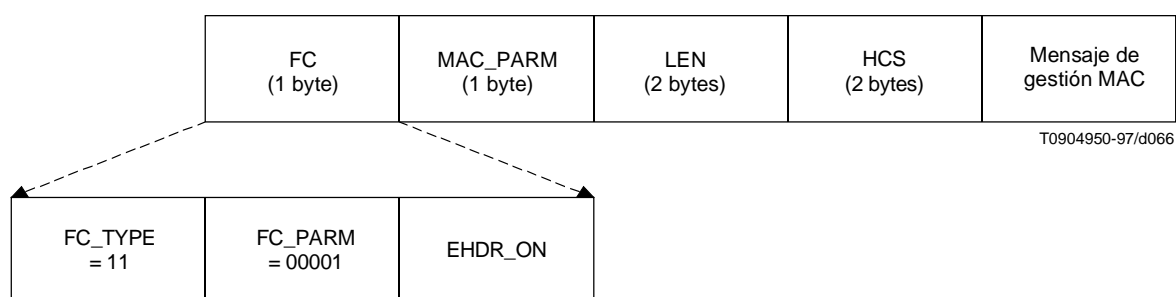


Figura B.6-8/J.112 – Encabezamiento MAC de gestión

Cuadro B.6-7/J.112 – Formato de encabezamiento MAC de gestión

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[4:0] = 00001 EHDR_ON	8 bits
MAC_PARM	Reservado para utilización futura	8 bits
LEN	LEN = n; longitud de PDU paquetes en bytes	16 bits
EHDR	En este ejemplo no está presente ningún encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos por paquetes	Mensaje de gestión MAC	n bytes
	Longitud de trama MAC de gestión	6 + n bytes + EHDR

B.6.2.5.3 Encabezamiento MAC de petición

El encabezamiento MAC de petición es el mecanismo básico que utiliza un módem de cable para pedir anchura de banda. Es el único aplicable en el sentido descendente. No DEBE haber ninguna PDU datos que siga al encabezamiento MAC de petición. El formato general de la petición DEBE ser como se muestra en la figura B.6-9 y en el cuadro B.6-8.

Puesto que el encabezamiento MAC de petición no tiene ninguna PDU datos que le siga, no se necesita el campo LEN. El campo LEN DEBE ser sustituido por un SID. El SID DEBE identificar de manera exclusiva una fila de espera de servicio particular dentro de una estación dada.

La petición de anchura de banda, REQ, DEBE ser especificada en miniintervalos de tiempo o en células ATM. El campo REQ DEBE indicar la cantidad total actual de anchura de banda pedida para esta fila de espera de servicio incluyendo un margen adecuado para la tara PHY.

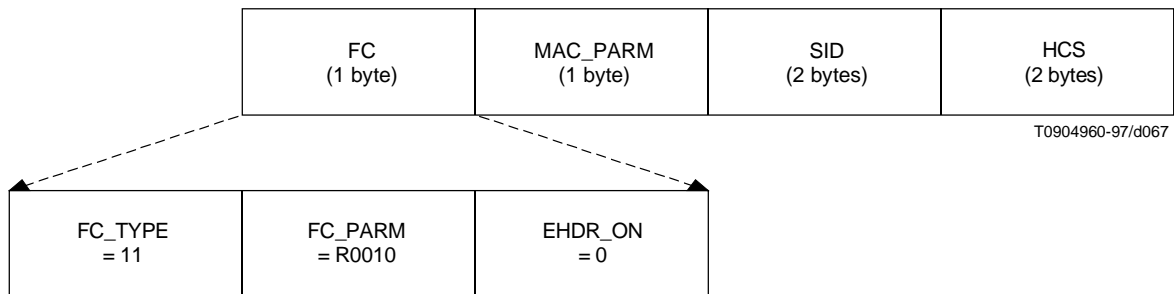


Figura B.6-9/J.112 – Formato de encabezamiento MAC de petición

Cuadro B.6-8/J.112 – Formato de encabezamiento MAC de petición (REQ)

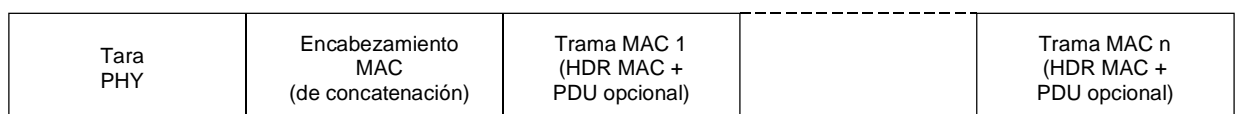
Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[3:0] = 0010; encabezamiento MAC solamente; no sigue ninguna PDU datos FC_PARM[4] indica si REQ está en miniintervalos de tiempo o células ATM [4] = 0; REQ en miniintervalos de tiempo [4] = 1; REQ en células ATM EHDR_ON = 0; no se permite EHDR	8 bits
MAC_PARM	REQ, cantidad total de anchura de banda pedida (sólo en sentido ascendente): si FC_PARM[4] = 0; REQ es el número de miniintervalos de tiempo si FC_PARM[4] = 1; REQ es el número de células ATM	8 bits
SID	ID de servicio (0 ... 0x3FFF)	16 bits
EHDR	No se permite encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
	Longitud de un encabezamiento MAC de REQ	6 bytes

B.6.2.5.4 Concatenación

Se define un encabezamiento MAC específico para hacer posible la concatenación de múltiples tramas MAC. Esto permite transferir una sola "ráfaga" MAC a través de la red. La tara PHY y el encabezamiento MAC de concatenación sólo se producen una vez. La concatenación de múltiples tramas MAC DEBE ser como se muestra en figura B.6-10.

Una combinación CMTS y CM conforme PUEDE soportar la concatenación.

NOTA – La concatenación sólo es aplicable al tráfico en sentido ascendente. NO DEBE ser utilizada en el tráfico en sentido descendente.



T0906030-97/d068

Figura B.6-10/J.112 – Concatenación de múltiples tramas MAC

Sólo un encabezamiento MAC de concatenación DEBE estar presente por "ráfaga" MAC. NO DEBE permitirse la concatenación anidada. Inmediatamente después del encabezamiento MAC de concatenación DEBE figurar el encabezamiento MAC de la primera trama MAC. La información del encabezamiento MAC indica la longitud de la primera trama MAC y sirve para encontrar el comienzo de la siguiente trama MAC. Cada trama MAC de una concatenación DEBE ser única y PUEDE ser de cualquier tipo. Esto significa que se pueden combinar tramas MAC de PDU paquetes, de PDU células ATM y de PDU reservadas y tramas específicas de MAC. Las tramas MAC incorporadas PUEDEN ser dirigidas a destinos diferentes y DEBEN ser entregadas como si se transmitieran individualmente.

El formato del encabezamiento MAC de concatenación DEBE ser como se muestra en la figura B.6-11 y en el cuadro B.6-9.

El campo MAC_PARM DEBE ser utilizado para indicar el cómputo total de tramas MAC (CNT) en esta ráfaga de concatenación. Si el cómputo es igual a cero, hay un número no especificado de tramas MAC. El campo LEN indica la longitud de la concatenación completa. Es ligeramente diferente del campo LEN de un encabezamiento MAC individual que sólo indica la longitud de esa trama MAC.

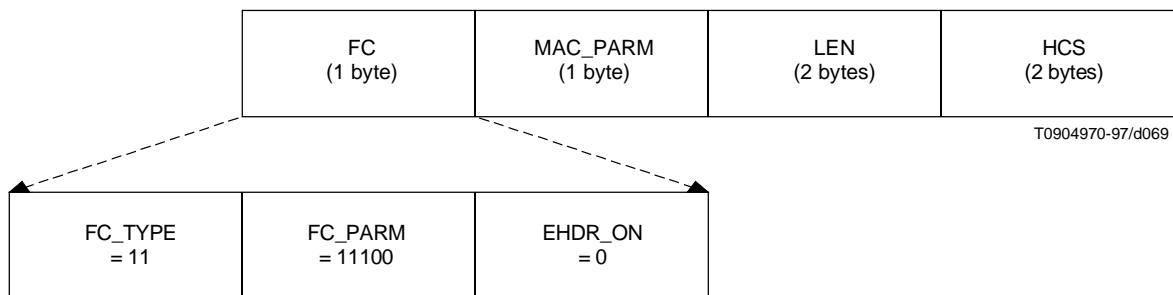


Figura B.6-11/J.112 – Formato de encabezamiento MAC de concatenación

Cuadro B.6-9/J.112 – Formato de trama MAC concatenada

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[4:0] = 11100; encabezamiento MAC de concatenación EHDR_ON = 0; ningún EHDR con encabezamiento de concatenación	8 bits
MAC_PARM	CNT, número de tramas MAC en esta concatenación CNT = 0 indica número no especificado de tramas MAC	8 bits
LEN	LEN = x + ... + y; longitud de todas las tramas MAC siguientes en bytes	16 bits
EHDR	NO DEBE utilizarse encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Trama MAC 1	Primera trama MAC: encabezamiento MAC más PDU datos OPCIONAL	x bytes
Trama MAC n	Última trama MAC: encabezamiento MAC más PDU datos OPCIONAL	y bytes
	Longitud de trama MAC concatenada	6 + LEN bytes

B.6.2.6 Encabezamientos MAC ampliados

Todos los encabezamientos MAC, excepto el de temporización, el de concatenación y el de trama de petición, tienen la posibilidad de definir un campo encabezamiento ampliado (EHDR). La presencia de un campo EHDR DEBE ser indicada por la bandera EHDR_ON en el campo FC que se fija. Cuando se fija este bit, se DEBE utilizar el campo MAC_PARM como el de longitud del EHDR (ELEN). El EHDR definido mínimo es de un byte. La longitud máxima del EHDR es de 240 bytes.

Una combinación de CMTS y CM conforme DEBE soportar encabezamientos ampliados.

El formato de un encabezamiento MAC genérico con encabezamiento ampliado incluido DEBE ser como se muestra en la figura B.6-12 y en el cuadro B.6-10.

NOTA – Los encabezamientos ampliados NO DEBEN ser utilizados en un encabezamiento MAC de concatenación, pero PUEDEN ser incluidos como parte de los encabezamientos MAC dentro de la concatenación.

Los encabezamientos ampliados NO DEBEN ser utilizados en encabezamientos MAC de petición y temporización.

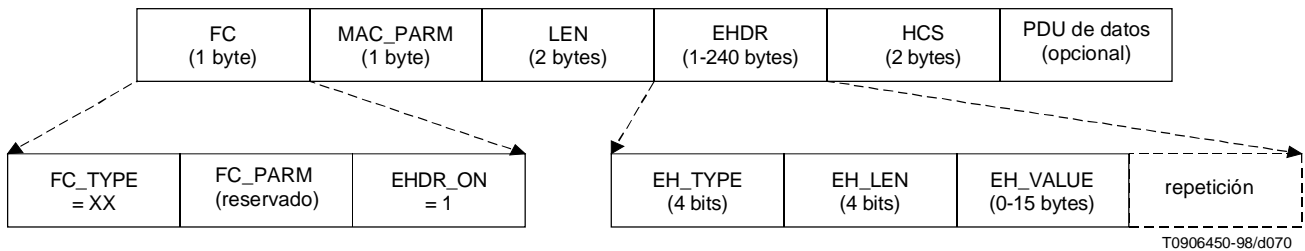


Figura B.6-12/J.112 – Formato de MAC ampliado

Cuadro B.6-10/J.112 – Formato de encabezamiento ampliado

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = XX; se aplica a todos los encabezamientos MAC FC_PARM[4:0] = XXXXX; depende de FC_TYPE EHDR_ON = 1; EHDR presente en este ejemplo	8 bits
MAC_PARM	ELEN = x; longitud de EHDR en bytes	8 bits
LEN	LEN = x + y; longitud de EHDR más PDU datos OPCIONAL en bytes	16 bits
EHDR	El encabezamiento MAC ampliado está presente en este ejemplo	x bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
PDU	PDU datos OPCIONAL	y bytes
	Longitud de trama MAC con EHDR	6 + x + y bytes

Puesto que el EHDR aumenta la longitud de la trama MAC el campo LEN DEBE incrementarse para incluir tanto la longitud de la PDU datos como la longitud del EHDR.

El campo EHDR consta de uno o más elementos EH. Cada elemento EH tiene un tamaño distinto. El primer byte del elemento EH DEBE contener un campo tipo y un campo longitud. Los CM DEBEN utilizar esta longitud para saltarse cualquier elemento EH desconocido. El formato de un elemento EH DEBE ser como se muestra en el cuadro B.6-11.

Cuadro B.6-11/J.112 – Formato de elemento EH

Campo de elemento EH	Utilización	Tamaño
EH_TYPE	Campo tipo de elemento EH	4 bits
EH_LEN	Longitud de EH_VALUE	4 bits
EH_VALUE	Datos de elemento EH	0-15 bytes

Los tipos de elemento EH definidos en el cuadro B.6-12 DEBEN ser soportados. Los tipos reservado y ampliado no se definen en este punto y DEBERÍAN ser ignorados.

Los ocho primeros tipos de elemento EH tienen por objeto la transferencia unidireccional entre el módem del cable y el CMTS. Los siete tipos de elemento EH siguientes son para utilización de extremo a extremo dentro de un dominio de subcapa MAC. Por eso, la información incorporada en el EHDR en sentido ascendente DEBEN agregarse también cuando se retransmite la información. El tipo de elemento EH final es un mecanismo de escape que permite disponer de más tipos y de valores más largos, y DEBE ser como se muestra en el cuadro B.6-12.

Cuadro B.6-12/J.112 – Formato de elemento EH

EH_TYPE	EH_LEN	EH_VALUE
0	0	Fijación de configuración nula: se puede utilizar para rellenar el encabezamiento ampliado. El EH_LEN DEBE ser cero, pero el ajuste de la configuración puede ser repetido
1	3	Petición: pedidos miniintervalos de tiempo (1 byte); SID (2 bytes) [CM → CMTS]
2	2	Pedido acuse de recibo; SID (2 bytes) [CM → CMTS]
3 (= BP_UP)	4	Elemento EH de privacidad en sentido ascendente [MCNS8]
4 (= BP_DOWN)	4	Elemento EH de privacidad en sentido descendente [MCNS8]
5 (= SS_UP)	8 ó 9	Encabezamiento de seguridad en sentido ascendente [MCNS2]
6 (= SS_DOWN)	8 ó 9	Encabezamiento de seguridad en sentido descendente [MCNS2]
7		Reservado
8	4	Reservado
10-14		Reservado [CM ↔ CM]
15	XX	Elemento EH ampliado: EHX_TYPE (1 byte), EHX_LEN (1 byte), EH_VALUE (longitud determinada por EHX_LEN)

B.6.2.7 Tratamiento de errores

La red de cable es un entorno potencialmente difícil, en el que es posible que se produzcan varias condiciones de error diferentes. En esta subcláusula, y en B.7.2.17, se describen los procedimientos que es preciso aplicar cuando se produce una situación excepcional a nivel de alineación de trama MAC.

El tipo de error más elemental es el que se produce cuando falla la HCS en el encabezamiento MAC. Esto puede deberse al ruido en la red o quizás a colisiones en el canal en sentido ascendente. La recuperación de la alineación de trama en el canal de sentido descendente la lleva a cabo la subcapa de convergencia de transmisión MPEG. En el canal en sentido ascendente, la alineación de trama se recupera en cada ráfaga transmitida, por lo que la alineación de trama en una ráfaga es dependiente de la alineación de trama en las ráfagas anteriores. Por ello, los errores de alineación de trama en una ráfaga se tratan ignorando simplemente esa ráfaga; es decir, los errores son irrecuperables hasta la ráfaga siguiente.

Una segunda situación excepcional, aplicable sólo al sentido ascendente, se producen cuando el campo longitud está degradado y el MAC piensa que la trama tiene una longitud superior a la que realmente tiene. La sincronización se recuperará en el siguiente intervalo de datos en sentido ascendente válido.

LA HCS se DEBE verificar para cada transmisión MAC. Cuando se detecte una HCS errónea, se DEBE prescindir del encabezamiento MAC y de cualquier cabida útil.

En el caso de transmisiones de PDU paquetes, PUEDE ser detectada una CRC con resultado negativo. Puesto que la CRC sólo abarca la PDU datos y la HCS abarca el encabezamiento MAC, este último se considera todavía válido. Así pues, DEBE prescindirse de la PDU paquetes, pero PUEDE utilizarse cualquier información pertinente del encabezamiento MAC (por ejemplo, información de petición de anchura de banda).

B.6.3 Mensajes de gestión MAC

B.6.3.1 Encabezamiento de los mensajes de gestión MAC

Los mensajes de gestión MAC DEBEN estar encapsulados en una trama de información no numerada LLC según [ISO/CEI 8802-2], que a su vez se encapsula en la alineación de trama MAC de la red de cable, como se indica en la figura B.6-13. Dicha figura B.6-13 muestra los campos encabezamiento MAC y encabezamiento de los mensajes de gestión MAC que son comunes a todos los mensajes MAC.

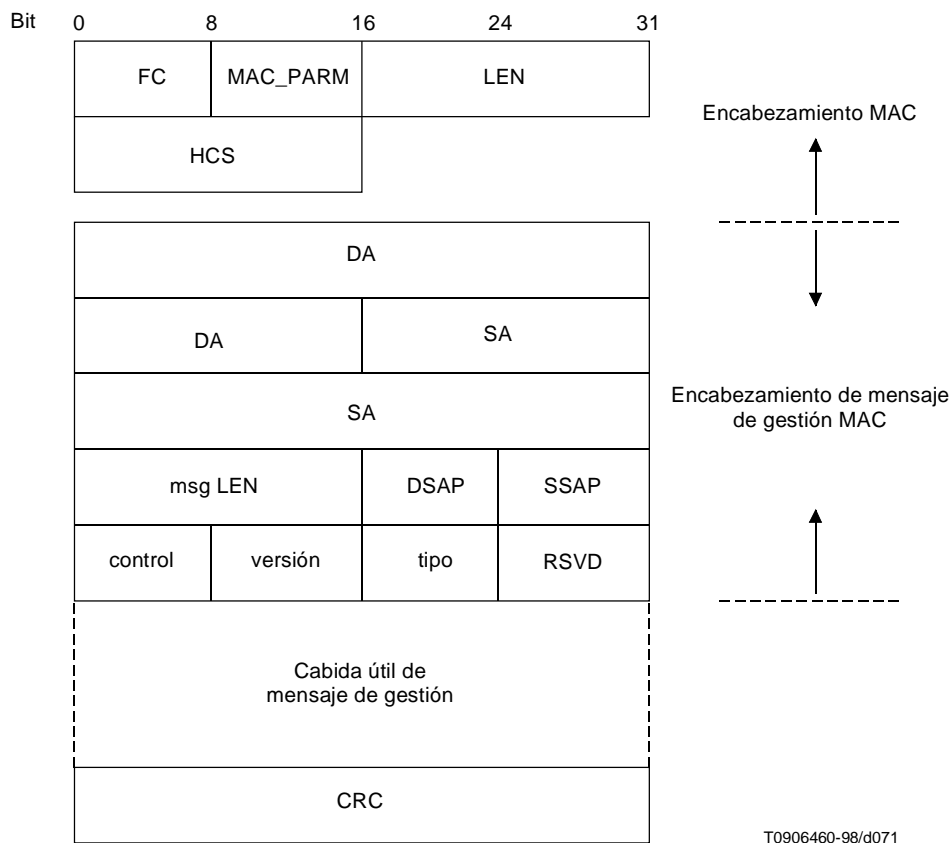


Figura B.6-13/J.112 – Campos encabezamiento MAC y encabezamiento de mensaje de gestión MAC

Los campos DEBEN ser como se define a continuación:

FC, MAC_PARM, LEN, HCS	Encabezamiento de trama MAC común; para más detalles, véase B.6.2.1.4. Todos los mensajes utilizan un encabezamiento específico de MAC.
Dirección de destino (DA, destination address)	Las tramas de gestión MAC se dirigirán a una dirección de unidifusión de CM específica o a la dirección de multidifusión de gestión del MCNS. Las direcciones de gestión MAC del MCNS se describen en el apéndice B.I.
Dirección de origen (SA, source address)	Dirección MAC del CM de origen o del sistema CMTS.
Longitud de mensaje	Longitud total del mensaje MAC de la DA a la CRC inclusive.
DSAP	SAP nulo (00) de LLC definido por [ISO/CEI 8802-2].
SSAP	SAP nulo (00) de LLC definido por [ISO/CEI 8802-2].
Control	Trama de información no numerada (03) LLC definida por [ISO/CEI 8802-2].
Versión	1 octeto Campo que define la versión del protocolo de gestión MAC utilizado. Fijado a 1 para la presente versión.
Tipo	1 octeto Campo que define el tipo de este mensaje de gestión MAC particular.
RSVD	1 octeto Campo utilizado para alinear la cabida útil del mensaje en un límite de 32 bits. Fijado a 0 para la presente versión.
Cabida útil de mensaje de gestión	Longitud variable Definida para cada mensaje de gestión específico.
CRC	Abarca el mensaje incluyendo los campos de encabezamiento (DA, SA, ...). Polinomio definido por [ISO/CEI 8802-3].

Cuadro B.6-13/J.112 – Tipos de mensaje de gestión MAC

Valor del tipo	Nombre del mensaje	Descripción del mensaje
1	SYNC	Sincronización de temporización
2	UCD	Descriptor de canal en sentido ascendente
3	MAP	Atribución de anchura de banda en sentido ascendente
4	RNG-REQ	Petición de alineación
5	RNG-RSP	Respuesta de alineación
6	REG-REQ	Petición de registro
7	REG-RSP	Respuesta de registro
8	UCC-REQ	Petición de cambio de canal en sentido ascendente
9	UCC-RSP	Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente
10	TRI-TCD	Descriptor de canal de telefonía [MCNS6]
11	TRI-TSI	Información de sistema de terminación [MCNS6]
12	BPKM-REQ	Petición de mensaje de clave de privacidad [MCNS8]
13	BPKM-RSP	Respuesta de mensaje de clave de privacidad [MCNS8]
14-255		Reservado para utilización futura

B.6.3.2 Mensajes de gestión MAC

Un CMTS o un CM conforme DEBE soportar los siguientes tipos de mensaje de gestión.

B.6.3.2.1 Sincronización de tiempo (SYNC)

La sincronización de tiempo (SYNC) DEBE ser transmitida por el CMTS a intervalos periódicos para establecer la temporización de las subcapas MAC. Este mensaje DEBE utilizar un campo FC del tipo temporización, al que DEBE seguir una PDU paquetes con el formato que se muestra en la figura B.6-14.

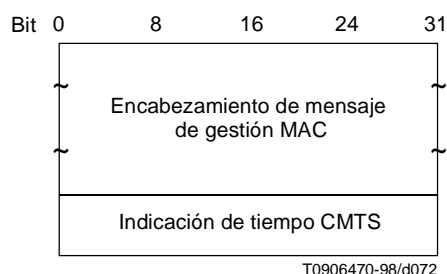


Figura B.6-14/J.112 – Formato de PDU paquetes que sigue al encabezamiento de temporización

Los parámetros serán como se define a continuación:

Indicación de tiempo de CMTS

Indicación de tiempo creciente de 32 bits basada en un reloj de referencia de la base de tiempos en el CMTS. La unidad es 1/64 de un tic de la base de tiempos (es decir, $6,25/64 \mu s$.⁴).

⁴ Puesto que el mensaje SYNC se aplica a todos los canales en sentido ascendente dentro de este dominio MAC, la unidad se ha elegido de modo que sea independiente de la velocidad de símbolos de cualquier canal en sentido ascendente. Un tic de la base de tiempos representa el miniintervalo de tiempo más pequeño posible a la velocidad de símbolos más alta posible. Véase en B.6.5.4 las relaciones entre unidades de tiempo.

B.6.3.2.2 Descriptor de canal en sentido ascendente (UCD)

El CMTS DEBE transmitir un descriptor de canal en sentido ascendente a intervalos periódicos para definir las características de un canal en sentido ascendente (véase la figura B.6-15). Por cada sentido ascendente activo DEBE transmitirse un mensaje separado.

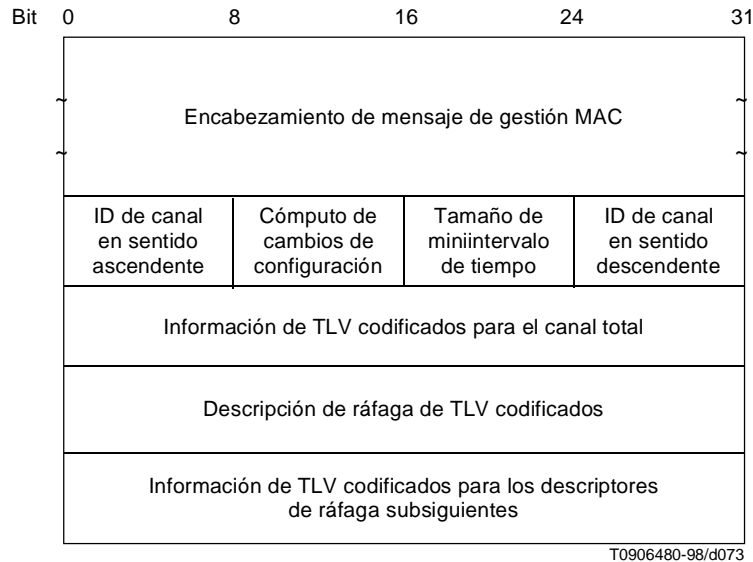


Figura B.6-15/J.112 – Descriptor de canal en sentido ascendente

Para facilitar la flexibilidad, los parámetros del mensaje que sigue al ID de canal DEBEN ser codificados en una forma de tipo/longitud/valor (TLV, *type/length/value*) en la que los campos tipo y longitud tengan cada uno de ellos una longitud de 1 octeto. Utilizando esta codificación, se PUEDEN añadir nuevos parámetros que no todos los CM pueden interpretar. Un CM que no reconoce un tipo de parámetro DEBE saltarse ese parámetro y NO DEBE tratar el evento como una condición de error.

Un CMTS DEBE generar los UCD con el formato que se muestra en la figura B.6-15, incluyendo todos los parámetros que se indican a continuación:

- Cómputo de cambios de configuración** Incrementado en una unidad (módulo: el tamaño del campo) por el CMTS cuando cambia cualquiera de los valores de este descriptor de canal. Si el valor del cómputo en un UCD subsiguiente sigue siendo el mismo, el CM puede deducir rápidamente que los campos restantes no han cambiado, y desechar el resto del mensaje. A este valor se hace referencia también desde el MAP.
- Tamaño de miniintervalo de tiempo** Tamaño T del miniintervalo de tiempo para este canal en sentido ascendente en unidades de tics de la base de tiempos de 6,25 μ s. Los valores posibles son $T = 2^M$, $M = 0, 1, \dots, 7$. Es decir, $T = 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64$ ó 128.
- ID de canal en sentido ascendente** Identificador del canal en sentido ascendente al que se refiere este mensaje. Este identificador es elegido de manera arbitraria por el CMTS y sólo es exclusivo dentro del dominio de subcapa MAC.
- ID de canal en sentido descendente** Identificador del canal en sentido ascendente por el que se ha transmitido este mensaje. Este identificador es elegido de manera arbitraria por el CMTS y sólo es exclusivo dentro del dominio de subcapa MAC.

Todos los demás parámetros se codifican como tuplas de TLV. Los parámetros que afectan a todo el canal (tipos 1 a 3 del cuadro B.6-14) deben preceder a los descriptores de ráfaga (tipo 4).

Cuadro B.6-14/J.112 – Parámetros TLV de canal

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (Longitud variable)
Velocidad de símbolos	1	1	Múltiplos de la velocidad básica de 160 ksimb/s (miles de símbolos por segundo).
Frecuencia	2	4	Frecuencia central en sentido ascendente (Hz).
Esquema de preámbulo	3	1-128	Supercadena de preámbulo. Todos los valores del preámbulo específicos de la ráfaga se eligen como subcadenas de bits de esta cadena. El primer byte del campo valor contiene los 8 primeros bits de la supercadena, con el primer bit de la supercadena de preámbulo en la posición MSB del primer byte del campo valor, el octavo bit de la supercadena de preámbulo en la posición LSB del primer byte del campo valor; el segundo byte del campo valor contiene los segundos 8 bits de la supercadena, con el noveno bit de la supercadena en la posición MSB del segundo byte y el decimosexto bit de la supercadena de preámbulo en la posición LSB del segundo byte, y así sucesivamente.
Descriptor de ráfaga	4		Puede aparecer más de una vez; se describe más abajo. La longitud es el número de bytes del objeto global, incluyendo los elementos TLV incorporados.

Los descriptores de ráfagas son codificaciones de TLV compuestas que definen, para cada tipo de intervalo de utilización en sentido ascendente, las características de la capa física que se han de utilizar durante ese intervalo. Los códigos de utilización de intervalo en sentido ascendente se definen en el mensaje MAP (véanse B.6.3.2.3 y la figura B.6-16).

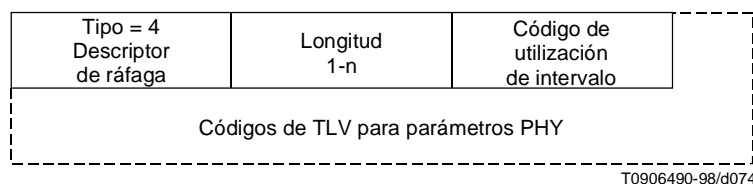


Figura B.6-16/J.112 – Codificación de nivel máximo para un descriptor de ráfaga

Se DEBE incluir un descriptor de ráfaga para cada código de utilización de intervalo que se va a utilizar en el MAP de atribución. El código de utilización de intervalo anterior debe ser uno de los valores del cuadro B.6-16.

Dentro de cada descriptor de ráfaga hay una lista no ordenada de atributos de capa física, codificados como valores de TLV. En el cuadro B.6-15 se muestran dichos valores.

B.6.3.2.2.1 Ejemplo de datos de TLV con codificación de UCD

En la figura B.6-17 se da un ejemplo de datos TLV con codificación de UCD.

Cuadro B.6-15/J.112 – Atributos de ráfaga de capa física en sentido ascendente

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (Longitud variable)
Tipo de modulación	1	1	1 = QPSK, 2 = 16 QAM
Codificación diferencial	2	1	1 = activa, 2 = inactiva
Longitud de preámbulo	3	2	Hasta 1024 bits. El valor debe ser un número entero de símbolos (un múltiplo de 2 para QPSK y de 4 para 16 QAM).
Desplazamiento del valor del preámbulo	4	2	Identifica los bits que se van a utilizar para el valor del preámbulo. Se especifica como un desplazamiento de comienzo en el esquema del preámbulo (véase el cuadro B.6-14). Es decir, un valor de cero significa que el primer bit del preámbulo de este tipo de ráfaga es el valor del primer bit del esquema del preámbulo. Un valor de 100 significa que el preámbulo va a utilizar el bit 101 y los bits subsiguientes del esquema del preámbulo. Este valor debe ser un múltiplo del tamaño de los símbolos. El primer bit del esquema de preámbulo es el primer bit al que se aplica la correspondencia de símbolos (figura B.4-8), y es el bit I_1 del primer símbolo de la ráfaga (véase B.4.2.2.2).
Corrección de errores FEC (T bytes)	5	1	0-10 bytes: cero significa que no hay corrección de errores directa.
Longitud de palabra de código de FEC (k)	6	1	Fija: 16 a 253 (suponiendo FEC activa) Abreviada: 16 a 253 (suponiendo FEC activa)
Semilla de aleatorizador	7	2	Valor de la semilla de 15 bits.
Tamaño de ráfaga máximo	8	1	Número máximo de miniintervalos de tiempo que pueden ser transmitidos durante una ráfaga de este tipo. La ausencia de esta fijación de configuración significa que el tamaño de la ráfaga está limitado en otro lugar. Este valor DEBE ser utilizado cuando el tipo de intervalo es concesión de datos corta.
Duración del tiempo de guarda	9	1	Número de periodos de duración de un símbolo que deben transcurrir tras el final de esta ráfaga. (Aunque este valor se puede deducir de los parámetros de otra red y de los parámetros arquitecturales, se incluye aquí para asegurar que los CM y el CMTS utilizan todos ellos el mismo valor.)
Longitud de la última palabra de código	10	1	1 = fija; 2 = abreviada
Aleatorizador activo/inactivo	11	1	1 = activo; 2 = inactivo

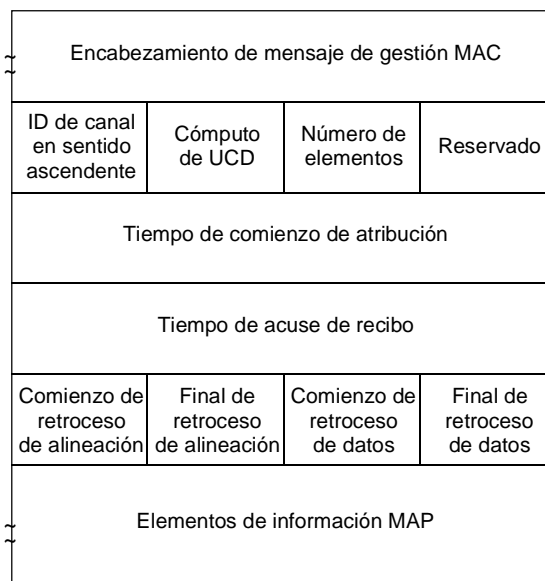
Tipo 1	Longitud 1	Velocidad de símbolos		
Tipo 2	Longitud 4	Frecuencia		
Tipo 3	Longitud 1-128	Supercadena de preámbulo		
Tipo 4	Longitud N	Primer descriptor de ráfaga		
Tipo 4	Longitud N	Segundo descriptor de ráfaga		
Tipo 4	Longitud N	Tercer descriptor de ráfaga		
Tipo 4	Longitud N	Cuarto descriptor de ráfaga		

T0905860-97/d075

Figura B.6-17/J.112 – Ejemplo de datos de TLV con codificación de UCD

B.6.3.2.3 Diagrama de atribución de anchura de banda en sentido ascendente (MAP)

Un CMTS DEBE generar los MAP con el formato que se muestra en la figura B.6-18.



T0906500-98/d076

Figura B.6-18/J.112 – Formato de MAP

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

- ID de canal** Identificador del canal en sentido ascendente al que se refiere este mensaje.
- Cómputo de UCD** Concuerda con el valor del cómputo de cambios de configuración del UCD que describe los parámetros de ráfagas aplicables a este diagrama. Véase B.7.2.15.
- Número de elementos** Número de elementos de información del diagrama.
- Reservado** Campo reservado para alineación.

Tiempo de comienzo de atribución	Tiempo de comienzo efectivo a partir de la inicialización del CMTS (en miniintervalos de tiempo) para las asignaciones dentro de este diagrama.
Tiempo de acuse de recibo	Último tiempo, a partir de la inicialización del CMTS, (miniintervalos de tiempo) procesado en sentido ascendente. Este tiempo es utilizado por los CM a efectos de detección de colisiones. Véase B.6.4.4.
Comienzo de retroceso de alineación	Ventana de retroceso inicial para contienda de alineación inicial, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15 (los bits de orden más alto deben estar sin utilizar y fijados a 0).
Final de retroceso de alineación	Ventana de retroceso final para contienda de alineación inicial, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15 (los bits de orden más alto deben estar sin utilizar y fijados a 0).
Comienzo de retroceso de datos	Ventana de retroceso inicial para datos y peticiones por contienda, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15 (los bits de orden más alto deben estar sin utilizar y fijados a 0).
Final de retroceso de datos	Ventana de retroceso final para datos y peticiones por contienda, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15 (los bits de orden más alto deben estar sin utilizar y fijados a 0).
Elementos de información MAP	DEBEN tener el formato que se muestra en la figura B.6-19 y en el cuadro B.6-16. Los valores de los códigos de utilización de intervalo IUC, (<i>interval usage code</i>) se definen en el cuadro B.6-16 y se describen con detalle en B.6.4.1.

Primer intervalo	SID	IUC	Desplazamiento = 0
Segundo intervalo	SID	IUC	Desplazamiento
	⋮		
Último intervalo	SID	IUC	Desplazamiento
Final de lista (IE nulo)	SID = 0	IUC = 7	Desplazamiento = longitud del diagrama
	SID	IUC	Desplazamiento = longitud del diagrama
Acuses de recibo y aplazamientos	⋮		
	SID	IUC	Desplazamiento = longitud del diagrama

T0905030-97/d077

Figura B.6-19/J.112 – Estructura del elemento de información MAP

Cuadro B.6-16/J.112 – Elementos de información (IE) del MAP de atribución

Nombre del IE	Código de utilización de intervalo (IUC) (4 bits)	SID (14 bits)	Desplazamiento de miniintervalo de tiempo (14 bits)
Petición	1	Cualquiera	Desplazamiento inicial de la región REQ
REQ/datos (véase en el apéndice B.I la definición de multidifusión)	2	Multidifusión	Desplazamiento inicial de la región de datos IMMEDIATE Multidifusiones bien conocidas definen los intervalos de comienzo
Mantenimiento inicial	3	Radiodifusión/ multidifusión	Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en alineación inicial)
Mantenimiento de estación (nota 1)	4	Unidifusión	Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en alineación periódica)
Concesión de datos corta (nota 2)	5	Unidifusión	Desplazamiento inicial de la asignación de concesión de datos Si la longitud deducida = 0, se trata de una concesión de datos pendiente
Concesión de datos larga	6	Unidifusión	Desplazamiento inicial de la asignación de concesión de datos Si la longitud deducida = 0, se trata de una concesión de datos pendiente
IE nulo	7	Cero	Desplazamiento final de la concesión previa. Se utiliza para limitar la longitud de la última atribución de intervalo efectiva
Acuse de recibo de datos	8	Unidifusión	CMTS lo fija a 0
Reservado	9-14	Cualquiera	Reservado
Ampliación	15	IUC ampliado	Número de palabras de 32 bits adicionales en este IE

NOTA 1 – Aunque la distinción entre mantenimiento inicial y mantenimiento de estación es inequívoca a partir del tipo de ID de servicio, se utilizan códigos distintos para facilitar la configuración de la capa física (véanse en el cuadro B.6-15 las codificaciones de los descriptores de ráfagas).

NOTA 2 – La distinción entre concesiones de datos largas y cortas está relacionada con la cantidad de datos que pueden transmitirse en la concesión. Un intervalo de concesión de datos corta puede utilizar parámetros FEC que son apropiados para paquetes cortos mientras que una concesión de datos larga puede aprovechar las ventajas de una mayor eficacia en la codificación FEC.

NOTA 3 – Cada IE tiene 32 bits de los cuales los 14 bits más significativos representan el SID, los 4 bits del medio el IUC y los 14 bits de menor peso el desplazamiento de miniintervalo.

NOTA 4 – El SID utilizado en el IE mantenimiento de estación DEBE ser un SID temporal, o el primer SID de registro (y quizás el único) que se asignó en el mensaje REG-RSP a un CM.

B.6.3.2.4 Petición de alineación (RNG-REQ)

Un mensaje petición de alineación DEBE ser transmitido por un CM en la inicialización y periódicamente a petición del CMTS para determinar el retardo de red. Este mensaje DEBE utilizar un campo FC del tipo temporización, al que DEBE seguir una PDU paquetes con el formato que se muestra en la figura B.6-20.

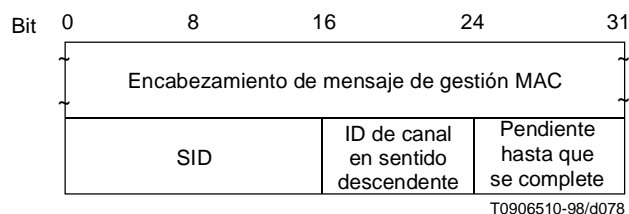


Figura B.6-20/J.112 – PDU paquetes que sigue al encabezamiento de temporización

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

SID

Para mensajes RNG-REQ transmitidos en intervalos de mantenimiento inicial:

- SID de inicialización si el módem está tratando de incorporarse a la red.
- SID de inicialización si el módem no se ha registrado todavía y está cambiando los canales en sentido descendente (o tanto los canales en sentido descendente como ascendente) según lo indicado por un fichero de parámetros telecargado.
- SID temporal si el módem no se ha registrado todavía y está cambiando los canales en sentido ascendente (no los canales en sentido descendente) según lo indicado por un fichero de parámetros telecargado.
- SID de registro (asignado previamente en REG-RSP) si el módem se ha registrado y está cambiando los canales en sentido ascendente.

Para mensajes RNG-REQ transmitidos en intervalos de mantenimiento de estación:

- ID asignado.

Es un campo de 16 bits cuyos 14 bits más bajos definen el SID y cuyos bits 14 y 15 han de ser 0.

ID de canal en sentido ascendente

Identificador del canal en sentido descendente por el que el CM ha recibido el UCD que describe este sentido ascendente. Es un campo de 8 bits.

Pendiente hasta que se complete

Si es cero, se han aplicado todos los atributos de respuesta de alineación previos antes de transmitir esta petición. Si no es cero, se trata del tiempo estimado como necesario para completar la asimilación de los parámetros de alineación. Se señala que sólo se puede diferir la ecualización. Las unidades son centésimas de segundo (10 ms) sin signo.

B.6.3.2.5 Respuesta de alineación (RNG-RSP)

Un mensaje respuesta de alineación DEBE ser transmitido por un CMTS en respuesta al mensaje RNG-REQ recibido con el formato que se muestra en la figura B.6-21. Las máquinas de estados que describen el procedimiento de alineación se indican en B.7.2.5. En ese procedimiento cabe señalar, desde el punto de vista del CM, que la recepción de un mensaje respuesta de alineación carece de estado. En concreto, el CM DEBE estar preparado para recibir un mensaje de alineación en cualquier momento, no sólo tras un mensaje petición de alineación.

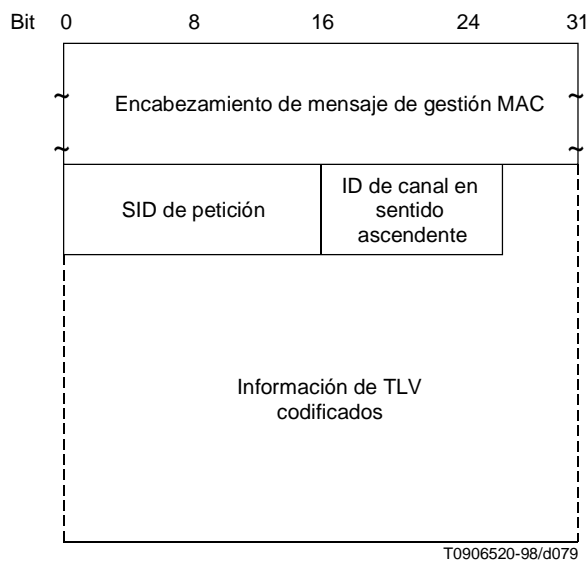


Figura B.6-21/J.112 – Respuesta de alineación

Para facilitar la flexibilidad, los parámetros del mensaje que siguen al ID de canal en sentido ascendente DEBEN ser codificados en una forma de tipo/longitud/valor (TLV). Utilizando esta codificación, se pueden añadir nuevos parámetros que no todos los CM pueden interpretar. Un CM que no reconoce un tipo de parámetro DEBE saltarse simplemente ese parámetro y NO DEBE tratar el evento como una condición de error.

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

SID	Si esta respuesta indica al módem que se desplace a un canal diferente, se trata del SID de inicialización. De no ser así, éste es el SID del mensaje RNG-REQ correspondiente al que se refiere esta respuesta, salvo si el RNG-REQ correspondiente fue una petición de alineación inicial especificando un SID de inicialización, en cuyo caso éste es el SID temporal asignado.
ID de canal en sentido ascendente	Identificador del canal en sentido ascendente por el que el CMTS ha recibido el mensaje RNG-REQ al que se refiere esta respuesta.
Información de ajuste de temporización	Tiempo en que se debe desplazar la transmisión de tramas de tal manera que las tramas lleguen al CMTS en el momento de los miniintervalos de tiempo previsto.
Información de ajuste de potencia	Especifica el cambio relativo del nivel de potencia de la transmisión que debe efectuar el CM para que las transmisiones lleguen al CMTS con la potencia deseada.
Información de ajuste de frecuencia	Especifica el cambio relativo de la frecuencia de transmisión que el CM debe efectuar para una mayor concordancia con el CMTS. (Se trata de un ajuste fino de frecuencia dentro de un canal, no una reasignación a un canal diferente.)
Información de ecualización de transmisor CM	Si el CM implementa la ecualización de transmisión, esta información proporciona los coeficientes de ecualización (opcional).
Situación de la alineación	Se utiliza para indicar si se reciben mensajes en sentido ascendente dentro de unos límites aceptables por el CMTS.
Invalidación de frecuencia en sentido descendente	Parámetro opcional. La frecuencia con la que el módem debería rehacer la alineación inicial.
Invalidación de ID de canal en sentido ascendente	Parámetro opcional. El identificador del canal en sentido ascendente con el que el módem debería rehacer la alineación inicial.

B.6.3.2.5.1 Codificaciones

Los valores de tipo utilizados DEBEN ser los que se definen en el cuadro B.6-17 y en la figura B.6-22. Son valores únicos en el mensaje respuesta de alineación pero no en todo el conjunto de mensajes MAC. Los campos de tipo y longitud DEBEN tener una longitud de 1 octeto cada uno.

Cuadro B.6-17/J.112 – Codificaciones de mensajes de respuesta de alineación

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (Longitud variable)
Ajuste de la temporización	1	4	Ajuste del desplazamiento de la temporización de transmisión [16 bits con signo, en unidades de (6,25 µs/64)]
Ajuste del nivel de potencia	2	1	Ajuste del desplazamiento de la potencia de transmisión (8 bits con signo, en unidades de 1/4 dB)
Ajuste de la frecuencia de desplazamiento	3	2	Ajuste del desplazamiento de la frecuencia de transmisión (16 bits con signo, en unidades de Hz)
Ajuste de la ecualización de transmisión	4	n	Datos de ecualización de la transmisión; véanse los detalles más abajo
Situación de la alineación	5	1	1 = continuación, 2 = aborto, 3 = éxito
Invalidación de frecuencia en sentido descendente	6	4	Frecuencia central del nuevo canal en sentido descendente en unidades de Hz
Invalidación de ID de canal en sentido ascendente	7	1	Identificador del nuevo canal en sentido ascendente
Reservado	8-255	n	Reservado para utilización futura

Tipo 4	Longitud	Número de derivaciones por símbolo
Número de derivaciones directas (N)	Número de derivaciones inversas (M)	
Primer coeficiente F_0 (real)		Primer coeficiente F_0 (imaginario)

∩ ∩

Último coeficiente F_N (real)	Último coeficiente F_N (imaginario)
Primer coeficiente inverso D_0 (real)	Primer coeficiente inverso D_0 (imaginario)

∩ ∩

Último coeficiente inverso D_M (real)	Último coeficiente inverso D_M (imaginario)
---	---

T0905060-97/d080

Figura B.6-22/J.112 – Coeficientes de ecualización de realimentación de decisión generalizada

El número total de derivaciones por símbolo DEBE estar en la gama de 1 a 4.

