

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.112

Anexo B

(03/2004)

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

Sistemas interactivos para distribución de televisión digital

Sistemas de transmisión para servicios interactivos
de televisión por cable

**Anexo B: Especificaciones de interfaces de
servicios de datos por cable: Especificación
de la interfaz de radiofrecuencia**

Recomendación UIT-T J.112 – Anexo B

Recomendación UIT-T J.112

Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable

Anexo B

Especificaciones de interfaces de servicios de datos por cable: Especificación de la interfaz de radiofrecuencia

Resumen

Este anexo B define las especificaciones de interfaces de radiofrecuencia para sistemas de datos por cable de alta velocidad.

Hay dos opciones en la tecnología de la capa física que tienen la misma prioridad y que no es necesario que interfueran. Una de las opciones de tecnología se basa en la distribución en sentido descendente de la televisión multiprogramas, que utiliza una disposición de canales de 6 MHz y soporta transmisiones en sentido ascendente en la región entre 5 y 42 MHz. La segunda opción de tecnología se basa en una distribución de televisión multiprogramas que emplea una separación entre canales de 8 MHz y soporta transmisiones en sentido ascendente en la región entre 5 y 65 MHz. Ambas opciones poseen un estatus igual. La primera de estas opciones se define en las cláusulas B.4, B.6 y B.7, mientras que la segunda se describe sustituyendo el contenido de dichas cláusulas por el del anexo B.N.

Se suprimió el anexo B.O. sobre "Protección para la implementación de J.112, anexo B" del anexo B/J.112 anterior, debido a que se convirtió en la Rec. UIT-T J.125 autónoma.

Orígenes

El anexo B a la Recomendación UIT-T J.112 fue aprobado el 15 de marzo de 2004 por la Comisión de Estudio 9 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT 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 en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

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

ÍNDICE

	Página
Anexo B – Especificaciones de interfaces de servicios de datos por cable: Especificación de la interfaz de radiofrecuencia.....	1
B.1 Alcance y finalidad.....	1
B.2 Referencias	4
B.3 Definiciones, abreviaturas, siglas o acrónimos	7
B.4 Hipótesis funcionales.....	18
B.5 Protocolos de comunicación.....	22
B.6 Especificación de la subcapa dependiente del medio físico.....	32
B.7 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido ascendente	58
B.8 Especificación del control de acceso a medios.....	62
B.9 Operación del protocolo de control de acceso a los medios.....	130
B.10 Calidad de servicio y fragmentación	143
B.11 Interacción módem de cable – CMTS	179
B.12 Soporte de capacidades nuevas de módem de cable del futuro.....	258
Anexo B.A – Direcciones conocidas	259
Anexo B.B – Parámetros y constantes	261
Anexo B.C – Codificaciones comunes de interfaz de radiofrecuencia.....	264
Anexo B.D – Especificación de la interfaz de configuración de CM.....	313
Anexo B.E – Definición del servicio MAC	319
Anexo B.F – Ejemplo de secuencia de preámbulo	328
Anexo B.G – Interoperabilidad 1.0/ 1.1 de DOCSIS.....	329
Anexo B.H – Múltiples canales en sentido ascendente	334
Anexo B.I – Protocolo de árbol abarcante de datos por cable	340
Anexo B.J – Códigos y mensajes de error	343
Anexo B.K – Transmisión y resolución de contiendas DOCSIS.....	343
Anexo B.L – Ejemplo de IGMP	348
Anexo B.M – Servicios de concesión no solicitada.....	349
Anexo B.N – Adiciones a la especificación europea	355

Recomendación UIT-T J.112

Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable

Anexo B

Especificaciones de interfaces de servicios de datos por cable: Especificación de la interfaz de radiofrecuencia

B.1 Alcance y finalidad

B.1.1 Alcance

El presente anexo B define las especificaciones de interfaces de radiofrecuencia para sistemas de datos por cable de alta velocidad.

Existen diferencias entre los procedimientos de planificación del espectro del sistema de cable adoptados por las diferentes redes en el mundo. Por ello, se incluyen aquí dos opciones, igualmente prioritarias y no necesariamente interoperables, para la tecnología de la capa física. Una de estas opciones se basa en la distribución en sentido descendente de la televisión multiprogramas, que utiliza una disposición de canales de 6 MHz, y soporta transmisiones en sentido ascendente en la región entre 5 MHz y 42 MHz. La segunda opción tecnológica se basa en una distribución de televisión multiprogramas que emplea una separación entre canales de 8 MHz, y soporta transmisiones en sentido ascendente en la región entre 5 MHz y 65 MHz. Ambas opciones poseen un estatus igual. La primera de estas opciones se define en las cláusulas B.4, B.6 y B.7, mientras que la segunda se define sustituyendo el contenido de esas cláusulas por el del anexo B.N. La conformidad con el presente anexo B requiere solamente del acuerdo con lo estipulado en una de estas dos implementaciones. No se requiere que el equipo construido para una opción interopere con el equipo construido para la otra.