El número total de derivaciones PUEDE ser de hasta 64. Cada derivación consta de una entrada en el cuadro de coeficiente real y coeficiente imaginario.

Si se necesitan más de 255 bytes para representar la información de ecualización, se PUEDEN utilizar elementos de tipo 4. Los datos DEBEN ser tratados como si fuesen bytes concatenados, es decir, el primer byte después del campo de longitud del segundo elemento de tipo 4 se tratan como si siguiera inmediatamente al último byte del primer elemento del tipo 4.

Los coeficientes que se envían al CM son de hecho coeficientes de un ecualizador de demodulador de CMTS como el que se muestra en la figura B.6-23 que, tras la adquisición, tendrá valores de derivaciones que representen la distorsión del canal. En el futuro podrían elaborarse otros métodos de ecualización. Si así se hiciera, se utilizará un valor de tipo diferente de manera que no se sobrecargue este elemento. Se trata de un tema específico del vendedor que no se describe aquí.

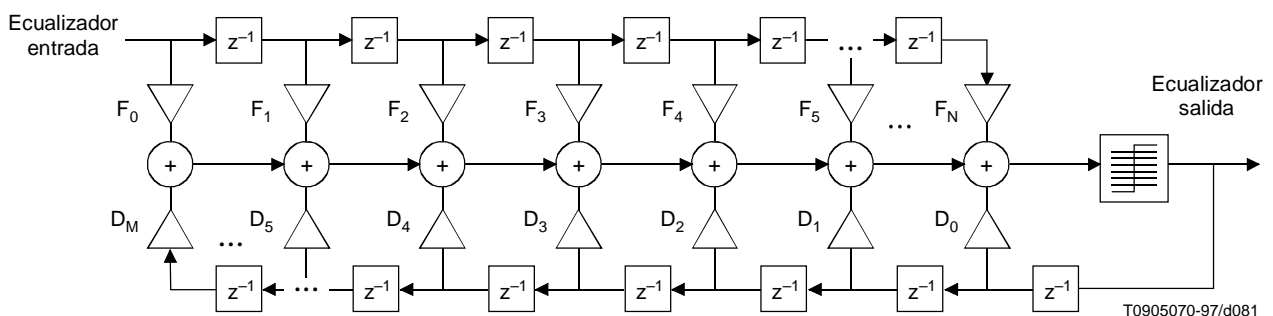


Figura B.6-23/J.112 – Definición de la ubicación de las derivaciones del ecualizador de modulador del CMTS

B.6.3.2.5.2 Ejemplo de datos de TLV

En la figura B.6-24 se da un ejemplo de datos de TLV.

Tipo 1	Longitud 4	Ajuste de temporización	
Tipo 2	Longitud 1	Ajuste de potencia	
Tipo 3	Longitud 2	Información de ajuste de frecuencia	
Tipo 4	Longitud x	x bytes de información de eculización de transmisor CM	
Tipo 5	Longitud 1	Situación de alineación	

T0905080-97/d082

Figura B.6-24/J.112 – Ejemplo de datos de TLV

B.6.3.2.5.3 Invalidación de canales

El mensaje RNG-RSP permite al CMTS indicar al módem que se desplace a un nuevo canal en sentido descendente y/o ascendente y que repita la alineación inicial. Sin embargo, el CMTS sólo puede hacer esto en respuesta a una petición de alineación inicial procedente de un módem que está tratando de incorporarse a la red, o en respuesta a cualquiera de las peticiones de alineación de unidifusión que se producen inmediatamente después de esta alineación inicial y hasta el momento en que el módem completa de manera satisfactoria la alineación periódica. A partir de ese momento sólo están disponibles los mecanismos del apéndice B.III.8.4 y UCC-REQ para desplazar el módem a un nuevo canal en sentido ascendente, y sólo está disponible el mecanismo del apéndice B.III.8.3 para desplazar el módem a un nuevo canal descendente.

Si en el mensaje RNG-RSP se especifica una invalidación de frecuencia en sentido descendente, el módem DEBE reinicializar su MAC y efectuar la alineación inicial utilizando la frecuencia central en sentido descendente especificada como primer canal explorado. Para el canal en sentido ascendente, el módem puede seleccionar cualquier canal válido en base a los mensajes UCD recibidos.

Si en el mensaje RNG-RSP se especifica una invalidación de ID de canal en sentido ascendente, el módem DEBE reinicializar su MAC y efectuar la alineación inicial utilizando para su primer intento el canal en sentido ascendente especificado en el mensaje RNG-RSP y la misma frecuencia en sentido descendente en que se recibió dicho mensaje.

Si en el mensaje RNG-RSP están presentes tanto la invalidación de frecuencia en sentido descendente como la de ID de canal en sentido ascendente, el módem DEBE reinicializar su MAC y efectuar la alineación inicial utilizando para su primer intento la frecuencia en sentido descendente y el ID de canal en sentido ascendente especificados.

Se señala que cuando un módem con un SID temporal asignado recibe la instrucción de que se desplace a un canal nuevo en sentido descendente y/o en sentido ascendente, el módem DEBE considerar que el SID temporal ha de ser revocado. El módem DEBE rehacer la alineación inicial utilizando el SID cero.

Las fijaciones del fichero de configuración (véase el apéndice B.III.3) para ID de canal en sentido ascendente y frecuencia en sentido descendente son opcionales, pero si se especifican en el fichero de configuración, tienen precedencia respecto a los parámetros de respuesta de alineación.

B.6.3.2.6 Petición de registro (REG-REQ)

Un mensaje petición de registro, con el formato que se muestra en la figura B.6-25, DEBE ser transmitido por un CM en la inicialización después de recibir un fichero de parámetros del CM.

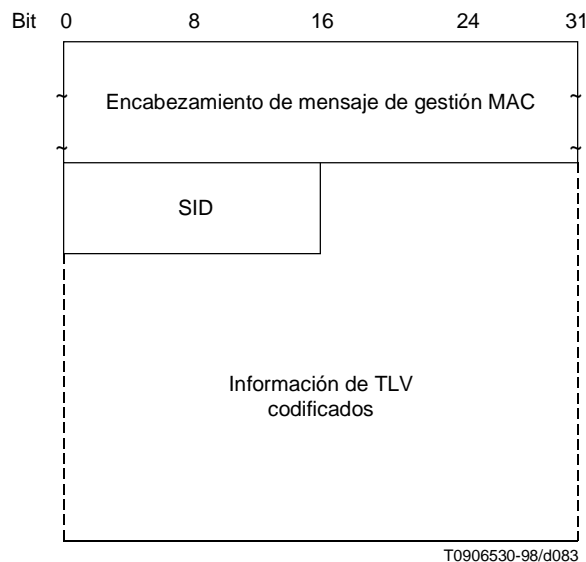


Figura B.6-25/J.112 – Petición de registro

Para facilitar la flexibilidad, los parámetros del mensaje que siguen al SID DEBEN ser codificados en forma de tipo/longitud/valor (TLV). Utilizando esta codificación, se PUEDEN añadir nuevos parámetros que no todos los CMTS pueden interpretar. Un CMTS que no reconoce un tipo de parámetro DEBE saltarse simplemente ese parámetro y NO DEBE tratar el evento como una condición de error.

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

- | | |
|--|---|
| SID | SID de inicialización para este CM. |
| Fijaciones de configuración para este módem | <p>Como se define en el apéndice B.III:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fijación de configuración frecuencia en sentido descendente; • fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente; • fijación de configuración acceso a la red; • fijación de configuración clase de servicio; • fijación de configuración capacidades de módem; • dirección IP de módem; • fijación de configuración privacidad básica. |

NOTA – El CM DEBE ser capaz de soportar estas fijaciones de configuración normalizadas.

- | | |
|--|---|
| Datos específicos del vendedor | <p>Como se define en el apéndice B.III:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fijación de configuración ID de vendedor (ID de vendedor del CM); • ampliaciones específicas del vendedor. |
| Verificaciones de la integridad de los mensajes | <p>Como se define en el apéndice B.III:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fijación de configuración MIC de CM; • fijación de configuración MIC de CMTS. |

B.6.3.2.6.1 Codificaciones

Los valores de tipo utilizados son únicos dentro del mensaje petición de registro, pero no en todo el conjunto de mensajes MAC. DEBEN ser los que se definen en el apéndice B.III.

NOTA – El CM DEBE reenviar las fijaciones de configuración específicas del vendedor al CMTS en el mismo orden en que se recibieron en el fichero de la configuración, para que se pueda llevar a cabo la verificación de la integridad de los mensajes.

B.6.3.2.6.2 Ejemplo

En la figura B.6-26 se da un ejemplo de codificaciones de valores de tipo.

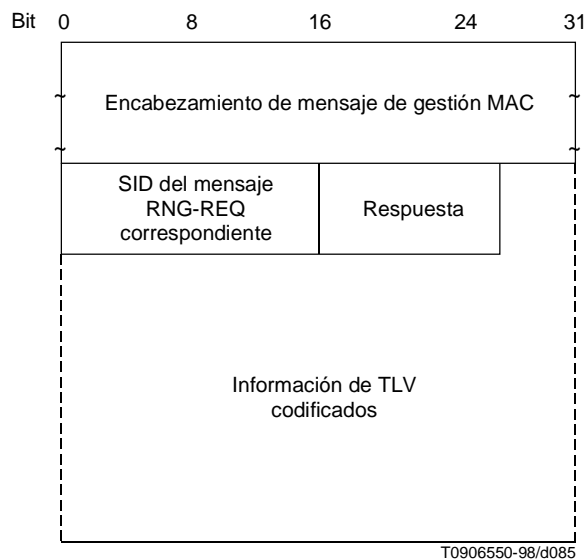
Tipo 1	Longitud 4	Frecuencia en sentido descendente	
Tipo 2	Longitud 1	Canal en sentido ascendente	
Tipo 3	Longitud 1	Acceso a red	
Tipo 4	Longitud 28	Definición de clase de servicio de clase 1	
Tipo 4	Longitud 28	Definición de clase de servicio de clase 2	
Tipo 4	Longitud 28	Definición de clase de servicio de clase n	
Tipo 5	Longitud 3	Capacidades del módem	
Tipo 12	Longitud 4	Dirección IP del módem	
Tipo 8	Longitud 3	ID de vendedor	
Tipo 43	Longitud n	n bytes de datos específicos del vendedor	
Tipo 6	Longitud 16	Verificación de la integridad del mensaje del CM	
Tipo 7	Longitud 16	Verificación de la integridad del mensaje del CMTS	

T0906540-98/d084

Figura B.6-26/J.112 – Ejemplo de codificaciones de valores de tipo petición de registro

B.6.3.2.7 Respuesta de registro (REG-RSP)

Un mensaje respuesta de registro, con el formato que se muestra en la figura B.6-27, DEBE ser transmitida por un CMTS en respuesta al mensaje REG-REQ recibido.



T0906550-98/d085

Figura B.6-27/J.112 – Formato de respuesta de registro

Para facilitar la flexibilidad, los parámetros del mensaje que siguen al SID DEBEN ser codificados en una forma de tipo/longitud/valor (TLV). Utilizando esta codificación, se PUEDEN añadir nuevos parámetros que no todos los CM pueden interpretar. Un CM que no reconoce un tipo de parámetro DEBE saltarse ese parámetro y NO DEBE tratar el evento como una condición de error.

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

SID del REG-REQ correspondiente	SID del mensaje REG-REQ correspondiente al que se refiere esta respuesta.
Respuesta	0 = correcto 1 = fallo de autenticación 2 = fallo de clase de servicio
Capacidades del módem	Respuesta del CMTS a las capacidades del módem.
Datos de clase de servicio	Devuelto cuando respuesta = correcto. Tupla ID de servicio/clase de servicio para cada clase de servicio concedida.
Servicio no disponible	Devuelto cuando respuesta = fallo de clase de servicio. Si no se puede sustentar una clase de servicio, se devuelve esta fijación de configuración en lugar de los datos de la clase de servicio. Si se recibe ésta, se considera que la petición de registro en su totalidad ha fallado y debe ser repetida.
Datos específicos del vendedor	Como se define en el apéndice B.III: <ul style="list-style-type: none">• fijación de configuración ID de vendedor (ID de vendedor del CMTS);• ampliaciones específicas del vendedor.

NOTA 1 – Las ID de clase de servicio DEBEN ser las pedidas en el mensaje REG-REQ correspondiente.

NOTA 2 – El SID de inicialización no DEBE ser utilizado una vez que se reciba el mensaje REG-RSP.

B.6.3.2.7.1 Codificaciones

Los valores de tipo utilizados DEBEN ser los que se muestran más adelante. Son valores únicos dentro del mensaje respuesta de registro, pero no en todo el conjunto de mensajes MAC. Los campos tipo de longitud DEBEN tener una longitud de 1 octeto cada uno.

B.6.3.2.7.1.1 Capacidades del módem

Este campo define la respuesta del CMTS al campo capacidades del módem en el mensaje petición de registro. El CMTS responde a las capacidades del módem para indicar si pueden ser utilizadas. Si el CMTS no reconoce una capacidad de módem, debe devolverla como "inactiva" en el mensaje respuesta de registro.

Sólo las capacidades fijadas a "activada" en el mensaje REG-REQ pueden fijarse a "activa" en el REG-RSP ya que esta es la toma de contacto que indica que se han negociado de manera satisfactoria.

Las codificaciones son como las definidas para el mensaje petición de registro.

B.6.3.2.7.1.2 Datos de clase de servicio

Esta codificación define los parámetros asociados con una clase de servicio pedida. Es algo compleja en el sentido de que se compone de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los campos encapsulados definen los parámetros de clase de servicio particulares de la clase de servicio en cuestión. Se señala que los campos tipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena de fijaciones de configuración datos de clase de servicio encapsuladas. Se DEBE utilizar una fijación de configuración datos de clase de servicio para definir los parámetros de una sola clase de servicio. Las definiciones de clases múltiples DEBEN utilizar conjuntos múltiples de fijaciones de configuración de datos de clase de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
1	n	Datos de clase de servicio codificados

Codificaciones de datos de clase de servicio internas

ID de clase

El valor del campo DEBE especificar el identificador para la clase de servicio a la que se aplica la cadena encapsulada. DEBE ser una clase de servicio que haya sido pedida en el mensaje REG-REQ asociado.

Tipo	Longitud	Valor
1	1	del REG-REQ

Gama válida

El ID de clase DEBE estar en la gama de 1 a 16.

ID de servicio

El valor del campo DEBE especificar la SID asociada con esta clase de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
2	2	SID

B.6.3.2.7.2 Ejemplo de codificación de respuesta de registro

En la figura B.6-28 se da un ejemplo de codificación de mensaje respuesta de registro.

Tipo 1	Longitud 7	Definición de clase de servicio de clase 1
Tipo 1	Longitud 7	Definición de clase de servicio de clase 2
Tipo 1	Longitud 7	Definición de clase de servicio de clase n
Tipo 6	Longitud 6	Capacidad del módem

T0905880-97/d086

Figura B.6-28/J.112 – Ejemplo de codificación de respuesta de registro

B.6.3.2.7.3 Ejemplo de codificación de datos de clase de servicio

En el cuadro B.6-18 se muestra un ejemplo de codificación de datos de clase de servicio.

Cuadro B.6-18/J.112 – Codificación de datos de clase de servicio de muestra

Tipo	Longitud	Valor (sub)tipo	Longitud	Valor	Descripción
1	7	1 2	1 2	1 123	Fijación de configuración datos de clase de servicio Clase de servicio 1 SID para esta clase
1	7	1 2	1 2	2 244	Fijación de configuración datos de clase de servicio Clase de servicio 2 SID para esta clase
1	7	1 2	1 2	n 345	Fijación de configuración datos de clase de servicio Clase de servicio n SID para esta clase

B.6.3.2.8 Petición de cambio de canal en sentido ascendente (UCC-REQ)

Una petición de cambio de canal en sentido ascendente PUEDE ser transmitida por un CMTS para hacer que un CM cambie de canal en sentido ascendente por el que está transmitiendo. En la figura B.6-29 se muestra el formato de un mensaje UCC-REQ.

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

ID de canal en sentido ascendente Identificador del canal en sentido ascendente al que debe conmutar el CM para transmisiones en sentido ascendente. Es un campo de 8 bits.

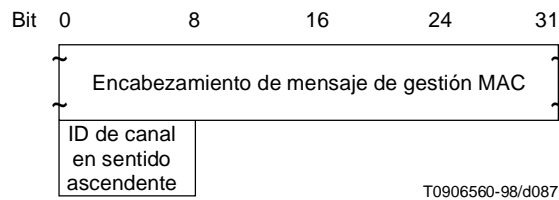


Figura B.6-29/J.112 – Petición de cambio de canal en sentido ascendente

B.6.3.2.9 Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente (UCC-RSP)

Una respuesta de cambio de canal en sentido ascendente DEBE ser transmitida por un CM en respuesta a un mensaje petición de cambio de canal en sentido ascendente recibido para indicar que lo ha recibido y cumple con el mensaje UCC-REQ. En la figura B.6-30 se muestra el formato de un mensaje UCC-RSP.

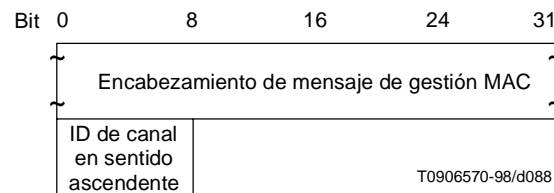


Figura B.6-30/J.112 – Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente

Antes de empezar a conmutar a un nuevo canal en sentido ascendente, un CM DEBE transmitir un UCC-RSP por el canal existente en sentido ascendente. Un CM PUEDE ignorar un mensaje UCC-REQ mientras está efectuando un cambio de canal. Cuando un CM recibe un mensaje UCC-REQ pidiendo que cambie a un canal en sentido ascendente que ya está utilizando, el CM DEBE responder con un mensaje UCC-RSP por ese canal indicando que ya está utilizando el canal correcto.

Para conmutar a un nuevo canal ascendente, el CM empezará un nuevo procedimiento de alineación para ese canal y, tras completarlo, seguirá su curso sin efectuar de nuevo el registro. El procedimiento completo de cambio de canal se describe en B.7.2.16.

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

ID de canal en sentido ascendente Identificador del canal en sentido ascendente al que debe conmutar el CM para las transmisiones en sentido ascendente. Es el mismo ID de canal especificado en el mensaje UCC-REQ. Es un campo de 8 bits.

B.6.4 Atribución de anchura de banda en sentido ascendente

El canal en sentido ascendente se modela como un tren de miniintervalos de tiempo. El CMTS DEBE generar la referencia de tiempo para identificar estos intervalos. También DEBE controlar el acceso a esos intervalos por los módems de cable. Por ejemplo, PUEDE conceder un cierto número de intervalos contiguos a un CM para que transmita una PDU datos. El CM DEBE temporizar su transmisión de tal manera que el CMTS la reciba en la referencia de tiempo especificada. En esta subcláusula se describen los elementos de protocolo utilizados en la petición, concesión y utilización de la anchura de banda en sentido ascendente. El mecanismo básico para la asignación de la gestión de anchura de banda es el diagrama de atribución. Véase al respecto la figura B.6-31.

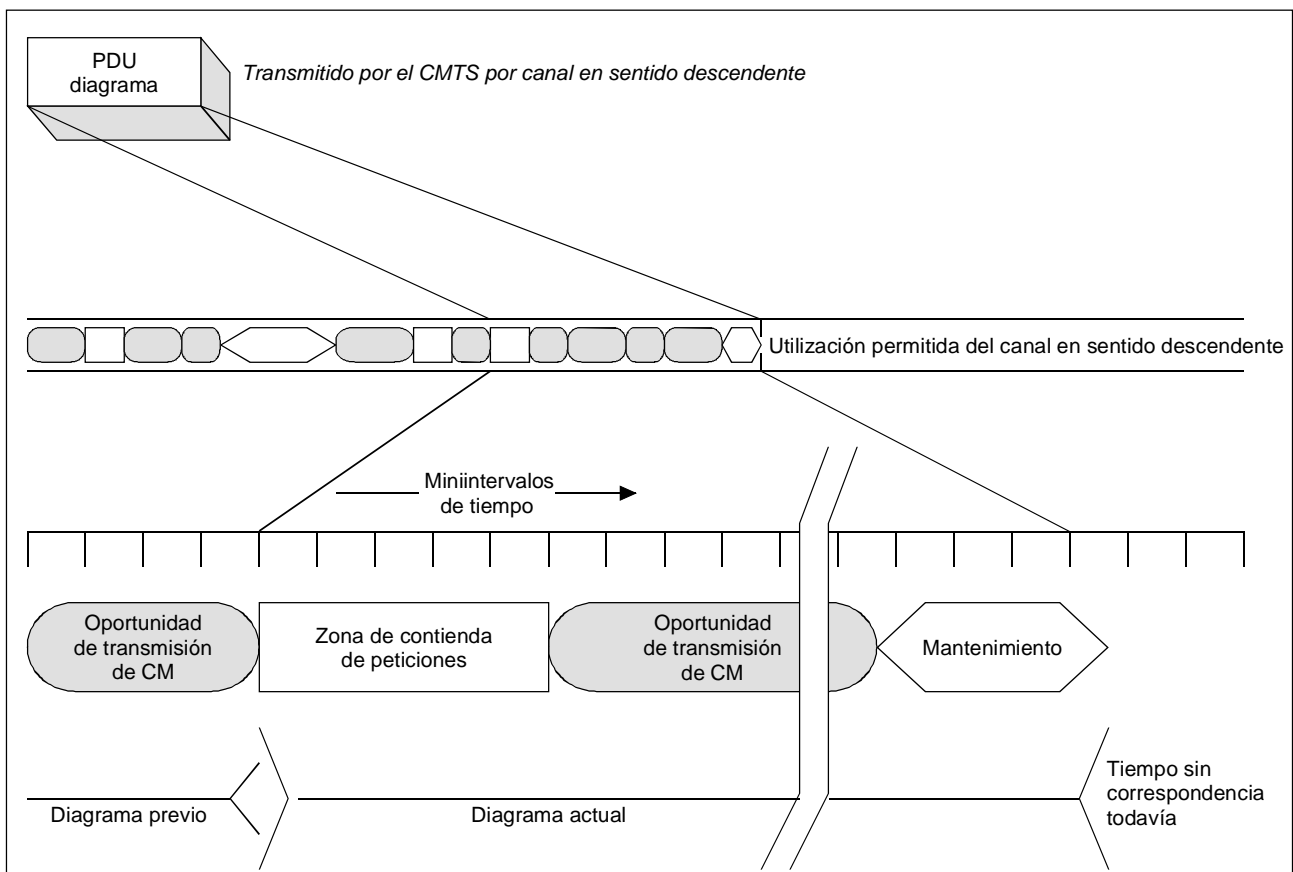


Figura B.6-31/J.112 – Diagrama de atribución

El diagrama de atribución es un mensaje de gestión MAC transmitido por el CMTS por el canal en sentido descendente que describe, para algún intervalo, los usos a los que DEBEN aplicarse los miniintervalos de tiempo en sentido ascendente. Un diagrama determinado PUEDE indicar que algunos intervalos son concesiones para que determinadas estaciones transmitan datos por los mismos, otros intervalos están disponibles a efectos de transmisión por contienda y otros intervalos constituyen una oportunidad para que nuevas estaciones se incorporen al enlace.

Los diferentes vendedores PUEDEN implementar en el CMTS muchos algoritmos de periodicidad diferentes; la presente especificación no impone ningún algoritmo en concreto. Más bien, describe los elementos de protocolo con los que se pide y concede anchura de banda.

La atribución de la anchura de banda DEBE incluir los siguientes elementos básicos:

- Cada CM tiene uno o más identificadores de servicio cortos (14 bits) así como una dirección de 48 bits.
- La anchura de banda en sentido ascendente se divide en un tren de miniintervalos de tiempo. Cada miniintervalo de tiempo se numera con respecto a una referencia principal contenida en el CMTS. La información de temporización se distribuye a los CM mediante paquetes SYNC.
- Los CM PUEDEN emitir peticiones al CMTS de anchura de banda en sentido ascendente.

El CMTS DEBE transmitir unidades de datos de protocolo (PDU) diagrama de atribución por el canal en sentido descendente definiendo la utilización permitida de cada miniintervalo de tiempo. El diagrama se describe a continuación.

B.6.4.1 Mensaje de gestión MAC diagrama de atribución

El mapa de atribución es un mensaje de gestión MAC de longitud variable transmitido por el CMTS para definir oportunidades de transmisión por el canal en sentido ascendente. Incluye un encabezamiento de longitud fija seguido de un número variable de elementos de información (IE, *information elements*) con el formato que se muestra en B.6.3.2.3. Cada elemento de información define la utilización permitida para una gama de miniintervalos de tiempo.

Se señala que tanto el CM como el CMTS deben comprender que los bits inferiores (26-M) de los tiempos de comienzo y acuse de recibo de la atribución se DEBEN utilizar como tiempos efectivos de comienzo y acuse de recibo del MAP, estando definido el MAP en B.6.3.2.2. La relación entre los contadores de tiempo de comienzo/acuse de recibo de atribución y el contador de indicaciones de tiempo se describe con más detalle en B.6.5.4.

B.6.4.1.1 Elementos de información

Cada IE consta de un ID de servicio de 14 bits, un código de 4 bits y un desplazamiento de comienzo de 14 bits como se define en B.6.3.2.3. Puesto que todas las estaciones DEBEN explorar todos los IE, es fundamental que los IE sean cortos y tengan un formato relativamente fijo. Los IE del diagrama están en orden estricto de desplazamiento de comienzo. En la mayoría de los casos la duración descrita por el IE se deduce a partir de la diferencia entre el desplazamiento de comienzo de un IE y el del siguiente IE. Por este motivo, un IE nulo DEBE terminar la lista. Véase el cuadro B.6-16.

Se definen cuatro tipos de ID de servicio:

- 1) 0x3FFF – Difusión, para todas las estaciones.
- 2) 0x2000-0x3FFE – Multidifusión, objetivo definido administrativamente. Véase el apéndice B.I.
- 3) 0x0001-0x1FFF – Unidifusión, para un CM particular o un servicio particular dentro de ese CM.
- 4) 0x0000 – Dirección nula, no se dirige a ninguna estación.

Los tipos de elemento de información que DEBEN ser soportados se definen a continuación.

B.6.4.1.1.1 IE petición

El IE petición proporciona un intervalo en sentido ascendente en el que se PUEDEN efectuar peticiones de anchura de banda para transmisión de datos en sentido ascendente. El carácter de este IE cambia dependiendo de la clase de ID de servicio. Si se trata de radiodifusión, es una invitación a que los CM contiendan por las peticiones. La subcláusula B.6.4.4 describe las oportunidades de transmisión por contienda que se pueden utilizar. Si se trata de unidifusión, es una invitación para que un determinado CM pida anchura de banda. Las unidifusiones PUEDEN ser utilizadas como parte de una implementación de clase de servicio (véase más adelante). Los paquetes transmitidos en este intervalo DEBEN utilizar el formato de encabezamiento MAC de petición (véase B.6.2.5.3).

B.6.4.1.1.2 IE petición/datos

El IE petición/datos proporciona un intervalo en sentido ascendente en el que se PUEDEN transmitir peticiones de anchura de banda o paquetes de datos cortos. Este IE se distingue del IE petición en que :

- Proporciona una manera de acuerdo con la cual los algoritmos de atribución PUEDEN facilitar la contienda por los datos "inmediatos" con cargas ligeras, y una manera según la cual esta oportunidad se puede retirar a medida que aumenta la carga de la red.

- Los ID de servicio de multidifusión se PUEDEN utilizar para especificar la longitud máxima de los datos así como los puntos de comienzo aleatorio permitidos dentro del intervalo. Por ejemplo, un ID de multidifusión determinado PUEDE especificar un máximo de paquetes de datos de 64 bytes, con los puntos de comienzo aleatorio de cada cuarto intervalo.

En el apéndice B.I se define un reducido número de ID de servicio de multidifusión conocidos. Se dispone de otros para los algoritmos específicos de los vendedores.

Puesto que los paquetes transmitidos dentro de este intervalo pueden colisionar, el CMTS DEBE acusar recibo de cualquiera que se reciba de manera satisfactoria. Los paquetes de datos DEBEN indicar en el encabezamiento MAC que se desea un acuse de recibo de datos (véase el cuadro B.6-12).

B.6.4.1.1.3 IE mantenimiento inicial

El IE mantenimiento inicial proporciona un intervalo en el que nuevas estaciones se pueden incorporar a la red. DEBE proporcionarse un intervalo largo, equivalente al retardo máximo de propagación de ida y retorno más el tiempo de transmisión del mensaje petición de alineación (RNG-REQ) (véase B.6.3.2.4), para permitir que nuevas estaciones efectúen la alineación inicial.

Los paquetes transmitidos en este intervalo DEBEN utilizar el formato de mensaje de gestión MAC RNG-REQ (véase B.6.3.2.4).

B.6.4.1.1.4 IE mantenimiento de estación

El IE mantenimiento de estación proporciona un intervalo en el que se prevé que las estaciones efectúen algunas de las rutinas del mantenimiento de red, por ejemplo, la alineación o el ajuste de potencia. El CMTS PUEDE pedir que un CM particular efectúe alguna tarea relacionada con el mantenimiento de la red, tal como el ajuste periódico de la potencia de transmisión. En este caso, se unidifunde el IE mantenimiento de estación para proporcionar anchura de banda en sentido ascendente en la que llevar a cabo esa tarea. Los lotes transmitidos en este intervalo DEBEN utilizar el formato de mensaje de gestión MAC RNG-REQ (véase B.6.3.2.4).

B.6.4.1.1.5 IE concesión de datos corta y larga

El ID de concesión de datos proporciona una oportunidad para que un CM transmita una o más PDU en sentido ascendente. Estos IE se PUEDEN utilizar también con una longitud inferida de cero miniintervalos de tiempo (una concesión de longitud cero), para indicar que se ha recibido una petición y que está pendiente (una concesión de datos pendientes). Se emiten en respuesta a una petición procedente de una estación, o a causa de una disposición administrativa por la que se atribuye cierta cantidad de anchura de banda a una estación determinada (véase más adelante el análisis de la clase de servicio).

Las concesiones de datos cortas se utilizan con intervalos inferiores o iguales al tamaño máximo de una ráfaga para la utilización especificada en el descriptor de canal en sentido ascendente. Si en el UCD se definen ráfagas de datos cortas, todas las concesiones de datos largas DEBEN ser para un número de miniintervalos de tiempo mayor que el máximo para datos cortos. La distinción entre concesiones de datos largas y cortas se puede aprovechar en la codificación de la corrección de errores directa de la capa física; de no ser así, no interesa en el proceso de atribución de anchura de banda.

Si este IE es una concesión de datos pendiente (una concesión de longitud cero), DEBE seguir a todas las concesiones de datos efectivas (concesiones de longitud distinta de cero). De esta manera, los módems de cable pueden procesar primero todas las atribuciones de intervalo efectivas, antes de explorar el diagrama en busca de acuses de recibo de petición y de datos.

B.6.4.1.1.6 IE acuse de recibo de datos

El IE de acuse de recibo de datos acusa la recepción de una PDU datos. El CM DEBE haber pedido este acuse de recibo dentro de la PDU datos (tal será normalmente el caso con las PDU transmitidas dentro de un intervalo de contienda para detectar colisiones).

Este IE DEBE seguir a todos los IE de intervalo no nulo. De esta manera, los módems de cable pueden procesar primero todas las atribuciones de intervalo efectivas, antes de explorar el diagrama en busca de acuses de recibo de petición y de datos.

B.6.4.1.1.7 IE expansión

El IE expansión permite la ampliación, si se necesitan más de 16 puntos de código o 32 bits para IE futuros.

B.6.4.1.1.8 IE nulo

Un IE nulo termina todas las atribuciones efectivas de la lista de IE. Se utiliza para deducir la longitud del último intervalo. Todos los acuses de recibo de datos y todas las concesiones de datos nulas siguen al IE nulo.

B.6.4.1.2 Peticiones

Sólo un tipo de petición en sentido ascendente es inherente al protocolo de atribución: la petición de anchura de banda en sentido ascendente. Esta petición PUEDE ser transmitida en cualquier momento en que se autorice una petición o una PDU datos desde la estación particular. PUEDE ser transmitida durante un intervalo descrito por cualquiera de los siguientes IE:

- un IE petición;
- un IE petición/datos;
- un IE concesión de datos.

Además, PUEDE ser porteadas⁵ en una transmisión de datos. La petición incluye:

- el ID de servicio que efectúa la petición;
- el número de miniintervalos de tiempo o células ATM pedidos.

El número de miniintervalos de tiempo pedidos DEBE ser el número total que desea el CM en el momento de la petición (incluida cualquier tara de capa física)⁶, a reserva de los límites administrativos⁷. El CM DEBE pedir un cierto número de miniintervalos de tiempo correspondientes a uno o más paquetes completos. Un CM no concatenante DEBE pedir sólo los miniintervalos de tiempo necesarios para una trama MAC por petición. Si, por cualquier razón, no se ha satisfecho una petición previa cuando el CM está efectuando una nueva petición, DEBE incluir el número de intervalos de la petición antigua en el total nuevo. Se señala que en cada momento sólo ha de estar pendiente una petición (por ID de servicio). Puesto que el CM DEBE seguir emitiendo concesiones nulas mientras haya una petición no satisfecha, el CM puede determinar de manera inequívoca cuándo está todavía pendiente su petición.

Se PUEDEN fijar límites administrativos, globalmente o por ID de servicio, al número de miniintervalos de tiempo que PUEDEN ser pedidos al mismo tiempo. El límite global se configura como el tamaño de ráfaga de transmisión máximo.

B.6.4.2 Transmisión del diagrama y temporización

El diagrama de atribución DEBE ser transmitido puntualmente para que se propague a través del cable físico y sea recibido y tratado por los CM receptores. En tal sentido, PUEDE ser transmitido bastante antes de su momento efectivo. Los componentes del retardo son:

- El retardo de propagación de ida y retorno en el caso más desfavorable – Puede ser específico de la red, pero del orden de cientos de microsegundos.
- Los retardos de espera en cola dentro del CMTS – Son específicos de la implementación.
- Los retardos de procesamiento dentro de los CM – Se DEBE permitir un tiempo mínimo de procesamiento por cada CM según lo especificado en el apéndice B.II (tiempo de procesamiento de MAP del CM).
- La intercalación de la FEC de la capa PMD.

Con tales limitaciones, los vendedores, PUEDEN optar por minimizar el retardo de modo que sea mínima la latencia de acceso al canal en sentido ascendente.

El número de miniintervalos de tiempo descritos PUEDE variar de un diagrama a otro. Un diagrama PUEDE describir, como mínimo, un solo intervalo de tiempo. Esto significaría desaprovechar tanto la anchura de banda en sentido descendente como el tiempo de procesamiento dentro de los CM. Un diagrama PUEDE abarcar, como máximo, decenas de milisegundos. Un diagrama así generaría una latencia en sentido ascendente más bien pobre. Los algoritmos de atribución PUEDEN variar el tamaño de los diagrama a lo largo del tiempo para conseguir un equilibrio entre utilización de la red y latencia en condiciones de carga de tráfico variable.

⁵ Cuando se portea, estos valores se transportan en el encabezamiento ampliado (subcláusula 6.2.6, EH_TYPE = 1).

⁶ La tara de capa física que se DEBE tener en cuenta en una petición incluye la banda de guarda, el preámbulo y la FCC que dependerá del perfil de ráfaga.

⁷ El CM está limitado por la ráfaga de transmisión máxima para la clase de servicio, según se define en el apéndice B.III.

Un diagrama DEBE contener, como mínimo, dos elementos de información: uno para describir un intervalo y otro, un IE nulo, para terminar la lista. Un diagrama DEBE tener, como mínimo, un contorno límite de 240 elementos de información. Los diagramas también están limitados en el sentido de que NO DEBEN describir más de 4096 miniintervalos de tiempo en el futuro. Esta última restricción tiene por objeto limitar el número de miniintervalos futuros cuyo seguimiento ha de efectuar cada uno de los CM. Incluso aunque varios diagramas puedan estar pendientes, la suma del número de miniintervalos de tiempo que describen NO DEBE exceder de 4096.

Todos los diagramas DEBEN describir cada uno de los miniintervalos de tiempo del canal en sentido ascendente. Si un CM no recibe el diagrama que describe un determinado intervalo, NO DEBE transmitir durante ese intervalo.

En un mismo momento PUEDEN estar pendientes múltiples mapas.

B.6.4.3 Ejemplo de protocolo

Esta subcláusula ilustra el intercambio entre el CM y el CMTS cuando el CM tiene datos para transmitir (véase la figura B.6-32). Supóngase un CM dado que tiene una PDU datos disponible para transmisión.

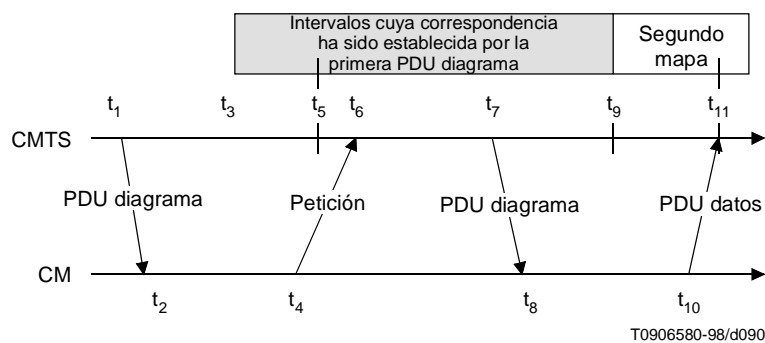


Figura B.6-32/J.112 – Ejemplo de protocolo

Descripción

- 1) En el momento t_1 , el CMTS transmite un diagrama cuyo momento de comienzo efectivo es t_3 . Dentro de este diagrama existe un IE petición que comenzará en t_5 . La diferencia entre t_1 y t_3 se necesita en previsión del:
 - retardo de propagación en sentido descendente (incluyendo la intercalación de la FEC) para hacer posible que todos los CM reciban el diagrama;
 - tiempo de procesamiento en el CM (lo que permite que los CM analicen el diagrama y lo conviertan en oportunidades de transmisión);
 - retardo de propagación en sentido ascendente (para que la transmisión de los primeros datos en sentido ascendente por parte de los CM comience puntualmente de modo que lleguen al CMTS en el instante t_3).
- 2) En el momento t_2 , el CM recibe este diagrama y lo explora buscando oportunidades de petición. Para minimizar las colisiones entre peticiones, calcula t_6 a modo de desplazamiento aleatorio en base al valor de comienzo de retroceso de datos del diagrama más reciente (véase B.6.4.4 así como las definiciones SID de multidifusión de B.I.2).
- 3) En el momento t_4 , el CM transmite una petición de tantos miniintervalos de tiempo como se necesiten para acomodar la PDU. El momento t_4 se elige en base al desplazamiento de alineación (véase B.6.3.2.5) de manera que la petición llegue al CMTS en el momento t_6 .
- 4) En el momento t_6 , el CMTS recibe la petición y la programa para dar servicio en el diagrama siguiente. (La elección de las peticiones que se conceden dependerá de la clase de servicio solicitada, de las peticiones en contienda y del algoritmo utilizado por el CMTS.)
- 5) En el momento t_7 , el CMTS transmite un diagrama cuyo momento de comienzo efectivo es t_9 . Dentro de este diagrama comenzará, en t_{11} , una concesión de datos para el CM.
- 6) En el momento t_8 , el CM recibe el diagrama y lo explora buscando sus concesiones de datos.
- 7) En el momento t_{10} , el CM transmite su PDU datos de manera que llegue al CMTS en el momento t_{11} . El momento t_{10} se calcula a partir del desplazamiento de alineación, como en el paso 3).

Los pasos 1) y 2) no necesariamente contribuyen a la latencia de accesos si los CM mantienen de manera rutinaria una lista de oportunidades de petición.

En el paso 3), la petición puede colisionar con peticiones de otros CM, y perderse. El CMTS no detecta directamente la colisión. El CM determina que se ha producido una colisión (u otro fallo de recepción) cuando el diagrama siguiente no incluye acuse de recibo de la petición. El CM DEBE efectuar entonces un algoritmo de retroceso e intentarlo de nuevo.

En el paso 4), el planificador del CMTS PUEDE no acomodar la petición dentro del diagrama siguiente. Si tal cosa ocurre, DEBE replicar con una concesión de longitud cero en ese diagrama o descartar la petición no haciendo ninguna concesión. DEBE seguir notificando esta concesión de longitud cero en todos los diagramas sucesivos hasta que la petición pueda ser concedida. Esto DEBE señalar al CM que la petición está todavía pendiente. Mientras el CM siga recibiendo una concesión de longitud cero, NO DEBE emitir peticiones nuevas para esa cola de servicio.

B.6.4.4 Resolución de contiendas

El CMTS controla las asignaciones en el canal en sentido ascendente a través del MAP y se determina qué miniintervalos de tiempo son objeto de colisiones. El CMTS PUEDE permitir las colisiones en peticiones o en PDU datos.

El método obligatorio de resolución de contiendas que DEBE ser soportado se basa en un retroceso exponencial binario truncado, con la ventana de retroceso inicial y la ventana de retroceso máxima controladas por el CMTS. Los valores se especifican como parte del mensaje MAC de atribución de anchura de banda (MAP) y representan un valor potencia de 2. Por ejemplo, un valor de 4 indica un ventana entre 0 y 15; un valor de 10 indica una ventana entre 0 y 1023.

Cuando un CM tiene información para enviar y desea pasar al proceso de resolución de contiendas, pone su ventana de retroceso interna igual al principio del retroceso de datos definido en el MAP en vigor en esos momentos.

El CM DEBE seleccionar de manera aleatoria un número dentro de su ventana de retroceso. Este valor aleatorio indica el número de oportunidades de transmisión por contienda que el CM DEBE diferir antes de proceder a la transmisión. Un CM DEBE considerar solamente aquellas oportunidades de transmisión por contienda para las que esta transmisión habría sido aceptable. Están definidas en el MAP por elementos de información (IE) petición o petición/datos.

NOTA 1 – Cada IE puede representar múltiples oportunidades de transmisión.

A título de ejemplo, considérese un CM cuya ventana de retroceso inicial es de 0 a 15 y que selecciona de manera aleatoria el número 11. El CM tiene que diferir un total de 11 oportunidades de transmisión por contienda. Si el primer IE petición disponible es para 6 peticiones, el CM no utiliza la primera y tiene 5 oportunidades más para diferir. Si el siguiente IE petición es para 2 peticiones, el CM tiene 3 más para diferir. Si el tercer IE petición es para 8 peticiones, el CM transmite en la cuarta petición, después de diferir 3 oportunidades más.

Después de una transmisión por contienda, el CM espera una concesión de datos (concesión de datos pendiente) o un acuse de recibo en un MAP subsiguiente. Cuando recibe una u otra cosa, queda completa la resolución de la contienda. El CM determina que se perdió la transmisión por contienda cuando encuentra un MAP sin una concesión de datos (concesión de datos pendientes) o un acuse de recibo dirigido a él con una hora de acuse de recibo más reciente que la de transmisión. El CM DEBE incrementar entonces su ventana de retroceso por un factor de dos, en tanto en cuanto sea inferior a la ventana de retroceso máxima. El CM DEBE seleccionar de manera aleatoria un número dentro de su nueva ventana de retroceso y repetir el proceso de diferimiento descrito más arriba.

Este proceso de intentos sucesivos continúa hasta que se alcanza el número máximo de reintentos (16), en cuyo momento la PDU DEBE ser descartada.

NOTA 2 – El número máximo de reintentos es independiente de las ventanas de retroceso inicial y máxima definidas por el CMTS.

Si el CM recibe una petición de unidifusión o un concesión de datos en cualquier momento mientras está procediendo a diferir para este SID, DEBE parar el proceso de resolución de contiendas y utilizar la oportunidad de transmisión explícita.

El CMTS dispone de un alto grado de flexibilidad para controlar la resolución de contiendas. Por un lado, el CMTS PUEDE optar por establecer el principio y el fin de retroceso de datos para emular un retroceso de estilo Ethernet con la simplicidad y el carácter distribuido que le son inherentes, pero también con sus características de equidad y eficacia. Esto se haría fijando inicial = 0 y máxima = 10 en el MAP. Por otro lado, el CMTS PUEDE hacer que el principio y el fin del retroceso de datos sean idénticos y actualizar a menudo estos valores en el MAP, de manera tal que todos los módems de cable utilicen la misma, y es de esperar que óptima, ventana de retroceso.

Una oportunidad de transmisión se define como un miniintervalo de tiempo cualquiera en el que se puede permitir a un CM que comience una transmisión. Las oportunidades de transmisión se aplican normalmente a las oportunidades por contienda y se utilizan para calcular el grado de diferimiento apropiado en el proceso de resolución de contiendas.

El número de oportunidades de transmisión asociadas con un IE particular en una MAP depende del tamaño total de la región de una transmisión determinada. Supóngase, por ejemplo, que un IE petición define una región de 12 miniintervalos de tiempo. Si el UCD define un REQ que encaja en un solo miniintervalo de tiempo, hay 12 oportunidades de transmisión asociadas con este REQ IE, es decir, una por cada miniintervalo de tiempo. Si el UCD define un REQ que encaja en dos miniintervalos de tiempo, hay 6 oportunidades de transmisión y puede empezar un REQ en intervalos alternos.

Supóngase, como segundo ejemplo, un IE petición/datos que define una región de 24 miniintervalos de tiempo. Si se envía con un SID de 0x3FF4 (véase el apéndice B.I), el CM puede empezar una transmisión cada 4 miniintervalos de tiempo; este IE contiene por tanto 6 oportunidades de transmisión (TX OP, *transmit opportunities*). De manera similar, un SID de 0x3FF6 implica 4 oportunidades de transmisión; 0x3FF8 implica 3 oportunidades de transmisión; y 0x3FFC implica 2 oportunidades de transmisión.