Estas tecnologías opcionales para la capa física permiten a los operadores tener cierta flexibilidad dentro de cualquier plan de frecuencias, así como en materia de requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC, *electromagnetic compatibility*) y requisitos de seguridad que sean obligatorios para su zona de operación. Por ejemplo, la opción de transmisión en sentido descendente a 6 MHz, definida por las cláusulas B.4, B.6 y B.7, podría ser utilizada dentro de un plan de frecuencias de 8 MHz.

La planificación de frecuencias, la seguridad y los requisitos de EMC son asuntos de índole nacional y no están cubiertos por el anexo B. La conformidad sigue siendo responsabilidad del operador.

B.1.2 Convenios

A lo largo del presente anexo B, las palabras utilizadas para señalar la importancia de requisitos particulares son:

"DEBE(N)"	Esta palabra, o el adjetivo "REQUERIDO", significa que el elemento es un requisito absoluto del anexo B.
"NO DEBE(N)"	Esta expresión significa que el elemento es una prohibición absoluta del anexo B.
"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, basados en paquetes de alta velocidad, en sistemas de televisión por cable, capaces de soportar una amplia gama de servicios. Entre los servicios objeto de atención por parte de los operadores de cable figuran el servicio de telefonía por paquetes, el servicio de videoconferencia, el servicio equivalente de retransmisión de tramas/T1, y muchos otros. 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 con base en 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-fibre/coax*). Esto se muestra en forma simplificada en la figura B.1-1.

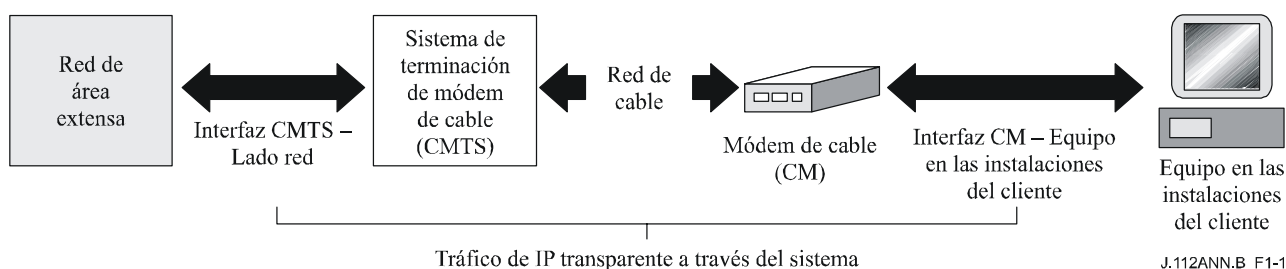


Figura B.1-1/J.112 – Tráfico de IP transparente a través del sistema de datos por cable

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 [DOCSIS3]. En las posiciones de los clientes, la interfaz se llama interfaz módem de cable – CPE (CMCI, *cable modem to CPE interface*) y se especifica en [DOCSIS4]. Lo que se pretende es que los operadores transfieran de manera transparente tráfico de IP entre estas interfaces incluyendo, pero sin limitarse a ello, diagramas DHCP, ICMP y direccionamiento de grupo IP (radiodifusión y multidifusión).

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.

NOTA – Esta arquitectura muestra solamente el plan de frecuencias norteamericano y no es normativa para las aplicaciones europeas. Para su aplicabilidad véase B.1.1.

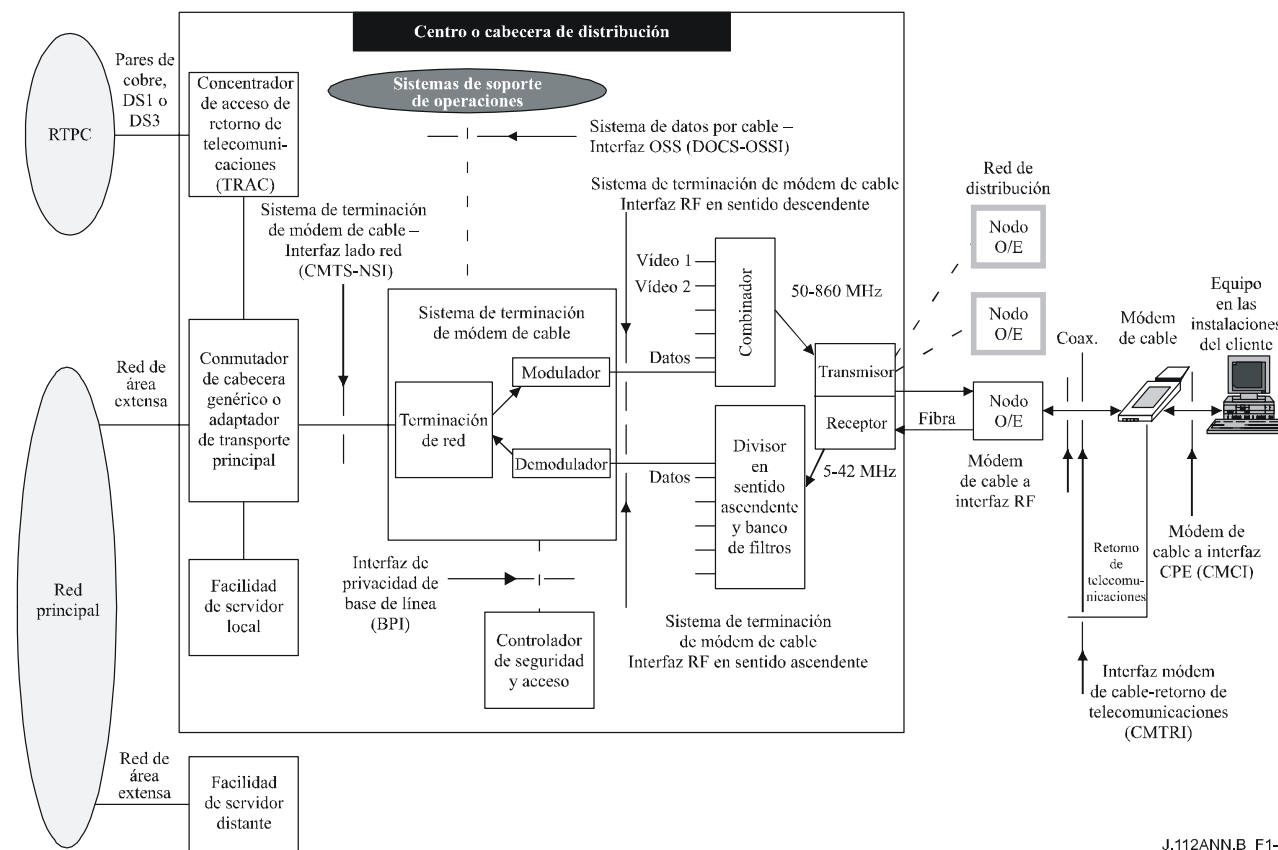


Figura B.1-2/J.112 – Arquitectura de referencia de dato por cable

B.1.3.3 Categorías de especificación de interfaz

La arquitectura de referencia básica de la figura B.1-2 entraña cinco categorías de interfaz.

Interfaces de datos – Se trata de la CMCI [DOCSIS4] y la CMTS-NSI [DOCSIS3], 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.

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 system*) de alto nivel que soportan los procesos empresariales básicos, y están documentadas en [SCTE4].

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 [DOCSIS6].

Interfaces RF – Las interfaces RF definidas en el anexo B 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).

Interfaces de seguridad

- La seguridad de datos por cable básica se define en [UIT-T J.125].

B.1.3.3.1 Documentos de la interfaz de servicios de datos por cable

A continuación se da una lista de los documentos de la familia de especificaciones de interfaces de servicios 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-BPI+	Especificación de la interfaz de privacidad de referencia plus

Claves para la designaciones

SP Especificación

TP Plan de pruebas – Un documento que incluye procedimientos de pruebas para validar la conformidad, interoperabilidad o idoneidad de una especificación.

TR Informe técnico (proporciona un contexto a efectos de comprensión y aplicación de la especificación o ideas iniciales sobre posibles características futuras).

B.1.3.4 Declaración de compatibilidad

Esta cláusula se aplica solamente a la primera opción, tal como se define en B 1.1.