Para un IE mantenimiento inicial, el CM DEBE empezar su transmisión en el primer miniintervalo de tiempo de la región, es decir, sólo tiene una oportunidad de transmisión. El resto de la región se utiliza para compensar los tiempos de propagación de ida y retorno ya que el CM todavía no ha sido alineado.

Los IE mantenimiento de estación, concesión de datos corta y concesión de datos larga se especifican para unidifusión por lo que NO están normalmente asociados con oportunidades de transmisión por contienda. Representan una oportunidad de transmisión única especializada, o basada en reserva.

En resumen (véase el cuadro B.6-19).

Cuadro B.6-19/J.112 – Oportunidad de transmisión

Intervalo	Tipo de SID	Oportunidad de transmisión
Petición	Radiodifusión	Número de miniintervalos de tiempo necesarios para una petición
Petición	Multidifusión	Número de miniintervalos de tiempo necesarios para una petición
Petición/datos	Radiodifusión	No permitida
Petición/datos	Multidifusión conocida	Definida para SID en el apéndice B.I
Petición/datos	Multidifusión	Algoritmos específicos del vendedor
Mantenimiento inicial	Radiodifusión	Todo el intervalo es una sola oportunidad de transmisión
Mantenimiento inicial	Multidifusión	Todo el intervalo es una sola oportunidad de transmisión

B.6.4.5 Comportamiento de CM

Las reglas que siguen rigen la respuesta que puede dar un CM cuando procese diagramas:

- 1) Un CM DEBE utilizar primero cualquier concesión que se le haya asignado. A continuación, DEBE utilizar cualquier ID petición de unidifusión dirigida a él. Por último, el CM DEBE utilizar el ID petición de radiodifusión/multidifusión siguiente o los IE petición/datos para los que es adecuado.
- 2) Para un ID de servicio determinado, sólo puede estar pendiente una petición en cada momento.
- 3) Si un CM tiene una petición pendiente, NO DEBE utilizar los intervalos de contienda intermedios para ese ID de servicio.

B.6.4.6 Soporte de múltiples canales

Los vendedores PUEDEN optar por ofrecer diversas combinaciones de canales en sentido ascendente y descendente dentro de un punto de acceso al servicio MAC. El protocolo de atribución de anchura de banda en sentido ascendente permite que se gestionen múltiples canales en sentido ascendente por medio de uno o muchos canales en sentido descendente.

Si múltiples canales en sentido ascendente están asociados con un solo canal en sentido descendente, el CMTS DEBE enviar un diagrama de atribución por canal en sentido ascendente. El identificador del canal del diagrama, junto con el mensaje descriptor de canal en sentido ascendente (véase B.6.3.2.2), DEBEN especificar a qué canal corresponde cada diagrama. No existe el requisito de que los diagramas se sincronicen en todos los canales. El apéndice B.VII da un ejemplo al respecto.

Si múltiples canales en sentido descendente están asociados con un solo canal en sentido ascendente, el CMTS DEBE asegurar que el diagrama de atribución llega a todos los CM. Es decir, si algunos CM están conectados a un determinado canal en sentido ascendente, el diagrama DEBE ser transmitido por ese canal. Para ello, PUEDE ser necesario transmitir múltiples copias del mismo diagrama. La referencia del intervalo en el encabezamiento del diagrama DEBE remitir siempre a la referencia de SYNC en el canal en sentido descendente por el que se transmite.

Si múltiples canales en sentido descendente están asociados con múltiples canales en sentido ascendente, el CMTS PUEDE necesitar transmitir múltiples copias de múltiples diagramas para garantizar que se establece la correspondencia de los canales en sentido ascendente y que los CM reciben los diagramas que necesitan.

B.6.4.7 Clases de servicio

Esta especificación no establece clases de servicio explícitas, sino que indica los medios para que los vendedores proporcionen una variedad de tipos de servicio.

En la presente subcláusula se ilustra la manera de utilizar los mecanismos disponibles para sustentar las clases de servicio definidas en [RFC-1633], en donde se da una visión de conjunto de los servicios integrados en la arquitectura Internet.

[RFC-1633] divide las aplicaciones en aplicaciones elásticas, que siempre esperarán la llegada de datos, y aplicaciones inelásticas, en las que los datos deben llegar dentro de un determinado plazo de tiempo para que sean de utilidad.

Dentro de la categoría inelástica cabe definir dos subdivisiones:

- Intolerante con el retardo – Los datos deben llegar ateniéndose a un plazo de demora o límite temporal superior perfectamente definido.
- Tolerante con el retardo – Los datos deben llegar ateniéndose a un plazo de demora o límite temporal bastante definido, pero no definido de manera absoluta.

Dentro de la categoría elástica cabe distinguir las siguientes aplicaciones:

- ráfaga interactiva;
- bloque interactivo.

El modelo de servicio ha de ser capaz de soportar ambos tipos de aplicación inelástica y permitir retardos más bajos para las aplicaciones elásticas interactivas que para las aplicaciones elásticas en bloque.

Intolerante con el retardo inelástica – El CMTS proporciona una concesión de datos de tamaño fijo a un ID de servicio configurado una vez cada N miniintervalos de tiempo. Este ID de servicio PUEDE ser asignado a todo el tráfico de un CM, o PUEDE ser utilizado solamente para este servicio particular dentro del CM.

Tolerante con el retardo inelástica – El CMTS proporciona periódicamente un IE petición de unidifusión a un ID de servicio configurado. A continuación concede la petición en base a la variación del retardo negociada, la anchura de banda y otras consideraciones. El CM tiene acceso garantizado en el que efectuar peticiones, y el algoritmo de periodicidad del CMTS proporciona el servicio negociado. Como alternativa, se PUEDE proporcionar la velocidad de datos mínima de la negociación del servicio del mismo modo que se maneja el tráfico intolerante con el retardo e inelástico.

Soporte de aplicación elástica – Se proporciona aplicando una estrategia de servicio contienda/primerero en entrar, primero en salir (FIFO, *first-in first-out*), en la que los CM contienen por los intervalos de petición, y las peticiones de servicios del CMTS a medida que lleguen. Las prioridades de los servicios pueden permitir diferencias de retardos entre aplicaciones interactivas y aplicaciones en bloque.

B.6.4.7.1 Compartición de recursos

Para hacer posible que múltiples sistemas de extremo compartan los mismos enlaces en sentido ascendente y descendente, es necesario proporcionar mecanismos de compartición de recursos para la anchura de banda del enlace. Lo que sigue son algunos ejemplos al respecto:

Realimentación de utilización de enlace proporcionada implícitamente por contienda y por el algoritmo de periodicidad del CMTS, por lo que no se necesitan notificaciones de congestión explícitas.

Velocidad binaria mínima garantizada, que puede ser proporcionada en gran medida del mismo modo que el soporte de una aplicación tolerante con el retardo e inelástica.

Velocidad binaria máxima garantizada, que PUEDE ser proporcionada por un cierto número de mecanismos de implementación, incluyendo el algoritmo de atribución del CMTS y el mecanismo de retroceso dentro del CM.

Las prioridades de los servicios DEBEN implementarse aplicando criterios de servicio diferentes a diferentes ID de servicio. Se prevé que un CM particular PUEDE tener varios ID de servicio, correspondiendo cada uno de ellos a una determinada clase de servicio. Los servicios particulares ofrecidos PUEDEN variar de un vendedor a otro.

La contienda que se limita a una clase de servicio PUEDE llevarse a cabo con elementos de información (IE) petición y petición/datos de multidifusión. La creación de esos grupos de multidifusión es específica del vendedor.

B.6.5 Temporización y sincronización

Uno de los mayores retos al diseñar un protocolo MAC para una red de cable consiste en compensar los grandes retardos que se producen. Dichos retardos son de un orden de magnitud superior al de la duración de las ráfagas de transmisión en sentido ascendente. Para compensar esos retardos, el módem del cable DEBE ser capaz de temporizar sus transmisiones de manera precisa de modo que lleguen al CMTS al comienzo del miniintervalo de tiempo asignado.

A tal fin, se necesitan dos elementos de información por cada módem de cable, a saber:

- una referencia de temporización global enviada en sentido descendente desde el CMTS a todos los módems de cable;
- un desplazamiento de temporización, calculado durante un proceso de alineación, para cada módem de cable.

B.6.5.1 Referencia de temporización global

El CMTS DEBE crear una referencia de temporización global transmitiendo el mensaje de gestión MAC sincronización de tiempo (SYNC) en sentido descendente con una frecuencia nominal. El mensaje contiene una indicación de tiempo que identifica exactamente cuando ha transmitido el CMTS el mensaje. Los módems de cable DEBEN comparar a continuación la hora en que realmente se recibió el mensaje con la indicación de tiempo y ajustar en consecuencia sus referencias de reloj local.

La subcapa de convergencia de transmisión debe funcionar en estrecha relación con la subcapa MAC para proporcionar una indicación de tiempo exacta al mensaje SYNC. Como se indica en la subcláusula relativa a la alineación (B.6.5.3), el modelo supone que los retardos de temporización a través del resto de la capa PHY DEBEN ser relativamente constante. Cualquier variación de los retardos de la PHY DEBE ser tenida en cuenta en el tiempo de guarda de la tara de la PHY.

Se pretende que el intervalo nominal entre mensajes SYNC sea del orden de unas decenas de milisegundos. Esto impone una tara muy reducida en sentido descendente al tiempo que permite a los cables adquirir rápidamente su sincronización de temporización global.

B.6.5.2 Adquisición de canal CM

Un módem de cable cualquiera NO DEBE utilizar el canal en sentido ascendente hasta que se haya sincronizado de manera satisfactoria en sentido descendente.

En primer lugar, el módem de cable DEBE establecer la sincronización de la subcapa PMD. Para ello es preciso que se haya enganchado en la frecuencia adecuada, que haya ecualizado el canal en sentido descendente, que haya recuperado cualquier alineación de trama de capa PMD y que la FEC sea operativa (véase B.7.2.2). En este punto, un tren de bits válido está siendo enviado a la subcapa de convergencia de transmisión. La subcapa de convergencia de transmisión efectúa su propia sincronización (véase B.5). Al detectar el PID de MCNS conocido, junto con un indicador de comienzo de unidad de cabida útil según la [UIT-T H.222.0], entrega la trama MAC a la subcapa MAC.

La subcapa MAC DEBE buscar ahora los mensajes de gestión MAC sincronización de temporización (SYNC). El módem de cable alcanza la sincronización MAC una vez que ha recibido por lo menos dos mensajes SYNC y ha verificado que las tolerancias de su reloj se encuentren dentro de los límites especificados.

Un módem de cable permanece en "SYNC" mientras siga recibiendo de manera satisfactoria los mensajes SYNC. Si el intervalo SYNC perdida (véase el apéndice B.II) transcurre sin un mensaje SYNC válido, el módem de cable NO DEBE utilizar el sentido ascendente y DEBE intentar restablecer la sincronización de nuevo.

B.6.5.3 Alineación

La alineación es el proceso de adquisición del desplazamiento de temporización correcto de tal manera que las transmisiones del módem del cable estén alineadas con el límite adecuado de miniintervalo de tiempo. Los retardos de temporización a través de la capa PHY DEBEN ser relativamente constantes. Cualquier variación de los retardos de la PHY DEBE ser tenida en cuenta en el tiempo de guarda de la tara PMD en sentido ascendente.

En primer lugar, un módem de cable DEBE sincronizarse con el canal en sentido descendente y aprender las características de canal en sentido ascendente mediante el mensaje de gestión MAC descriptor de canal en sentido ascendente. En este punto, el módem de cable DEBE explorar el mensaje MAP atribución de anchura de banda para encontrar una región de mantenimiento inicial. Véase B.6.4.1.1.4. El CMTS DEBE establecer una región de mantenimiento inicial suficientemente grande para tener en cuenta la variación de los retardos entre dos CM cualesquiera.

El módem de cable DEBE elaborar mensaje petición de alineación para enviarlo a la región mantenimiento inicial. El campo SID DEBE fijarse al valor de CM no inicializado (cero).

Mediante el proceso de alineación se ajusta el desplazamiento de temporización de cada CM de modo que aparezca justo al lado del CMTS. El CM DEBE fijar su desplazamiento de temporización inicial al valor del retardo fijo interno que equivale a poner este CM junto al CMTS. Dicho valor incluye los retardos introducidos por una implementación particular, y DEBE incluir la latencia de intercalación de la capa PHY en sentido descendente.

Cuando se produce la oportunidad de transmisión de mantenimiento inicial, el módem de cable DEBE enviar el mensaje petición de alineación. Así pues, el módem de cable envía el mensaje como si todo estuviese físicamente correcto en el CMTS.

Una vez que el CMTS ha recibido de manera satisfactoria el mensaje petición de alineación, DEBE devolver un mensaje respuesta de alineación dirigido al módem de cable de que se trate. Dentro del mensaje respuesta de alineación DEBE haber un SID asignado temporalmente a ese módem de cable hasta que haya completado el proceso de registro. El mensaje DEBE contener información sobre ajuste del nivel de potencia RF y ajuste de frecuencia de desplazamiento así como cualesquiera correcciones del desplazamiento de la temporización.

El módem de cable DEBE esperar ahora una región de mantenimiento de estación individual asignada a su SID temporal. DEBE transmitir un mensaje petición de alineación en este momento utilizando el SID temporal junto con cualquier corrección del nivel de potencia y del desplazamiento de la temporización.

El CMTS DEBE devolver otro mensaje respuesta de alineación al módem del cable con cualquier ajuste fino de sintonización que se requiera. Los pasos de petición/respuesta de alineación DEBEN repetirse hasta que la respuesta contenga una notificación de alineación satisfactoria. En ese momento, el módem del cable DEBE unirse al tráfico de datos normal en sentido ascendente. Véanse, en B.7, todos los detalles de la secuencia completa de inicialización. En B.7.2.5 se definen, en particular, las máquinas de estados y la aplicabilidad de los cómputos de reintentos y los valores de temporizador para el proceso de alineación.

NOTA – El tipo de ráfaga que se ha de utilizar para cualquier transmisión viene definida por el código de utilización de intervalo (IUC). Cada IUC se hace corresponder con un tipo de ráfaga en el mensaje UCD.

B.6.5.4 Unidades de temporización y relaciones

El mensaje SYNC lleva una referencia de tiempo que se mide en tics de 6,25 ms. En el mensaje SYNC está presente además una resolución adicional de 6,25/64 ms para que el CM pueda efectuar el seguimiento del reloj del CMTS con un pequeño desplazamiento de fase. Estas unidades se eligieron como máximo común divisor de la duración de un miniintervalo en sentido ascendente en diversas modulaciones y velocidades de símbolos. Dado que esto se desliga de las características particulares de los canales en sentido ascendente, se puede utilizar una referencia de tiempo SYNC única para todos los canales en sentido ascendente asociados con el canal en sentido descendente.

El MAP de atribución de anchura de banda utiliza unidades de tiempo de "miniintervalos de tiempo". Un miniintervalo de tiempo representa el tiempo en bytes que se necesita para transmitir un número fijo de bytes. Se calcula que el miniintervalo de tiempo representa el tiempo de 16 bytes, aunque podrían elegirse otros valores. El tamaño del miniintervalo de tiempo, expresado como un múltiplo de la referencia de tiempo SYNC, se lleva en el descriptor de canal en sentido ascendente. El ejemplo del cuadro B.6-20 relaciona miniintervalos de tiempo con tics de tiempo de SYNC.

Se insta al lector a que pruebe con otras velocidades de símbolos y modulaciones. Se señala que la relación símbolos/byte es una característica de una transmisión de ráfaga individual, no del canal. Un miniintervalo de tiempo podría representar, en esta instancia, 16 ó 32 bytes, dependiendo de la modulación que se elija.

El "miniintervalo de tiempo" es la unidad de granularidad de las oportunidades de transmisión en sentido ascendente. Ello no significa que cualquier PDU pueda ser transmitida realmente en un solo miniintervalo de tiempo.

Cuadro B.6-20/J.112 – Ejemplo en el que se relacionan miniintervalos de tiempo con tics

Parámetros	Ejemplo de valor
Tics de tiempo	6,25 ms
Bytes por miniintervalo de tiempo	16 (nominal, cuando se utiliza modulación QPSK)
Símbolos/byte	4 (suponiendo QPSK)
Símbolos/segundo	2 560 000
Miniintervalos/segundo	40 000
Microsegundos/miniintervalo	25
Tics/miniintervalo	4

El MAP computa los miniintervalos de tiempo en un contador de 32 bits que cuenta hasta $(2^{32} - 1)$ y que a continuación retorna a 0. Los bits menos significativos (esto es, los bits 0 a 25-M) del contador de miniintervalos de tiempo DEBEN concordar con los bits más significativos (esto es, los bits 6 + M a 31) del contador indicaciones de tiempo SYNC. Es decir, el miniintervalo de tiempo N empieza en la referencia de indicación de tiempo $(N * T * 64)$, siendo $T = 2^M$ el multiplicador del UCD que define el miniintervalo de tiempo (esto es, el número de tics por miniintervalo de tiempo).

NOTA – Los bits superiores no utilizados del contador de miniintervalos de tiempo de 32 bits (esto es, los bits 26-M a 31) no los necesita el CM y PUEDEN ser ignorados.

Se señala que la restricción de que el multiplicador del UCD sea una potencia de dos tiene como consecuencia el que el número de bytes por miniintervalo de tiempo tenga que ser también una potencia de dos.

B.6.6 Soporte de criptación de enlace de datos

Los procedimientos de soporte de la criptación de un enlace de datos se definen en [MCNS2], [MCNS7] y [MCNS8]. La interacción entre la capa MAC y el sistema de seguridad se limita a los elementos que se definen más adelante.

B.6.6.1 Mensajes MAC

Los mensajes de gestión MAC (véase B.6.3) NO DEBEN ser criptados.

B.6.6.2 Alineación de trama

Cuando se aplica criptación DEBEN seguirse las reglas que se indican a continuación:

- El encabezamiento específico de seguridad (encabezamiento de seguridad de [MCNS2] o elemento EH privacidad de [MCNS8]) DEBE figurar en el encabezamiento ampliado y DEBE ser el primer elemento EH del campo encabezamiento ampliado (EHDR).
- Los datos criptados se llevan como PDU datos al MAC de cable transparentemente.
- Cuando se aplique la especificación de sistemas de seguridad [MCNS2], la PDU datos DEBE ser criptada y descriptada utilizando el mecanismo definido en B.6.6.2.1.

B.6.6.2.1 Ejemplo de criptación de sistema de seguridad

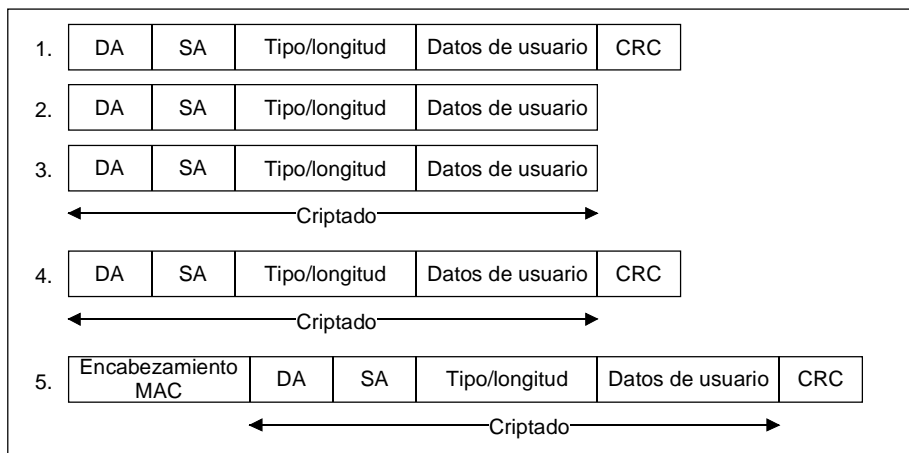
Este ejemplo se ha definido para una trama recibida por un CM en la CMCI, transferida por la red de cable al CMTS y retransmitida vía una NSI basada en Ethernet. En el caso de las tramas que se desplazan en el sentido NSI a CMCI, los roles del CM y el CMTS se invierten.

B.6.6.2.1.1 CMCI a RF

Véase la figura B.6-33.

B.6.6.2.1.2 RF a CMTS-NSI

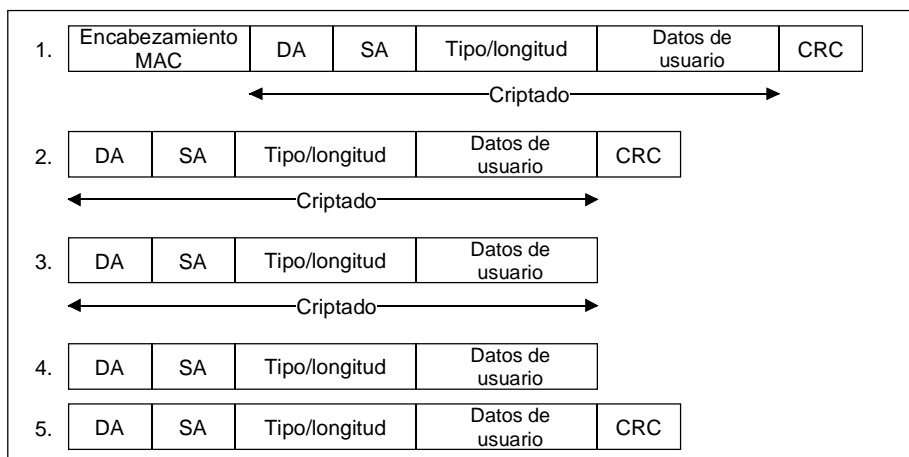
Véase la figura B.6-34.



T0906590-98/d091

1. CM recibe trama de Ethernet
2. Verificar y descartar CRC de Ethernet
3. Criptar cabida útil (DA, SA, tipo/longitud y datos de usuario)
4. Calcular nueva CRC en la cabida útil criptada
5. Añadir encabezamiento MAC incluyendo el encabezamiento de seguridad como primer elemento EH del campo encabezamiento ampliado (EHDR)

Figura B.6-33/J.112 – Ejemplo de alineación de trama de seguridad en el CM



T0906600-98/d092

1. Recibir trama de interfaz RF
2. Verificar y descartar encabezamiento MAC incluyendo el encabezamiento de seguridad
3. Verificar y descartar CRC
4. Descriptar cabida útil
5. Calcular de nuevo CRC y retransmitir trama a CMTS-NSI

Figura B.6-34/J.112 – Ejemplo de alineación de trama de seguridad en el CMTS

B.7 Interacción módem de cable – CMTS

Esta subcláusula se refiere a los requisitos clave para la interacción entre el módem de cable y el CMTS. La interacción puede dividirse en cinco categorías básicas: inicialización del módem, autenticación, configuración, autorización y señalización.

B.7.1 Inicialización del CMTS

El mecanismo utilizado para la inicialización del CMTS (terminal local, telecarga de fichero, SNMP, etc.) se describe en [MCNS5]. DEBE satisfacer los siguientes criterios a efectos de interoperabilidad de los sistemas:

- El CMTS DEBE ser capaz de recargar y funcionar en modo autónomo utilizando datos de la configuración retenidos en un almacenamiento no volátil.

- Si no se dispone de parámetros válidos del almacenamiento no volátil o de otro mecanismo, tal como el sistema de gestión del espectro (véase [SMS]), el CMTS no DEBE generar ningún mensaje en sentido descendente (ni siquiera el SYNC). De esta manera se impedirá que transmitan los CM.
- El CMTS DEBE proporcionar la información definida en B.6 a los CM para cada canal en sentido ascendente.

B.7.2 Inicialización del módem de cable

El procedimiento de inicialización de un módem de cable DEBE ser como se indica en la figura B.7-1. En ella se muestra el flujo global entre las etapas de inicialización en un CM. La figura no contiene ningún trayecto de error y su finalidad es simplemente dar una visión de conjunto del proceso. Las representaciones de máquinas de estados finitos más detalladas de las subcláusulas individuales (incluyendo los trayectos de error) se muestran en las figuras subsiguientes. Los valores de temporización se definen en el apéndice B.II.

El procedimiento se puede dividir en las siguientes fases:

- Detección del módulo de seguridad retirable (RSM, *removable security module*).
- Exploración del canal en sentido descendente y establecimiento de la sincronización con el CMTS.
- Obtención de los parámetros de transmisión (a partir del mensaje UCD).
- Realización de la alineación.
- Establecimiento de la conectividad IP.
- Establecimiento de la hora del día.
- Establecimiento de la asociación de seguridad (si está presente el RSM).
- Transferencia de los parámetros operativos.
- Inicialización de la privacidad básica (si el RSM no está presente y el CM está en condiciones de aplicar privacidad básica).

Cada CM contiene la siguiente información cuando sale de las instalaciones del fabricante:

- Una dirección MAC de 48 bits única de IEEE 802 que es asignada durante el proceso de fabricación. Se utiliza para identificar el módem a los diversos servidores de aprovisionamiento durante la inicialización.
- La información de seguridad definida en [MCNS2 y MCNS8] (por ejemplo, el certificado X.509), utilizada para autenticar el CM al servidor de seguridad y autenticar las respuestas de los servidores de seguridad y aprovisionamiento.

La notación lenguaje de especificación y descripción (SDL, *specification and description language*) utilizada en las figuras que siguen se muestra en la figura B.7-2 (véase la Recomendación Z.100 [UIT-T Z.100]).

B.7.2.1 Detección de RSM

Cuando un CM es activado, determina si el módulo de seguridad retirable (RSM) está presente o no en el intervalo RSM según se define en [MCNS7].

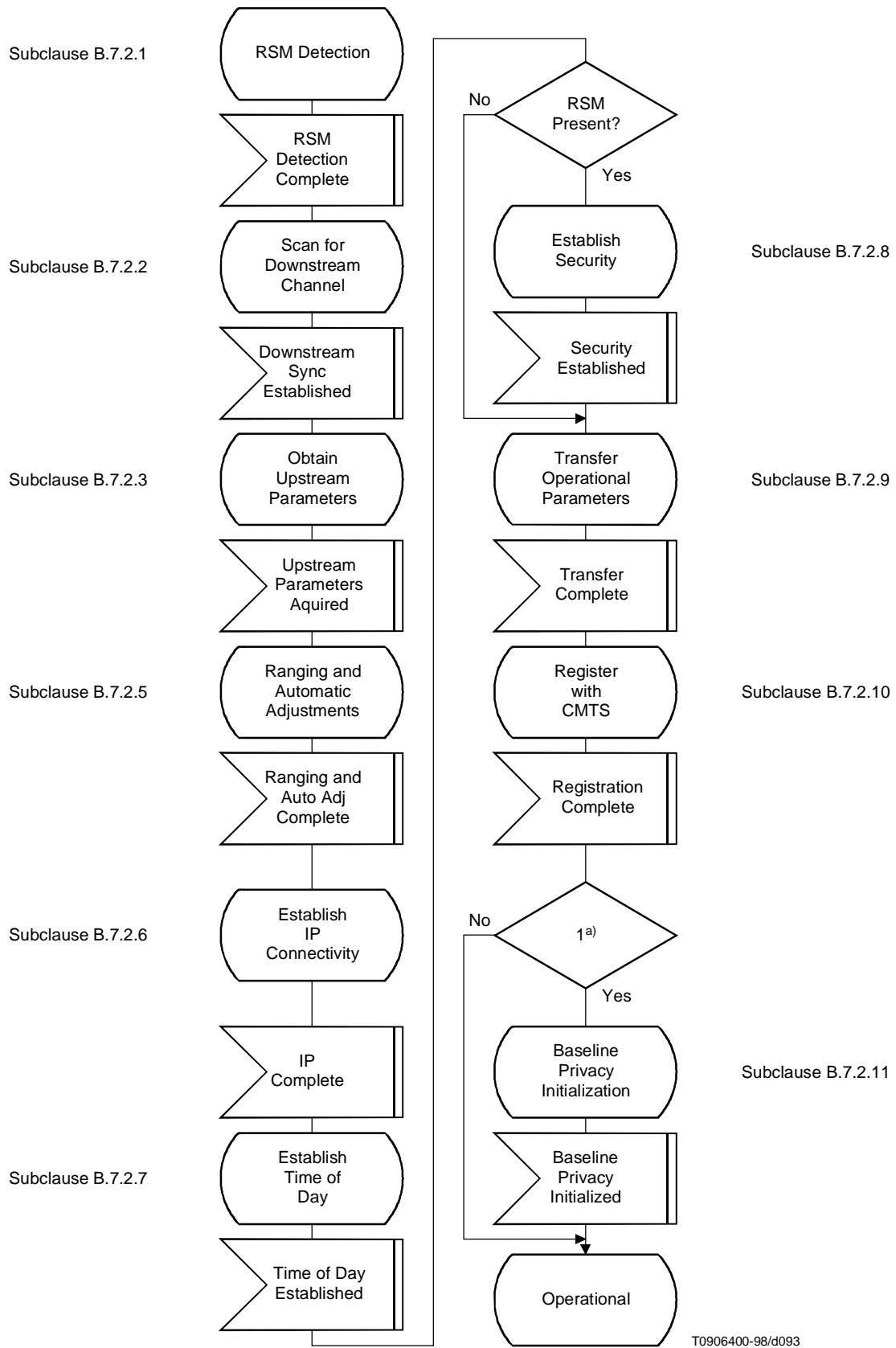
B.7.2.2 Exploración y sincronización en el sentido descendente

Al producirse la inicialización, o tras una pérdida de señal, el módem de cable DEBE adquirir un canal en sentido descendente. El CM DEBE tener un almacenamiento no volátil en el que se almacenan los últimos parámetros operativos y DEBE intentar primero adquirir de nuevo este canal en sentido ascendente. Si no lo consigue, DEBE empezar a explorar de manera continua los canales de 6 MHz de la banda de frecuencias de funcionamiento en sentido descendente hasta que encuentre una señal en sentido descendente válida.

Se considera que una señal en sentido descendente es válida cuando el módem ha efectuado los siguientes pasos:

- Sincronización de la temporización de símbolos de QAM.
- Sincronización de la alineación de trama FEC.
- Sincronización del empaquetado MPEG.
- Reconocimiento de mensajes MAC en sentido descendente de SYNC.

Cuando el CM esté explorando, conviene que se dé al usuario una indicación al respecto.



a) RSM not present and Baseline Privacy enable

Figura B.7-1/J.112 – Visión de conjunto de la inicialización del CM

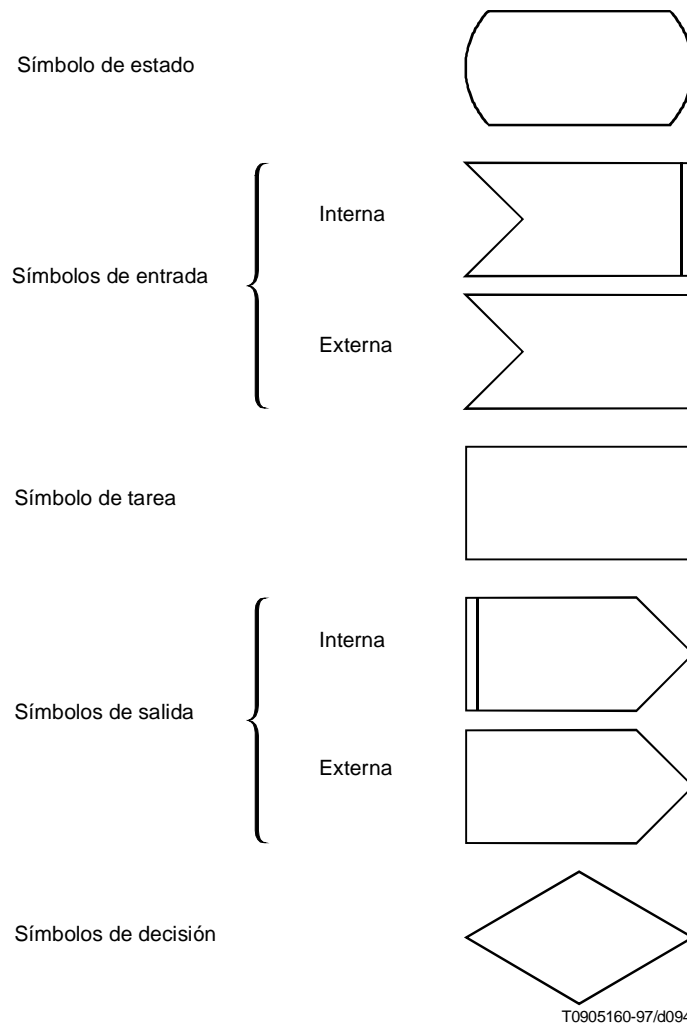


Figura B.7-2/J.112 – Notación SDL

B.7.2.3 Obtención de parámetros en el sentido ascendente

Véase la figura B.7-3. Después de la sincronización, el CM DEBE esperar un mensaje descriptor de canal en sentido ascendente (UCD, *upstream channel descriptor*) del CMTS para recuperar los parámetros de transmisión para el canal ascendente. Estos mensajes son transmitidos periódicamente desde el CMTS para todos los canales disponibles en sentido ascendente y son dirigidos a la dirección de radiodifusión MAC. El CM DEBE determinar si puede utilizar el canal en sentido ascendente a partir de los parámetros de descripción del canal. Si el canal no es adecuado, el CM DEBE esperar un mensaje descripción de canal que corresponda a un canal que sí puede utilizar. Si no se encuentra ningún canal tras un periodo de temporización suficiente, el CM DEBE continuar explorando hasta encontrar otro canal en sentido descendente.

Cuando el módem de cable encuentre un canal en sentido ascendente con parámetros de transmisión aceptables, DEBE extraer del UCD los parámetros para dicho canal. A continuación DEBE esperar el siguiente mensaje SYNC⁸ y extraer la indicación de tiempo del miniintervalo de tiempo en sentido ascendente de este mensaje. El CM DEBE esperar entonces un diagrama de atribución de anchura de banda para el canal seleccionado. PUEDE empezar seguidamente a transmitir en sentido ascendente de acuerdo con el funcionamiento MAC y el mecanismo de atribución de anchura de banda.

Es conveniente dar al usuario una indicación de que el CM ha terminado la búsqueda y ha detectado una señal en sentido descendente y un canal en sentido ascendente válidos.

⁸ De manera alternativa, puesto que el mensaje SYNC se aplica a todos los canales en sentido ascendente, el CM puede haber adquirido ya una referencia de tiempo de los mensajes SYNC anteriores. Si tal es el caso, no necesita esperar un nuevo SYNC.

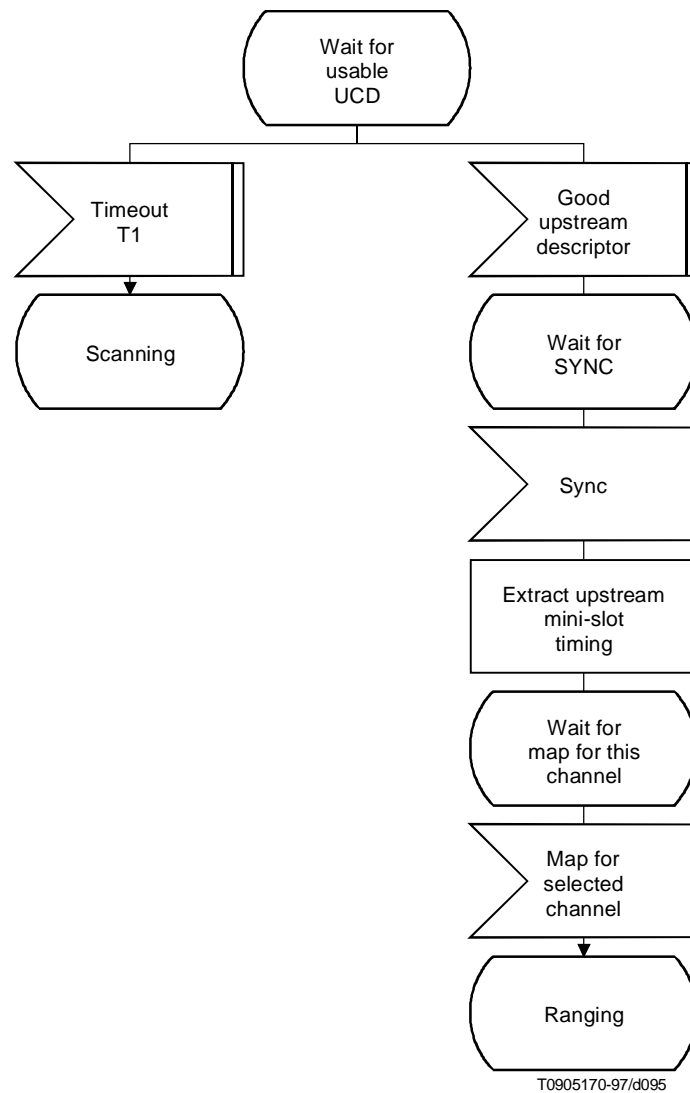


Figura B.7-3/J.112 – Obtención de parámetros en el sentido ascendente

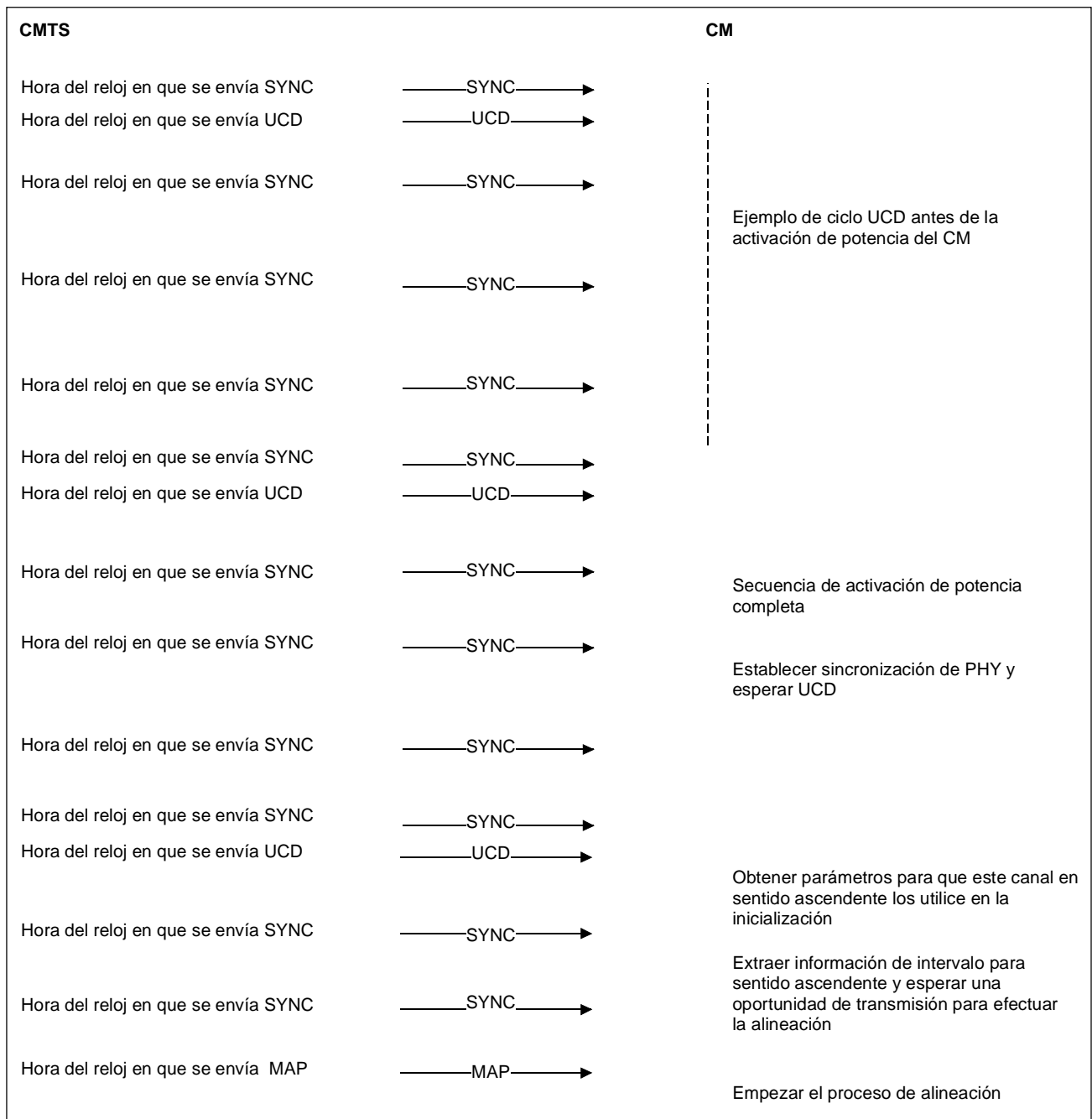
B.7.2.4 Flujos de mensajes durante la exploración y la adquisición de parámetros en el sentido ascendente

El CMTS DEBE generar mensajes SYNC y UCD en el sentido descendente a intervalos periódicos dentro de las gamas definidas en B.6. Estos mensajes son dirigidos a todos los CM. Véase la figura B.7-4.

B.7.2.5 Alineación y ajustes automáticos

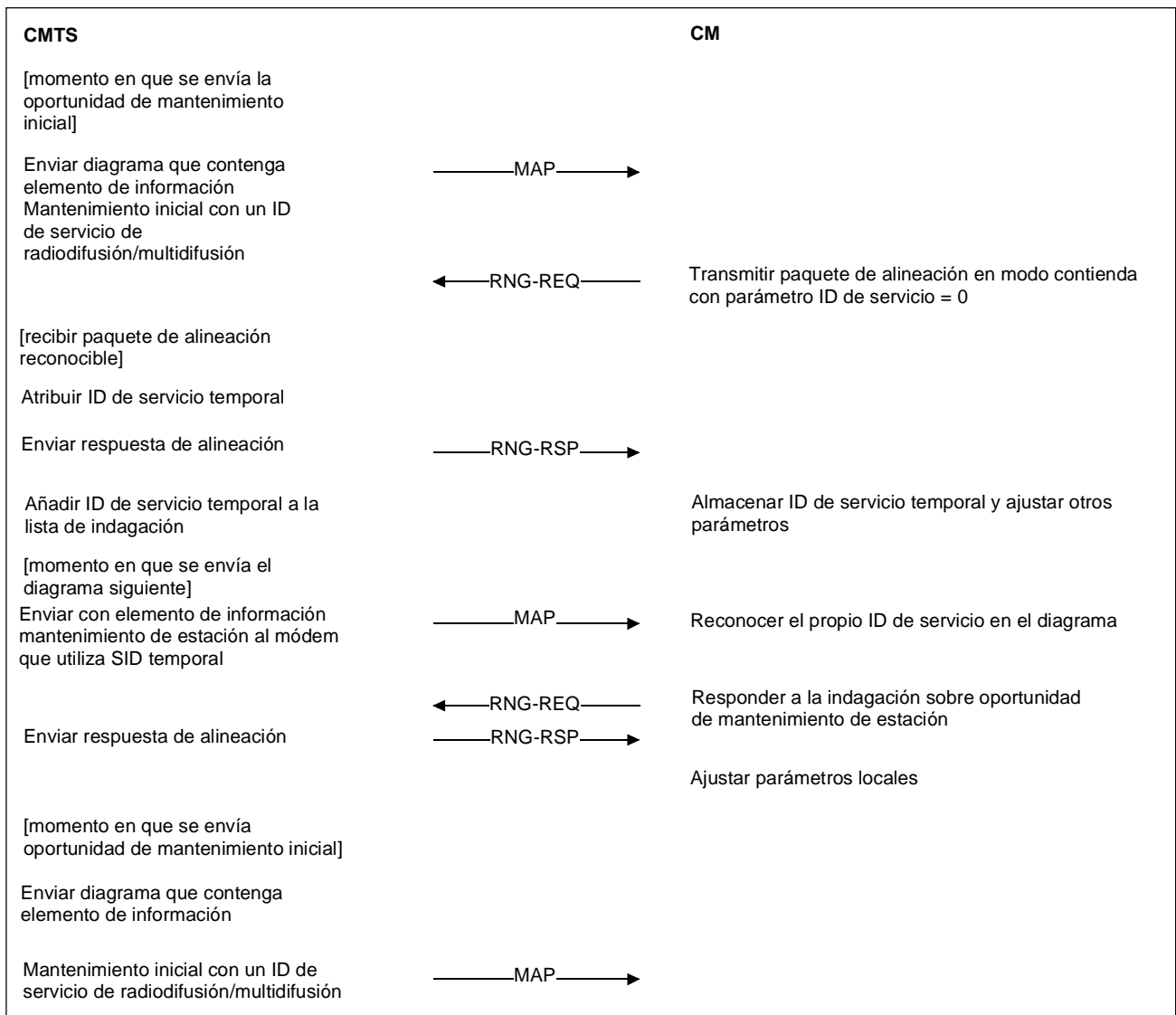
El proceso de alineación y ajuste se define por completo en B.6 y en las subcláusulas que vienen a continuación. El diagrama de la secuencia de mensajes y las máquinas de estados finitos de las páginas que siguen definen el proceso de alineación y ajuste que DEBEN seguir los CM y CMTS conformes. Véanse las figuras B.7-5 a B.7-8.

NOTA – Los MAP se transmiten como se describe en B.6.



T0906750-98/d096

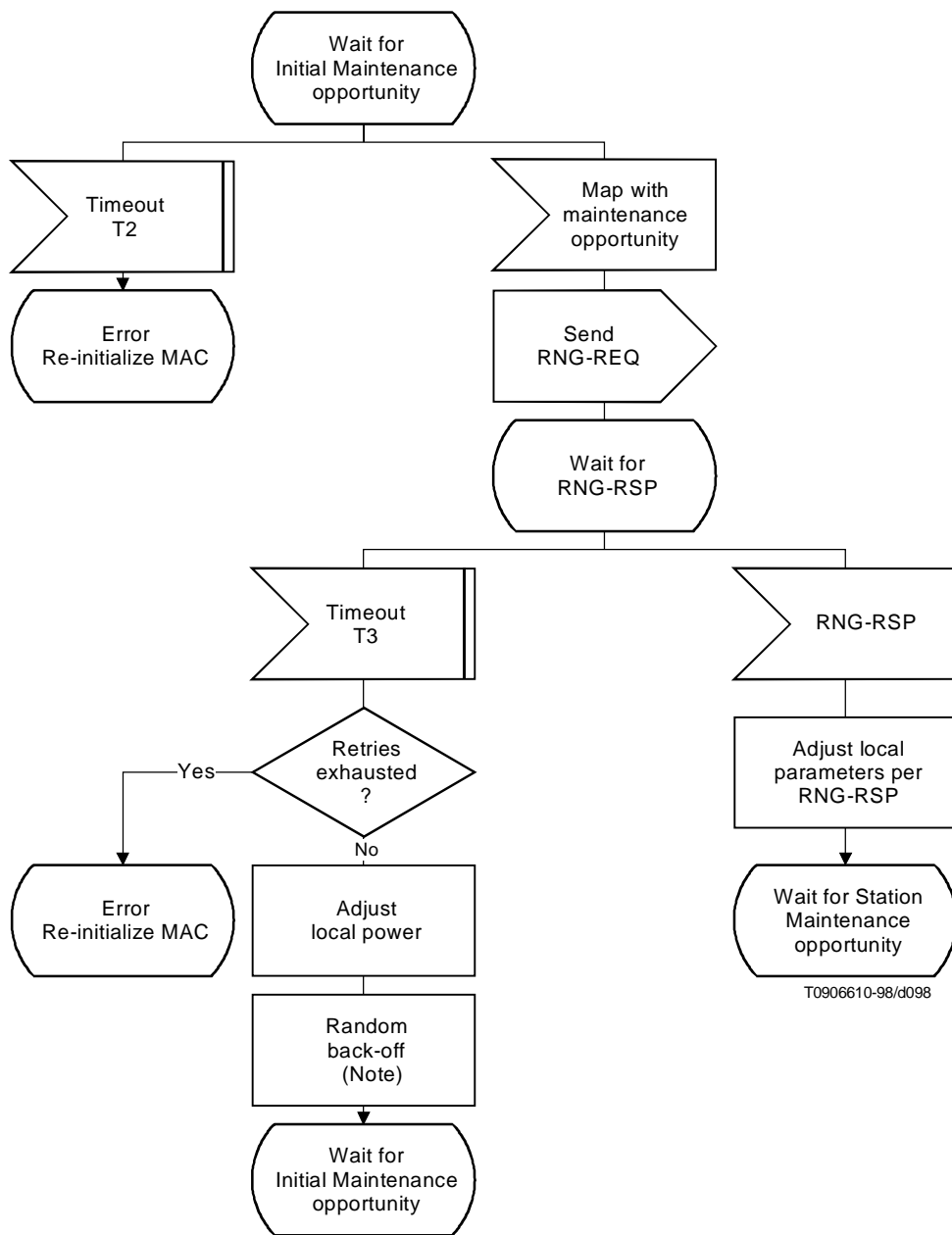
Figura B.7-4/J.112 – Flujos de mensajes durante la exploración y la adquisición de parámetros en el sentido ascendente



T0906760-98/d097

NOTA – El CMTS DEBE dar al CM el tiempo suficiente para que procese el mensaje RNG-RSP previo (es decir, para modificar los parámetros del transmisor) antes de enviar al CM una oportunidad de alineación específica. Esto es lo que se define como tiempo de respuesta de alineación del CM en el apéndice B.II.

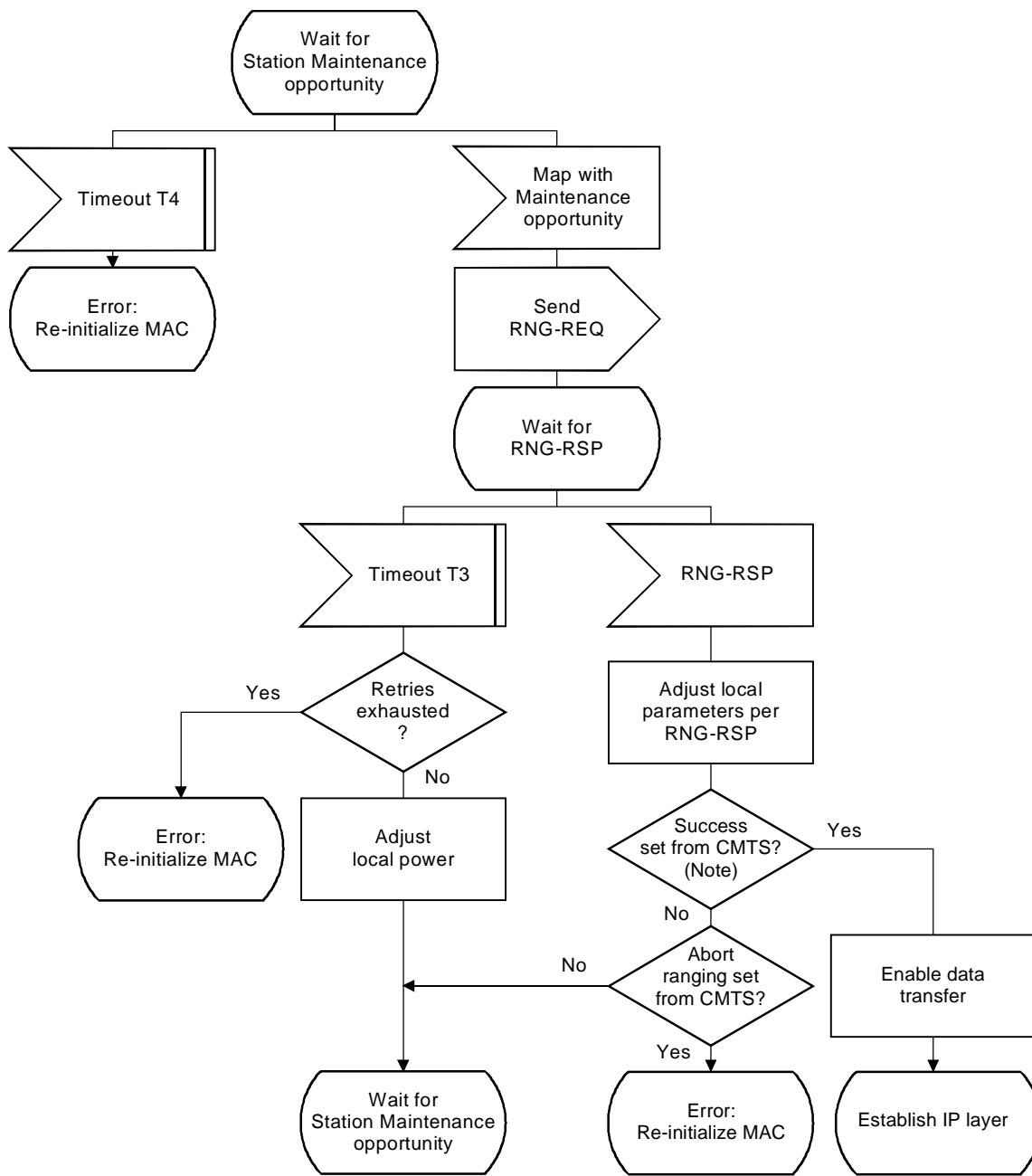
Figura B.7-5/J.112 – Procedimiento de alineación y ajustes automáticos



T0906610-98/d098

NOTE – Timeout T3 may occur because the RNG-REQs from multiple modems collided. To avoid these modems repeating the loop in lockstep, a random back-off is required. This is a back-off over the ranging window specified in the MAP.

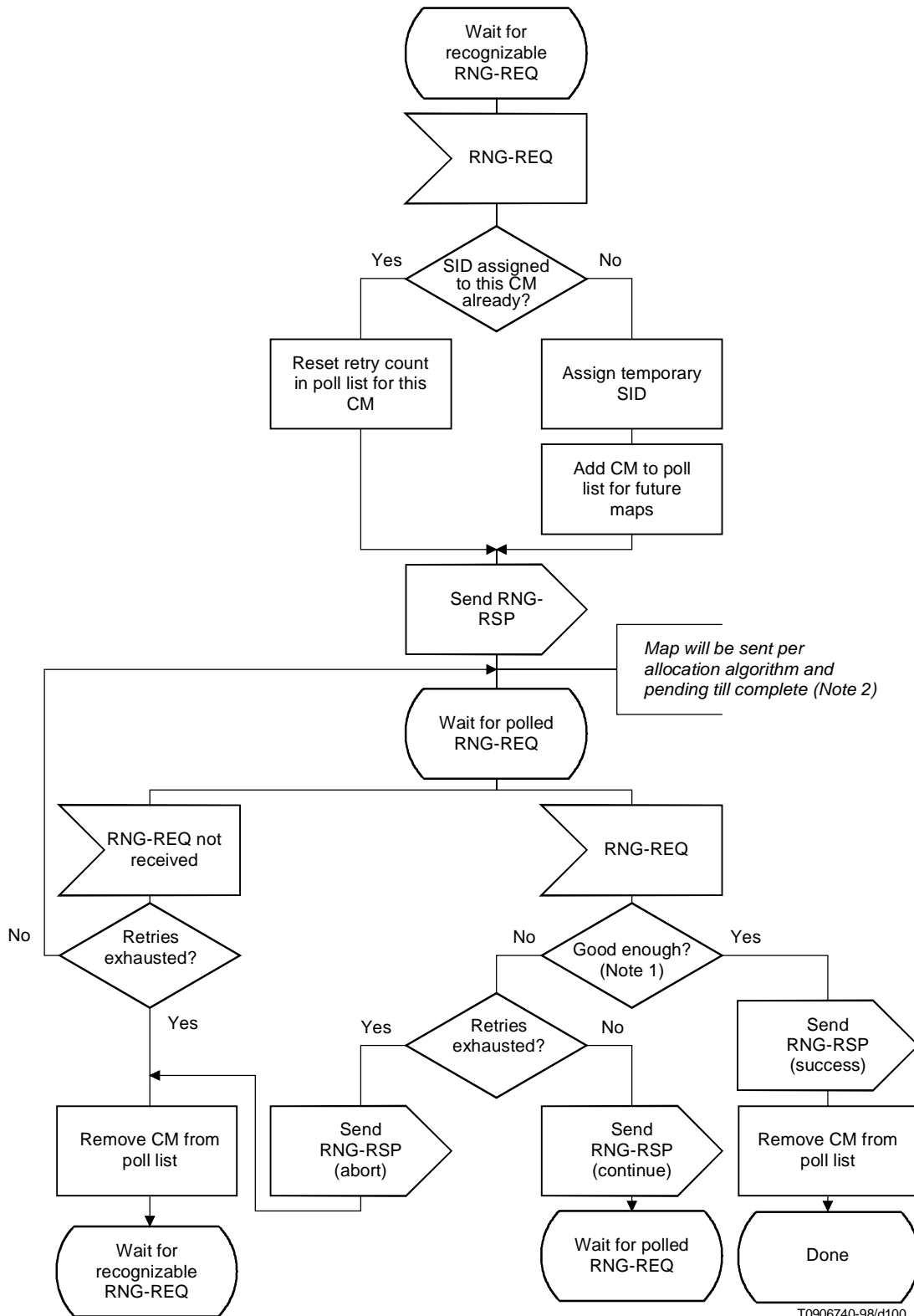
Figura B.7-6/J.112 – Alineación inicial – CM



T0906620-98/d099

NOTE – Ranging Request is within the tolerance of the CMTS.

Figura B.7-7/J.112 – Alineación inicial – CM



T0906740-98/d100

NOTE 1 – Means ranging is within the tolerable limits of the CMTS.

NOTE 2 – RNG-REQ pending-till-complete was non-zero, the CMTS SHOULD hold off the station maintenance opportunity accordingly unless needed, for example, to adjust the CM's power level. If opportunities are offered prior to the pending-till-complete expiry, the "good-enough" test which follows receipt of a RNG-RSP MUST NOT judge the CM's transmit equalization until pending-till-complete expires.

Figura B.7-8/J.112 – Alineación inicial – CMTS

B.7.2.5.1 Ajuste de parámetros de alineación

El ajuste de los parámetros locales (por ejemplo, la potencia de transmisión) en un CM como resultado de la recepción (o la no recepción) de un mensaje RNG-RSP se considera que depende de la implementación con las siguientes restricciones (véase B.6.2.7):

- Todos los parámetros deben estar en todo momento dentro de la gama aprobada.
- El ajuste de potencia DEBE empezar desde el valor mínimo a menos que se disponga de una potencia válida procedente de un almacenamiento no volátil, en cuyo caso se DEBE utilizar ésta como punto de comienzo.
- El ajuste de potencia DEBE ser susceptible de reducción o aumento en la cantidad especificada en respuesta a los mensajes RNG-RSP.
- Si la potencia está ajustada al valor máximo, DEBE retroceder al mínimo.

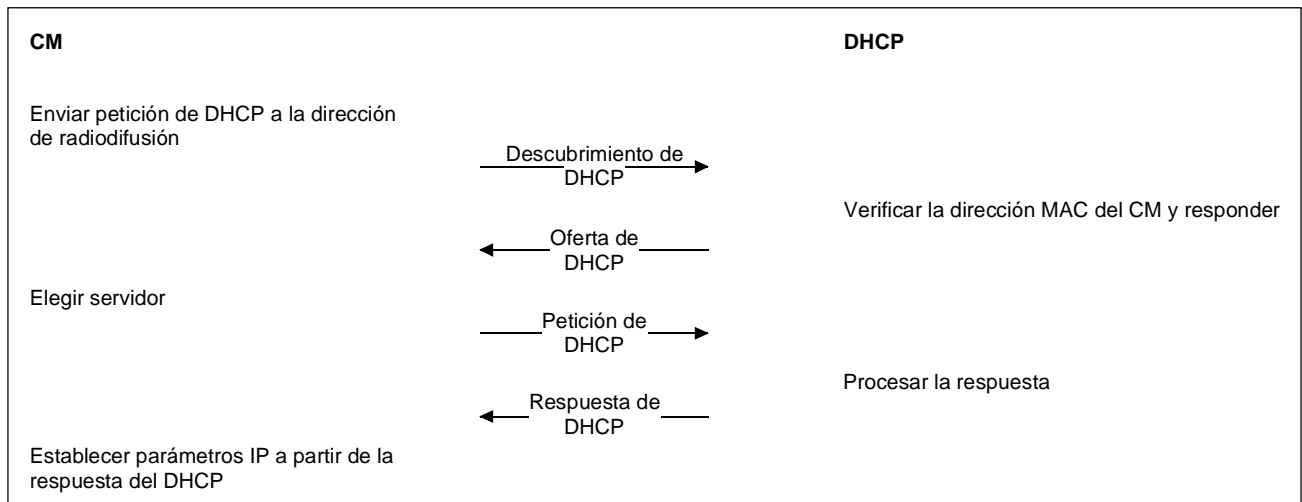
B.7.2.5.2 Alineación periódica

El CMTS DEBE dar a cada CM una oportunidad de alineación periódica al menos una vez cada T4 s. El CMTS DEBE emitir las oportunidades de alineación periódica con intervalos lo suficientemente más breves que T4 como para que un MAP pudiera perderse si no fuese por la temporización del CM. La duración de ese "subintervalo" depende del CMTS.

El CMTS DEBE reinicializar su capa MAC una vez que transcurran T4 s sin recibir una oportunidad de alineación periódica.

B.7.2.6 Establecimiento de conectividad IP

En este punto, el CM DEBE invocar mecanismos DHCP [RFC-1541] para obtener una dirección IP y cualesquiera otros parámetros que necesite para establecer la conectividad IP (véase el apéndice B.III). La respuesta DHCP DEBE contener el nombre de un fichero que contenga otros parámetros de la configuración. Véase la figura B.7-9.



T0906630-98/d101

Figura B.7-9/J.112 – Establecimiento de conectividad IP

B.7.2.7 Establecimiento de la hora del día

El CM y el CMTS necesitan disponer de la fecha y la hora en curso. No es preciso que sean autenticadas y basta con que su exactitud sea de un segundo [MCNS2].

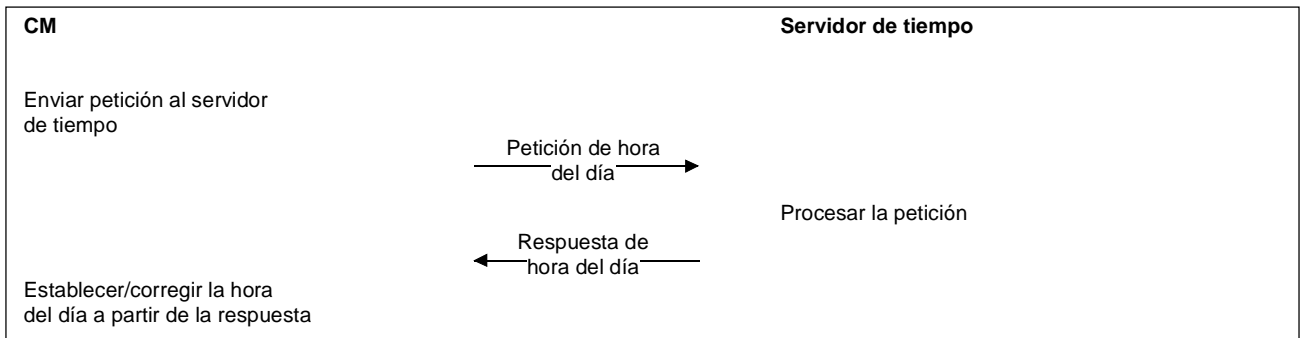
Lo anterior se requiere para:

- los eventos indicadores de tiempo registrados cronológicamente que pueden ser recuperados por el sistema de gestión;
- la gestión de claves por el sistema de seguridad.

El protocolo según el cual se recupera la hora del día será como se define en [RFC-868]. Véase la figura B.7-10.

La petición de la respuesta se transferirá utilizando UDP.

La hora recuperada del servidor (el tiempo universal coordinado, UTC) se combinará con el desplazamiento de tiempo recibido de la respuesta de DHCP para crear la hora local actual.



T0906640-98/d102

Figura B.7-10/J.112 – Establecimiento de la hora del día

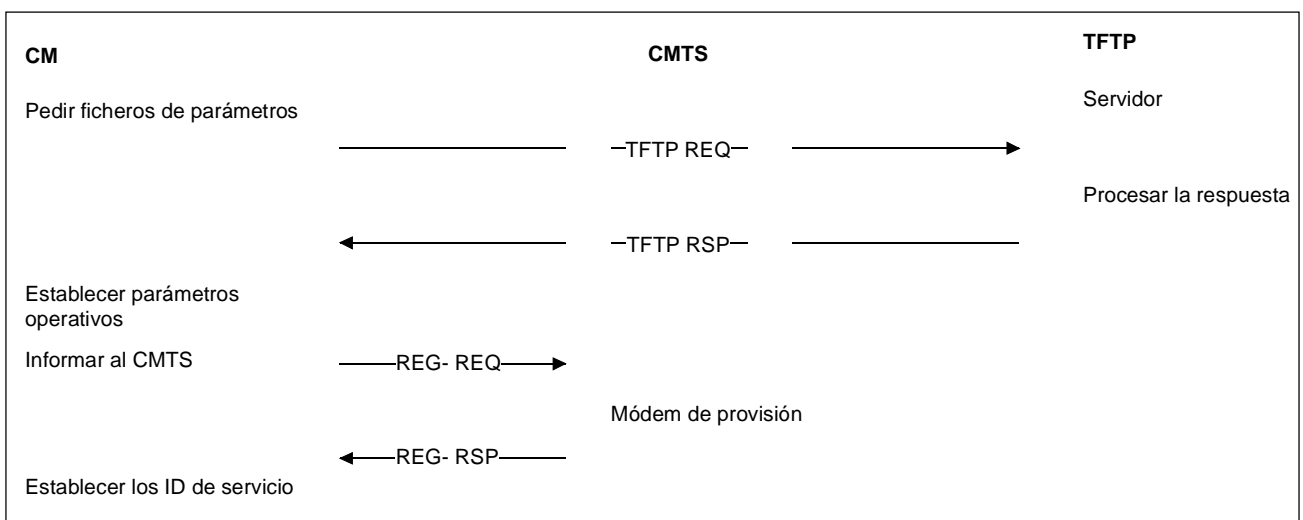
B.7.2.8 Establecimiento de asociación de seguridad

Si se detecta el módulo RSM y no se ha establecido ninguna asociación de seguridad, el CM DEBE establecer una en este punto. La dirección IP del servidor (o servidores) de seguridad DEBE ser proporcionada como parte de la respuesta de DHCP. Los procedimientos requeridos se definen plenamente en [MCNS2].

B.7.2.9 Transferencia de parámetros operativos

Si las operaciones de asociación de seguridad y DHCP son satisfactorias, el módem DEBE telecargar el fichero de parámetros utilizando el TFTP, como se muestra en la figura B.7-11. El servidor de parámetros de la configuración TFTP se especifica mediante el campo "siaddr" de la respuesta de DHCP.

Los campos de parámetros requeridos en la respuesta de DHCP y el formato y contenido del fichero de la configuración DEBEN ser como se define en el apéndice B.III. Se señala que estos campos son el mínimo requerido a efectos de interoperabilidad.



T0906650-98/d103

Figura B.7-11/J.112 – Tranferencia de parámetros operativos y registro

B.7.2.10 Registro

Un CM DEBE ser autorizado a retransmitir tráfico a la red una vez que haya sido inicializado, autenticado y configurado. Véase la figura B.7-11.

Los parámetros de la configuración telecargados en el CM DEBEN incluir un objeto control de acceso a la red (véase el apéndice B.III.8.5). Si el objeto se fija a "sin retransmisión", el CM no DEBE retransmitir datos a la red. DEBE responder a las peticiones de gestión de la red. Esto permite configurar el CM de modo que sea gestionable, pero sin que retransmita datos.

El CM DEBE retransmitir los parámetros operativos al CMTS como parte de una petición de registro. El CMTS DEBE efectuar las siguientes operaciones para confirmar la autorización al CM:

- verificar el MAC y la signature de autenticación en la lista de parámetros;
- construir un perfil para el módem basado en las fijaciones de configuración normalizadas (véase el apéndice B.III);
- asignar un ID de servicio en base a las clases de servicio sustentadas;
- responder a la petición de registro del módem.

Las fijaciones de configuración específicas del vendedor DEBEN ser ignoradas (salvo las incluidas en el cálculo del código de autorización de los mensajes).

B.7.2.11 Inicialización de privacidad básica

Tras el registro, si el módulo RSM NO es detectado y el CM está en condiciones de aplicar privacidad básica, el CM DEBE inicializar las operaciones de privacidad básica, descritas en [MCNS8]. Un CM está en condiciones de aplicar privacidad básica si su fichero de configuración incluye una fijación de configuración de privacidad básica.

B.7.2.12 ID de servicio durante la inicialización del CM

Al completar el proceso de registro (véase B.7.2.10), se le asignan al CM identificadores de servicio (SID) para que armonice su aprovisionamiento de clase de servicio. Sin embargo, el CM tiene que concluir antes un cierto número de transacciones de protocolo (por ejemplo, alineación, DHCP, etc.), y requiere un ID de servicio temporal para completar esos pasos.

Al recibir una petición de alineación inicial, el CMTS DEBE atribuir un SID temporal y asignarlo al CM para que lo utilice en la inicialización. El CMTS PUEDE supervisar la utilización de ese SID y restringir el tráfico a lo que se necesite para la inicialización. DEBE informar al CM de esta asignación en la respuesta de alineación.

Al recibir una respuesta de alineación dirigida a él, el CM DEBE utilizar el SID temporal asignado para ulteriores peticiones de transmisión de inicialización hasta que se reciba la respuesta de registro.

Al recibir una instrucción respuesta de alineación de pasar a un nuevo ID de frecuencia en sentido descendente y/o canal en sentido ascendente, el CM DEBE considerar la revocación de cualquier SID temporal asignado previamente y ha de obtener un nuevo SID temporal vía alienación inicial.

Es posible que la respuesta de alineación se pierda tras la transmisión por el CMTS. El CM DEBE recuperar mediante temporización y reemisión su petición de alineación inicial. Puesto que el CM está identificado de manera exclusiva por la dirección de origen MAC en la petición de alineación, el CMTS PUEDE reutilizar inmediatamente el SID temporal asignado previamente. Si el CMTS asigna un nuevo SID temporal, DEBE tomar algunas medidas para que prescriba el SID antiguo que no se utilizó (véase B.6.3.2.7).

Cuando asigna SID de clases de servicio suministradas al recibir un mensaje petición de registro, el CMTS puede reutilizar el SID temporal, asignándolo a una de las clases de servicio solicitadas. Si así lo hace, DEBE seguir autorizando mensajes de inicialización en ese SID, ya que el mensaje respuesta de registro podría perderse en el tránsito. Si el CMTS asigna SID totalmente nuevos para el suministro de clases de servicio, DEBE hacer que prescriba el SID temporal. El proceso de prescripción DEBE dar tiempo suficiente para que se complete el proceso de registro en el caso de que el mensaje respuesta de registro se pierda en el tránsito.

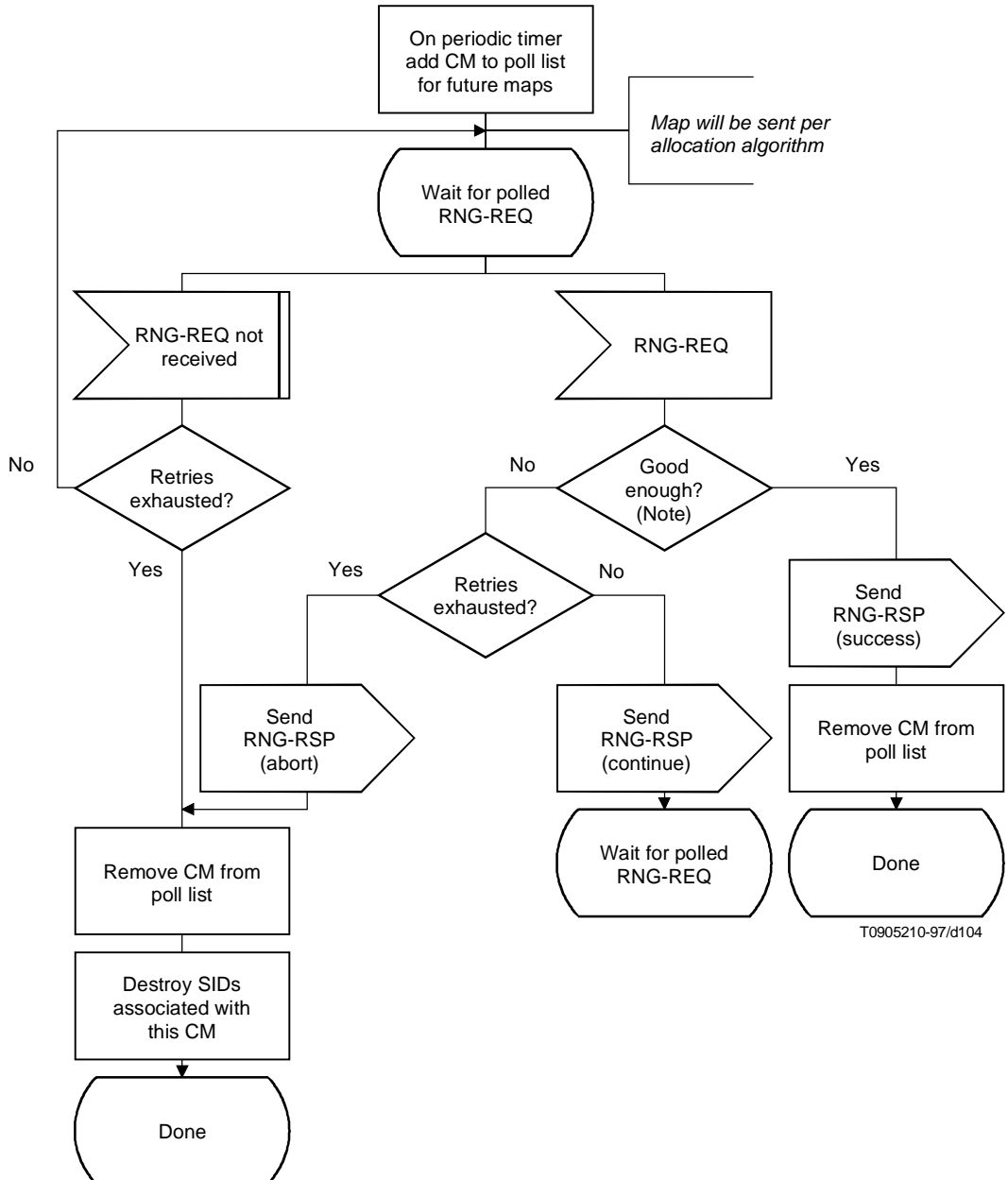
B.7.2.13 Soporte de múltiples canales

Si en el sistema están presentes más de una señal en sentido descendente, el CM DEBE funcionar utilizando la primera señal en sentido descendente válida que encuentre en el proceso de exploración. Recibirá la instrucción, mediante los parámetros del fichero de la configuración (véase el apéndice B.III), de que desplaze el funcionamiento a frecuencias en sentido descendente y/o ascendente diferentes si fuese necesario.

Los canales, tanto en sentido ascendente como descendente, DEBEN ser identificados cuando así se requiera en los mensajes de gestión MAC utilizando identificadores de canal.

B.7.2.14 Ajuste del nivel de la señal RF a distancia

El ajuste del nivel de la señal RF en el CM se efectúa mediante una función de mantenimiento periódico utilizando los mensajes MAC RNG-REQ y RNG-RSP. Se trata de algo similar a la alineación inicial y se muestra en las figuras B.7-12 y B.7-13. Tras la recepción de un RNG-RSP, el CM NO DEBE transmitir sino hasta que la señal RF haya sido ajustada de acuerdo con el RNG-RSP y se haya estabilizado (véase B.4).



NOTE – Means Ranging Request is within the tolerance limits of the CMTS for power and transmit equalization (if supported).

Figura B.7-12/J.112 – Alineación periódica – CMTS

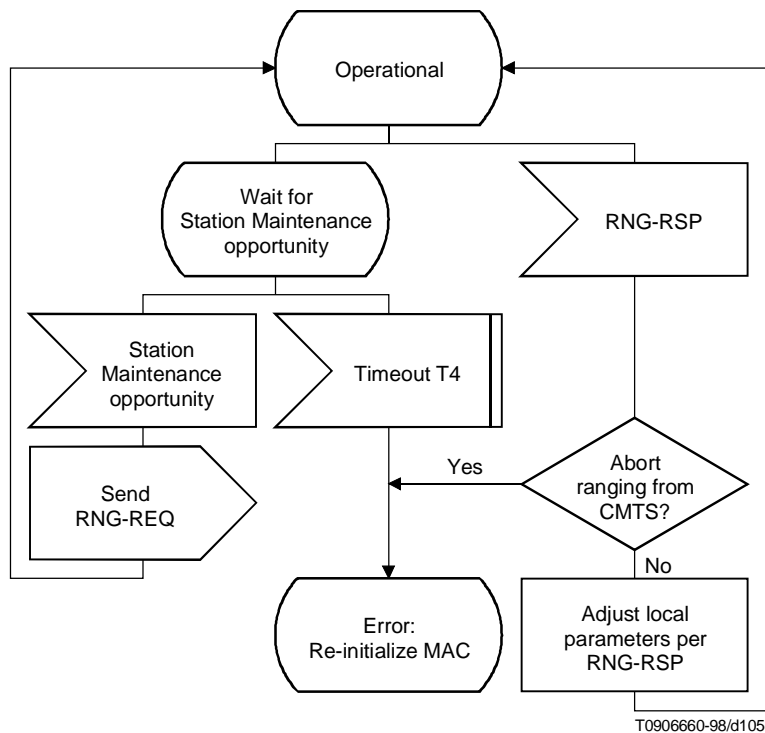


Figura B.7-13/J.112 – Alineación periódica – Visión del CM

B.7.2.15 Cambio de parámetros de ráfaga en sentido ascendente

Cuando el CMTS tenga que cambiar cualquiera de las características de una ráfaga en sentido ascendente, puede facilitar una transición ordenada de los valores antiguos a los valores nuevos por parte de todos los CM. Cuando el CMTS tenga que cambiar cualquiera de los valores de una ráfaga en sentido ascendente DEBE:

- anunciar los valores nuevos en un mensaje descriptor de canal en sentido ascendente. El campo cómputo de cambios de la configuración debe incrementarse para indicar que se ha cambiado un valor.

Después de transmitir uno o más mensajes UCD con el nuevo valor, el CMTS transmite un mensaje MAP con un cómputo UCD que concuerde con el nuevo cómputo de cambios de la configuración. El primer intervalo del MAP DEBE ser una concesión de datos de por lo menos 1 ms al ID de servicio nulo (cero). Es decir, el CMTS DEBE conceder 1 ms para que los módems de los cables cambien también sus parámetros de subcapa PMD de modo que concuerden con los nuevos. Este milisegundo se añade a otras constricciones de temporización MAP (véase B.6.4.2).

- El CMTS NO DEBE transmitir ningún MAP con el cómputo UCD antiguo después de transmitir el UCD nuevo.

El CM DEBE utilizar los parámetros del UCD correspondientes al "cómputo UCD" del MAP para cualquier transmisión que haga en respuesta a ese MAP. Si el CM no ha recibido, por el motivo que sea, el UCD correspondiente, no puede transmitir durante el intervalo descrito por ese MAP.

B.7.2.16 Cambio de canales en sentido ascendente

En cualquier momento después del registro, el CMTS PUEDE ordenar al CM que cambie de canal en sentido ascendente. Esto se puede hacer para equilibrar el tráfico, evitar el ruido, o por otros varios motivos que quedan fuera del alcance de la presente especificación. La figura B.7-14 muestra el procedimiento que DEBE seguir el CMTS. La figura B.7-15 muestra el procedimiento correspondiente en el CM.

Se señala que si el CMTS intentara de nuevo el mensaje UCC-REQ, el CM podría haber cambiado ya los canales (si el UCC-REQ se hubiera perdido en el tránsito). En consecuencia, el CMTS DEBE estar a la escucha del mensaje UCC-RSP tanto en los canales antiguos como en los canales nuevos.

El CM DEBE establecer la alineación inicial de manera satisfactoria en un nuevo canal antes de utilizarlo. NO DEBE efectuar un registro nuevo, ya que su aprovisionamiento y dominio MAC siguen siendo válidos en el nuevo canal. Si el CM estableció con anterioridad la alineación en el nuevo canal, y si esa alineación en dicho canal sigue vigente (no ha transcurrido la temporización T4 desde la última alineación satisfactoria), el CM PUEDE utilizar información de alineación guardada y omitir la alineación inicial.

B.7.2.17 Detección de averías y recuperación

La detección de averías y la recuperación tienen lugar a múltiples niveles:

- A nivel de la capa física, se utiliza FEC para corregir errores donde sea posible. Véase, para más detalles, B.4.
- El protocolo MAC protege contra errores utilizando campos de sumas de comprobación tanto en el encabezamiento MAC como en los tramos de datos del paquete. Véase, para más detalles, B.6.
- Todos los mensajes de gestión MAC están protegidos con una CRC que abarca la totalidad del mensaje, como se indica en B.6. Cualquier mensaje cuya CRC dé un resultado negativo DEBE ser descartada por el receptor.

El cuadro B.7-1 muestra el proceso de recuperación que DEBE aplicarse tras la pérdida de un tipo específico de mensaje MAC.

La subcapa MAC considera que los mensajes de la capa de red y capas superiores son paquetes de datos. Los mensajes son protegidos por el campo CRC del paquete de datos y cualquier paquete cuya CRC dé un resultado negativo es descartado. El retorno al funcionamiento normal tras la pérdida de estos paquetes se produce de acuerdo con el protocolo de capa superior.

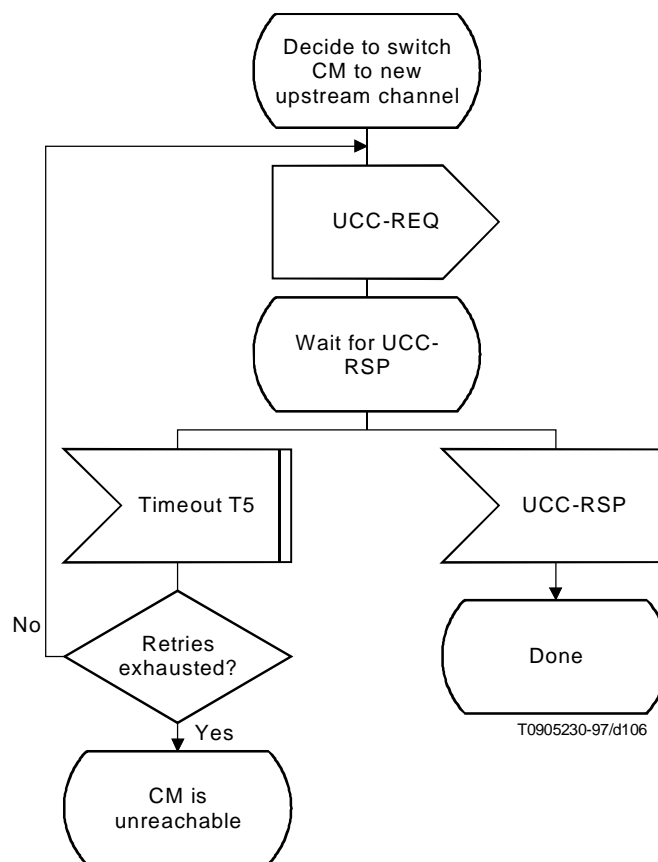


Figura B.7-14/J.112 – Cambio de canales en sentido ascendente – Visión del CMTS

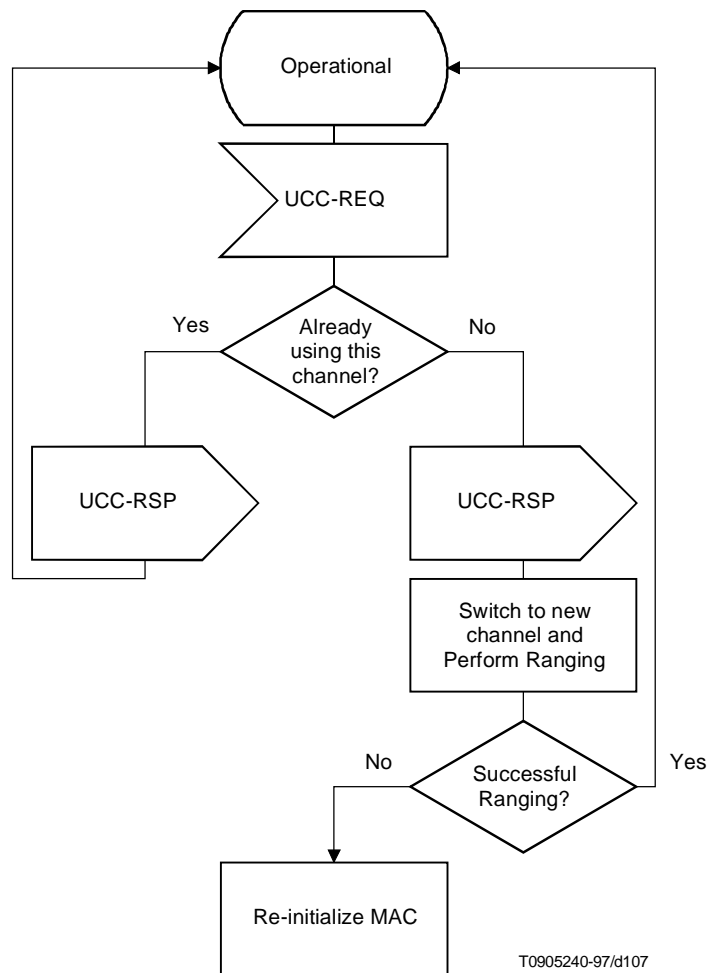


Figura B.7-15/J.112 – Cambio de canales en sentido ascendente – Visión del CM

Cuadro B.7-1/J.112 – Proceso de recuperación tras la pérdida de mensajes MAC específicos

Nombre del mensaje	Acción tras la pérdida del mensaje
SYNC	El CM puede perder mensajes SYNC durante una parte del intervalo SYNC de pérdida (véase el apéndice B.II) antes de perder la sincronización con la red. Cuando tal cosa ocurre, sigue los mismos procedimientos de readquisición de la conectividad que durante la inicialización.
UCD	Un CM DEBE recibir un UCD válido antes de transmitir en sentido ascendente. La no recepción de un UCD válido dentro del periodo de temporización DEBE hacer que el módem restablezca y reinicialice su conexión MAC.
MAP	Un CM NO DEBE transmitir sin una atribución de anchura de banda en sentido ascendente válida. Si se pierde un MAP debido a un error, el CM NO DEBE transmitir durante el periodo abarcado por el MAP.
RNG-REQ RNG-RSP	Si un CM no recibe una respuesta de alineación válida durante un periodo de temporización definido después de transmitir una petición, se DEBE intentar de nuevo la petición un cierto número de veces (como se define en el apéndice B.II). La no recepción de una respuesta de alineación válida después del número especificado de reintentos DEBE hacer que el módem restablezca y reinicialice su conexión MAC.
REG-REQ REG-RSP	Si un CM no recibe una respuesta de registro válida durante un periodo de temporización definido después de transmitir una petición, se intentará de nuevo la petición un cierto número de veces (como se define en el apéndice B.II). La no recepción de una respuesta de registro válida después del número especificado de reintentos hará que el módem restablezca y reinicialice su conexión MAC.
UCC-REQ UCC-RSP	Si un CMTS no recibe una respuesta de cambio de canal en sentido ascendente válida dentro de un periodo de temporización definido después de transmitir una petición, se DEBE intentar de nuevo la petición un cierto número de veces (como se define en el apéndice B.II). La no recepción de una respuesta válida después del número especificado de reintentos DEBE hacer que el CMTS considere al CM como no alcanzable.

B.7.2.18 Prevención de transmisiones no autorizadas

Un CM DEBERÍA incluir la manera de terminar una transmisión RF si detectara que su propia portadora ha permanecido activa de manera continua durante un periodo de tiempo superior al de la transmisión válida más larga posible.

B.8 Soporte de capacidades nuevas de módem de cable del futuro

B.8.1 Establecimiento de comunicaciones de manera perfeccionada

Es posible que en el futuro se introduzcan nuevos tipos de CM o CMTS con características perfeccionadas. Los protocolos que aquí se describen son a prueba de futuro, es decir, se ha previsto la posibilidad de que esos nuevos tipos de CM o CMTS establezcan comunicaciones de una manera perfeccionada.

Se dispone de dos métodos para conseguir lo arriba indicado: uno de ellos para utilizarlo cuando el canal en sentido descendente sustente canales en sentido ascendente de capacidad variable, y el otro para el caso en que se disponga de canales perfeccionados en sentido descendente.

B.8.1.1 Perfeccionado en sentido ascendente/normalizado en sentido descendente

El procedimiento debe ser como sigue.

- a) El CM perfeccionado adquiere una señal CMTS en sentido descendente normalizada.
- b) El CM recibe e interpreta mensajes descriptor de canal en sentido ascendente (UCD) retransmitidos desde el CMTS hasta que encuentra uno para un canal con las características perfeccionadas que desea utilizar. Se une el flujo de transmisión en sentido ascendente de este canal que ha sido asignado a CM perfeccionados de acuerdo con la información de la señal CMTS en sentido descendente.

B.8.1.2 Perfeccionado en sentido descendente/perfeccionado o normalizado en sentido ascendente

El procedimiento DEBE ser como sigue:

- a) El CM perfeccionado adquiere una señal CMTS en sentido descendente normalizada.
- b) El CM recibe e interpreta mensajes descriptor de canal en sentido ascendente (UCD) retransmitidos desde el CMTS hasta que encuentra uno para un canal que concuerda lo más posible con las características perfeccionadas que desea utilizar. Se unen al flujo de transmisión en sentido ascendente de este canal que ha sido asignado a los CM perfeccionados de acuerdo con la información de la señal CMTS en sentido descendente.
- c) El CM perfeccionado interactúa con el servidor aprovisionante para ponerse de acuerdo sobre frecuencias operativas, modulación, velocidad de datos, y otras características del funcionamiento perfeccionado.
- d) El CM perfeccionado cambia en consecuencia las frecuencias operativas y otras características, y comienza el funcionamiento perfeccionado por un canal en sentido descendente diferente, si es preciso, en condiciones que no interfieran con los CM normalizados.
- e) El CM adquiere la nueva señal CMTS en sentido descendente y espera un UDC apropiado por este nuevo canal.

B.8.2 Telecarga de soporte lógico operativo de módem de cable

Un CMTS DEBERÍA ofrecer la posibilidad de ser reprogramado localmente, mediante una operación a distancia consistente en la telecarga de soporte lógico a través de la red.

El dispositivo módem de cable DEBE ofrecer la posibilidad de ser reprogramado localmente, mediante una operación a distancia consistente en la telecarga de soporte lógico por la red. Esta capacidad de telecarga de soporte lógico DEBE hacer posible el cambio de la funcionalidad del módem de cable sin que sea necesario que el personal del sistema de cable visite físicamente y configure de nuevo cada unidad. Se espera que esta capacidad de programación sobre el terreno se utilice para potenciar el soporte lógico del módem del cable a fin de mejorar la calidad de funcionamiento y acomodar nuevas funciones y prestaciones (por ejemplo, el soporte de clases de servicio mejoradas), corregir defectos de diseño encontrados en el soporte lógico y hacer posible una vía de transición gradual a medida que evolucione la especificación de la interfaz de datos por cable.

El mecanismo utilizado para la telecarga DEBE ser la transferencia de ficheros TFTP. El mecanismo mediante el cual se aseguran y se autentican las transferencias figura en [MCNS2]. La transferencia DEBE ser iniciada de una de las dos maneras siguientes:

- Un gestor SNMP pide la mejora del CM.
- El fichero de parámetros de la configuración entregado al CM desde el servidor aprovisionante DEBE incluir el nombre del fichero deseado, del que se puede recuperar la configuración de soporte lógico que se busca. Si el nombre del fichero no concuerda con la configuración del soporte lógico actual del CM, el CM DEBE pedir el fichero especificado a un servidor TFTP.

El CM DEBE escribir la nueva configuración de soporte lógico en un almacenamiento no volátil. Una vez que concluya la transferencia del fichero, el CM DEBE reiniciarse a sí mismo con la nueva configuración de código.

Si el CM no puede completar la transferencia del fichero por cualquier motivo, DEBE seguir siendo capaz de aceptar nuevas telecargas de soporte lógico, incluso si se interrumpe la potencia entre dos tentativas. El CM DEBE registrar en el fichero cronológico el fallo y PUEDE notificarlo de manera asíncrona al gestor de la red.

Tras la mejora del soporte lógico operativo, es posible que el CM necesite aplicar uno de los procedimientos descritos más arriba para cambiar los canales a fin de utilizar la funcionalidad perfeccionada.

Si el CM va a continuar funcionando con los mismos canales ascendente y descendente que antes de la mejora, DEBE ser capaz de interfundar con otros CM que PUEDEN utilizar versiones anteriores del soporte lógico.

Cuando el soporte lógico haya sido mejorado para ajustarse a una nueva versión de la especificación, es fundamental que interfundar con la versión anterior para hacer posible una transición gradual de las unidades de la red.