El presente anexo B especifica una interfaz, a la que se alude normalmente como DOCSIS 1.1, que es una extensión de la interfaz especificada en [SCTE1], conocida como DOCSIS 1.0. Estas extensiones son completamente compatibles, tanto hacia adelante como hacia atrás, con la anterior versión del anexo B/J.112. Los CM conformes con la DOCSIS 1.1 DEBEN interoperar sin problemas con los CMTS de la DOCSIS 1.0. Los CMTS conformes con la DOCSIS 1.1 DEBEN soportar sin incidencia alguna los CM del DOCSIS 1.0.

Véase el anexo B.G para más informaciones sobre interfuncionabilidad.

B.2 Referencias

B.2.1 Referencias normativas

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones del anexo B. 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 este anexo investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En este anexo, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [IEEE 802.1Q] IEEE 802.1Q-2003, *IEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks*.
- [CEI 60169-24] CEI 60169-24 (1991-11), *Radio-frequency connectors – Part 24: Radio-frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75 ohm cable distribution systems (Type F)*.
- [ISO/CEI 8825-1] Recomendación UIT-T X.690 (2002) | ISO/CEI 8825-1:2002, *Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de las reglas de codificación básica, de las reglas de codificación canónica y de las reglas de codificación distinguida*.
- [ISO/CEI 8802-2] ISO/CEI 8802-2:1998 (IEEE Std 802.2:1998), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 2: Logical link control*.
- [ISO/CEI 8802-3] ISO/CEI 8802-3:2000 (IEEE Std 802.3:2000), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical sublayer specifications*.
- [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*.
- [ISO/CEI 10039] ISO/CEI 10039:1991, *Information technology – Open Systems Interconnection – Local area networks – Medium Access Control (MAC) service definition*.
- [UIT-T H.222.0] Recomendación UIT-T H.222.0 (2000) | ISO/CEI 13818-1:2000, *Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Sistemas*.
- [UIT-T J.83-B] Recomendación UIT-T J.83 (1997) Anexo B, *Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable*.
- [UIT-T J.125] Recomendación UIT-T J.125 (2004), *Privacidad de enlace para la implementación de módems de cable*.
- [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*.
- [RFC 791] IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol*.
- [RFC 826] IETF RFC 826 (1982), *Ethernet Address Resolution Protocol: Or Converting Network Protocol Addresses to 48-bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet hardware*.
- [RFC 868] IETF RFC 868 (1983), *Time Protocol*.
- [RFC 1042] IETF RFC 1042 (1988), *A standard for the Transmission of IP Datagrams over IEEE 802 Networks*.
- [RFC 1123] IETF RFC 1123 (1989), *Requirements for Internet Hosts – Application and Support*.
- [RFC 1157] IETF RFC 1157 (1990), *A Simple Network Management Protocol (SNMP)*.

- [RFC 1350] IETF RFC 1350 (1992), *The TFTP Protocol (Revision 2)*.
- [RFC 2104] IETF RFC 2104 (1997), *HMAC: Keyed-Hashing For Message Authentication*.
- [RFC 2131] IETF RFC 2131 (1997), *Dynamic Host Configuration Protocol*.
- [RFC 2132] IETF RFC 2132 (1997), *DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions*.
- [RFC 2236] IETF RFC 2236 (1997), *Internet Group Management Protocol, Version 2*.
- [RFC 2349] IETF RFC 2349 (1998), *TFTP Timeout Interval And Transfer Size Options*.
- [RFC 2786] IETF RFC 2786 (2000), *Diffie-Helman USM Key Management Information Base And Textual Convention*.
- [RFC 3046] IETF RFC 3046 (2001), *DHCP Relay Agent Information Option*.
- [RFC 3256] IETF RFC 3256 (2002), *The DOCSIS Device Class DHCP Relay Agent Information Sub-Option*.
- [SCTE1] ANSI/SCTE 22-1 (2002), *DOCSIS 1.0, Radio Frequency Interface*.
- [SCTE2] ANSI/SCTE 22-2 (2002), *DOCSIS 1.0, Baseline Privacy Interface*.
- [SCTE4] ANSI/SCTE 23-3 (2003), *DOCSIS 1.1 Part 3: Operations Support System Interface*.
- [SHA] NIST, FIPS PUB 180-1 (1995), *Secure Hash Standard*.