El mensaje SYNC periódico transmitido por el canal en sentido descendente DEBE indicar la revisión del protocolo de acuerdo con la cual funciona el canal.

B.9 Provisión de otras capacidades futuras

Se prevé que, en el futuro, las redes de módems de cable soportarán capacidades que no pueden ser definidas adecuadamente en la actualidad. Entre dichas capacidades posiblemente figuren las siguientes:

- nueva codificación de la modulación de capa física;
- mejoras a, o nuevas fijaciones de configuración dentro de, la codificación de capa física definida;
- flujos de tráfico y clases de servicio diferentes (por ejemplo, la telefonía STM).

En la presente especificación se pretende facilitar la interoperabilidad con dispositivos y redes del futuro en la medida de lo posible. El nivel mínimo de interoperabilidad consiste en que los módems con capacidades futuras y los módems que se atienen a la presente especificación se asignen a bandas de frecuencias diferentes, y todos ellos puedan efectuar una exploración de manera automática a fin de encontrar una banda de frecuencias compatible.

B.9.1 Cambios previstos en la capa física

La señalización MAC existente permite una ecualización de transmisor opcional (véase B.6.3.2.5).

En el futuro es posible que se desarrollen otras formas de manipulación de la transmisión en sentido ascendente, por ejemplo, la precodificación Tomlinson-Harashima. La señalización para soportarla se puede añadir a modo de codificaciones opcionales de TLV al mensaje respuesta de alineación.

Esta fijación de la configuración se puede introducir en las redes sin imponer nuevos requisitos a los dispositivos existentes.

Cuando se desarrolle una nueva red, quizá sea necesario conocer las capacidades del módem antes de depender de una característica como esta. La plantilla "Capacidades del módem" intercambiada como parte del proceso de registro CM a CMTS (véase B.6.3.2.7) tiene por objeto proporcionar esa información.

B.9.1.1 Adición de fijaciones de configuración de canal y ráfaga en sentido ascendente

En el futuro, se pueden añadir fijaciones de configuración para las características nuevas de los canales en sentido ascendente:

- Señalización de velocidad de símbolos más alta

y para las características nuevas de las ráfagas en sentido ascendente:

- Modulación con codificación en rejilla (2 bits/símb y 4 bits/símb)
- Intercalación dentro de una ráfaga.

Estas características se definen mediante nuevas codificaciones del descriptor de canal en sentido ascendente. Un CM que encuentre características que no implementa deberá abstenerse de ese tipo de ráfaga o encontrar un canal en sentido ascendente diferente (véase B.8.1.1). Esto es algo que también se puede controlar por vía administrativa si existe un grado de uniformidad suficiente como para completar el proceso de registro.

Al igual que ocurre con la precodificación de la transmisión, quizás se necesite una bandera de capacidades de módem si el CMTS ha de elegir la capacidad que represente el mínimo común denominador.

B.9.1.1.1 Parámetros de ráfaga de canal para módems avanzados

En el cuadro B.9-1 se indican las fijaciones de configuración de parámetros de ráfaga de canal para módems avanzados.

Debería ser posible programar estas capacidades separadamente para usuarios en un canal determinado. Por ejemplo, debería ser posible que dos usuarios recibieran la instrucción de funcionar con una frecuencia de canal y una velocidad de símbolos determinadas, teniendo uno de ellos algunas o la totalidad de las características siguientes: modulación con codificación en rejilla 8 PSK, intercalación y precodificación Tomlinson-Harashima; mientras que el otro usuario emplea QPSK y no utiliza ninguna de las otras características (es decir, que este usuario no es un módem de cable avanzado).

Cuadro B.9-1/J.112 – Parámetros de ráfaga de canal para módems avanzados

Parámetro	Fijaciones de configuración
Modulación (fijaciones de configuración adicionales)	Modulación con codificación en rejilla disponible 1) 8 PSK-2 bits/s (análoga a QPSK) 2) 32 QAM-4 bits/s (análoga a 16 QAM) Se dispone de 2 fijaciones de configuración para cada una.
Intercalación N filas por N columnas El transmisor rellena las columnas	N = 0 a 255; 0 = sin intercalación M = 1 a 256
Precodificación Tomlinson-Harashima	1) Precodificación TH 2) Ecuación FIR de transmisión convencional 3) Ninguna

B.9.1.2 Mejoras en los canales en sentido descendente

Las mejoras en los canales en sentido descendente quizá exijan frecuencias adicionales para implementar la interoperabilidad. El proceso de inicialización del módem que aquí se define prevé que, si el CM no es capaz de completar de manera satisfactoria los intercambios con el CMTS, efectúe una exploración en busca de frecuencias más adecuadas (véase B.8.1.2).

B.9.2 Nuevos requisitos de servicios de red

Los tipos de servicios de red previstos en una red de cable pueden cambiar a lo largo de la vida útil de los equipos conformes a la presente especificación. Esta especificación prevé la utilización de parámetros de tráfico tipo ATM dando al CMTS el control centralizado de la atribución de anchura de banda y de la fluctuación de fase. Las redes futuras pueden incluir clases de datos distintas de las proporcionadas de manera explícita (según la Norma 802 y el ATM). Éstas pueden ser implementadas utilizando el punto de código reservado en el campo FC de MAC. Puesto que esta especificación no exige ningún algoritmo particular de atribución de anchura de banda, los algoritmos futuros se pueden desarrollar teniendo en cuenta prácticas y tipos de tráfico todavía no bien comprendidos.

B.9.2.1 ID de servicio multidifusión

Los ID de servicio multidifusión permiten la ampliación de los códigos de utilización de intervalo que aquí se definen en el diagrama de atribución de anchura de banda en sentido ascendente. El ID de multidifusión indica no sólo la pertenencia a un grupo sino también las reglas de acceso aplicables a cualquier intervalo que se asigne a ese ID. Los ejemplos que siguen de elementos de información (IE) petición/datos ilustran algunas de las posibilidades de utilización de un ID particular:

- la concesión es para el espacio contienda de todas las PDU datos de alta prioridad (definida localmente) de un grupo seleccionado de CM;
- la concesión es para células ATM solamente.

Quizá sea necesario elaborar una ampliación del protocolo de señalización MAC para distribuir la definición de atributos asociados con los ID de servicio multidifusión particulares.

B.9.2.2 Soporte del RSVP para tráfico en sentido ascendente

El protocolo de reserva de recursos (RSVP, *resource reservation protocol*) es un protocolo para el establecimiento de una reserva de recursos que está siendo normalizado en la actualidad por el Grupo de Tareas Especiales de Ingeniería Internet. El RSVP permite el establecimiento iniciado por el receptor de la reserva de recursos para flujos de datos de multidifusión y unidifusión. Esta subcláusula sirve a modo de anticipo y guía de la definición de los nuevos mensajes de gestión MAC con los que soportar la reserva de recursos para tráfico en sentido ascendente en el contexto de datos por cable.

El RSVP da por supuesta la implementación de dos módulos en cada nodo con capacidad de RSVP para reenviar paquetes de datos: el "clasificador de paquetes" y el "planificador de paquetes". El clasificador de paquetes determina la ruta y la clase de servicio de cada paquete, y envía el paquete al planificador de paquetes. El clasificador de paquetes RSVP utiliza una "especificación de filtro" (que armoniza una dirección de origen IP particular con un número de puerto TCP/UDP) para clasificar y restringir el tráfico que consume recursos de reserva. El planificador de paquetes toma las decisiones relativas a la retransmisión de paquetes (por ejemplo, decisiones de puesta en cola) para conseguir la clase de servicio prometida en la interfaz. El planificador de paquetes RSVP utiliza una "especificación de flujo" (que identifica parámetros de colector testigo, velocidad de datos de cresta, etc.) para identificar la clase de servicio deseada.

En el contexto del RSVP para tráfico en sentido ascendente en el sistema de datos por cable, es conveniente que el CM efectúe la función "clasificador de paquetes"; el CMTS, sin embargo, debería efectuar la mayor parte de la función "planificador de paquetes". El soporte de esta división de funciones sugiere la definición futura de tres nuevos mensajes de gestión MAC: "adición de servicio dinámica", "supresión de servicio dinámica" y "respuesta de servicio dinámica".

El mensaje adición de servicio dinámica es transmitido periódicamente desde el CMTS al CM para anunciar la atribución de un nuevo SID. El mensaje adición de servicio dinámica contiene el nuevo valor SID, los campos de tipo/longitud/valor que puede codificar la especificación de filtro RSVP y el intervalo "temporización de limpieza" del RSVP (para sustentar el procedimiento "estado blando" del RSVP). Se prevé que el CM utilice el nuevo SID exclusivamente para tráfico en sentido ascendente que concuerde con la especificación del filtro. El CM deberá aceptar la renovación del SID nuevo por la recepción de otro mensaje adición de servicio dinámica dentro del intervalo de temporización de limpieza; de no ser así, el SID es ignorado por el CM al concluir el intervalo.

El mensaje supresión de servicio dinámica es transmitido desde el CMTS al CM para suprimir inmediatamente un SID no utilizado (para sustentar el mensaje "demolición" explícita del RSVP). El mensaje respuesta de servicio dinámica es transmitido del CM al CMTS para acusar recibo de la recepción de un mensaje adición de servicio dinámica o supresión de servicio dinámica.

Se propone que la interacción entre los mensajes "trayecto" y "reserva" del RSVP, y los mensajes adición de servicio dinámica y respuesta de servicio dinámica, sea como sigue:

- 1) El nodo origen del flujo de datos (detrás de un CM) genera un mensaje trayecto RSVP, y envía el mensaje hacia el nodo destino del flujo de datos.
- 2) EL CM retransmite el mensaje trayecto del RSVP en sentido ascendente al nodo de destino sin procesarlo.
- 3) El CMTS intercepta el mensaje trayecto del RSVP en sentido ascendente, almacena el "estado del trayecto" del mensaje, actualiza la "dirección del tramo previo" en el mensaje, y retransmite el mensaje.
- 4) El nodo destino del flujo de datos recibe el mensaje trayecto RSVP, y responde con un mensaje reserva RSVP para pedir una reserva de recursos para el flujo de datos del nodo origen a él mismo. El mensaje reserva RSVP es enviado al "tramo previo" del mensaje trayecto – el CMTS.

- 5) El CMTS recibe el mensaje reserva del RSVP en sentido descendente, y procesa la especificación de flujo de mensaje utilizando sus módulos "control de política" y "control de admisión" (en cooperación con el planificador de anchura de banda en sentido ascendente del CMTS). Se señala que el CMTS debe contar con recursos disponibles en la CMTS-NSI así como la RFI. En lo que queda de esta subcláusula se supone que el mensaje de reserva es aceptado por el CMTS.
- 6) El CMTS envía el mensaje MAC "adición de servicio dinámica" al CM. El mensaje incluye un nuevo SID y la "especificación de filtro" del mensaje reserva del RSVP.
- 7) El CM recibe el mensaje MAC "adición de servicio dinámica", almacena el nuevo SID y la "especificación de filtro", y envía el mensaje MAC "respuesta de servicio dinámica" al CMTS.
- 8) El CMTS recibe el mensaje MAC "respuesta de servicio dinámica", y retransmite el mensaje reserva del RSVP a su "tramo previo".
- 9) El CM retransmite el mensaje reserva del RSVP en sentido descendente al nodo origen sin procesamiento.

B.9.3 Capacidad de filtrado de PID

Esta especificación utiliza un solo PID conocido para todo el tráfico de datos por cable. Los CM PUEDEN utilizar PID adicionales para diferenciar tipos de tráfico o proporcionar flujos a cada uno de los CM. Las asignaciones de PID PUEDEN facilitarse mediante ampliaciones apropiadas de los mensajes de control MAC. Esto podría facilitar por ejemplo, la prestación de servicios que utilizan criptación MPEG a nivel de paquete. Dichos servicios quedan fuera del alcance de la presente versión de la especificación.

En el mensaje petición de registro (REG-REQ, *registration request*) podría añadirse una fijación de configuración capacidades de módem adicionales para indicar el número de PID, además del PID conocido, que el CM puede filtrar. Un "0" indicaría que el CM sólo puede filtrar el PID conocido.

Podría utilizarse una ampliación de las codificaciones del mensaje respuesta de registro (REG-RSP) para asignar a un CM PID adicionales a los que aplicar el filtrado.

Apéndice B.I

Direcciones conocidas

B.I.1 Direcciones MAC

Las direcciones MAC aquí descritas se definen utilizando el convenio Ethernet/ISO CEI 8802-3 conocido como pequeña fila india de bits.

La siguiente dirección de multidifusión se DEBE utilizar para direccionar el conjunto de todas las subcapas MAC de CM; por ejemplo, cuando se transmiten las PDU diagrama de atribución.

01-E0-2F-00-00-01

La siguiente dirección de multidifusión se DEBE utilizar para direccionar todos los CMTS dentro del dominio de subcapa MAC:

01-E0-2F-00-00-02

Se señala que en casi todos los casos se prefiere la dirección CMTS de unidifusión. La gama de direcciones

01-E0-2F-00-00-03 a 01-E0-2F-00-00-0F

se reserva para definición futura. Las tramas dirigidas a cualquiera de esas direcciones NO DEBERÍAN ser reenviadas fuera del dominio de subcapa MAC.

B.I.2 ID de servicio MAC

Los siguientes ID de servicio MAC tienen significados asignados. Los identificadores no incluidos en este cuadro están disponibles para asignación, sea por el CMTS o por vía administrativa.

- 0x0000 No direccionado a ningún CM.
- 0x3FFF Direccionado a todos los CM.
- 0x3FF1-0x3FFE Direccionado a todos los CM. Disponible para pequeñas PDU datos, así como peticiones (utilizado solamente con IE petición/datos). El último dígito indica la longitud de trama y oportunidades de transmisión, como sigue.
- 0x3FF1 Dentro del intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier miniintervalo de tiempo, y se debe ajustar dentro de un miniintervalo.
- 0x3FF2 Dentro del intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier otro miniintervalo de tiempo, y se debe ajustar dentro de dos miniintervalos (por ejemplo, una estación puede iniciar la transmisión en el primer miniintervalo de tiempo del intervalo total, en el tercer miniintervalo, en el quinto, etc.).
- 0x3FF3 Dentro del intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier tercer miniintervalo de tiempo, y se debe ajustar dentro de 3 miniintervalos (por ejemplo, comienza en el primero, en el cuarto, en el séptimo, etc.).
- 0x3FF4 Comienza en el primero, en el quinto, en el noveno, etc.
- ...
- 0x3FFD Comienza en el primero, en el decimocuarto, en el vigesimoséptimo, etc.
- 0x3FFE Dentro del intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier decimocuarto miniintervalo de tiempo, y se ha de ajustar dentro de 14 miniintervalos.

B.I.3 PID MPEG

Todos los datos del MCNS DEBEN transportarse en paquetes MPEG-2 con el campo PID de encabezamiento fijado a 0x1FFE.

Apéndice B.II

Parámetros y constantes

Sistema	Nombre	Referencia de tiempo	Valor mínimo	Valor por defecto	Valor máximo
CMTS	Intervalo de sincronismo	Tiempo entre la transmisión de mensajes SYNC (B.6.3.2.1)			200 ms
CMTS	Intervalo UCD	Tiempo entre la transmisión de mensajes UCD (B.6.3.2.2)			2 s
CMTS	MAP máximo pendiente	Número de miniintervalos de tiempo que se permite a un CMTS trasladar al futuro (B.6.3.2.3)			4096 miniintervalos de tiempo
CMTS	Intervalo de alineación	Tiempo entre peticiones de alineación radiodifundidas (B.6.3.2.4)			2 s
CM	Intervalo de sincronismo perdido	Tiempo transcurrido desde el último mensaje SYNC recibido antes que la sincronización se considere perdida			600 ms
CM	Nuevos intentos de alineación por contienda	Número de nuevos intentos de petición de alineación por contienda (B.7.2.5)	16		
CM, CMTS	Nuevos intentos de alineación por invitación	Número de nuevos intentos de petición de alineación por invitación (B.7.2.5)	16		
CM	Nuevos intentos de petición	Número de nuevos intentos de petición de atribución de anchura de banda	16		
CM	Nuevos intentos de petición	Número de nuevos intentos de petición de registro	3		
CM	Nuevos intentos de datos	Número de nuevos intentos de transmisión inmediata de datos	16		
CMTS	Tiempo de procesamiento de MAP de CM	Tiempo transcurrido entre la recepción del último bit de un MAP en un CM y la efectividad de ese MAP (véase B.6.4.1)	200 μ s		
CMTS	Tiempo de procesamiento de respuesta de alineación CM	Tiempo mínimo permitido a un CM tras la recepción de una respuesta de alineación antes de que conteste a una petición de alineación por invitación	1 ms		
CM	T1	Esperar temporización de UCD			5* valor máximo del intervalo del UCD
CM	T2	Esperar temporización de alineación de radiodifusión			5* intervalo de alineación
CM	T3	Espera de respuesta de alineación	50 ms	200 ms	200 ms
CM	T4	Esperar oportunidad de alineación de unidifusión. Si el campo pendiente hasta compleción fue utilizado antes por este módem, el valor de ese campo se ha de añadir a este intervalo			30 s
CMTS	T5	Esperar respuesta de cambio de canal en sentido ascendente			2 s
CM	T6	Esperar respuesta de registro			3 s
CM, CMTS	Tamaño de miniintervalo de tiempo	Tamaño de miniintervalo de tiempo para transmisión en sentido ascendente. Debe ser una potencia de 2 (en unidades de tic de la base de tiempos)	32 tiempos de símbolo		
CM, CMTS	Tic de la base de tiempo	Unidad de temporización del sistema	6,25 μ s		

Apéndice B.III

Especificación de interfaz de configuración de CM

B.III.1 Campos DHCP utilizados por el CM

En la petición DHCP desde el CM son necesarios los siguientes campos:

- Tipo de soporte físico, que DEBERÍA fijarse a Ethernet.
- Dirección de soporte físico del CM (utilizada como la clave para identificar el CM durante el proceso DHCP).

En la respuesta de DHCP devuelta al CM son necesarios los siguientes campos:

- Dirección de IP que será utilizada por el CM.
- Máscara de subred que será utilizada por el CM.
- Si el servidor DHCP está en una red diferente (que requiere un agente de relevo), el agente de relevo DEBE fijar el campo dirección de pasarela de la respuesta DHCP.
- Nombre del fichero de configuración de CM que el CM leerá desde el servidor del TFTP.
- Desplazamiento de tiempo del CM con respecto al tiempo universal coordinado (UTC) – Utilizado por el CM para calcular la hora local para utilizar en los registros cronológicos de errores de indicación de tiempo.
- Opción servidor de tiempo – Que proporciona una lista de servidores de tiempo [RFC-868] de los que se puede obtener el tiempo actual.
- Dirección IP del servidor siguiente a utilizar en el proceso de instrucciones preliminares (servidor del TFTP), devuelta en el campo siaddr.
- Dirección IP del servidor de seguridad, que se DEBERÍA fijar si se requiere seguridad. Se codifica utilizando el código 128 (que se reserva para información específica del sitio por referencia [RFC-1533]) como se muestra a continuación.

Tipo	Longitud	Valor
128	4	ip1,ip2,ip3,ip4

B.III.2 Formato de fichero de configuración binaria CM

Los datos de configuración específicos del CM DEBEN estar contenidos en un fichero que es telecargado al CM por medio del TFTP. Se trata de un fichero binario con el mismo formato que el definido para datos de extensión de vendedor de DHCP [RFC-1533].

DEBE constar de un cierto número de fijaciones de configuración (una por parámetro), cada una de ellas de la forma:

tipo : longitud : valor
donde:

- tipo es un identificador de octeto simple que define el parámetro;
- longitud es un octeto simple que contiene la longitud del campo valor en octetos (no incluidos los campos tipo y longitud); y
- valor está comprendido entre 1 y 254 octetos que contienen el valor específico del parámetro.

Las fijaciones de configuración DEBEN figurar en el fichero directamente una a continuación de otra, constituyendo así un tren de octetos (sin marcadores de registro).

Las fijaciones de configuración se dividen en tres tipos:

- fijaciones de configuración normalizadas que DEBEN estar presentes;
- fijaciones de configuración normalizadas que PUEDEN estar presentes;
- fijaciones de configuración específicas de vendedor.

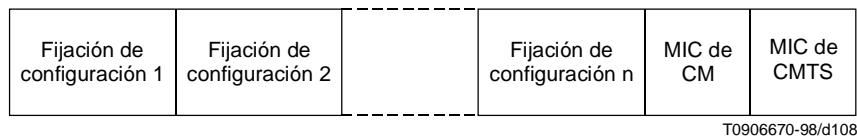
Los CM DEBEN poder procesar todas las fijaciones de configuración normalizadas.

La autenticación de la información de aprovisionamiento es suministrada por dos fijaciones de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC, *message integrity check*), MIC de CM y MIC de CMTS:

- MIC de CM es un compendio que asegura que los datos enviados por el servidor de aprovisionamiento no se han modificado en ruta. NO es un compendio autenticado (no incluye ningún secreto compartido).
- MIC de CMTS es un compendio utilizado para autenticar el servidor de aprovisionamiento al CMTS durante la operación de registro. Se toma de un número de campos uno de los cuales es un secreto compartido entre el CMTS y el servidor de aprovisionamiento.

La utilización de la MIC de CM permite al CMTS autenticar los datos de aprovisionamiento sin necesidad de recibir el fichero entero.

La estructura de fichero tiene por tanto, la forma que se muestra en la figura B.III-1:



NOTA – No es necesario que todas las fijaciones de la configuración estén presentes en un fichero determinado.

Figura B.III-1/J.112 – Formato de fichero de configuración binaria

B.III.3 Fijaciones de ficheros de configuración

Las siguientes fijaciones de configuración DEBEN estar incluidas en el fichero de la configuración y DEBEN ser admitidas por todos los CM:

- fijación de configuración acceso a la red;
- fijación de configuración extremo.

Las siguientes fijaciones de configuración PUEDEN estar incluidas en el fichero de la configuración y, si están presentes, DEBEN ser admitidas por todos los CM:

- fijación de configuración frecuencia en sentido descendente;
- fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente;
- fijación de configuración clase de servicio;
- fijación de configuración ID de vendedor;
- fijación de configuración privacidad básica;
- fijación de configuración nombre de fichero de mejora de soporte lógico;
- control de acceso a la escritura del SNMP;
- objeto MIB del SNMP;
- fijación de configuración relleno.

La siguiente fijación de configuración PUEDE estar incluida en el fichero de la configuración y, si está presente, PUEDE ser admitida por un CM.

- Fijación de configuración específica del vendedor.

B.III.4 Creación de fichero de configuración

En las figuras B.III-1 a B.III-5 se muestra la secuencia de operaciones necesarias para la creación del fichero de la configuración.

- 1) Creación de las entradas tipo/longitud/valor (TLV) de todos los parámetros requeridos por el CM.

tipo, longitud, valor del parámetro 1
tipo, longitud, valor del parámetro 2
...
tipo, longitud, valor del parámetro n

Figura B.III-2/J.112 – Creación de las entradas TLV de los parámetros requeridos por el CM

- 2) Cálculo de la fijación de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC) de CM como se define en B.III.5 y adición al fichero tras el último parámetro utilizando los valores de código y longitud definidos para este campo.

tipo, longitud, valor del parámetro 1
tipo, longitud, valor del parámetro 2
...
tipo, longitud, valor del parámetro n
tipo, longitud, valor para CM MIC

Figura B.III-3/J.112 – Adición de MIC de CM

- 3) Cálculo de la fijación de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC) de CMTS como se define en B.III.6 y adición de la misma al fichero tras la MIC de CM utilizando los valores de código y longitud definidos para este campo.

tipo, longitud, valor del parámetro 1
tipo, longitud, valor del parámetro 2
...
tipo, longitud, valor del parámetro n
tipo, longitud, valor para CM MIC
tipo, longitud, valor para CMTS MIC

Figura B.III-4/J.112 – Adición de MIC de CMTS

- 4) Adición del marcador fin de datos.

tipo, longitud, valor del parámetro 1
tipo, longitud, valor del parámetro 2
...
tipo, longitud, valor del parámetro n
tipo, longitud, valor para CM MIC
tipo, longitud, valor para CMTS MIC
fin de datos

Figura B.III-5/J.112 – Adición de fin de datos

B.III.5 Cálculo de MIC de CM

La fijación de configuración verificación de integridad de mensaje de CM se DEBE calcular obteniendo un compendio MD5 en los bytes de los campos fijación de configuración. Se calcula en los bytes de esas fijaciones tal como aparecen en la imagen TFTPed sin prestar atención al orden de TLV o al contenido. Hay dos excepciones a esa ignorancia deliberada del contenido:

- 1) Los bytes de TLV del propio MIC del CM se excluyen del cálculo. Se trata de los campos de tipo, longitud y valor.
- 2) Los bytes de TLV del MIC del CMTS se excluyen del cálculo. Se trata de los campos de tipo, longitud y valor.

Al recibir un fichero de configuración, el CM DEBE volver a calcular el compendio y compararlo con la fijación de configuración MIC de CM del fichero. Si los compendios no concuerdan, el fichero de la configuración DEBE ser descartado.

B.III.6 Cálculo de MIC de CMTS

La fijación de configuración verificación de integridad de mensaje de CMTS se DEBE calcular obteniendo un compendio MD5 de los siguientes campos fijación de configuración, cuando están presentes en el fichero de configuración, en el orden indicado, tratados como si fueran datos contiguos:

- fijación de configuración frecuencia en sentido descendente;
- fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente;
- fijación de configuración acceso a la red;
- fijación de configuración clase de servicio;
- fijación de configuración ID de vendedor;
- fijación de configuración privacidad básica;
- fijación de configuración específica del vendedor;
- fijación de configuración MIC de CM;
- cadena de autenticación.

Los campos de fijación de configuración se tratan como si fuesen datos contiguos cuando se calcula el compendio MD5.

El compendio se DEBE añadir al fichero de la configuración como su propio campo fijación de configuración utilizando la codificación de fijación de configuración MIC de CMTS.

La cadena de autenticación es un secreto compartido entre el servidor de aprovisionamiento (que crea los ficheros de configuración) y el CMTS. Permite al CMTS autenticar el aprovisionamiento del CM.

Los mecanismos de gestión del secreto compartido dependen del operador del sistema.

Al recibir un fichero de configuración, el CM DEBE volver a enviar la MIC del CMTS como parte de la petición de registro (REG-REQ).

Al recibir un mensaje REG-REQ, el CMTS DEBE volver a calcular el compendio de los campos incluidos y la cadena de autenticación y compararlo con la fijación de configuración MIC de CMTS del fichero. Si los compendios no concuerdan, la petición de registro DEBE ser rechazada fijando el resultado fallo de la autenticación en el campo situación de respuesta de registro.

B.III.6.1 Cálculo del compendio

Los campos compendio DEBEN calcularse utilizando el mecanismo definido en [RFC-2104].

B.III.7 Fijaciones de configuración de registro

En los mensajes de registro se utilizan las fijaciones de configuración siguientes. Para más detalles sobre estos mensajes véase el B.6.3.2.

Petición de registro

- Fijación de configuración frecuencia en sentido descendente.
- Fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente.
- Fijación de configuración acceso a la red.

- Fijación de configuración clase de servicio.
- Fijación de configuración capacidades de módem.
- Fijación de configuración ID de vendedor.
- Fijación de configuración privacidad básica.
- Ampliaciones específicas del vendedor.
- MIC de CM.
- MIC de CMTS.
- Dirección IP de módem.

Respuesta de registro

- Fijación de configuración clase de servicio.
- Fijación de configuración capacidades de módem.
- Fijación de configuración ID de vendedor.
- Ampliaciones específicas del vendedor.

B.III.8 Codificaciones

En el fichero de configuración así como en las peticiones de registro de CM y respuestas de CMTS se DEBEN utilizar las siguientes codificaciones de tipo/longitud/valor. Todas las cantidades en multioctetos están en el orden de los bytes de la red, es decir, el octeto que contiene los bits más significativos es el primero que se transmite por el cable.

Las fijaciones de configuración que siguen DEBEN ser admitidas por todos los CM conformes a la presente especificación.

B.III.8.1 Marcador fin de datos

Éste es un marcador especial para la terminación de datos.

No tiene campos de longitud ni valor:

tipo
255

B.III.8.2 Fijación de configuración relleno

Esta fijación no tiene campos de longitud ni valor y sólo se utiliza a continuación del marcador fin de datos para rellenar el fichero hasta un número entero de palabras de 32 bits.

tipo
0

B.III.8.3 Fijación de configuración frecuencia en sentido descendente

Se trata de la frecuencia de recepción que ha de utilizar el CM. Representa una contraorden para el canal seleccionado durante la exploración. Es la frecuencia central del canal descendente en Hz almacenada como un número binario de 32 bits.

Tipo	Longitud	Frecuencia de recepción (rx)
1	4	rx1 rx2 rx3 rx4

Gama válida

La frecuencia de recepción DEBE ser un múltiplo de 62 500 Hz.

B.III.8.4 Fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente

Se trata del ID de canal en sentido ascendente que el CM DEBE utilizar. El CM DEBE estar a la escucha del canal descendente definido hasta que se encuentre un mensaje de descripción de canal ascendente con este ID. Representa una contraorden para el canal seleccionado durante la inicialización.

Tipo	Longitud	Valor
2	1	ID de canal

B.III.8.5 Objeto control de acceso a red

Si el campo valor es 1, se permite el acceso de este CM a la red; si es 0 no se permite.

Tipo	Longitud	Activado/Inactivo
3	1	1 ó 0

B.III.8.6 Fijación de configuración clase de servicio

Este campo define los parámetros asociados con una clase de servicio. Es algo complejo en el sentido de que se compone de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los campos encapsulados definen los parámetros de clase de servicio particulares para la clase de servicio en cuestión. Se señala que los campos tipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena de fijaciones de configuración clase de servicio encapsuladas. Se utiliza una sola fijación de configuración clase de servicio para definir los parámetros de una sola clase de servicio. Las definiciones de clases múltiples utilizan conjuntos múltiples de fijaciones de configuración clase de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
4	n	

B.III.8.6.1 Codificaciones de clase de servicio internas

B.III.8.6.1.1 ID de clase

El valor del campo especifica el identificador para la clase de servicio a la que se aplica la cadena encapsulada.

Tipo	Longitud	Valor
1	1	

Gama válida

El ID de clase DEBE estar en la gama de 1 a 16.

B.III.8.6.1.2 Fijación de configuración velocidad en sentido descendente máxima

El valor del campo especifica la velocidad de datos máxima en bit/s permitida para esta clase de servicio en el trayecto descendente. Es decir, es la velocidad de datos de cresta de los datos de una PDU paquetes (incluidas la dirección de destino MAC y la CRC) durante un intervalo de un segundo. Representa un límite para el módem, no una garantía de que se dispone de esta velocidad.

Tipo	Longitud	Valor
2	4	

B.III.8.6.1.3 Fijación de configuración velocidad en sentido ascendente máxima

El valor del campo especifica la velocidad de datos máxima en bit/s permitida para esta clase de servicio en el canal ascendente. Es decir, es la velocidad de datos de cresta de los datos de una PDU paquetes (incluidas la dirección de destino MAC y la CRC) durante un intervalo de un segundo. Representa un límite para el módem, no una garantía de que se dispone de esta velocidad.

Tipo	Longitud	Valor
3	4	

B.III.8.6.1.4 Fijación de configuración de prioridad de canal ascendente

El valor del campo especifica la prioridad relativa asignada a esta clase de servicio para la transmisión de datos por el canal en sentido ascendente. Números más altos indican mayor prioridad.

Tipo	Longitud	Valor
4	1	

Gama válida

0 → 7

B.III.8.6.1.5 Fijación de configuración velocidad de datos de canal en sentido ascendente mínima garantizada

El valor del campo especifica la velocidad de datos en bit/s que se garantizará a esta clase de servicio en el canal ascendente.

Tipo	Longitud	Valor
5	4	

B.III.8.6.1.6 Fijación de configuración ráfaga de transmisión por canal en sentido ascendente máxima

El valor del campo especifica la ráfaga de transmisión máxima (en unidades de miniintervalos de tiempo) que se permite a esta clase de servicio por el canal ascendente.

Tipo	Longitud	Valor
6	2	255

Gama válida

0 → 255 para la versión inicial.

NOTA – El campo de longitud de 2 bytes se retiene para sustentar una posible ampliación futura del tamaño de ráfagas permitidos.

B.III.8.6.1.7 Habilitación de privacidad en clase de servicio

Esta fijación de configuración habilita/inhabilita la privacidad básica en una clase de servicio aprovisionada. Véase [MCNS8].

Tipo	Longitud	Habilitación/inhabilitación
7 (= CoS_BP_ENABLE)	1	1 6 0

Cuadro B.III-1/J.112 – Ejemplo de codificación de clase de servicio

Tipo	Longitud	Valor (sub)tipo	Longitud	Valor	
4	28	1	1	1	Fijación de configuración clase de servicio
		2	4	10 000 000	Clase de servicio 1
		3	4	2 000 000	Velocidad de ida máxima de 10 Mbit/s
		4	1	5	Velocidad de retorno máxima de 2 Mbit/s
		5	4	64 000	Prioridad de trayecto de retorno de 5
		6	2	100	64 kbit/s mínima garantizada
4	28	1	1	2	Ráfaga de transmisión máxima de 100 miniintervalos de tiempo
		2	4	5 000 000	Fijación de configuración clase de servicio
		3	4	1 000 000	Clase de servicio 2
		4	1	3	Velocidad de ida máxima de 5 Mbit/s
		5	4	32 000	Velocidad de retorno máxima de 1 Mbit/s
		6	2	50	Prioridad de trayecto de retorno de 3
					32 kbit/s mínima garantizada
					Ráfaga de transmisión máxima de 50 miniintervalos de tiempo

B.III.8.7 Fijación de configuración capacidades de módem

El campo de valor describe las capacidades de un determinado módem, es decir, las características OPCIONALES que el módem puede soportar. Se compone de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los campos encapsulados definen las capacidades específicas del módem en cuestión. Se señala que los campos tipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena de fijaciones de configuración capacidades encapsuladas.

Tipo	Longitud	Valor
5	n	

A continuación se describe el conjunto de campos encapsulados posibles.

B.III.8.7.1 Soporte de concatenación

Si el campo de valor es 1, el módem puede soportar la concatenación; si es 0 no puede.

Tipo	Longitud	Activado/inactivo
1	1	1 ó 0

Cuadro B.III-2/J.112 – Ejemplo de codificación de capacidades

Tipo	Longitud	Valor de (sub)tipo	Longitud	Valor	
5		1	1	1	Fijación de configuración capacidades de módem concatenación soportada

B.III.8.8 Fijación de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC) de CM

El campo valor contiene el código de verificación de la integridad del mensaje de CM. Dicho código se utiliza para detectar una modificación no autorizada o la degradación del fichero de la configuración.

Tipo	Longitud	Valor
6	16	d1 d2 ... d16

B.III.8.9 Fijación de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC) de CMTS

El campo valor contiene el código de verificación de la integridad del mensaje del CMTS. Dicho código se utiliza para detectar una modificación no autorizada o la degradación del fichero de la configuración.

Tipo	Longitud	Valor
7	16	d1 d2 ... d16

B.III.8.10 Fijación de configuración ID de vendedor

El campo valor contiene la identificación del vendedor especificada por el identificador de organización único específico del vendedor de 3 bytes de la dirección MAC del CM.

Tipo	Longitud	Valor
8	3	v1, v2, v3

B.III.8.11 Nombre de fichero de mejora de soporte lógico

Es el nombre de fichero del fichero de mejora de soporte lógico del CM. Se trata de un nombre de fichero solamente, no de un trayecto completo. El fichero debe figurar en el directorio público del TFTP.

Tipo	Longitud	Valor
9	n	Nombre de fichero

NOTA – La longitud del nombre de fichero DEBE ser inferior o igual a 64 bytes.

B.III.8.12 Control de acceso a la escritura del SNMP

Este objeto hace posible anular el acceso "Fijado" del SNMP a objetos MIB individuales. Cada instancia de este objeto controla el acceso a todos los objetos MIB que pueden escribirse y con cuyo prefijo ID de objeto (OID, *object ID*) concuerda. Este objeto se puede repetir para inhabilitar el acceso a cualquier número de objetos MIB.

Tipo	Longitud	Valor
10	n	Prefijo OID más bandera de control

donde n es el tamaño de la codificación, aplicando las reglas de codificación básica ASN.1 [ISO/CEI 8825], del prefijo OID más un byte para la bandera de control.

La bandera de control puede tomar los siguientes valores:

- 0 Permite el acceso a la escritura
- 1 Impide el acceso a la escritura

Se puede utilizar cualquier prefijo OID. Para controlar el acceso a todos los objetos MIB se puede utilizar el OID nulo 0.0. (El OID 1.3.6.1 tendrá el mismo efecto).

Cuando están presentes y se superponen múltiples instancias de este objeto, tiene precedencia el prefijo más largo (más específico). Así por ejemplo:

- someTable Impide el acceso a la escritura
- someTable.1.3 Permite el acceso a la escritura

En este ejemplo se impide el acceso a todos los objetos de someTable salvo a las de someTable.1.3.

B.III.8.13 Objeto MIB del SNMP

Este objeto permite fijar objetos arbitrarios MIB del SNMP mediante el proceso de registro del TFTP.

Tipo	Longitud	Valor
11	n	Vinculación variable

donde el valor es una vinculación variable (VarBind) de SNMP definida en [RFC-1157]. La vinculación variable se codifica aplicando las reglas de codificación básica ASN.1, como si fuera parte de una petición de fijación de SNMP.

El módem de cable DEBE tratar este objeto como si fuera parte de una petición de fijación de SNMP teniendo en cuenta lo siguiente:

- la petición DEBE considerarse plenamente autorizada (no puede rehusar la petición por falta de privilegio);
- las disposiciones de control de la escritura del SNMP (véase la subcláusula anterior) no se aplican;
- el CM no genera ninguna respuesta SNMP.

Este objeto PUEDE repetirse con diferentes vinculaciones variables para "fijar" un cierto número de objetos MIB. Todas estas fijaciones DEBEN ser tratadas como si fueran simultáneas.

Cada vinculación variable DEBE limitarse a 255 bytes.

B.III.8.14 Información específica del vendedor

La información específica del vendedor para módems de cable, si está presente, DEBE codificarse en el fichero de configuración utilizando el código de información específico del vendedor (43) y siguiendo las reglas definidas en [RFC-1533]. El campo identificador de vendedor DEBE estar presente si se utiliza esta fijación de configuración, la cual PUEDE aparecer muchas veces.

Tipo	Longitud	Valor
43	n	Por definición del vendedor

B.III.8.15 Dirección IP de módem

Este objeto comunica al CMTS la dirección IP aprovisionada del módem de cable.

Tipo	Longitud	Valor
12	4	Dirección IP

Este objeto sólo aparece en el mensaje petición de registro.

Esta dirección no interviene en los protocolos definidos en la presente especificación, pero se incluye para ayudar en la gestión de la red.

B.III.8.16 Respuesta de servicio o servicios no disponibles

Esta fijación de configuración DEBE incluirse en el mensaje respuesta de registro si el CMTS no puede o no desea conceder ninguna de las clases de servicio solicitadas que aparecen en la petición de registro. Aunque el valor sólo se aplica a la clase de servicio fallida, DEBE considerarse fallida la petición de registro en su totalidad (no se concede ninguna de las fijaciones de configuración clase de servicio).

Tipo	Longitud	Valor
13	3	ID de clase, tipo, motivo

donde:

- ID de clase es el identificador de la clase de servicio de la petición que no está disponible;
- tipo es el objeto de la clase de servicio específico dentro de la clase que hace que la petición sea rechazada;

- motivo es una de las siguientes causas de rechazo:
 - otro motivo (1);
 - fijación de configuración de motivo no reconocido (2);
 - motivo temporal (3);
 - motivo permanente (4).

Los códigos de motivo DEBEN utilizarse de la siguiente manera:

- otro motivo (1), utilizado cuando no se aplica ninguno de los otros códigos de motivo;
- fijación de configuración de motivo no reconocido (2), utilizado cuando no se reconoce un tipo de clase de servicio o cuando su valor está fuera de la gama especificada;
- motivo temporal (3), indica que la carga actual de identificadores (ID) de servicio o políticas de tráfico en el CMTS impide la concesión de la petición, pero que ésta se podría conceder en otro momento;
- motivo permanente (4), indica que por razones políticas, de configuración o de capacidades del CMTS, la petición nunca se concedería a menos que el CMTS se reconfigurara o sustituyera manualmente.

B.III.8.17 Dirección MAC de Ethernet en CPE

Este objeto configura el CM con la dirección MAC de Ethernet de un dispositivo de CPE (véase B.3.1.2.3.1). Este objeto se puede repetir para configurar cualquier número de direcciones de dispositivos CPE.

Tipo	Longitud	Valor
14	6	Dirección MAC de Ethernet de CPE

Este objeto sólo aparece en el fichero de la configuración.

B.III.8.18 Opción fijación telefónica

Esta fijación de configuración describe parámetros que son específicos de los sistemas de retorno telefónico. Se compone de un cierto número de campos de tipo/longitud/valor encapsulados. Véase [MCNS6].

Tipo	Longitud	Valor
15 (= TRI_CFG01)	n	

B.III.8.19 Dirección IP de SNMP

Ésta es la dirección IP del gestor del SNMP. El CM utiliza esta dirección para informar sobre un problema de la red de cable.

Tipo	Longitud	Valor
16 (= TRI_CFG02)	4	Integer IPaddress

B.III.8.20 Opción fijación de configuración privacidad básica

Esta fijación de configuración describe parámetros que son específicos de la privacidad básica. Se compone de un cierto número de campos de tipo/longitud/valor. Véase [MCNS8].

Tipo	Longitud	Valor
17 (= BP_CFG)	n	

Apéndice B.IV

Definición de servicio de subcapa MAC

La subcapa MAC suministrará los servicios que se indican a continuación, de conformidad con [ISO/CEI 15802-1]. Se trata de una interfaz interna dentro del CM y el CMTS y se proporciona sólo a efectos de referencia.

B.IV.1 Servicio en el CM

La subcapa MAC proporciona las siguientes primitivas de servicio a la entidad de protocolo de capa superior. Las primitivas representan una abstracción del servicio suministrado y no entrañan ninguna aplicación particular:

petición.MAC_CM_802_DATA
petición.MAC_CM_DIX_DATA
petición.MAC_CM_ATM_DATA
indicación.MAC_CM_802_DATA
indicación.MAC_CM_DIX_DATA
indicación.MAC_CM_ATM_DATA
acuse de recibo.MAC_CM_DATA

B.IV.2 Petición.MAC_CM_802_DATA

Emitida por la capa superior para pedir la transmisión desde el CM por un canal en sentido ascendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo admite la conexión a un solo canal.
- ID de servicio.
- Constricciones de contienda y accuse de recibo – Especifica si esta petición PUEDE satisfacerse o no en un intervalo de contienda. Normalmente, el CM pedirá que el CMTS accuse recibo de los datos de contienda.
- Dirección de destino.
- Dirección de origen (OPCIONAL) – Si no está especificada de manera explícita, se utiliza la dirección de este MSAP.
- PDU de LLC.
- Relleno (OPCIONAL) – Se PUEDE utilizar si la PDU de LLC es de menos de 60 bytes y si se desea mantener la transparencia de conformidad con ISO 8802-3.
- Secuencia de verificación de trama (OPCIONAL) – PUEDE suministrarse si se desea la transparencia de conformidad con ISO 8802-3. De otro modo, la subcapa MAC calcula una suma CRC de 32 bits.
- Longitud.

B.IV.3 Petición.MAC_CM_DIX_DATA

Emitida por la capa superior para pedir la transmisión desde el CM por un canal en sentido ascendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo admite la conexión a un solo canal.
- ID de servicio.
- Constricciones de contienda y accuse de recibo – Especifica si esta petición PUEDE satisfacerse o no en un intervalo de contienda. Normalmente, el CM pedirá que el CMTS accuse recibo de los datos de contienda.
- Dirección de destino.
- Dirección de origen (OPCIONAL) – Si no está especificada de manera explícita, se utiliza la dirección de este MSAP.
- Tipo Ethernet.
- PDU DIX de Ethernet.
- Longitud.

B.IV.4 Petición.MAC_CM_ATM_DATA

Emitida por la capa superior para pedir transmisión desde el CM por un canal en sentido ascendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo admite la conexión a un solo canal.
- ID de servicio.
- Constricciones de contienda y acuse de recibo – Especifica si esta petición PUEDE satisfacerse o no en un intervalo de contienda. Normalmente, el CM pedirá que el CMTS acuse recibo de los datos de contienda.
- Una o más células ATM – No es necesario que las células estén dentro del mismo circuito virtual o trayecto virtual.
- Longitud.

B.IV.5 Indicación.MAC_CM_802_DATA

Emitida por el MAC del CM para indicar la recepción de datos desde el canal en sentido descendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo admite la conexión a un solo canal.
- Dirección de destino.
- Dirección de origen.
- PDU de LLC.
- Relleno (OPCIONAL) – PUEDE estar presente si la PDU de LLC es de menos de 60 bytes y se deseara transparencia de conformidad con la Norma ISO 8802-3.
- Secuencia de verificación de trama.
- Longitud.

B.IV.6 Indicación.MAC_CM_DIX_DATA

Emitida por el MAC del CM para indicar la recepción de datos desde el canal en sentido descendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo admite la conexión a un solo canal.
- Dirección de destino.
- Dirección de origen.
- Tipo Ethernet.
- PDU DIX de Ethernet.
- Secuencia de verificación de trama.
- Longitud.

B.IV.7 Indicación.MAC_CM_ATM_DATA

Emitido por el MAC del CM para indicar la recepción de datos por el canal en sentido descendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo admite la conexión a un solo canal.
- ID de servicio.
- Una o más células ATM – No es necesario que las células estén dentro del mismo circuito virtual o trayecto virtual.
- Longitud.

B.IV.8 Acuse de recibo.MAC_CM_DATA

Emitida por el MAC del CM para indicar la recepción de un acuse de recibo por el canal en sentido descendente. (Un acuse de recibo es un elemento de información en un PDU de MAP (véase B.6.4.1.1). El CMTS DEBE incluir este IE en la respuesta a una transmisión de datos en sentido ascendente que incluya una petición de acuse de recibo).

Los parámetros son:

- ID de canal – Canal en sentido descendente por el que se recibió el acuse de recibo. El ID puede estar implícito si el dispositivo admite la conexión a un solo canal.
- ID de servicio.
- Longitud.

Apéndice B.V

Ejemplos de perfiles de ráfagas

B.V.1 Introducción

Los cuadros B.V-1 a B.V-4 presentan ejemplos de perfiles de ráfagas de canal para diversas combinaciones de formato de modulación y velocidad de símbolos. La columna # 1 de los cuadros B.V-1 a B.V-4 corresponde al tipo de ráfaga petición. Las otras columnas corresponden al tipo de ráfaga comunicación (o datos). El cuadro B.V-5 contiene ejemplos de perfiles de ráfagas de canal que corresponden a los tipos de ráfaga activación, los tipos de ráfagas adquisición (para uso en un nuevo canal, o simplemente para perfeccionamiento de los parámetros exclusivos del usuario).

Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga por ese canal es variable para ese tipo de ráfaga, y será asignada por el CMTS para cada ráfaga.

Se incluye una supercadena de preámbulo programable, de hasta 1024 bits de longitud, parte del perfil o los atributos a todo lo ancho del canal, común a todos los perfiles de ráfaga del canal (véanse B.6.3.2.2 t el cuadro B.6-14), pero teniendo cada perfil de ráfaga la capacidad de especificar la ubicación inicial dentro de esta secuencia de bits y la longitud del preámbulo (véanse B.6.3.2.2 y el cuadro B.6-15). El primer bit del esquema del preámbulo es designado por el desplazamiento del valor del preámbulo, como se describe en el cuadro B.6-15 y en B.6.3.2.2. El primer bit del esquema del preámbulo es el bit que accede en primer lugar al proceso de establecimiento de correspondencia de símbolos (véase la figura B.4-8), y es el bit I_1 en el primer símbolo de la ráfaga (véase B.4.2.2.2). Si, por ejemplo, según el cuadro B.6-15, el valor del desplazamiento del preámbulo es 100, el bit 101 de la supercadena de preámbulo es el primero en acceder al proceso antes mencionado, y el bit 102 es el segundo, y se establece su correspondencia con Q_1 , y así sucesivamente. En B.V.2 se da un ejemplo de supercadena de preámbulo con una longitud de 1024 bits.

En el cuadro B.V-6 figuran los formatos de trama para cada una de las velocidades de símbolos con modulación QPSK para la ráfaga petición del ejemplo y para tres longitudes de palabra de código para las ráfagas comunicación, con una palabra de código por ráfaga. Además, se muestran los formatos de trama para cada velocidad con dos de las longitudes de palabra de código del ejemplo y cuatro palabras de código por ráfaga. En cada ejemplo de formato, se calcula la velocidad de información de la ráfaga y se indica en el cuadro. En la ráfaga petición, se supone que los seis bytes de "datos" son la información, y el resto son bits suplementarios. En las ráfagas comunicación, se supone que el preámbulo, el espaciamiento (tiempo de guarda), la paridad FEC, y los 6 bytes del ejemplo de encabezamiento MAC constituyen tara, a efectos del cálculo de la velocidad de información.

El cuadro B.V-7 está estructurado de la misma manera que el cuadro B.V-6, pero con ejemplos de formatos con modulación 16 QAM.

B.V.2 Ejemplo de secuencia de preámbulo

Lo que sigue es un ejemplo de secuencia de preámbulo de 1024 bits para los cuadros B.V-1 a B.V-5:

Bits 1 a 128:

```
1100 1100 1111 0000 1111 1111 1100 0000 1111 0011 1111 0011 0011 0000 0000 1100  
0011 0000 0011 1111 1111 1100 1100 1100 1111 0000 1111 0011 1111 0011 1100 1100
```

Bits 129 a 256:

```
0011 0000 1111 1100 0000 1100 1111 1111 0000 1100 1100 0000 1111 0000 0000 1100  
0000 0000 1111 1111 1111 0011 0011 0011 1100 0011 1100 1111 1100 1111 0011 0000
```

Bits 257 a 384:

```
1100 0011 1111 0000 0011 0011 1111 1100 0011 0011 0000 0011 1100 0000 0011 0000  
0000 1110 1101 0001 0001 1110 1110 0101 0010 0101 0010 0101 1110 1110 0010 1110
```

Bits 385 a 512:

```
0010 1110 1110 0010 0010 1110 1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010  
1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 0010 0010 1110 0010 0010 1110 0010
```

Bits 513 a 640:

```
0010 0010 1110 1110 1110 1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 1110 1110 0010  
0010 1110 1110 0010 1110 1110 1110 0010 1110 1110 0010 1110 0010 0010 1110 0010
```

Bits 641 a 768:

0010 1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 0010 1110 1110 1110 1110 0010 0010 1110
0010 1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010 0010 0010 0010 1110 0010 0010 0010 0010

Bits 769 a 896:

0010 1110 1110 1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 1110 1110 0010 0010
1110 1110 0010 1110 1110 1110 0010 1110 1110 0010 1110 0010 0010 1110 0010 0010

Bits 897 a 1024:

1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 0010 1110 1110 1110 1110 0010 0010 1110 0010
1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010 0010 0010 0010 1110 0010 0010 0010 0010 1110

B.V.3 Ejemplos de perfiles de ráfagas

Véanse los cuadros B.V-1 a B.V-7.

Cuadro B.V-1/J.112 – Ejemplo de valores de parámetros de ráfagas de canal para modulación QPSK a 160, 320 y 640 ksímb/s

Parámetro	Fijaciones de configuración	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5
Modulación	QPSK, 16 QAM	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
Codificación diferencial	Activa/inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva
Velocidad de símbolos	5 fijaciones de configuración	160, 320 ó 640 ksímb/s	160, 320 ó 640 ksímb/s	160, 320 ó 640 ksímb/s	160, 320 ó 640 ksímb/s	160, 320 ó 640 ksímb/s
Longitud de preámbulo	0,4-1024 bits	56 bits	64 bits	64 bits	64 bits	64 bits
Ubicación de comienzo de preámbulo	1024 fijaciones de configuración	15	7	7	7	7
Valores de preámbulo	1024 bits programables	c)	c)	c)	c)	c)
FEC activa/inactiva	Activa/inactiva	Inactiva	Activa	Activa	Activa	Activa
Bytes de información de palabra de código FEC (k)	1 a 255	No aplicable	32	56	64	220
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10	No aplicable	4	7	8	10
Longitud de última palabra de código	Fija o abreviada	No aplicable	Fija	Fija	Fija	Fija
Aleatorizador activo/inactivo	Activo/inactivo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Semilla del aleatorizador	15 bits ^{b)}	Por defecto	Por defecto	Por defecto	Por defecto	Por defecto
Miniintervalos tiempo de la longitud de ráfaga ^{a)}	0 a 255	3	0	0	0	0

a) Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga.
b) 15 bits en un campo de 16 bits.
c) Véase B.V.2.

Cuadro B.V-2/J.112 – Ejemplo de valores de parámetros de ráfagas de canal para modulación QPSK a 1,28 y 2,56 Msímb/s

Parámetro	Fijaciones de configuración	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5
Modulación	QPSK, 16 QAM	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
Codificación diferencial	Activa/inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva
Velocidad de símbolos	5 fijaciones de configuración	1,28 ó 2,56 Msímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s
Longitud de preámbulo	0,4-1024 bits	48 bits	96 bits	96 bits	96 bits	96 bits
Ubicación de comienzo de preámbulo	1024 fijaciones de configuración	19	125	125	125	125
Valores de preámbulo	1024 bits programables	c)	c)	c)	c)	c)
FEC activa/inactiva	Activa/inactiva	Inactiva	Activa	Activa	Activa	Activa
Bytes de información de palabra de código FEC (k)	1 a 255	No aplicable	40	56	64	220
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10	No aplicable	4	4	4	10
Longitud de última palabra de código	Fija o abreviada	No aplicable	Fija	Fija	Fija	Fija
Aleatorizador activo/inactivo	Activo/inactivo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Semilla del aleatorizador	15 bits ^{b)}	Por defecto	Por defecto	Por defecto	Por defecto	Por defecto
Miniintervalos tiempo de la longitud de ráfaga ^{a)}	0 a 255	4	0	0	0	0
<p>a) Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga.</p> <p>b) 15 bits en un campo de 16 bits.</p> <p>c) Véase B.V.2.</p>						

**Cuadro B.V-3/J.112 – Ejemplo de valores de parámetro de ráfagas de canal
para modulación 16 QAM a 160, 320, y 640 ksímb/s**

Parámetro	Fijaciones de configuración	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5
Modulación	QPSK, 16 QAM	16 QAM	16 QAM	16 QAM	16 QAM	16 QAM
Codificación diferencial	Activa/inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva
Velocidad de símbolos	5 fijaciones de configuración	160, 320 ó 640 ksímb/s	160, 320 ó 640 ksímb/s	160, 320 ó 640 ksímb/s	160, 320 ó 640 ksímb/s	160, 320 ó 640 ksímb/s
Longitud de preámbulo	0, 4-1024 bits	80 bits	128 bits	128 bits	128 bits	128 bits
Ubicación de comienzo de preámbulo	1024 fijaciones de configuración	429	385	385	385	385
Valores de preámbulo	1024 bits programables	c)	c)	c)	c)	c)
FEC activa/inactiva	Activa/inactiva	Inactiva	Activa	Activa	Activa	Activa
Bytes de información de palabra de código FEC (k)	1 a 255	No aplicable	32	56	64	220
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10	No aplicable	4	7	8	10
Longitud de última palabra de código	Fija o abreviada	No aplicable	Fija	Fija	Fija	Fija
Aleatorizador activo/inactivo	Activo/inactivo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Semilla del aleatorizador	15 bits ^{b)}	Por defecto	Por defecto	Por defecto	Por defecto	Por defecto
Miniintervalos tiempo de la longitud de ráfaga ^{a)}	0 a 255	2	0	0	0	0
<p>a) Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga.</p> <p>b) 15 bits en un campo de 16 bits.</p> <p>c) Véase B.V.2.</p>						

Cuadro B.V-4/J.112 – Ejemplo de valores de parámetros de ráfagas de canal para modulación 16 QAM a 1,28 y 2,56 Msímb/s

Parámetro	Fijaciones de configuración	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5
Modulación	QPSK, 16 QAM	16 QAM	16 QAM	16 QAM	16 QAM	16 QAM
Codificación diferencial	Activa/inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva
Velocidad de símbolos	5 fijaciones de configuración	1,28 ó 2,56 Msímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s
Longitud de preámbulo	0,4-1024 bits	144 bits	192 bits	192 bits	192 bits	192 bits
Ubicación de comienzo de preámbulo	1024 fijaciones de configuración	709	621	621	621	621
Valores de preámbulo	1024 bits programables	c)	c)	c)	c)	c)
FEC activa/inactiva	Activa/inactiva	Inactiva	Activa	Activa	Activa	Activa
Bytes de información de palabra de código FEC (k)	1 a 255	No aplicable	40	56	64	220
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10	No aplicable	4	4	4	10
Longitud de última palabra de código	Fija o abreviada	No aplicable	Fija	Fija	Fija	Fija
Aleatorizador activo/inactivo	Activo/inactivo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Semilla del aleatorizador	15 bits ^{b)}	Por defecto	Por defecto	Por defecto	Por defecto	Por defecto
Miniintervalos tiempo de la longitud de ráfaga ^{a)}	0 a 255	4	0	0	0	0
<p>a) Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga.</p> <p>b) 15 bits en un campo de 16 bits.</p> <p>c) Véase B.V.2.</p>						

Cuadro B.V-5/J.112 – Ejemplo de valores de parámetros de ráfagas de canal para activación y adquisición en un nuevo canal

Parámetro	Fijaciones de configuración	# 1	# 2	# 3	# 4
Modulación	QPSK, 16 QAM	QPSK	QPSK	16 QAM	16 QAM
Codificación diferencial	Activa/inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva
Velocidad de símbolos	5 fijaciones de configuración	160, 320 ó 640 ksímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s	160, 320 ó 640 ksímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s
Longitud de preámbulo	0,4-1024 bits	1024 bits	1024 bits	1024 bits	1024 bits
Ubicación de comienzo de preámbulo	1024 fijaciones de configuración	1	1	1	1
Valores de preámbulo	1024 bits programables	c)	c)	c)	c)
FEC activa/inactiva	Activa/inactiva	Activa	Activa	Activa	Activa
Bytes de información de palabra de código FEC (k)	1 a 255	60	60	60	60
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10	10	10	10	10
Longitud de última palabra de código	Fija o abreviada	Fija	Fija	Fija	Fija
Aleatorizador activo/inactivo	Activo/inactivo	Activo	Activo	Activo	Activo
Semilla del aleatorizador	15 bits ^{b)}	Por defecto	Por defecto	Por defecto	Por defecto
Miniintervalos tiempo de la longitud de ráfaga ^{a)}	0 a 255	42	53	21	27

a) Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga.

b) 15 bits en un campo de 16 bits.

c) Véase B.V.2.

Cuadro B.V-6/J.112 – Ejemplos de formatos de trama con modulación QPSK

Parámetro	160 ksímb/s	320 ksímb/s	640 ksímb/s	1,28 Msímb/s	2,56 Msímb/s
Ráfaga petición					
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	24 (6)	24 (6)	24 (6)	24 (6)	24 (6)
Símbolos de preámbulo (bytes)	28 (7)	28 (7)	28 (7)	24 (6)	24 (6)
Símbolos totales (bytes)	60 (15)	60 (15)	60 (15)	64 (16)	64 (16)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	3	3	3	4	4
Duración de ráfaga total (microsegundos)	375	187,5	93,75	50	25
Velocidad de información (6 bytes por ráfaga)	128 kbit/s	256 kbit/s	512 kbit/s	960 kbit/s	1,92 Mbit/s
Ráfaga comunicación					
Palabras de código/ráfaga	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}
Errores corregidos por palabra de código	4	4	4	4	4
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	128 (32)	128 (32)	128 (32)	160 (40)	160 (40)
Símbolos de paridad (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	32 (8)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Símbolos totales (bytes)	200 (50)	200 (50)	200 (50)	256 (64)	256 (64)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	4 + 12 = 16	4 + 12 = 16
Duración de ráfaga total (microsegundos)	1250	625	312,5	200	100
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	166,4 kbit/s	332,8 kbit/s	665,6 kbit/s	1,360 Mbit/s	2,720 Mbit/s
Ráfaga comunicación					
Palabras de código/ráfaga	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}
Errores corregidos por palabra de código	8	8	8	4	4
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	256 (64)	256 (64)	256 (64)	256 (64)	256 (64)
Símbolos de paridad (bytes)	64 (16)	64 (16)	64 (16)	32 (8)	32 (8)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Símbolos totales (bytes)	360 (90)	360 (90)	360 (90)	352 (88)	352 (88)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 16 = 18	2 + 16 = 18	2 + 16 = 18	4 + 18 = 22	4 + 18 = 22
Duración de ráfaga total (microsegundos)	2250	1125	562,5	275	137,5
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	206,2 kbit/s	412,4 kbit/s	824,9 kbit/s	1,687 Mbit/s	3,375 Mbit/s
Ráfaga comunicación					
Palabras de código/ráfaga	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}
Errores corregidos por palabra de código	10	10	10	10	10

Cuadro B.V-6/J.112 – Ejemplos de formatos de trama con modulación QPSK (fin)

Parámetro	160 ksímb/s	320 ksímb/s	640 ksímb/s	1,28 Msímb/s	2,56 Msímb/s
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	880 (220)	880 (220)	880 (220)	880 (220)	880 (220)
Símbolos de paridad (bytes)	80 (20)	80 (20)	80 (20)	80 (20)	80 (20)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Símbolos totales (bytes)	1000 (250)	1000 (250)	1000 (250)	1024 (256)	1024 (256)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 48 = 50	2 + 48 = 50	2 + 48 = 50	4 + 60 = 64	4 + 60 = 64
Duración de ráfaga total (microsegundos)	6250	3125	1562,5	800	400
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	273,9 kbit/s	547,8 kbit/s	1,096 Mbit/s	2,140 Mbit/s	4,280 Mbit/s
Ráfaga comunicación					
Palabras de código/ráfaga	4 ^{a)}	4 ^{a)}	4 ^{a)}	4 ^{a)}	4 ^{a)}
Errores corregidos por palabra de código	8	8	8	4	4
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	1024 (256)	1024 (256)	1024 (256)	1024 (256)	1024 (256)
Símbolos de paridad (bytes)	256 (64)	256 (64)	256 (64)	128 (32)	128 (32)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Símbolos totales (bytes)	1320 (330)	1320 (330)	1320 (330)	1216 (304)	1216 (304)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 16 × 4 = 66	2 + 16 × 4 = 66	2 + 16 × 4 = 66	4 + 18 × 4 = 76	4 + 18 × 4 = 76
Duración de ráfaga total (microsegundos)	8250	4125	2062,5	950	475
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	242,4 kbit/s	484,8 kbit/s	969,7 kbit/s	2,105 Mbit/s	4,211 Mbit/s
Ráfaga comunicación					
Palabras de código/ráfaga	4 ^{a)}	4 ^{a)}	4 ^{a)}	4 ^{a)}	1 ^{a)}
Errores corregidos por palabra de código	10	10	10	10	10
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	3520 (880)	3520 (880)	3520 (880)	3520 (880)	3520 (880)
Símbolos de paridad (bytes)	320 (80)	320 (80)	320 (80)	320 (80)	320 (80)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Símbolos totales (bytes)	3880 (970)	3880 (970)	3880 (970)	3904 (976)	3904 (976)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 48 × 4 = 194	2 + 48 × 4 = 194	2 + 48 × 4 = 194	4 + 60 × 4 = 244	4 + 60 × 4 = 244
Duración de ráfaga total (microsegundos)	24 250	12 125	6062,5	3050	1525
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	288,3 kbit/s	576,7 kbit/s	1,153 Mbit/s	2,292 Mbit/s	4,585 Mbit/s
a)	Los valores del cuadro corresponden a cuatro palabras de código por ráfaga, pero se pueden utilizar más o menos palabras de código con las mismas longitudes de datos y paridad que las que figuran en el cuadro.				

Cuadro B.V-7/J.112 – Ejemplos de formatos de trama con modulación 16 QAM

Parámetro	160 ksímb/s	320 ksímb/s	640 ksímb/s	1,28 Msímb/s	2,56 Msímb/s
Ráfaga petición Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	12 (6)	12 (6)	12 (6)	12 (6)	12 (6)
Símbolos de preámbulo (bytes)	20 (10)	20 (10)	20 (10)	36 (18)	36 (18)
Símbolos totales (bytes)	40 (20)	40 (20)	40 (20)	64 (32)	64 (32)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2	2	2	4	4
Duración de ráfaga total (microsegundos)	250	125	62,5	50	25
Velocidad de información (6 bytes por ráfaga)	192 kbit/s	384 kbit/s	768 kbit/s	960 kbit/s	1,920 Mbit/s
Ráfaga comunicación Palabras de código/ráfaga	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}
Errores corregidos por palabra de código	4	4	4	4	4
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	64 (32)	64 (32)	64 (32)	80 (40)	80 (40)
Símbolos de paridad (bytes)	16 (8)	16 (8)	16 (8)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Símbolos totales (bytes)	120 (60)	120 (60)	120 (60)	160 (80)	160 (80)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 4 = 6	2 + 4 = 6	2 + 4 = 6	4 + 6 = 10	4 + 6 = 10
Duración de ráfaga total (microsegundos)	750	375	187,5	125	62,5
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	277,3 kbit/s	554,7 kbit/s	1,109 Mbit/s	2,176 Mbit/s	4,352 Mbit/s
Ráfaga comunicación Palabras de código/ráfaga	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}
Errores corregidos por palabra de código	7	7	7	4	4
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	128 (64)	128 (64)	128 (64)	128 (64)	128 (64)
Símbolos de paridad (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Símbolos totales (bytes)	200 (100)	200 (100)	200 (100)	208 (104)	208 (104)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	4 + 9 = 13	4 + 9 = 13
Duración de ráfaga total (microsegundos)	1250	625	312,5	162,5	81,25
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	371,2 kbit/s	742,4 kbit/s	1,455 Mbit/s	2,855 Mbit/s	5,711 Mbit/s
Ráfaga comunicación Palabras de código/ráfaga	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}	1 ^{a)}
Errores corregidos por palabra de código	10	10	10	10	10

Cuadro B.V-7/J.112 – Ejemplos de formatos de trama con modulación 16 QAM (fin)

Parámetro	160 ksímb/s	320 ksímb/s	640 ksímb/s	1,28 Msímb/s	2,56 Msímb/s
Símbolos de espaciamiento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	440 (220)	440 (220)	440 (220)	440 (220)	440 (220)
Símbolos de paridad (bytes)	40 (20)	40 (20)	40 (20)	40 (20)	40 (20)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Símbolos totales (bytes)	520 (260)	520 (260)	520 (260)	544 (272)	544 (272)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 24 = 26	2 + 24 = 26	2 + 24 = 26	4 + 30 = 34	4 + 30 = 34
Duración de ráfaga total (microsegundos)	3250	1625	812,5	425	212,5
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	526,8 kbit/s	1,054 Mbit/s	2,107 Mbit/s	4,028 Mbit/s	8,056 Mbit/s
Ráfaga comunicación					
Palabras de código/ráfaga	4 ^{a)}	4 ^{a)}	4 ^{a)}	4 ^{a)}	4 ^{a)}
Errores corregidos por palabra de código	7	7	7	4	4
Símbolos de espaciamiento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	512 (256)	512 (256)	512 (256)	512 (256)	512 (256)
Símbolos de paridad (bytes)	128 (64)	128 (64)	128 (64)	64 (32)	64 (32)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Símbolos totales (bytes)	680 (340)	680 (340)	680 (340)	640 (320)	640 (320)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 8 × 4 = 34	2 + 8 × 4 = 34	2 + 8 × 4 = 34	4 + 9 × 4 = 40	4 + 9 × 4 = 40
Duración de ráfaga total (microsegundos)	4250	2125	1062,5	500	250
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	470,6 kbit/s	941,2 kbit/s	1,882 Mbit/s	4,000 Mbit/s	8,000 Mbit/s
Ráfaga comunicación					
Palabras de código/ráfaga	4 ^{a)}	4 ^{a)}	4 ^{a)}	4 ^{a)}	4 ^{a)}
Errores corregidos por palabra de código	10	10	10	10	10
Símbolos de espaciamiento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	1760 (880)	1760 (880)	1760 (880)	1760 (880)	1760 (880)
Símbolos de paridad (bytes)	160 (80)	160 (80)	160 (80)	160 (80)	160 (80)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Símbolos totales (bytes)	1960 (980)	1960 (980)	1960 (980)	1984 (992)	1984 (992)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 24 × 4 = 98	2 + 24 × 4 = 98	2 + 24 × 4 = 98	4 + 30 × 4 = 124	4 + 30 × 4 = 124
Duración de ráfaga total (microsegundos)	12 250	6125	3062,5	1550	775
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	570,8 kbit/s	1,142 Mbit/s	2,283 Mbit/s	4,511 Mbit/s	9,022 Mbit/s
^{a)} Los valores del cuadro corresponden a cuatro palabras de código por ráfaga, pero se pueden utilizar más o menos palabras de código con las mismas longitudes de datos y paridad que las que figuran en el cuadro.					

Apéndice B.VI

Velocidades de modulación en sentido ascendente

B.VI.1 Introducción

Las fuentes de señales interferentes no están distribuidas aleatoriamente en todo el espectro de la red de cable en sentido ascendente sino que se agrupan en bandas de frecuencias con arreglo al Reglamento de Radiocomunicaciones, que es un tratado internacional suscrito por la mayoría de los países del mundo. En ciertas bandas se utilizan potencias más altas, por lo que es más probable encontrar en ellas fuentes de interferencia. El diagrama de atribuciones puede ser reconocido rápidamente examinando la banda de la red de cable en sentido ascendente con un analizador de espectro.

Las velocidades de modulación en sentido ascendente y la flexibilidad para seleccionar las frecuencias de las portadoras en sentido ascendente definidas en este apéndice permiten a los operadores ubicar las portadoras en los tramos del espectro de la red de cable en sentido ascendente que en los que es más probable que se generen señales interferentes de banda estrecha.

B.VI.2 Fuentes de señales interferentes de banda estrecha

Los transmisores radioeléctricos en el tramo del espectro radioeléctrico (3 a 30 MHz) de alta frecuencia (HF, *high-frequency*) constituyen la fuente principal de señales interferentes de banda estrecha. Los transmisores que pueden afectar a los trayectos de la red de cable en sentido ascendente pueden ser locales, nacionales o estar situados en otros países.

B.VI.2.1 Propagación HF

La propagación HF se ve influida en gran medida por la curvatura de las ondas radioeléctricas en la ionosfera, que es una región comprendida entre aproximadamente unos 100 y 300 km por encima de la Tierra, por lo que las distancias de propagación pueden ser muy grandes. La curvatura se debe a la ionización de electrones libres causada por los rayos ultravioleta del sol. Existen varias capas reflectoras con características distintas situadas a diversas alturas, por lo que la frecuencia máxima utilizable y la distancia alcanzada dependen de la hora del día y de la actividad solar.

Variación diurna – Durante el día, las frecuencias más altas se propagan a grandes distancias y las frecuencias más bajas son absorbidas. Durante la noche, las frecuencias más bajas se propagan a distancias que no son demasiado grandes y las frecuencias más altas se propagan menos o simplemente no se propagan.

Ciclo solar – La ionización alcanza su nivel más alto durante el valor de cresta del ciclo de manchas solares de once años. En los valores de cresta más altos de las manchas solares, pueden oírse intensas señales distantes por la banda HF durante la mayor parte del día. En los valores mínimos de las manchas solares, la propagación a larga distancia puede ser poco frecuente por encima de unos 15 MHz. Cabe indicar que, actualmente, el ciclo está en sus valores mínimos, por lo que es probable que las señales interferentes afecten cada vez más los sistemas de cable a las frecuencias más altas durante los próximos cinco o seis años.

B.VI.2.2 Usuarios del espectro radioeléctrico HF

Los principales usuarios del espectro radioeléctrico HF son los siguientes:

- servicio de radiodifusión;
- servicio móvil marítimo;
- servicio móvil aeronáutico;
- servicio de navegación aeronáutica;
- servicio fijo (es decir, punto a punto);
- servicio de frecuencia patrón y señales horarias;
- servicio de aficionados;
- servicio de banda ciudadana.

El servicio en el que más repercuten las señales interferentes es el de radiodifusión. Los servicios de aficionados y de banda ciudadana también se han de tener en cuenta a este respecto.

B.VI.2.3 Servicio de radiodifusión

Las principales señales interferentes observadas en redes de cable típicas son las señales de radiodifusión en onda corta. El servicio de radiodifusión está concebido para proporcionar intensidades de campo muy altas en mercados específicos, de manera que el público pueda recibir señales claras con receptores sencillos. Por ello, este servicio tiene generalmente las siguientes características:

- señales de amplitud modulada;
- potencias de transmisión muy altas;
- sistemas de antenas directivas de alta ganancia;
- transmisión simultánea en múltiples frecuencias de diferentes partes del espectro HF para combatir los efectos del desvanecimiento de la señal recibida;
- intensidades de campo muy altas en una amplia zona geográfica, afectando a todos los sistemas de cable.

En el cuadro B.VI-1 se indican las frecuencias atribuidas al servicio de radiodifusión en todo el mundo.

Cuadro B.VI-1/J.112 –Atribuciones para el servicio de radiodifusión entre 5 y 42 MHz

Frecuencias, kHz	
De	A
5 950	6 200
7 100	7 300
9 500	9 900
11 650	12 050
13 600	13 800
15 100	15 600
17 550	17 900
21 450	21 850
25 670	26 100

NOTA – Aunque la banda de frecuencias 7100-7300 kHz no está atribuida al servicio de radiodifusión en la Región 2 de la UIT (América), a los Estados Unidos y al Canadá llegan señales intensas desde las otras Regiones de la UIT.

B.VI.2.4 Servicios de aficionados y banda ciudadana

El servicio de aficionados interesa, pero por distintas razones. Los transmisores del servicio de aficionados funcionan con potencias mucho más bajas que las del servicio de radiodifusión pero están ubicados en barrios residenciales cercanos al sistema de cables, por lo que pueden representar fuentes de señales interferentes localizadas potenciales, en distintas bandas del espectro HF. Las radiaciones procedentes de los sistemas de cables en sentido ascendente también pueden causar interferencias en los receptores de aficionados.

El servicio de banda ciudadana (CB, *citizens band*) funciona con potencias mucho más bajas y es menos probable que sea fuente de señales interferentes. No obstante, los receptores de banda ciudadana pueden captar las interferencias procedentes de la radiación del sistema de cables.

En el cuadro B.VI-2 se indican las atribuciones a los servicios de aficionados y de banda ciudadana en los Estados Unidos y Canadá entre 5 y 42 MHz.

B.VI.2.5 Otros servicios

Los demás servicios del espectro HF funcionan con potencias inferiores a las del servicio de radiodifusión y no suelen estar localizados en zonas residenciales, por lo que es menos probable que causen problemas. En la parte inferior de la banda de frecuencias muy elevadas (VHF), comprendida entre 30 y 42 MHz, puede haber un efecto localizado causado por el servicio de radiobúsqueda de alta potencia que funciona en una frecuencia cercana a 35 MHz.

Cuadro B.VI-2/J.112 – Atribución de frecuencias a los servicios de aficionados y de banda ciudadana entre 5 y 42 MHz

Frecuencias, kHz	
De	A
7 000	7 300
10 100	10 150
14 000	14 350
18 068	18 168
21 000	21 450
24 890	24 990
26 960	27 240
28 000	29 700

B.VI.3 Ubicación de las portadoras de datos dentro de intervalos sin fuentes de interferencia

La gama de velocidades de modulación y la flexibilidad para fijar las frecuencias de las portadoras en sentido ascendente definidas en este apéndice permiten a los operadores ubicar las portadoras de datos por cable en los intervalos entre las bandas de radiodifusión por ondas cortas, para evitar esta importante fuente de señales interferentes. También les permite eludir la banda ciudadana y la banda del servicio de aficionados.

El cuadro B.VI-3 ilustra la cantidad de portadoras de datos que pueden ubicarse en los intervalos entre las atribuciones al servicio de radiodifusión en las anchuras de canal especificadas en este apéndice, y la utilización resultante del espectro disponible. En el cuadro B.VI-4 figura una ilustración similar para los intervalos entre las atribuciones al servicio de radiodifusión, de aficionados y de banda ciudadana. Se utiliza un límite superior conservador de 40 MHz.

Cuadro B.VI-3/J.112 – Portadoras de datos en los intervalos entre bandas de radiodifusión

Espectro distinto del de radiodifusión, kHz			Anchura de la portadora de datos, kHz				
			200	400	800	1600	3200
De	A	Intervalo	Portadoras de datos disponibles				
5 000	5 950	950	4	2	1	0	0
6 200	7 100	900	4	2	1	0	0
7 300	9 500	2 200	11	5	2	1	0
9 900	11 650	1 750	8	4	2	1	0
12 050	13 600	1 550	7	3	1	0	0
13 800	15 100	1 300	6	3	1	0	0
15 600	17 550	1 950	9	4	2	1	0
17 900	21 450	3 550	17	8	4	2	1
21 850	25 670	3 820	19	9	4	2	1
26 100	40 000	13 900	69	34	17	8	4
Intervalo menor, kHz		900					
Total de portadoras			154	74	35	15	6
Anchura de banda total, kHz		31 870	30 800	29 600	28 000	24 000	19 200
Utilización, %			97	93	88	75	60

**Cuadro B.VI-4/J.112 – Portadoras de datos en los intervalos entre bandas de radiodifusión,
de aficionados y banda ciudadana**

Otros espectros distintos del de radiodifusión, aficionados y CB, kHz			Anchura de la portadora de datos, kHz				
			200	400	800	1600	3200
De	A	Intervalo	Portadoras de datos disponibles				
5 000	5 950	950	4	2	1	0	0
6 200	7 000	800	4	2	1	0	0
7 300	9 500	2 200	11	5	2	1	0
9 900	10 100	200	1	0	0	0	0
10 150	11 650	1 500	7	3	1	0	0
12 050	13 600	1 550	7	3	1	0	0
13 800	14 000	200	1	0	0	0	0
14 350	15 100	750	3	1	0	0	0
15 600	17 550	1 950	9	4	2	1	0
17 900	18 068	168	0	0	0	0	0
18 168	21 000	2 832	14	7	3	1	0
21 850	24 890	3 040	15	7	3	1	0
24 990	25 670	680	3	1	0	0	0
26 100	26 960	860	4	2	1	0	0
27 410	28 000	590	2	1	0	0	0
29 700	40 000	10 300	51	25	12	6	3
Intervalo menor, kHz		168					
Total de portadoras			136	63	27	10	3
Anchura de banda total, kHz		28 570	27 200	25 200	21 600	16 000	9600
Utilización, %			95	88	76	56	34

Apéndice B.VII

Ejemplo de múltiples canales en sentido ascendente

En este apéndice se muestra un ejemplo de varios canales en sentido ascendente atendidos por un solo canal en sentido descendente. Se trata de ilustrar una topología y una implementación de esa topología.

Supongamos que se utiliza un canal en sentido descendente junto con cuatro canales en sentido ascendente, como se muestra en la figura B.VII-1. En este caso, los cuatro canales en sentido ascendente son fibras separadas que dan servicio a cuatro comunidades geográficas de módems.

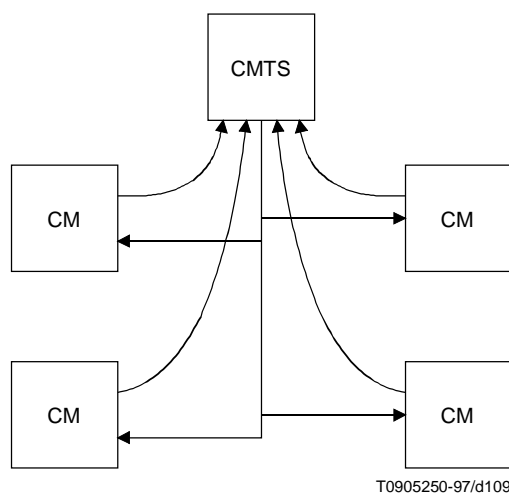


Figura B.VII-1/J.112 – Un canal en sentido descendente y cuatro canales en sentido ascendente

En esta topología, el CMTS transmite cuatro descriptores de canal en sentido ascendente (UCD) y cuatro MAP. Lamentablemente, los CM no pueden determinar a qué canal en sentido ascendente está vinculado cada uno, porque no hay forma de transmitir la información geográfica por el canal en sentido descendente compartido. El CM debe suponer (por lo menos en la inicialización) que el UCD y el MAP se aplican al canal al que está atribuido. El CM selecciona una oportunidad de mantenimiento inicial en cualquiera de los canales y transmite una petición de alineación. El CMTS recibirá la petición y reorientará el CM al identificador de canal en sentido ascendente apropiado. A partir de ese momento, el CM utilizará el MAP que conviene al tramo de fibra al que está conectado.

Esta topología impone un cierto número de limitaciones:

- Todos los canales en sentido ascendente deben funcionar a la misma frecuencia. Dado que el CM elige un descriptor de canal de manera aleatoria, podría transmitir con frecuencia errónea si elige el UCD que aplicó a un trayecto de fibra diferente.
- Todos los canales en sentido ascendente deben funcionar a la misma velocidad de símbolos. Si no lo hicieran, el CMTS no podría demodular la petición de alineación en caso de que se transmitiera a una velocidad de símbolos errónea para el canal específico.
- Todas las oportunidades de mantenimiento inicial de todos los tramos de fibras deben estar alineadas. El CMTS debe estar preparado para recibir una petición de alineación en el momento en que el CM elija aleatoriamente un MAP para utilizarlo.
- Todas las oportunidades de mantenimiento inicial deben utilizar las mismas características de ráfaga para que el CMTS pueda demodular la petición de alineación.

Se señala que solo los intervalos de inicialización deben estar alineados. Una vez que se asigna al CM su ID de canal apropiado, sus actividades únicamente han de estar alineadas con otros usuarios de su tramo de fibra. La transmisión de datos ordinarios y las peticiones de anchura de banda pueden producirse independientemente por los cuatro canales en sentido ascendente.

Apéndice B.VIII

Protocolo de árbol abarcante de datos por cable

Según B.3.1.2.1, es preciso utilizar el protocolo de árbol abarcante en los CM de uso comercial y en los CMTS de punteo. Este apéndice describe cómo se adapta el protocolo de árbol abarcante 802.1d al funcionamiento de los sistemas de datos por cable.

B.VIII.1 Antecedentes

A menudo se utiliza un protocolo de árbol abarcante en una red puenteada para desactivar conexiones de red redundantes; es decir, para reducir una topología de red en malla arbitraria a una topología activa que es un árbol enraizado que abarca todos los segmentos de la red. El algoritmo y el protocolo de árbol abarcante no deberán confundirse con la propia función de retransmisión de datos; la retransmisión de datos puede aplicar reglas transparentes de aprendizaje del puento, o emplear cualquiera de otros varios mecanismos. Desactivando conexiones redundantes, el protocolo de árbol abarcante elimina los bucles topológicos, que de otra manera provocarían el que se retransmitieran para siempre los paquetes de datos de muchos tipos de dispositivos de retransmisión.

Se emplea un protocolo de árbol abarcante normalizado [IEEE 802.1d] en la mayoría de las redes de área local puenteadas. El destino previsto en principio para este protocolo eran las redes de área local privadas y requiere algunas modificaciones para utilizarlo con datos por cable.

B.VIII.2 Árbol abarcante público

Para utilizar un protocolo de árbol abarcante en una red de acceso público, tal como la de datos por cable, es preciso introducir algunas modificaciones en el proceso IEEE 802.1d básico. En primer lugar, el árbol abarcante público debe aislarse de cualesquiera redes de árbol abarcante privadas con las que esté conectado. Se trata con ello de proteger tanto la red de cable pública como cualquier red privada conectada. La figura B.VIII-1 ilustra la topología general.

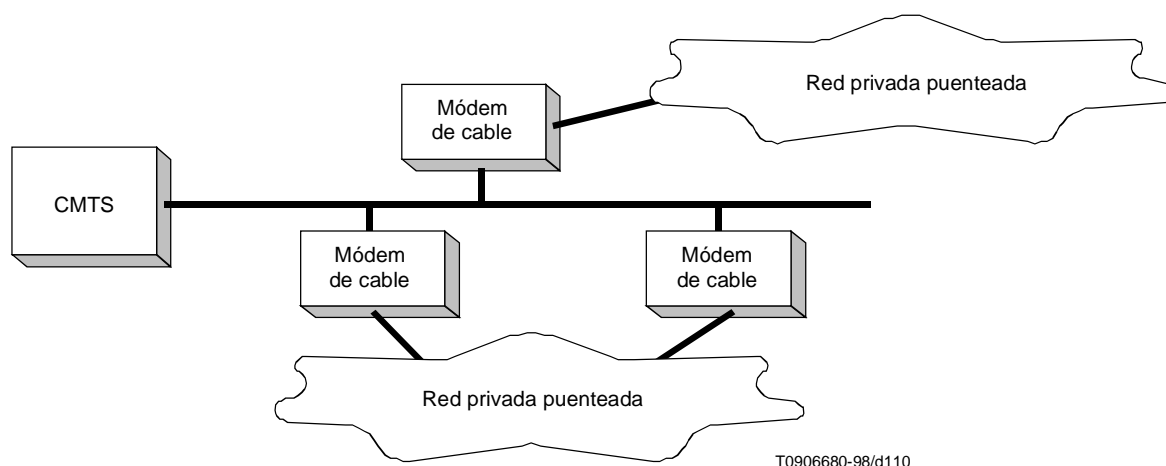


Figura B.VIII-1/J.112 – Topología de árbol abarcante

El cometido del protocolo de árbol abarcante público, con referencia a la figura B.VIII-1, es como sigue:

- Aislar las redes puenteadas privadas unas de otras. Si las dos redes privadas combinan sus árboles abarcantes, cada una de ellas está sujeta a las inestabilidades de la otra. Además, el árbol combinado puede exceder rebasar el diámetro de puento permisible máximo.
- Aislar la red pública de los árboles abarcantes de las redes privadas. La red pública no debe estar sujeta a las inestabilidades inducidas por las redes de los clientes ni ha de cambiar las características del árbol abarcante de las redes de los clientes.
- Inhabilitar uno de los dos enlaces redundantes que conectan con la red de cable, para evitar los bucles de reenvío. Esto deberá tener lugar en el módem de cable, más bien que en un puente cualquiera dentro de la red del cliente.

El protocolo de árbol abarcante debe atenderse además a la topología ilustrada en la figura B.VIII-2:

En la figura B.VIII-2, en funcionamiento normal, el protocolo de árbol abarcante deberá desactivar un enlace en uno de los dos módems de cable. No deberá desviar tráfico a través de la red privada. Se señala que en algunas circunstancias, tales como la desactivación del enlace X, el árbol abarcante *desviará* tráfico hacia la red privada (aunque los límites impuestos a las direcciones MAC aprendidas probablemente representen un estrangulamiento del tráfico de tránsito). Si ese desvío no es conveniente, debe evitarse por medios externos al árbol abarcante; por ejemplo, utilizando encaminadores.

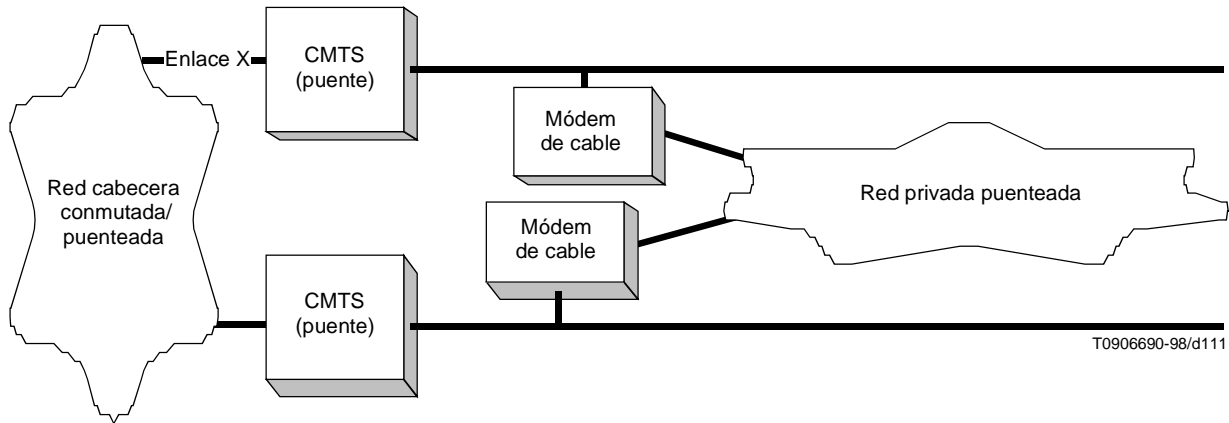


Figura B.VIII-2/J.112 – Árbol abarcante a través de los CMTS

B.VIII.3 Detalles del protocolo de árbol abarcante público

El algoritmo y protocolo de árbol abarcante de datos por cable es idéntico al definido en [IEEE 802.1d], con las siguientes salvedades:

- Cuando se transmiten unidades de protocolo de puente de configuración (BPDU, *bridge protocol data units*), se usa la dirección de multidifusión de árbol abarcante de datos por cable 01-E0-2F-00-00-03 en vez de la definida en IEEE 802.1d. Estas BPDU serán retransmitidas en vez de calculadas de nuevo por puentes IEEE 802.1d ordinarios.
- Cuando se transmiten BPDU de configuración, se utiliza el encabezamiento SNAP AA-AA-03-00-E0-2F-73-74 en vez del encabezamiento LLC 42-42-03 empleado por 802.1d. Con ello se trata de diferenciar más aún estas BPDU de las utilizadas por los puentes IEEE 802.1d, en el caso de que algunos de esos puentes no identifiquen correctamente direcciones MAC de multidifusión⁹.
- Se hace caso omiso de las BPDU de IEEE 802.1d, que se descartan de manera silenciosa.
- Las PDU de notificación de cambio de topología (TCN, *topology change notification*) no son transmitidas (ni procesadas). Las TCN se utilizan en las redes IEEE para acelerar el envejecimiento de la base de datos de aprendizaje cuando la topología de la red pueda haber cambiado. Puesto que el mecanismo de aprendizaje de la red de cable difiere normalmente, este mensaje no es necesario y puede dar lugar a un desbordamiento innecesario.
- Los CMTS que funcionen a modo de puente deben participar en este protocolo y se les han de asignar prioridades superiores (probablemente sean raíces) a las de los módems de cable. A la interfaz NSI del CMTS se le DEBERÍA asignar un coste de puerto equivalente a una velocidad de enlace de por lo menos 100 Mbits. Estas dos condiciones juntas deberán asegurarse que:
 - 1) la raíz es un CMTS; y
 - 2) cualquier otro CMTS utilizará la red cabecera en vez de una red de cliente para alcanzar la raíz.
- El retransmisor MAC del CMTS DEBE retransmitir las BPDU de los canales en sentido ascendente a los canales en sentido descendente, con independencia de que el CMTS esté o no dando servicio como encaminador o como puente.

⁹ Es probable que exista un cierto número de puentes de árbol abarcante instalados que se basen únicamente en los LSAP para distinguir paquetes 802.1d. Tales dispositivos no funcionarán correctamente si las BPDU de datos por cable utilizan también LSAP = 0x42.

Se señala que los CM con este protocolo habilitado transmitirán BPDU por las redes de abonado para identificar otros CM en la misma red de abonado. Estas BPDU de árbol abarcante público serán transportadas transparentemente por cualquier red de abonado privada puenteada. De manera similar, los CMTS puenteantes transmitirán BPDU por la interfaz NSI así como por la interfaz RFI. La dirección de multidifusión y el encabezamiento SNAP definido más arriba se utilizan en todos los enlaces.

B.VIII.4 Parámetros y valores por defecto de árbol abarcante

La subcláusula 4.10.2 de [IEEE 802.1d] especifica un cierto número de valores de parámetros recomendados. Deberán utilizarse dichos valores, con las excepciones que se indican a continuación.

Coste de trayecto

En [IEEE 802.1d], se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Coste de trayecto} = 1000/\text{Velocidad de LAN conectada en Mbit/s}$$

Para los CM, esta fórmula se convierte en:

$$\text{Coste de trayecto} = 1000/(\text{Velocidad de símbolos en sentido ascendente} * \text{bits por símbolo para concesión de datos larga})$$

Es decir, el tipo de modulación (QPSK o 16 QAM) del código de utilización de intervalo (IUC) de una concesión de datos larga se multiplica por la velocidad de símbolos en bruto para determinar el coste de trayecto nominal. El cuadro B.VIII-1 indica los valores obtenidos.

Para los CMTS, la fórmula es como sigue:

$$\text{Coste de trayecto} = 1000/(\text{Velocidad de símbolos en sentido descendente} * \text{bits por símbolo})$$

Cuadro B.VIII-1/J.112 – Coste de trayecto de CM

Velocidad de símbolos	Coste de trayecto por defecto	
	QPSK	QAM 16
ksímb/s		
160	3125	1563
320	1563	781
640	781	391
1280	391	195
2560	195	98

Prioridad de puente

La prioridad de puente de los CM DEBERÍA tomar por defecto el valor de 28672 (0x7000). Con ello se pretende sesgar la red de modo que la raíz no tienda a estar en el CMTS. El CMTS DEBERÍA tomar por defecto el valor 32768, según 802.1d.

Se señala que ambas recomendaciones afectan únicamente a las fijaciones *por defecto*. Estos parámetros, así como otros definidos en 802.1d, DEBERÍAN ser gestionables en toda su gama de valores mediante el objeto MIB puente (RFC-1493) o por otros medios.

Anexo C

Equipo de transmisión de datos multimedia por red de televisión por cable

C.1 Introducción

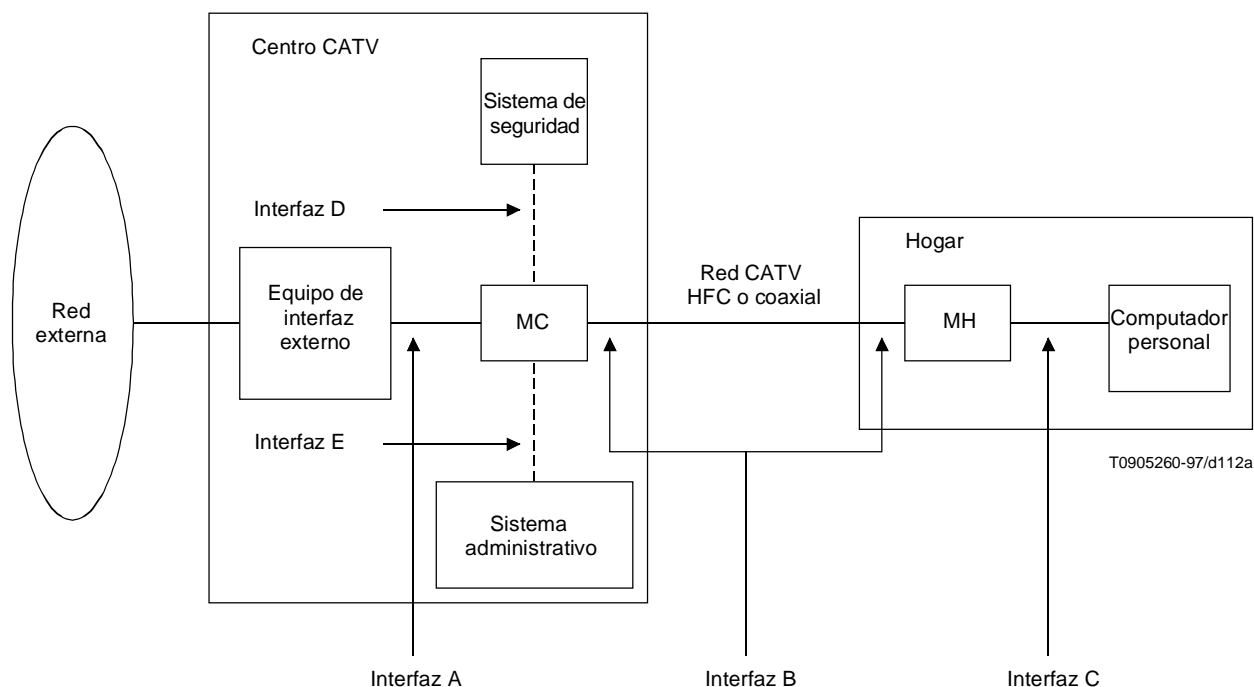
Este anexo tiene su origen en el trabajo sobre el equipo de transmisión de datos multimedia diseñado para ser utilizado en redes de televisión por cable efectuado en Japón. Se describe un sistema de datos multimedia asimétrico a utilizar en sistemas de televisión por cable de hasta 770 MHz, haciendo así posible la transmisión de datagramas IP bidireccionales.

C.2 Definición del sistema de referencia y de las interfaces

La figura C.2-1 ilustra el sistema de referencia y los puntos de interfaz para la definición de equipos y sistemas globales de transmisión de datos multimedia.

El sistema de transmisión multimedia comprende el equipo multimedia de centro (MC, *multimedia center*), un sistema administrativo, un sistema de seguridad, y un equipo multimedia de hogar (MH, *multimedia home*). El MC se instala comúnmente en un centro o cabecera de televisión por cable y se conecta a un equipo de interfaz externo. El MH se instala principalmente en oficinas u hogares residenciales y se conecta al equipo en las instalaciones del cliente, es decir, computadoras personales. El MC tiene dos funciones principales; una de ellas es la distribución de los datos multimedia, incluido el tráfico IP, desde una red externa a cientos de equipos MH conectados a la red CATV. La otra es la recopilación de datos en sentido ascendente desde el MH. El rol del sistema administrativo es controlar las operaciones diarias, mantenimiento, tarificación y facturación, etc., requeridas para soportar sistemas de red CATV. El MC puede incluir estas prestaciones en el caso de una red pequeña. Se debe instalar un sistema de seguridad para interceptar el hurto o la alteración de datos por parte de terceros entre el MC y el MH. En algunos casos este sistema puede estar incluido también en el equipo MC.

En la figura C.2-1 se ilustran cinco puntos de interfaz A, B, C, D y E. No obstante, la descripción de los puntos de interfaz D y E queda fuera del alcance de este anexo.



MC Equipo multimedia de centro
MH Equipo multimedia de hogar

Figura C.2-1/J.112 – Sistema de referencias y puntos de interfaz

C.3 Pilas de protocolos

C.3.1 Pila de protocolos de la interfaz A

La figura C.3-1 ilustra la pila de protocolos de la interfaz A, que conecta el MC con el equipo de interfaz externo. Se muestran los protocolos requeridos para IP en implementaciones conformes a 802 de IEEE a título de ejemplo. Otras posibles implementaciones que utilicen IP en el ATM, o IP en la FDDI, deberían adoptar protocolos abiertos que sean de uso común.

Capa de red IP
Capa de enlace de datos 802.2 LLC [..... 802.3 MAC
Capa física 10 Base-T, 100 Base-T

Figura C.3-1/J.112 – Pila de protocolos de la interfaz A

C.3.2 Capa física y capa de enlace de datos en la interfaz A

La capa física y la capa de enlace de datos en la interfaz A deben tener como mínimo una función de transporte de tráfico IP como se define a continuación. Los datos IP se transmitirán de manera transparente y bidireccional a través de las capas.

- ATM STC-3C
- FDDI
- IEEE 802.3 10 Base-T
- IEEE 802.3 100 Base-T
- Ethernet 10 Base-T
- Ethernet 100 Base-T

C.3.3 Capa de red de la interfaz A

La capa de red de la interfaz A ha de ser el protocolo Internet (IP) de la versión 4. Se prevé que esta Recomendación evolucione de modo que admita la versión 6 del IP (IETF RFC 1883) cuando pase a ser una norma aceptada. Los datos IP se transmitirán de manera transparente y bidireccional a través de la capa.

C.3.4 Pila de protocolos de la interfaz B

La figura C.3-2 muestra la pila de protocolos de la interfaz B que se ha de especificar entre el MC y el MH. La tarea más importante del MC y el MH es transmitir datagramas de IP de forma transparente entre la cabecera del cable y las instalaciones del cliente. Tanto el MC como el MH deben funcionar como equipos anfitriones de IP, lo que significa soportar IP en el protocolo LLC/DIX como parte de la capa de enlace de datos. La capa física debe estar integrada por una capa de convergencia de transmisión (TC, *transmission convergence*) y una capa dependiente de los medios físicos (PMD, *physical media dependent*).

Capa de enlace de datos
Capa física

Figura C.3-2/J.112 – Pila de protocolos de la interfaz B

C.3.5 Pila de protocolo de la interfaz C

La figura C.3-3 muestra la pila de protocolos de la interfaz C que combina MH y PC.

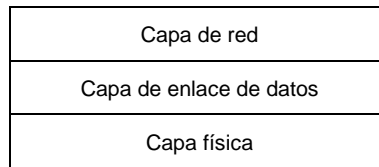


Figura C.3-3/J.112 – Pila de protocolos de la interfaz C

C.3.6 Capa física y capa de enlace de datos de la interfaz C

Puesto que el tráfico IP debe pasar de manera transparente al PC, se deben adoptar los protocolos LLC y MAC en la capa de enlace de datos. El protocolo de capa física debe ser conforme a IEEE 802.3 10 Base-T o Ethernet 10 Base-T. En la capa de enlace de datos y en la capa física se deben implementar los siguientes protocolos:

- 802.2/DIX
- 802.3/DIX
- IEEE 802.3 10 Base-T
- Ethernet 10 Base-T

C.3.7 Capa de red de la interfaz C

La capa de red de interfaz C ha de ser el protocolo Internet (IP) de la versión 4. Se prevé que esta especificación evolucione de modo que admita la versión 6 del IP (IETF RFC 1883) cuando pase a ser una norma aceptada. Los datos IP se transmitirán de manera transparente y bidireccional a través de la capa.

C.4 Especificación de la capa física

C.4.1 Sentido ascendente

C.4.1.1 Método de modulación

Para el canal ascendente se aplicará el método de modulación QPSK.

C.4.1.2 Diagrama de la constelación de señales y regla de desplazamiento de fase

En el cuadro C.4-1 siguiente, I_n es el componente en fase, mientras Q_n representa el componente de cuadrante. I_1 representa el bit más significativo (MSB, *most significant bit*) del diagrama de símbolos.

Cuadro C.4-1/J.112 – Definición de datos I_n y Q_n

Método de modulación	Definiciones de bit de entrada
QPSK	$I_1 Q_1$

El equipo debe tener modulación QPSK con codificación diferencial. La figura C.4-1 muestra el diagrama de la constelación de señales para modulación QPSK de forma general, y el cuadro C.4-2 proporciona la regla de desplazamiento de fase de la modulación QPSK con codificación diferencial.

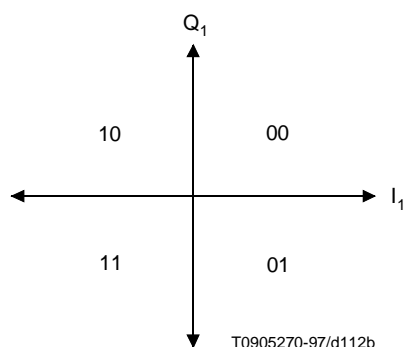


Figura C.4-1/J.112 – Diagrama de la constelación de señales QPSK

Cuadro C.4-2/J.112 – Regla de desplazamiento de fase para QPSK con codificación diferencial

Entrada I ₁ Q ₁	Desplazamiento de fase de la salida
0 0	0 grado
1 0	+90 grados
1 1	+180 grados
0 1	+270 grados

C.4.1.3 Velocidad de símbolos, anchura de banda y caída

En algunos países, se ha utilizado el canal en sentido ascendente para transmitir varias señales vídeo de 6 MHz. A fin de utilizar eficazmente la anchura de banda limitada, se recomienda firmemente que la anchura de banda del canal en sentido ascendente sea de 6 MHz dividido por un entero, o sea de 6 MHz/n.

El valor "n" debe elegirse cuidadosamente para formar una serie de anchuras de banda en sentido ascendente de modo que la relación entre unas y otras sea un valor entero. El valor de caída apropiado se debe seleccionar aplicando el criterio de separación efectiva de bandas y fabricación. Asimismo, la velocidad de símbolos preferida deberá ser un múltiplo de 8 kHz, para la sincronización con líneas de transmisión externas si fuese necesario. Los valores resultantes de "n" serán 2, 4, 8, 16 y 32. El factor de caída deberá ser del 25%.

En el cuadro C.4-3 se presentan los valores del entero n, la anchura de banda y la velocidad de símbolos. El canal en sentido ascendente debe admitir todas las velocidades de símbolos mostradas.

Cuadro C.4-3/J.112 – Entero n, anchura de banda y velocidad de símbolos

Entero n	Anchura de banda 6 MHz/n (kHz)	Velocidad de símbolos (ksímb/s)
2	3000,0	2304
4	1500,0	1152
8	750,0	576
16	375,0	288
32	187,5	144

C.4.1.4 Gama de frecuencias

El canal en sentido ascendente debe admitir la gama de frecuencias 10 MHz a 55 MHz.

C.4.1.5 Corrección de errores

Se debe considerar la funcionalidad de corrección de errores para el entorno de ruido en la red de televisión por cable. Se debe utilizar el código Reed-Solomon como función de corrección de errores para el modulador en sentido ascendente.

El código Reed-Solomon original se define como sigue:

- Polinomio generador de campos: $p(X) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$.
- Polinomio generador de códigos: $g(X) = (X + \alpha^0)(X + \alpha^1)\dots(X + \alpha^{2T-1})$,

donde T es la capacidad de corrección de errores de un código Reed-Solomon y α es 02H y una de las raíces de la ecuación $p(X) = 0$.

C.4.1.6 Aleatorización

El modulador en sentido ascendente debe proporcionar una función de aleatorización. El polinomio debe ser $X^{15} + X^{14} + 1$.

C.4.1.7 Nivel de la señal de transmisión

El nivel de la señal de transmisión en el conector de salida MH debe ser ajustable en toda la gama de +70 a +110 dB μ V. El paso de ajuste de nivel debe ser de 1dB.

C.4.1.8 Nivel de la señal de recepción

El nivel operativo de la señal de recepción en el conector de entrada MC debe satisfacer los valores indicados en el cuadro C.4-4.

Si se aplica control de nivel de transmisión, las señales pueden ser recibidas dentro de una parte de la gama indicada anteriormente.

Cuadro C.4-4/J.112 – Velocidad de símbolos y nivel nominal de recepción

Velocidad de símbolo (ksímb/s)	Nivel nominal de recepción (dB μ V)
144	+44 a +72
288	+47 a +75
576	+50 a +78
1152	+53 a +81
2304	+56 a +84

C.4.1.9 Emisiones no esenciales

La potencia de ruido y de las emisiones no esenciales no debe superar los valores indicados en el cuadro C.4-5.

La anchura de banda de medición es igual a la velocidad de símbolos requerida por debajo de 55 MHz.

Se prevé que el nivel de la portadora digital sea 10 dB inferior a la portadora NTSC analógica.

Cuadro C.4-5/J.112 – Potencias de ruido y emisiones no esenciales

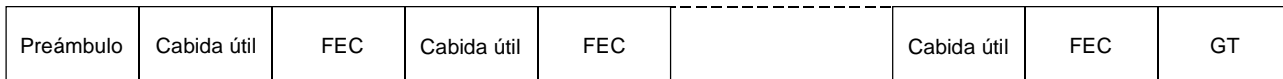
Frecuencia	Periodo activo	Periodo inactivo
10 a 55 MHz, dentro de banda	Inferior a -40 dBc	Inferior a +30 dB μ V
10 a 55 MHz, fuera de banda incluyendo la banda adyacente, la banda relacionada con la portadora y otras potencias de ruido dentro de la gama de 10 a 55 MHz	Inferior a -45 dBc	
55 a 90 MHz	Inferior a +35 dB μ V	
90 a 770 MHz	Inferior a +35 dB μ V	

C.4.1.10 Tasa de errores en los bits

La tasa de errores en los bits de la señal ascendente debe ser inferior a 10^{-6} para una relación C/N (portadora/ruido) = 20 dB (anchura de banda de Nyquist) sin corrección de errores.

C.4.1.11 Estructura de trama

La estructura de trama debe tener el siguiente formato general que se indica a continuación (véase la figura C.4-2). La longitud real en bits se debe definir en las especificaciones de protocolo de la capa de enlace de datos.



T0905940-97/d113

GT Tiempo de guarda
 FEC Corrección de errores directa

Figura C.4-2/J.112 – Estructura de trama

C.4.1.12 Exactitud de frecuencia de canal

La exactitud de la frecuencia de canal debe ser de ± 50 ppm en una gama de temperaturas de 0° a 40° C.

C.4.1.13 Exactitud de la velocidad de símbolos

La exactitud de la velocidad de símbolos debe ser de ± 50 ppm en una gama de temperaturas de 0° a 40° C.

C.4.2 Sentido descendente

C.4.2.1 Método de modulación

El método de modulación debe ser 64 QAM.

C.4.2.2 Diagrama de la constelación de señales y regla de desplazamiento de fase

El diagrama de la constelación de señales y la regla de desplazamiento de fase debe estar de acuerdo con el anexo C/J.83.

C.4.2.3 Velocidad de símbolos y anchura de banda

La velocidad de símbolos debe ser de 5,274 Msímb/s. La anchura de banda debe ser de 6 MHz. Otros parámetros relacionados con la velocidad de símbolos y la anchura de banda deben ser conformes al anexo C/J.83.

C.4.2.4 Gama de frecuencias

El canal descendente debe admitir una gama de frecuencias de 90 MHz a 770 MHz.

C.4.2.5 Corrección de errores

La funcionalidad de corrección de errores se debe considerar para el entorno de ruido en la red de televisión por cable. La longitud de los códigos y la longitud en bytes del campo de información han de estar de acuerdo con lo indicado en el anexo C/J.83.

El código Reed-Solomon original se define como sigue:

- Polinomio generador de campos: $p(X) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$.
- Polinomio generador de códigos: $g(X) = (X + \alpha^0)(X + \alpha^1)\dots(X + \alpha^{2T-1})$,

donde T es la capacidad de corrección de errores de un código Reed-Solomon y α es 02H y una de las raíces de la ecuación $p(X) = 0$.

C.4.2.6 Aleatorización

Se debe proporcionar una función de aleatorización. El polinomio generador ha de ser conforme al anexo C/J.83.

C.4.2.7 Intercalación

El método de intercalación ha de ser conforme al anexo C/J.83.

C.4.2.8 Nivel de la señal de transmisión

El nivel de la señal de transmisión en el conector de salida MC debe ser ajustable en la gama de +100 a +110 dB μ V.

C.4.2.9 Nivel de la señal de recepción

El MH ha de poder funcionar con un nivel de señal comprendido en la gama de +53 dB μ V a +85 dB μ V en el conector de entrada MH.

C.4.2.10 Emisiones no esenciales

El nivel de las emisiones no esenciales debe ser inferior a -55 dBc en la gama de 90-770 MHz. Se prevé que el nivel de la portadora digital sea 10 dB inferior a la portadora NTSC analógica.

C.4.2.11 Tasa de errores en los bits

La tasa de errores en los bits debe ser inferior a 10^{-8} para una relación C/N (portadora/ruido) = 27 dB (anchura de banda de Nyquist) con corrección de errores.

C.4.2.12 Exactitud de la frecuencia de canal

La exactitud de la frecuencia de canal debe ser de ± 20 ppm en una gama de temperaturas de 0° a 40° C.

C.4.2.13 Exactitud de la velocidad de símbolos

La exactitud de la velocidad de símbolos debe ser de ± 20 ppm en una gama de temperaturas de 0° a 40° C.

C.4.2.14 Impedancia, pérdida de retorno y conector

La impedancia, la pérdida de retorno y el conector en la entrada/salida del MH, la salida del MC y la entrada del MC deben satisfacer los requisitos señalados en el cuadro C.4-6.

Cuadro C.4-6/J.112 – Impedancia, pérdida de retorno y conector

	Impedancia	Pérdida de retorno	Conector
Entrada/salida del MH	75 Ω	6 dB 10-55 y 90-770 MHz	Tipo F, hembra
Salida del MC	75 Ω	14 dB 90-770 MHz	Tipo F, hembra
Entrada del MC	75 Ω	6 dB 10-55 MHz	Tipo F, hembra

C.5 Especificación de la subcapa de convergencia de transmisión

C.5.1 Introducción

Se proporciona una subcapa de convergencia de transmisión (TC) para los servicios de vídeo y datos MPEG. Para facilitar la multiplexación y demultiplexación en la subcapa TC, la capa física se divide en capa de convergencia de transmisión y capa dependiente de los medios físicos. La trama para la capa TC se basa en la Recomendación H.222.0 (paquete MPEG de 188 bytes). Un paquete MPEG comprende un encabezamiento de cuatro bytes y una cabida útil de 184 bytes. El tipo de cabida útil se puede distinguir por el encabezamiento. Como se muestra en la figura C.5-1, se definen encabezamientos de vídeo y de datos por cable (DOC, *data over cable*) para identificar el tipo de cabida útil.

Encabezamiento = DOC	Cabida útil MAC de DOC
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = DOC	Cabida útil MAC de DOC
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = DOC	Cabida útil MAC de DOC
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital

Figura C.5-1/J.112 – Alineación de trama de la capa TC en sentido descendente

C.5.2 Formato de paquete MPEG

La figura C.5-2 muestra el formato de un paquete MPEG. Si es necesario se insertará el pointer_field.

Encabezamiento MPEG (4 bytes)	campo de puntero (1 byte)	Cabida útil (183 ó 184 bytes)
----------------------------------	------------------------------	----------------------------------

Figura C.5-2/J.112 – Formato de paquete MPEG

C.5.3 Encabezamiento MPEG

El encabezamiento del flujo de transporte MPEG se basa en las definiciones de la Recomendación H.222.0, que se muestran en el cuadro C.5-1.

Cuadro C.5-1/J.112 – Formato de paquete MPEG

Campo	Longitud (bits)	Descripción
byte de sincronización	8	0x47; byte de sincronización de paquetes MPEG
indicador de error de transporte	1	Indica que se ha producido un error en la recepción del paquete. El emisor repone este bit a cero y lo pone a uno cuando se produce un error en la transmisión del paquete.
indicador de comienzo de unidad de cabida útil	1	Un valor de uno indica la presencia de un pointer_field como primer byte de la cabida útil (quinto byte del paquete)
prioridad de transporte	1	Reservado, puesto a cero.
PID (véase la nota)	13	PID datos por cable (0x1FFE)
control de aleatorización de transporte	2	Reservado, puesto a '00'.
control de campo de adaptación	2	'01'; la utilización del adaptation_field NO ESTÁ PERMITIDO en el PID.
contador de continuidad	4	Contador cíclico dentro de esta PID
NOTA – En el futuro, se PUEDEN asignar PID adicionales a un MH.		

C.5.4 Interfaz con subcapa MAC

Puede haber diversas formas de relación entre tramas MAC y paquetes MPEG. UN paquete MPEG puede contener múltiples tramas MAC, o contener una trama MAC aplicable a múltiples paquetes MPEG.

La figura C.5-3 muestra una trama MAC que comienza inmediatamente después de un pointer_field. En este caso el campo puntero se pone a "0" y el decodificador reconocerá el encabezamiento de la trama MAC después de buscar el esquema, salvo el 0xFF, en los bytes siguientes.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	campo de puntero (= 0)	Trama MAC (hasta 183 bytes)	byte(s) de relleno (0 o más)
-----------------------------------	---------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Figura C.5-3/J.112 – Correspondencia de trama MAC (1)

La figura C.5-4 muestra el caso en que un trama MAC continúa desde la cola de la trama MAC anterior. El puntero muestra el byte siguiente de la trama MAC #1. El decodificador buscará byte por byte hasta encontrar el esquema, salvo el 0xFF, del byte siguiente de la última trama MAC #1.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	campo de puntero (= M)	Cola de la trama MAC #1 (M bytes)	byte(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #2
-----------------------------------	---------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------

Figura C.5-4/J.112 – Correspondencia de trama MAC (2)

La figura C.5-5 muestra la existencia de múltiples tramas MAC en un paquete MPEG. El puntero detectará la cabeza de la trama MAC #1. La cabeza de la segunda trama MAC se encontrará después de buscar los esquemas, salvo el 0xFF, a partir de la posición de la cabeza de la trama MAC #1 y la longitud de la trama subsiguiente. Así, la trama MAC se detectará al final del paquete MPEG.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	campo de puntero (= 0)	Trama MAC #1	Trama MAC #2	byte(s) de relleno (0 o más)	Trama MAC #3
-----------------------------------	---------------------------	--------------	--------------	---------------------------------	--------------

Figura C.5-5/J.112 – Correspondencia de trama MAC (3)

La figura C.5-6 ilustra el caso de una trama MAC que abarca múltiples paquetes MPEG. En este caso el campo de puntero de la trama subsiguiente apunta al byte que sigue al último byte de la cola de la primera trama.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	campo de puntero (= 0)	byte(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #1 (hasta 183 bytes)	
Encabezamiento MPEG (PUSI = 0)	Continuación de la trama MAC #1 (184 bytes)			
Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	campo de puntero (= M)	Cola de la trama MAC #1 (M bytes)	byte(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #2 (M bytes)

Figura C.5-6/J.112 – Correspondencia de trama MAC (4)

C.5.5 Interacción de la capa física

El tren de paquetes MPEG-2 se debe codificar de acuerdo con el anexo C/J.83.

C.5.6 Sincronización y recuperación del encabezamiento MPEG

El tren de paquetes MPEG-2 debe encontrarse en el estado "dentro de trama" después de recibir cinco paquetes consecutivos sin errores de control de paridad. El paquete MPEG-2 debe encontrarse en el estado "fuera de trama" después de recibir nueve paquetes consecutivos con errores de control de paridad.

C.6 Especificación de la capa MAC

C.6.1 Introducción

C.6.1.1 Visión de conjunto

La figura C.6-1 muestra un aspecto del sistema de transmisión de datos multimedia y el dominio de la subcapa MAC. El dominio de la subcapa MAC comprende un equipo multimedia de centro (MC) y múltiples canales en sentido ascendente y descendente que conectan el MC con equipos multimedia de hogar (MH). La velocidad de transmisión en sentido descendente es de unos 30 Mbit/s mientras que en sentido ascendente va de unos 100 kbit/s a algunos Mbit/s. Un equipo MH puede tener acceso a un par de canales en sentido ascendente y descendente.

La asignación de anchura de banda al canal en sentido descendente se controla mediante una combinación de FDM y TDM. Cada MH tiene un canal de recepción asignado entre múltiples canales en sentido descendente, y los datos múltiples para el MH se multiplexan en base a la división de tiempo por el canal descendente. La asignación de anchura de banda al canal ascendente viene controlada por la combinación de FDMA y TDMA. El MH tiene un canal de transmisión asignado entre los canales en sentido ascendente y transmite datos después de la asignación de tiempo del canal ascendente mediante el control de acceso múltiple.

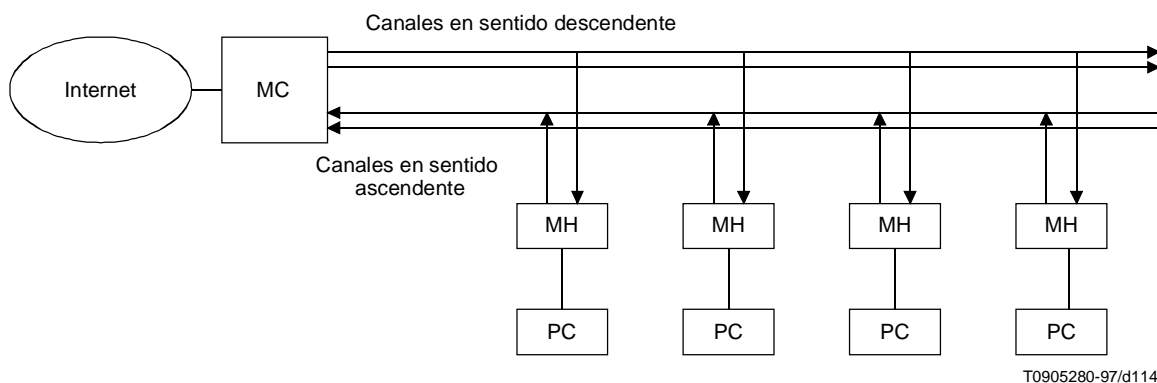


Figura C.6-1/J.112 – Construcción de la red

C.6.1.2 Asignación de anchura de banda

La figura C.6-2 muestra la asignación de anchura de banda mediante miniintervalos de tiempo y mensajes. El canal en sentido ascendente se divide en pequeños intervalos denominados miniintervalos de tiempo. La duración de un miniintervalo se mide en múltiplos de un tic de la base de tiempos que se selecciona de modo que sea un múltiplo del inverso de la velocidad de símbolos más alta en sentido ascendente. El MC puede asignar varios miniintervalos de tiempo al MH según se necesite, y el MH transmite datos combinando esos miniintervalos. La asignación de los miniintervalos se controla mediante mensajes y el MC transmite el mensaje de atribución de anchura de banda denominado MAP, que contiene la información para la atribución de anchura de banda en forma de elementos de información (IE). Cada IE consta del índice de comienzo de miniintervalo, el número de miniintervalos que se ha de asignar, el ID de servicio y la utilización de la anchura de banda. En la figura C.6-2, el miniintervalo N es para reserva aleatoria a la que pueden acceder todos los MH, los miniintervalos N + 1 a N + 3 son para acceso aleatorio, y los miniintervalos N + 4 a N + 7 son para el dominio de datos de un MH específico (#a). Tras recibir el mensaje MAP, el MH debe comenzar el análisis de los IE de dicho mensaje y transmitir a continuación los datos en los miniintervalos disponibles.

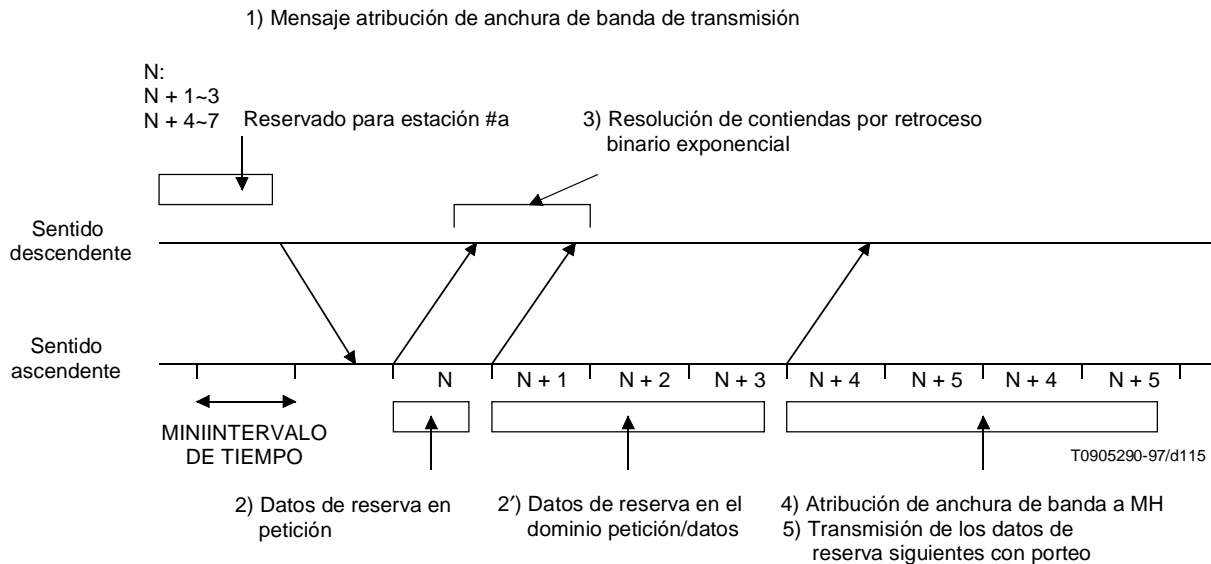


Figura C.6-2/J.112 – Asignación de anchura de banda mediante miniintervalos de tiempo y mensajes

C.6.1.3 Sincronización de los miniintervalos de tiempo

La figura C.6-3 muestra el proceso de sincronización de miniintervalos de tiempo que permite sincronizar los números y los límites de los miniintervalos de todos los MH conectados.

- 0) El MC mide por anticipado el retardo de ida y retorno (RTD, *round trip delay*) entre él mismo y cada MH y se lo notifica a cada uno de estos.
- 1) El MC mantiene un contador de tiempo global (GT, *global time*) activado por un tic de la base de tiempos y, periódicamente, comunica a todos los MH el valor de este contador como información de indicación de tiempo. El MC controla el número y los límites de los miniintervalos en base al tiempo global.
- 2) Cada MH ajusta la hora local (LT, *local time*) de acuerdo con la indicación de tiempo recibida.
- 3) El MH reconoce los límites y el número de un miniintervalo de tiempo por la LT. El número N de un miniintervalo viene dado por $N = LT/M$, donde M se define de manera que $LT \text{ módulo } M = 0$.
- 4) El MH transmite datos al miniintervalo de tiempo N asignado.
- 5) Los datos llegan al MC en un GT igual a $N \times M$.

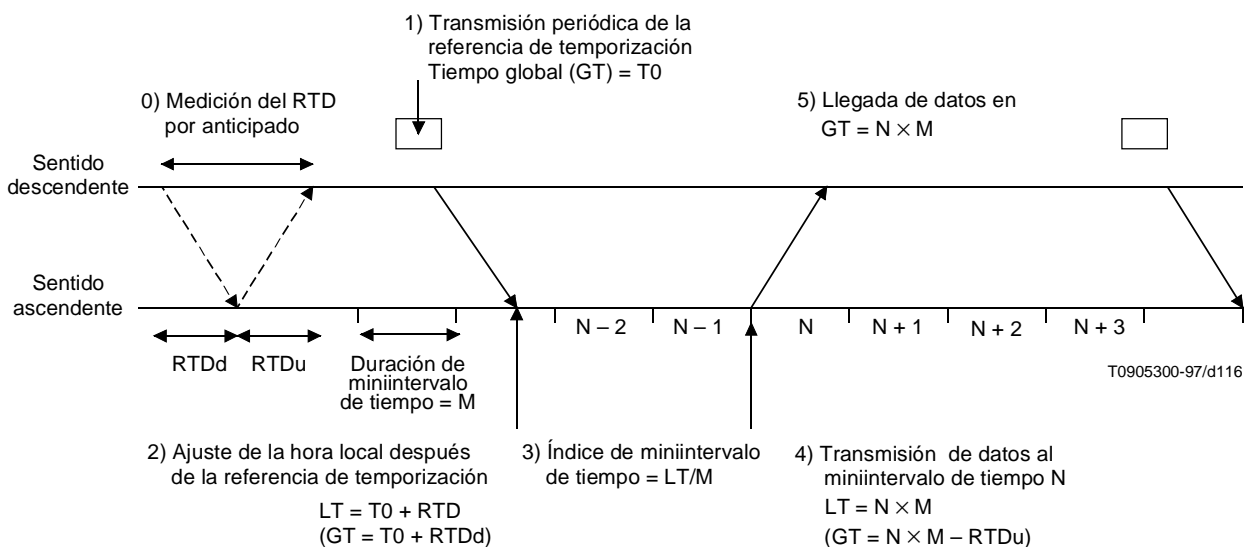


Figura C.6-3/J.112 – Sincronización de temporización global

C.6.1.4 Secuencia de acceso

La secuencia de acceso se basa principalmente en la reserva aleatoria; sin embargo, el acceso aleatorio estará disponible de conformidad con el volumen de tráfico. A continuación se hacen algunas descripciones.

C.6.1.4.1 Reserva aleatoria

La figura C.6-4 muestra la secuencia de reserva aleatoria. El MC asigna un dominio para que el canal en sentido ascendente transmita periódicamente información de reserva, y da al MH información del dominio de los miniintervalos de tiempo fijada en el MAP. El MH con datos para transmitir puede transmitir información de reserva en el dominio. Si se produce una colisión, el MH puede volver a enviar la información de reserva mediante un algoritmo de retroceso exponencial binario. Tras la resolución de la colisión, el MC notifica al MH la asignación de banda con información de miniintervalos de tiempo. A continuación, el MH debe transmitir los datos en el dominio asignado.

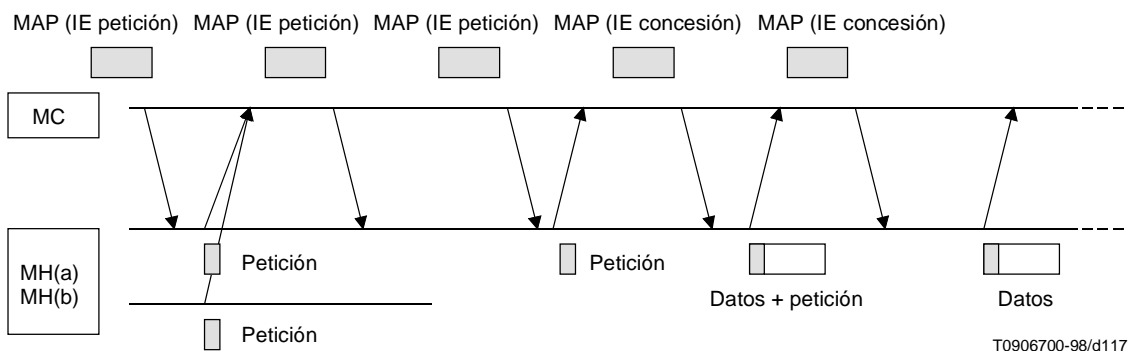


Figura C.6-4/J.112 – Secuencia de reserva aleatoria

C.6.1.4.2 Acceso aleatorio

Por lo general, la reserva aleatoria obtiene un alto rendimiento por la menor pérdida de capacidad debida a colisiones. Sin embargo, necesita un procedimiento de reserva antes de la transmisión, y de esta manera incrementa la latencia. El acceso aleatorio no necesita un procedimiento de reserva y reduce la latencia.

La figura C.6-5 muestra la secuencia de acceso aleatorio. El MC debe fijar, regularmente, la información del dominio de los miniintervalos de tiempo que permite el acceso aleatorio en el MAP. El MH deberá enviar datos dentro de la gama del IE petición/datos indicada. En el caso de una colisión que significa transmisión simultánea de datos por múltiples MH, se puede efectuar la retransmisión mediante reserva aleatoria similar al retroceso exponencial binario. Tras recibir el acuse de recibo de los datos, el MH debe interrumpir la retransmisión. El MC puede detener el acceso aleatorio si el tráfico de la red se torna denso.

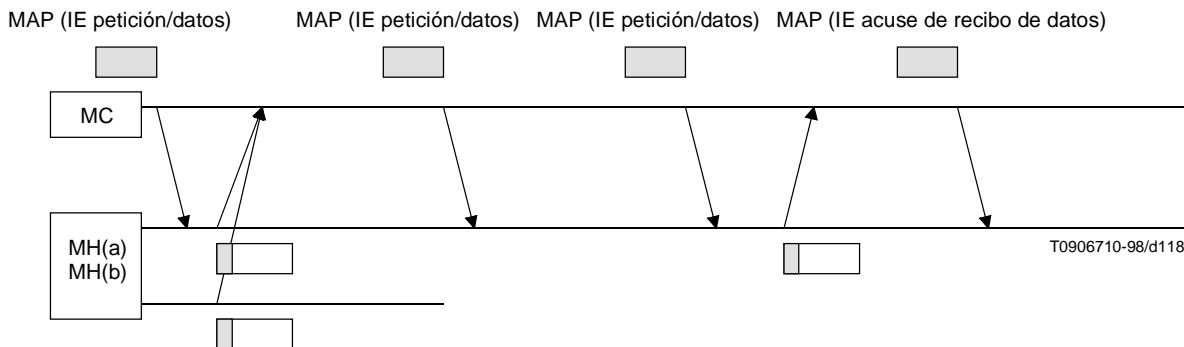


Figura C.6-5/J.112 – Secuencia de acceso aleatorio

Cuadro C.6-1/J.112 – Formato de encabezamiento MAC

Campo de encabezamiento MAC	Utilización	Tamaño
FC	Control de trama: identifica el tipo de encabezamiento MAC	8 bits
MAC_PARM	Campo de parámetro cuya utilización depende del FC: si EHDR_ON = 1; utilizado para longitud de campo EHDR (ELEN) de otro modo, en caso de tramas concatenadas (cuadro C.6-8) utilizado para cómputo de tramas MAC de otro modo (para peticiones solamente) indica el número de miniintervalos y/o células ATM pedidos	8 bits
LEN (SID)	Longitud de la trama MAC. La longitud se define como la suma del número de bytes en el encabezamiento ampliado (si está presente) y el número de bytes que siguen al campo HCS. (En caso de encabezamiento REQ, este campo es, en cambio, el ID de servicio.)	16 bits
EHDR	Encabezamiento MAC ampliado (si está presente; tamaño variable)	0-255 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
	Longitud de un encabezamiento MAC	6 bytes + EHDR

En el cuadro C.6-2 se muestra el campo control de trama (FC).

Cuadro C.6-2/J.112 – Campo FC

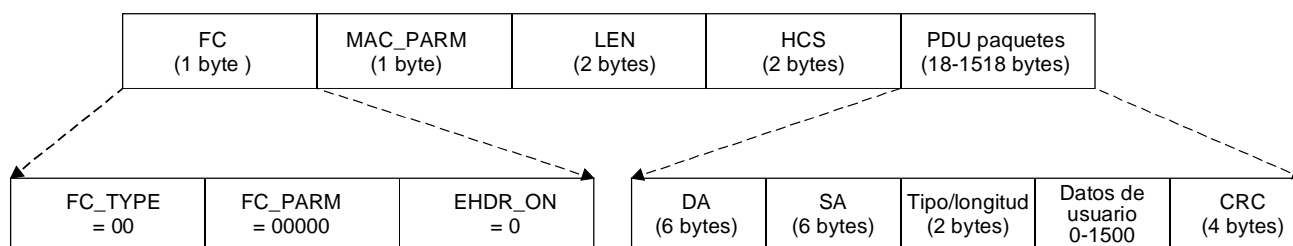
Campo FC	Utilización	Tamaño
FC_TYPE	Campo tipo de control de trama MAC: 00: Encabezamiento MAC de PDU paquetes 01: Encabezamiento de MAC de PDU en ATM 10: Encabezamiento MAC de PDU reservada 11: Encabezamiento específico de MAC	2 bits
FC_PARM	Bits de parámetro; su utilización depende de FC_TYPE.	5 bits
EHDR_ON	Cuando = 1, indica que el campo EHDR está presente. [La longitud de EHDR (ELEN) está determinada por el campo MAC_PARM]	1 bit

C.6.2.3 PDU datos

Un encabezamiento MAC va seguido por una PDU datos. Puesto que la PDU datos es una opción, en algunos casos sólo se transmite el encabezamiento MAC. El tipo y formato de la PDU datos ha de ser definido por el campo FC del encabezamiento MAC.

C.6.2.4 Tramas MAC basadas en paquetes

La subcapa MAC debe soportar la transmisión de la PDU datos por paquetes de tipo Ethernet/ISO/CEI 8802-3. La PDU paquetes contiene la dirección de destino (DA) para verificación por redundancia cíclica (CRC) pero el preámbulo y el delimitador de trama de comienzo (SFD, *start frame delimiter*) de la trama Ethernet son como se muestra en la figura C.6-8.



T0905350-97/d121

Figura C.6-8/J.112 – Trama MAC basada en paquetes

Cuadro C.6-3/J.112 – Formato de trama MAC basada en paquetes

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 00; encabezamiento MAC de paquetes FC_PARM[4] = Criptación de enlace de datos (DLE, <i>data link encryption</i>). Si es 1 está presente un encabezamiento de seguridad para criptación de enlace de datos (B.6.6). Si es 0 no está presente ningún encabezamiento de seguridad. FC_PARM[3:0] = 000; otros valores reservados para utilización futura e ignorados EHDR_ON = 0; en este ejemplo no está presente ningún EHDR.	8 bits
MAC_PARM	Reservado, si EHDR no está presente se DEBE fijar a cero; de otro modo se fija a la longitud de EHDR.	8 bits
LEN	LEN = n; longitud de PDU paquetes en bytes	16 bits
EHDR	En este ejemplo no está presente ningún encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos por paquetes	PDU paquetes: DA – Dirección de destino de 48 bits SA – Dirección de origen de 48 bits Tipo/longitud – Tipo Ethernet o campo de longitud [ISO/CEI 8802-3] de 16 bits Datos de usuario (longitud variable, 0-1500 bytes) CRC – CRC en PDU paquetes de 32 bits (como se define en Ethernet/[ISO/CEI 8802-3])	n bytes
	Longitud de la trama MAC de paquetes	6 + n bytes

C.6.2.5 Encabezamientos MAC específicos

Un encabezamiento MAC específico debe controlar la temporización en sentido descendente, el ajuste de alineación/potencia en sentido ascendente, la reserva de anchura de banda y la conexión de múltiples tramas MAC.

C.6.2.5.1 Encabezamiento de temporización

Se debe utilizar un encabezamiento de temporización para ambos sentidos (ascendente y descendente). Los mensajes control de MAC se deben fijar en una PDU paquetes. En el sentido descendente se debe utilizar un encabezamiento de temporización para que el MC envíe la referencia de temporización global a fin de sincronizarse con todos los MH. También se debe utilizar un encabezamiento de temporización para que un MH envíe el mensaje de alineación con el que ajustar el nivel de señal y la temporización en el canal ascendente (véanse la figura C.6-9 y el cuadro C.6-4).

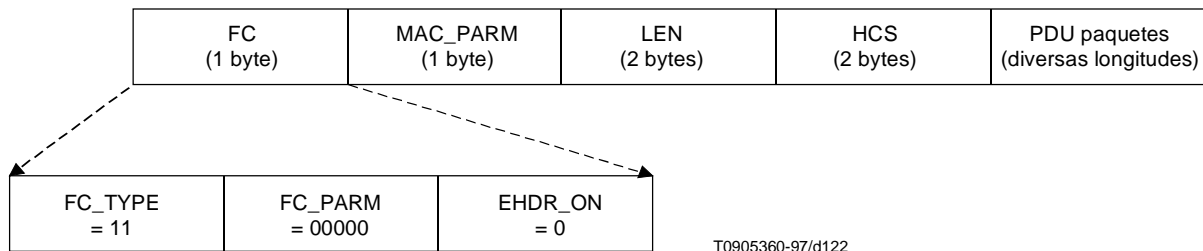


Figura C.6-9/J.112 – Encabezamiento de temporización MAC

Cuadro C.6-4/J.112 – Formato del encabezamiento de temporización MAC

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento específico de MAC FC_PARM[4:0] = 00000; encabezamiento MAC de temporización EHDR_ON = 0; encabezamiento ampliado prohibido para SYNC y RNG-REQ	8 bits
MAC_PARM	Reservado para utilización futura	8 bits
LEN	LEN = n; longitud de la PDU paquetes en bytes	16 bits
EHDR	En este ejemplo no está presente ningún encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos por paquetes	Mensaje de gestión MAC: Mensaje SYNC (sentido descendente únicamente) RNG-REQ (sentido ascendente únicamente)	n bytes
	Longitud de trama MAC de paquetes	6 + n bytes

C.6.2.5.2 Encabezamiento de gestión

Un encabezamiento de gestión indica la cabeza de un mensaje gestión de MAC. El mensaje de gestión MAC se debe fijar en el dominio PDU paquetes (véanse la figura C.6-10 y el cuadro C.6-5).

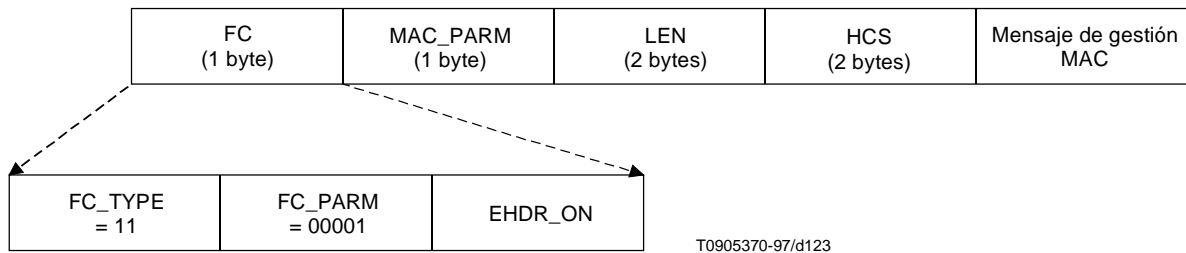


Figura C.6-10/J.112 – Encabezamiento de gestión de MAC

Cuadro C.6-5/J.112 – Formato del encabezamiento de gestión MAC

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[4:0] = 00001 EHDR_ON	8 bits
MAC_PARM	Reservado para utilización futura	8 bits
LEN	LEN = n; longitud de PDU paquetes en bytes	16 bits
EHDR	En este ejemplo no está presente ningún encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos por paquetes	Mensaje gestión de MAC	n bytes
	Longitud de la trama MAC de paquetes	6 + n bytes + EHDR

C.6.2.5.3 Encabezamiento de petición

El MH debe utilizar encabezamiento MAC para reservar anchura de banda en el sentido ascendente solamente. El encabezamiento contiene SID y la información de números de intervalos/números de células necesaria para que el MH distinga entre prioridades de datos. La figura C.6.11 y el cuadro C.6-6 muestran el encabezamiento de petición y su formato.

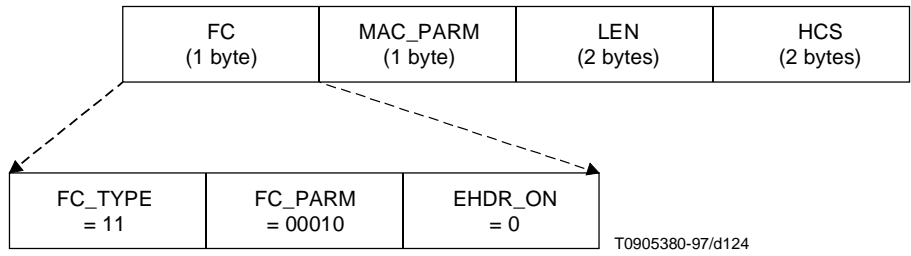


Figura C.6-11/J.112 – Encabezamiento de petición MAC

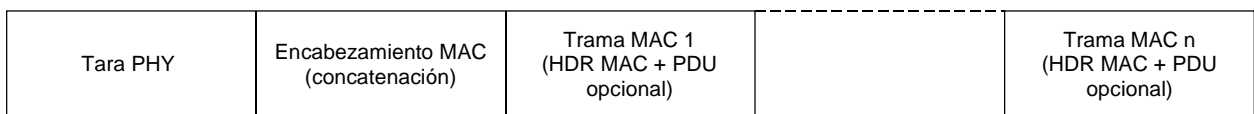
Cuadro C.6-6/J.112 – Formato de encabezamiento de petición MAC

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[3:0] = 0010; sólo encabezamiento MAC; no sigue PDU datos FC_PARM[4] indica si REQ está en miniintervalos de tiempo o células ATM [4] = 0; en miniintervalos de tiempo [4] = 1; REQ en células ATM EHDR_ON = 0; ningún EHDR permitido	8 bits
MAC_PARM	REQ, cantidad total de anchura de banda pedida (sólo en sentido ascendente): si FC_PARM[4] = 0; REQ es el número de miniintervalos de tiempo. si FC_PARM[4] = 1; REQ es el número de células ATM.	8 bits
SID	ID de servicio (0 ...0x3FFF)	16 bits
EHDR	El encabezamiento MAC ampliado no está permitido	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
	Longitud de un encabezamiento MAC de REQ	6 bytes

C.6.2.5.4 Concatenación

Se define un encabezamiento MAC específico para transmitir múltiples tramas MAC por una ráfaga.

El encabezamiento de concatenación MAC aparece una sola vez en la cabeza de la trama MAC. Contiene el número (n) de tramas MAC y, a continuación, siguen las n tramas MAC, como se muestra en la figura C.6-12.



T0905390-97/d125

Figura C.6-12/J.112 – Trama de concatenación MAC

El encabezamiento de concatenación MAC debe permitir cualquier tipo de trama MAC para posibilitar la utilización combinada de paquetes, PDU reservadas y tramas MAC específicas (véanse la figura C.6-13 y el cuadro C.6-7).

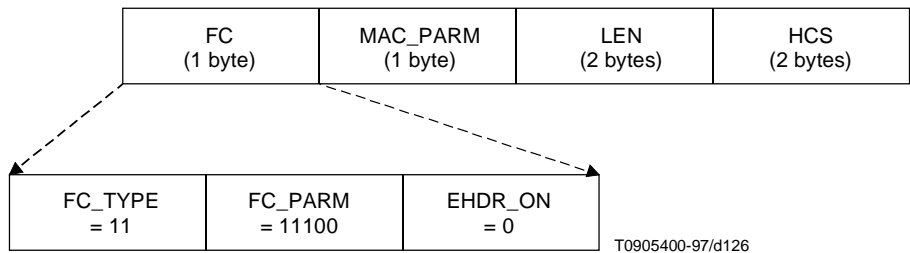


Figura C.6-13/J.112 – Encabezamiento de concatenación MAC

Cuadro C.6-7/J.112 – Formato de encabezamiento de concatenación MAC

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[4:0] = 11100; encabezamiento de concatenación MAC EHDR_ON = 0; ningún EHDR con encabezamiento de concatenación	8 bits
MAC_PARM	CNT, número de tramas MAC en esta concatenación CNT = 0 indica número no especificado de tramas MAC	8 bits
LEN	LEN = x + . . . + y; longitud en bytes de todas las tramas MAC siguientes	16 bits
EHDR	El encabezamiento MAC ampliado NO DEBE ser utilizado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
MAC trama 1	Primera trama MAC: encabezamiento MAC más PDU datos OPCIONAL	x bytes
MAC trama n	Última trama MAC: encabezamiento MAC más PDU datos OPCIONAL	y bytes
	Longitud de la trama MAC con EHDR	6 + LEN bytes

C.6.2.5.5 Encabezamiento ampliado

La trama MAC, además de temporización, encabezamiento de concatenación MAC y petición, debe tener un encabezamiento MAC ampliado (EHDR) para enviar la información de reserva siguiente como se muestra en la figura C.6-14 y el cuadro C.6-8.

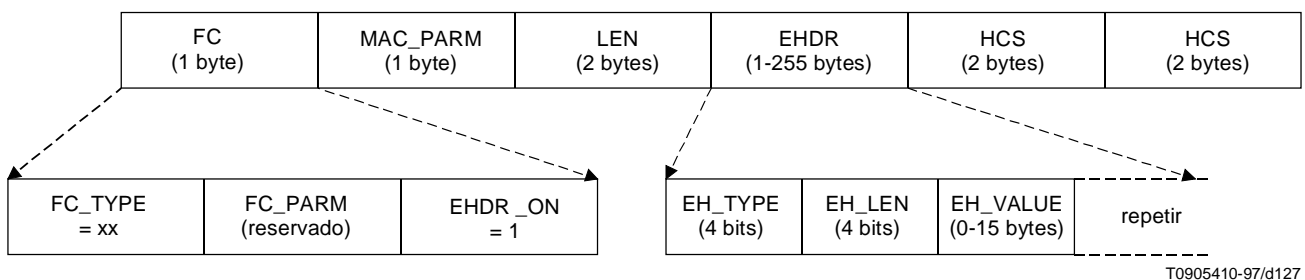


Figura C.6-14/J.112 – Encabezamiento MAC ampliado

Cuadro C.6-8/J.112 – Formato del encabezamiento MAC ampliado

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = XX; se aplica a todos los encabezamientos MAC FC_PARM[4:0] = XXXXX; depende de FC_TYPE EHDR_ON = 1; EHDR presente en este ejemplo	8 bits
MAC_PARM	ELEN = x; longitud de EHDR en bytes	8 bits
LEN	LEN = x + y; longitud de EHDR + PDU datos OPCIONAL, en bytes	16 bits
EHDR	El encabezamiento MAC ampliado está presente en este ejemplo	x bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
PDU	PDU datos OPCIONAL	y bytes
	Longitud de la trama MAC con EHDR	6 + x + y bytes

El EHDR debe contener elementos EH múltiples. El cuadro C.6-9 muestra el formato del elemento EH que tiene formato TLV (tipo-longitud-valor) de longitud variable.

Cuadro C.6-9/J.112 – Formato de elemento EHDR

Campos del elemento EH	Utilización	Tamaño
EH_TYPE	Campo tipo de elemento EH	4 bits
EH_LEN	Longitud del elemento EH	4 bits
EH_VALUE	Datos del elemento EH	0-15 bytes

El cuadro C.6-10 muestra el tipo de EH. Los ocho primeros elementos EH se utilizan entre MC y MH. Los siete siguientes elementos son para el dominio de subcapa MAC, es decir, entre MC y MH o entre los MH.

Cuadro C.6-10/J.112 – Formato de elemento EH

EH_TYPE	EH_LEN	EH_VALUE
0	0	Fijación de configuración nula; se puede utilizar para rellenar el encabezamiento ampliado. El EH_LEN DEBE ser cero, pero la fijación de la configuración se puede repetir
1	3	Petición: miniintervalos pedidos (1 byte); SID (2 bytes) [MH → MC]
2	2	Pedido acuse de recibo; SID (2 bytes) [MH → MC]
3-7		Reservado [MH → MC]
8	4	Rótulo de LAN virtual [MH ↔ MH]
10-14		Reservado [MH ↔ MH]
15	XX	Elemento EH ampliado: EHX_TYPE (1 byte), EHX_LEN (1 byte), EH_VALUE. (longitud determinada por EHX_LEN)

C.6.2.6 Tratamiento de errores de trama MAC

Cuando en el canal en sentido ascendente o descendente se produce un error, ese error puede ser detectado por la secuencia de verificación de encabezamiento (HCS). En caso de error en sentido descendente no se requiere ningún proceso específico ya que la recuperación de la alineación de trama la efectúa automáticamente la capa TC MPEG y la capa MAC se deshace de esa trama errónea. En caso de error en sentido ascendente, la trama errónea deberá ser descartada simplemente y la trama siguiente deberá comenzar la sincronización desde la parte superior de la trama.

C.6.3 Mensaje de gestión MAC

El mensaje de gestión MAC es el mensaje de control de acceso o inicialización de MAC, y constituye el núcleo del control MAC total. Todos los mensajes de gestión MAC se deben encapsular en tramas LLC y transmitir con encabezamientos MAC específicos como se muestra en la figura C.6-15 y el cuadro C.6-11. En el cuadro C.6-12 se hace una clasificación de los mensajes de gestión MAC.

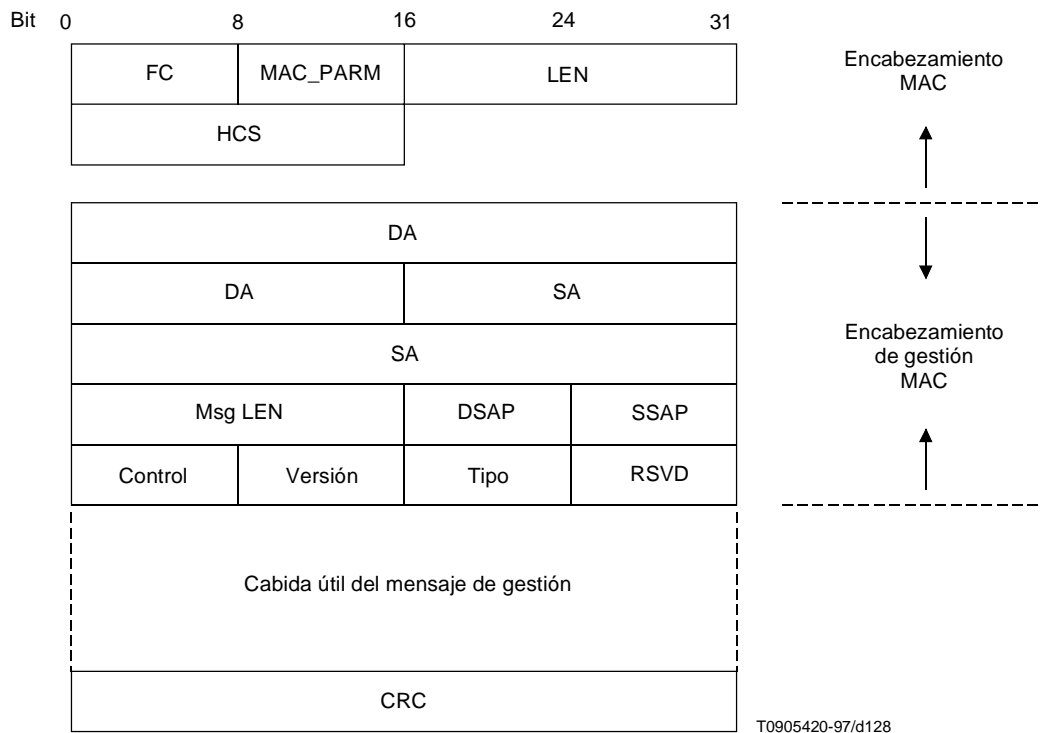


Figura C.6-15/J.112 – Mensaje de gestión MAC

Cuadro C.6-11/J.112 – Formato de mensaje de gestión MAC

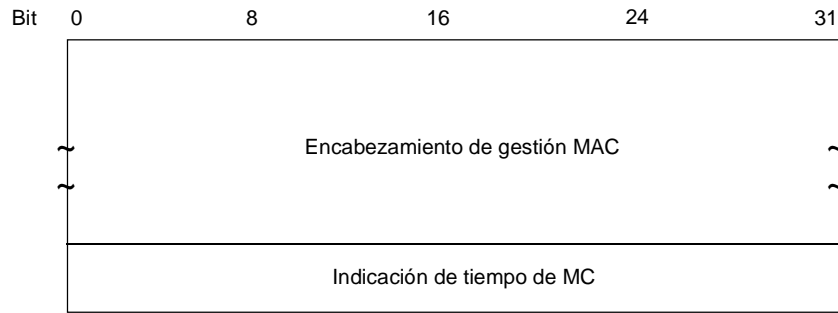
Campo	Utilización	Tamaño
FC, MAC_PARM LEN, HCS	Encabezamiento de trama MAC común. Todos los mensajes utilizan un encabezamiento MAC específico	
Dirección de destino (DA)	Las tramas de gestión de MAC se direccionarán a una dirección de unidifusión MH específica o a la de dirección de multidifusión de gestión	6 bytes
Dirección de origen (SA)	Dirección MAC del sistema MH o MC de origen	6 bytes
Longitud del mensaje	Longitud total del mensaje MAC de DA a CRC inclusive	2 bytes
DSAP	SAP nulo (00) del LLC definido por [ISO/CEI 8802-2]	1 byte
SSAP	SAP nulo (00) del LLC definido por [ISO/CEI 8802-2]	1 byte
Control	Trama de información no numerada (03) definida por [ISO/CEI 8802-2]	1 byte
Versión	Este campo define la versión del protocolo de gestión de MAC que se utiliza. Para esta versión se fija a 1	1 byte
Tipo	Este campo define el tipo de este mensaje de gestión MAC en particular	1 byte
RSVD	Este campo se utiliza para alinear la cabida útil del mensaje en un límite de 32 bits. Para esta versión se fija a 0	1 byte
Cabida útil del mensaje gestión	Se define para cada mensaje de gestión específico	Longitud variable
CRC	Abarca el mensaje que incluye campos de encabezamiento (DA, SA, ...). Polinomio definido por [ISO/CEI 8802-3]	4 bytes

Cuadro C.6-12/J.112 – Clasificación de mensajes de gestión MAC

Valor del tipo	Nombre del mensaje	Descripción del mensaje
1	SYNC	Sincronización de temporización
2	UCD	Descriptor de canal en sentido ascendente
3	MAP	Atribución de anchura de banda en sentido ascendente
4	RNG-REQ	Petición de alineación
5	RNG-RSP	Respuesta de alineación
6	REG-REQ	Petición de registro
7	REG-RSP	Respuesta de registro
8	UCC-REQ	Petición de cambio de canal en sentido ascendente
9	UCC-RSP	Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente
10-255		Reservado para utilización futura

C.6.3.1 Sincronización de tiempo

El MC debe transmitir periódica y simultáneamente el mensaje de sincronización (SYNC) a los MH a efectos de sincronización dentro de la subcapa MAC. La figura C.6-16 muestra el formato. La indicación de tiempo del MC es una indicación de 32 bits basado en el reloj de referencia de la base de tiempo.



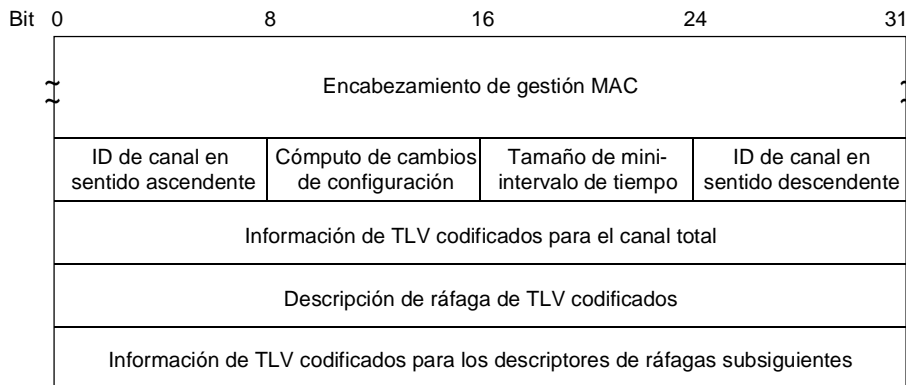
T0905430-97/d129

Figura C.6-16/J.112 – Mensaje SYNC

C.6.3.2 Descriptor de canal en sentido ascendente

El MC debe transmitir periódicamente el descriptor de canal en sentido ascendente (UCD) para notificar los parámetros de canal ascendente. El UCD contiene un parámetro común, tal como la velocidad de símbolos o el tamaño de los miniintervalos de tiempo, y descriptores de ráfagas múltiples. Un descriptor de ráfaga debe contener varios parámetros del método de modulación y la longitud del código FEC de acuerdo con la trama MAC.

La figura C.6-17 muestra un formato de UCD que contiene un encabezamiento y múltiples parámetros relacionados con TLV. En el cuadro C.6-13 se hace una clasificación de los formatos de mensaje UCD.



T0905440-97/d130

Figura C.6-17/J.112 – Mensaje UCD

Cuadro C.6-13/J.112 – Formato de mensaje UCD

Campo	Utilización	Tamaño
ID de canal en sentido ascendente	Identificador del canal en sentido ascendente al que se refiere este mensaje. Este identificador es elegido de manera arbitraria por el MC y sólo es exclusivo dentro del dominio de subcapa MAC.	1 byte
Cómputo de cambios de configuración	Incrementado en una unidad (módulo: tamaño del campo) por el MC cuando cambia cualquiera de los valores de este descriptor de canal. Si el valor del cómputo en un UCD subsiguiente sigue siendo el mismo, el MH puede decidir rápidamente que los campos restantes no han cambiado, y desechar el resto del mensaje. A este valor se hace referencia también desde el MAP.	1 byte
Tamaño de mini-intervalo de tiempo	Tamaño de miniintervalo para este canal en sentido ascendente en unidades de tics de la base de tiempos (véase el mensaje SYNC).	1 byte
ID de canal en sentido descendente	Identificador del canal en sentido descendente por el que ha sido transmitido este mensaje. Este identificador es elegido de manera arbitraria por el MC y sólo es exclusivo dentro del dominio de subcapa MAC.	1 byte

Los tipos 1 a 3 del cuadro C.6-14 muestran parámetros comunes de todas las tramas MAC que se han de enviar en sentido ascendente. El descriptor de ráfaga tipo 4 es un conjunto de parámetros físicos.

Cuadro C.6-14/J.112 – Parámetros de mensaje UCD

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (longitud variable)
Velocidad de símbolos	1	1	1-16 múltiplos de la velocidad básica de 144 ksímb/s
Frecuencia	2	4	Frecuencia central en sentido ascendente (Hz)
Esquema del preámbulo	3	1-128	Supercadena de preámbulo. Todos los valores del preámbulo específicos de la ráfaga se eligen como subcadenas de bits de esta cadena
Descriptor de ráfaga	4		Puede aparecer más de una vez; se describe más abajo. La longitud es el número de bytes del objeto general, incluidos los elementos TLV incorporados

El descriptor de ráfaga, como se muestra en la figura C.6-18, es un conjunto de información compuesta que incluye objetos del tipo TLV. La longitud indica el número de bytes de los datos siguientes tras el código de utilización de intervalo. El código de utilización de intervalo es un descriptor del conjunto de parámetros de capa física definido por cada trama. Tras la recepción del UCD, el MH debe extraer la información que contiene el descriptor de ráfaga y registrarla. En el caso de asignación de anchura de banda en sentido ascendente, el MC debe asignar el código de utilización de intervalo. El MH debe extraer el descriptor de ráfaga correspondiente y fijar los parámetros de la capa física.

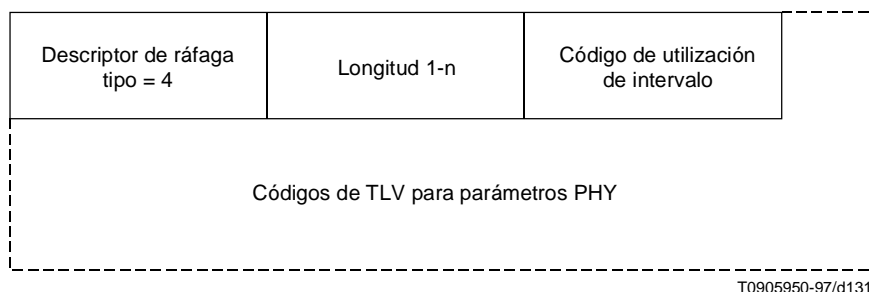


Figura C.6-18/J.112 – Formato del descriptor de ráfaga

El descriptor de ráfagas debe aceptar listas no ordenadas de atributos de capa física. Cada atributo se ha de describir en formato TLV (véase el cuadro C.6-15).

Cuadro C.6-15/J.112 – Parámetros del descriptor de ráfaga

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (longitud variable)
Tipo de modulación	1	1	1 = QPSK
Codificación diferencial	2	1	1 = activa 2 = inactiva
Longitud del preámbulo	3	2	Hasta 1024 bits. El valor debe ser un número entero de símbolos (un múltiplo de 2 para QPSK).
Desplazamiento del valor del preámbulo	4	2	Identifica los bits que se han de utilizar para el valor del preámbulo. Se especifica como desplazamiento del comienzo en el esquema del preámbulo (cuadro C.6-14). Es decir, un valor de cero significa que el primer bit del preámbulo de este tipo de ráfaga es el valor del primer bit del esquema del preámbulo. Un valor de 100 significa que el preámbulo va a utilizar el bit 101 y los bits subsiguientes del esquema del preámbulo. Este valor debe ser un múltiplo del tamaño de los símbolos.
Corrección de errores FEC (T bytes)	5	1	0-10 bytes. El cero significa que no hay corrección de errores directa.
Longitud de palabra de código de FEC (k)	6	1	Fija: 1 a 255 Abreviada: 16 a 255
Semilla del aleatorizador	7	2	Valor de la semilla de 15 bits.
Tamaño de ráfaga máximo	8	1	Número máximo de miniintervalos de tiempo que pueden ser transmitidos durante una ráfaga de este tipo. La ausencia de esta fijación de configuración significa que el tamaño de la ráfaga está limitado en otro lugar. Este valor DEBE ser utilizado cuando el tipo de intervalo es concesión de datos corta.
Duración del tiempo de guarda	9	1	Número de periodos de duración de un símbolo que deben transcurrir tras el final de esta ráfaga. (Aunque este valor se puede deducir de los parámetros de otra red y de los parámetros arquitecturales, se incluye aquí para asegurar que los MH y el MC utilizan todos ellos el mismo valor.)
Longitud de la última palabra de código	10	1	1 = fija 2 = abreviada
Aleatorizador activado/desactivado	11	1	1 = activa 2 = inactiva

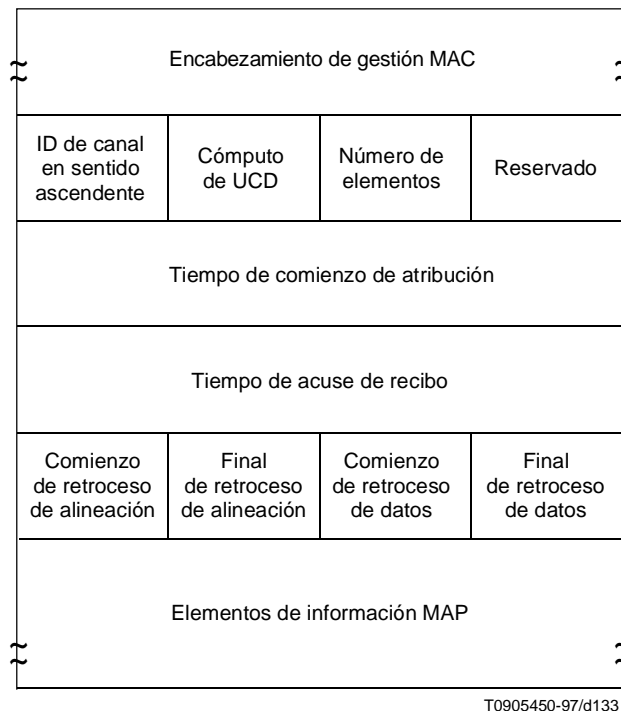
Tipo 1	Longitud 1	Velocidad de símbolos	
Tipo 2	Longitud 4	Frecuencia	
Tipo 3	Longitud 1-128	Supercadena de preámbulo	
Tipo 4	Longitud N	Primer descriptor de ráfaga	
Tipo 4	Longitud N	Segundo descriptor de ráfaga	
Tipo 4	Longitud N	Tercer descriptor de ráfaga	
Tipo 4	Longitud N	Cuarto descriptor de ráfaga	

T0905960-97/d132

Figura C.6-19/J.112 – Ejemplo de codificación de descriptor de ráfagas

C.6.3.3 Diagrama de atribución de anchura de banda en sentido ascendente

El diagrama de atribución de anchura de banda de canal ascendente (MAP, *upstream bandwidth allocation map*) es un mensaje para la asignación para la anchura de banda del canal ascendente transmitido del MC al MH. La figura C.6-20 muestra el mensaje MAP y el cuadro C.6-16 su formato.



T0905450-97/d133

Figura C.6-20/J.112 – Mensaje MAP

Cuadro C.6-16/J.112 – Formato de mensaje MAP

Campo	Utilización	Tamaño
ID de canal en sentido ascendente	Identificador del canal en sentido ascendente al que se refiere este mensaje	1 byte
Cómputo de UCD	Concordancia con el valor del cómputo de cambios de configuración del UCD que describe los parámetros de ráfaga aplicables a este diagrama	1 byte
Número de elementos	Número de elementos de información del diagrama	1 byte
Reservado	Campo reservado para alineación	1 byte
Tiempo de comienzo de atribución	Tiempo de comienzo efectivo a partir de la inicialización del MC (en miniintervalos de tiempo) para las asignaciones dentro de este diagrama	4 bytes
Tiempo de acuse de recibo	Último momento, a partir de la inicialización (miniintervalos de tiempo) del MC procesado en sentido ascendente en que se generó una concesión, una concesión pendiente o un acuse de recibo de datos	4 bytes
Comienzo de retroceso de alineación	Ventana de retroceso inicial para contienda de alineación inicial, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15	1 byte
Final de retroceso de alineación	Ventana de retroceso final para contienda de alineación inicial, expresada con una potencia de 2. Gama de valores: 0-15	1 byte
Comienzo de retroceso de datos	Venta de retroceso inicial para datos y peticiones por contienda, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15	1 byte
Final de retroceso de datos	Ventana de retroceso final para datos y peticiones por contienda, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15	1 byte
Elementos de información MAP	Información de asignación de anchura de banda	

Los elementos de información MAP deben tener el formato que se muestra en la figura C.6-21 y el cuadro C.6-17.

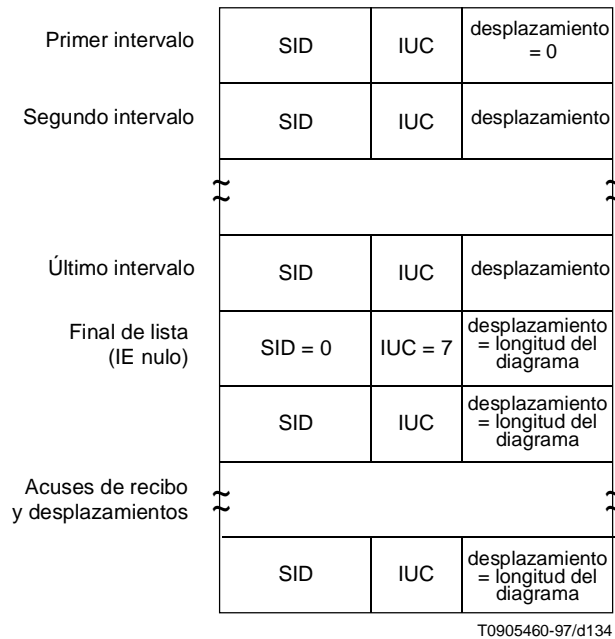


Figura C.6-21/J.112 – Codificación de elemento de información MAP

Cuadro C.6-17/J.112 – Formato del IE

Campo	Utilización	Tamaño
SID	Asignación de anchura de banda y clase de servicio al MH	14 bits
IUC (código de utilización de información)	Utilización de la banda asignada (para petición, para concesión)	4 bits
Desplazamiento	Indica el valor del primer desplazamiento del dominio de miniintervalos	14 bits

El código de utilización de información (IUC) indica una utilización de la anchura de banda atribuida. La lista del IUC figura en el cuadro C.6-18.

C.6.3.4 Petición de alineación

El mensaje petición de alineación (RNG-REQ, *ranging request*) es un requisito para que se envíe la alineación del MH al MC. Después de recibir RNG-REQ, el MC debe iniciar la medición de la latencia y el nivel de señal y notificar su valor de ajuste al MH con el mensaje respuesta de alineación (RNG-RSP, *ranging response*) que se describe en el punto siguiente. La figura C.6-22 muestra el mensaje RNG-REQ, y el cuadro C.6-19 el formato de ese mismo mensaje.

Cuadro C.6-18/J.112 – Elementos de información

Nombre del IE	Código de utilización de información (IUC) (4 bits)	SID (14 bits)	Desplazamiento de miniintervalo de tiempo (14 bits)
Petición	1	Cualquiera	Desplazamiento inicial de la región REQ.
REQ/datos (para la definición de multidifusión véase el apéndice B.I)	2	Multidifusión	Desplazamiento inicial de la región de datos IMMEDIATE. Multidifusiones conocidas definen los intervalos de comienzo.
Mantenimiento inicial	3	Radiodifusión/multidifusión	Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en alineación inicial).
Mantenimiento de estación	4	Unidifusión	Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en alineación periódica).
Concesión datos corta	5	Unidifusión	Desplazamiento inicial de la asignación de concesión de datos. Si la longitud deducida = 0, se trata de una concesión de datos pendiente.
Concesión de datos larga	6	Unidifusión	Desplazamiento inicial de la asignación de concesión de datos. Si la longitud deducida = 0, se trata de una concesión de datos pendiente.
IE nulo	7	Cero	Desplazamiento final de la concesión previa. Se utiliza para limitar la longitud de la última atribución de intervalo efectiva.
Acuse recibo de datos	8	Unidifusión	MC lo pone a 0.
Reservado	9-14	Cualquiera	Reservado.
Expansión	15	IUC ampliada	Número de palabras de 32 bits adicionales en este IE.

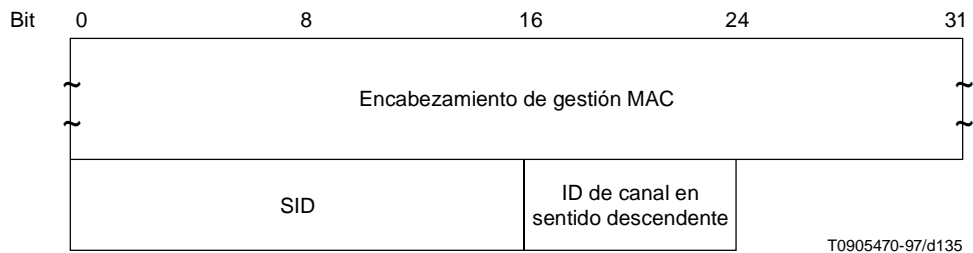


Figura C.6-22/J.112 – Mensaje RNG-REQ

Cuadro C.6-19/J.112 – Formato de mensaje RNG-REQ

Campo	Utilización	Tamaño
SID	SID de inicialización o SID asignado para peticiones periódicas (es un campo de 16 bits cuyos 14 bits más bajos definen el SID y cuyos bits 14 y 15 han de ser 0).	2 bytes
ID de canal en sentido descendente	Identificador del canal en sentido descendente por el que el MH ha recibido el UCD que describe este sentido ascendente.	1 byte

C.6.3.5 Respuesta de alineación

El mensaje respuesta de alineación (RNG-RSP) es enviado del MC al MH correspondiendo al mensaje RNG-REQ. El mensaje RNG-RSP debe indicar los valores de temporización o nivel de señal que se han de ajustar en el MH. La figura C.6-23 muestra el mensaje RNG-RSP, y en el cuadro C.6-20 se indica la codificación de ese mismo mensaje.

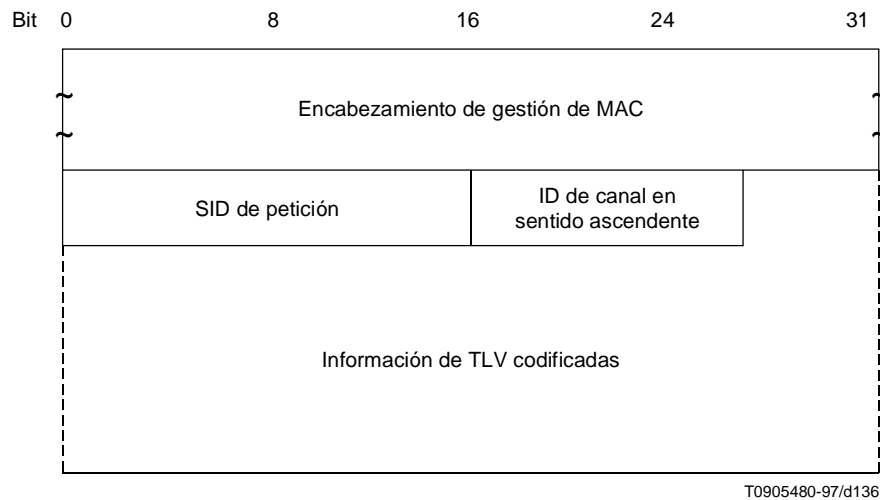


Figura C.6-23/J.112 – Mensaje RNG-RSP

Cuadro C.6-20/J.112 – Codificación de mensaje RNG-RSP

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (Longitud variable)
Ajuste de temporización	1	4	Ajuste del desplazamiento de la temporización de TX (16 bits con signo)
Ajuste del nivel de potencia	2	1	Ajuste del desplazamiento de la potencia de transmisión (8 bits con signo, en unidades de 1 dB)
Ajuste de la frecuencia desplazada	3	2	Ajuste del desplazamiento de la frecuencia de transmisión (16 bits con signo, en unidades de Hz)
Ajuste de ecualización de transmisión	4	n	Datos de ecualización de transmisión; véanse los detalle más abajo
Situación de la alineación	5	1	1 = continuación, 2 = aborto, 3 = éxito.
Reservado	6-255	n	Reservado para utilización futura

Si se necesita la funcionalidad de ecualización, los coeficientes del ecualizador (valores de derivación) deberán enviarse como un mensaje RNG-RSP. La figura C.6-24 muestra los coeficientes del ecualizador en general, la figura C.6-25 indica la ubicación de las derivaciones del ecualizador y la figura C.6-26 contiene la codificación de los parámetros TLV.

Tipo 4	Longitud	Número de derivaciones por símbolo
Número de derivaciones directas (N)	Número de derivaciones inversas (M)	
Primer coeficiente F_0 (real)		Primer coeficiente F_0 (imaginario)

}}

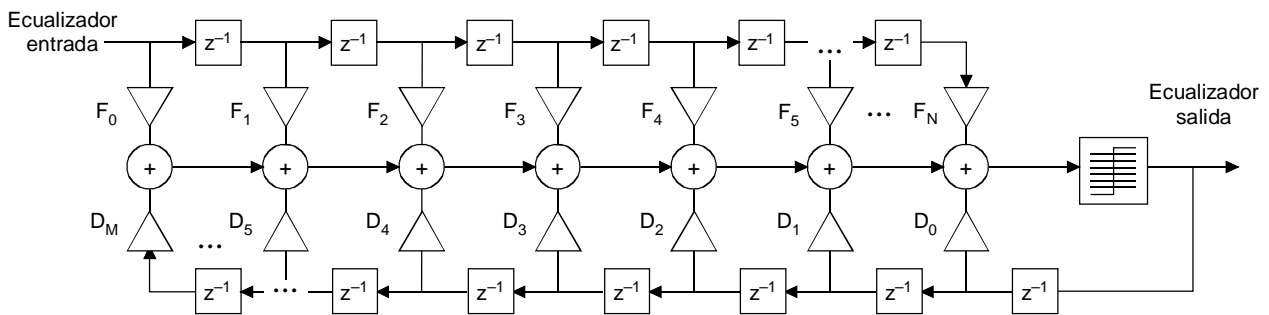
Último coeficiente F_N (real)	Último coeficiente F_N (imaginario)
Primer coeficiente inverso D_0 (real)	Primer coeficiente inverso D_0 (imaginario)

}}

Último coeficiente inverso D_M (real)	Último coeficiente inverso D_M (imaginario)
---	---

T0905490-97/d137

Figura C.6-24/J.112 – Coeficientes del ecualizador



T0905500-97/d138

Figura C.6-25/J.112 – Ubicación de las derivaciones del ecualizador

Tipo 1	Longitud 4	Ajuste de temporización
Tipo 2	Longitud 1	Ajuste de potencia
Tipo 3	Longitud 2	Información de ajuste de frecuencia
Tipo 4	Longitud x	x bytes de información de ecualización del transmisor del MH
Tipo 5	Longitud 1	Situación de la alineación

T0905970-97/d139

Figura C.6-26/J.112 – Codificación de los parámetros TLV

C.6.3.6 Petición de registro

En la inicialización, el MH debe recibir un fichero de parámetro y fijar los parámetros de la primera operación. A continuación, el MH debe transmitir un mensaje petición de registro (REG-REQ) para negociar cada parámetro, por ejemplo, la asignación de frecuencia en sentido ascendente y descendente o el soporte de una función opcional con MC. El mensaje REG-REQ debe contener también una petición de SID conforme con el grado de servicio. Las figuras C.6-27 y C.6-28 muestran un mensaje REG-REQ y un ejemplo de su codificación, respectivamente.

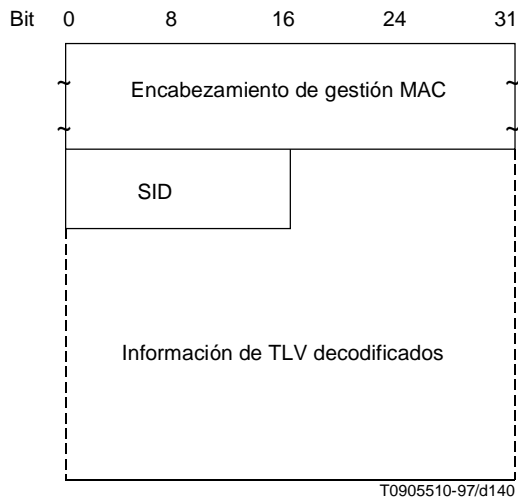


Figura C.6-27/J.112 – Mensaje REG-REQ

Tipo 1	Longitud 4	Frecuencia en sentido descendente	
Tipo 2	Longitud 1	Canal en sentido ascendente	
Tipo 3	Longitud 1	Acceso a red	
Tipo 4	Longitud 28	Definición de clase de servicio de clase 1	
Tipo 4	Longitud 28	Definición de clase de servicio de clase 2	
Tipo 4	Longitud 28	Definición de clase de servicio de clase n	
Tipo 5	Longitud 6	Capacidades del módem	
Tipo 12	Longitud 4	Dirección IP del módem	
Tipo 8	Longitud 3	ID de vendedor	
Tipo 43	Longitud n	n-bytes de datos específicos del vendedor	
Tipo 6	Longitud 16	Verificación de la integridad del mensaje del MH	
Tipo 7	Longitud 16	Verificación de la integridad del mensaje del MC	

T0905980-97/d141

Figura C.6-28/J.112 – Ejemplo de codificación de mensaje REG-REQ

C.6.3.7 Respuesta de registro

El mensaje respuesta de registro (REG-RSP) va del MC al MH en respuesta a un mensaje REG-REQ. El MC debe atribuir la frecuencia en sentido ascendente/descendente, la función de soporte opcional y el SID al MH. Las figuras C.6-29 y C.6-30 ilustran un mensaje REG-RSP y un ejemplo de codificación, respectivamente.

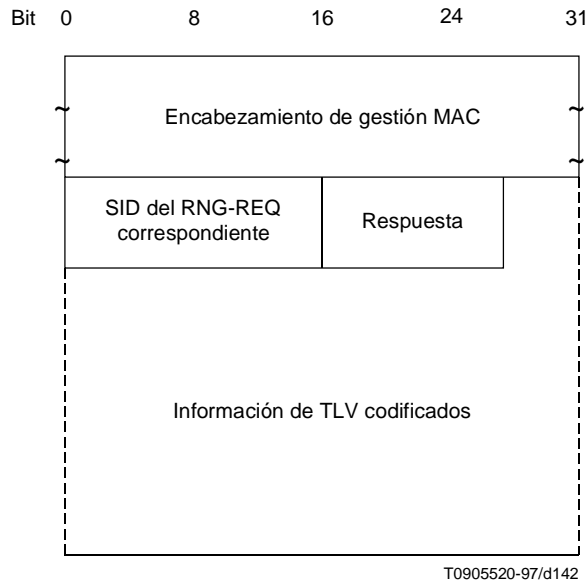


Figura C.6-29/J.112 – Mensaje REG-RSP

Tipo 1	Longitud 7	Definición de clase de servicio de clase 1
Tipo 1	Longitud 7	Definición de clase de servicio de clase 2
...		
Tipo 1	Longitud 7	Definición de clase de servicio de clase n
Tipo 6	Longitud 6	Capacidad del módem

T0905530-97/d143

Figura C.6-30/J.112 – Ejemplo de codificación de mensaje REG-RSP

Los datos de clase de servicio constituyen un parámetro compuesto que comprende múltiples parámetros. Cada parámetro de servicio debe incluir sólo un parámetro relacionativo a una clase de servicio. El cuadro C.6-21 muestra un ejemplo de codificación de clase de servicio.

Cuadro C.6-21/J.112 – Ejemplo de codificación de datos de clase de servicios

Tipo	Longitud	Valor (sub)tipo	Longitud	Valor	Descripción
1	7	1	1	1	Fijación de configuración de datos de clase de servicio
		2	2	123	Clase de servicio 1 SID para esta clase
1	7	1	1	2	Fijación de configuración de datos de clase de servicio
		2	2	244	Clase de servicio 2 SID para esta clase
1	7	1	1	n	Fijación de configuración de datos de clase de servicio
		2	2	345	Clase de servicio n SID para esta clase

C.6.3.8 Petición de cambio de canal en sentido ascendente

El MC debe transmitir un mensaje petición de cambio de canal en sentido ascendente (UCC-REQ, *upstream channel change request*) para indicar al MH el cambio de canal en sentido ascendente. En la figura C.6-31 se muestra el formato de un mensaje UCC-REQ.

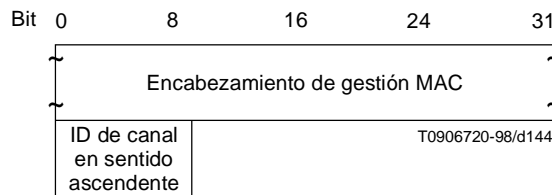


Figura C.6-31/J.112 – Mensaje UCC-REQ

C.6.3.9 Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente

El MH debe transmitir el mensaje respuesta de canal en sentido ascendente (UCC-RSP, *upstream channel change response*) al MC en respuesta al mensaje UCC-REQ. Después de la transmisión del UCC-RSP, el MH debe cambiar de canal en sentido ascendente. El MH debe ignorar el mensaje UCC-REQ en caso de cambio de canal en sentido ascendente. Si el UCC-REQ indica que el canal de que se trate ya está siendo utilizado, el MH deberá devolver no obstante un mensaje UCC-RSP al MC. La figura C.6-32 muestra el formato de mensaje UCC-RSP.

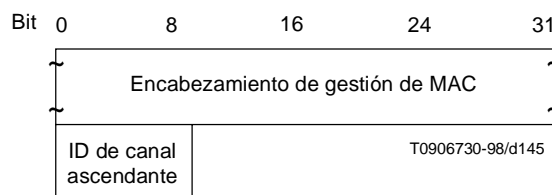


Figura C.6-32/J.112 – Mensaje UCC-RSP

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
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 de programación