B.2.2 Referencias informativas

- [CableLabs2] CableLabs2 (November 1994), *Digital Transmission Characterization of Cable Television Systems*, Cable Television Laboratories, Inc.
- [DOCSIS3] *Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Termination System – Network Side Interface Specification*, SP-CMTS-NSII01-960702.
- [DOCSIS4] *Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem to Customer Premises Equipment Interface Specification*, SP-CMCI-I04-000714.
- [DOCSIS6] *Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Telephony Return Interface Specification*, SP-CMTRI-I01-970804.
- [EIAS 542] EIA Standard 542 (1997), *Cable Television Channel Identification Plan*.
- [EN 300 429] ETSI EN 300 429v1.2.1 (1998), *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for cable systems*.
- [ID-IGMP] Fenner W., IGMP-based Multicast Forwarding ("IGMP Proxying"), Internet Draft, <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-magma-igmp-proxy-00.txt>.
- [IEEE 802] IEEE 802 (1990), *Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture*.
- [IMA] Internet Assigned Numbers Authority, Internet Multicast Addresses, <http://www.iana.org/assignments/multicast-addresses>.
- [UIT-T J.162] Recomendación UIT-T J.162 (2004), *Protocolo de señalización de llamada de red para la prestación de servicios dependientes del tiempo por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable*.
- [UIT-T J.163] Recomendación UIT-T J.163 (2004), *Calidad de servicio dinámica para la prestación de servicios en tiempo real por las redes de televisión por cable que utilizan módems de cable*.

- [UIT-T Z.100] Recomendación UIT-T Z.100 (2002), *Lenguaje de especificación y descripción*.
- [NCTA] NCTA Recommended Practices for Measurements on Cable Television Systems, *National Cable Television Association*, Washington DC, 2nd Edition, revised, octubre de 1993.
- [RFC 1493] IETF RFC 1493 (1993), *Definitions of Managed Objects for Bridges*.
- [RFC 1633] IETF RFC 1633 (1994), *Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview*.
- [RFC 1812] IETF RFC 1812 (1995), *Requirements for IP Version 4 Routers*.
- [RFC 2212] IETF RFC 2212 (1997), *Specification of Guaranteed Quality of Service*.
- [RFC 2453] IETF RFC 2453 (1998), *RIP Version 2*.
- [RFC 2669] IETF RFC 2669 (1999), *DOCSIS Cable Device MIB Cable Device Management Information Base for DOCSIS compliant Cable Modems and Cable Modem Termination Systems*.
- [SCTE3] ANSI/SCTE 22-3 (2002), *DOCSIS 1.0 Part 3: Operations Support System Interface*.
- [SCTE5] ANSI/SCTE 79-2 (2002), *DOCSIS 2.0, Operations Support System Interface*.
- [SMS] *The Spectrum Management Application (SMA) and the Common Spectrum Management Interface (CSMI)*, Time Warner Cable, 24 de diciembre de 1995.

B.3 Definiciones, abreviaturas, siglas o acrónimos

B.3.1 Definiciones

En este anexo B se definen los términos siguientes.

B.3.1.1 flujo de servicio activo: Flujo de servicio admitido desde el CM hacia el CMTS, que está disponible para la transmisión de paquetes.

B.3.1.2 protocolo de resolución de direcciones (ARP, *address resolution protocol*): Protocolo del IETF para convertir direcciones de red en direcciones Ethernet de 48-bits.

B.3.1.3 flujo de servicio admitido: Flujo de servicio, ya sea previsto o señalado dinámicamente, que ha sido autorizado y para el cual se han reservado recursos pero que no está activo.

B.3.1.4 American National Standards Institute (ANSI): Organismo de normalización de Estados Unidos.

B.3.1.5 modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*): Protocolo para la transmisión de una diversidad de señales digitales que utilizan células uniformes de 53 octetos.

B.3.1.6 módulo de autorización: Módulo abstracto con el cual el CMTS puede ponerse en contacto para autorizar los flujos de servicio y los clasificadores. El módulo de autorización indica al CMTS si un CM demandante está autorizado a recibir los recursos que pide.

B.3.1.7 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, *bit error rate*).

B.3.1.8 diagrama de atribución de anchuras de banda: El mensaje de gestión MAC que utiliza el CMTS para atribuir oportunidades de transmisión a los CM.

- B.3.1.9 unidad de datos de protocolo puente (BPDU, *bridge protocol data unit*):** Mensaje de protocolo de árbol abarcante, según se define en [ISO/CEI 10038].
- B.3.1.10 dirección de difusión:** Dirección de destino predefinida que indica el conjunto de todos los puntos de acceso del servicio de red de datos.
- B.3.1.11 ráfaga de segundo con errores:** Cualquier segundo con error que contiene al menos 100 errores.
- B.3.1.12 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.
- B.3.1.13 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.
- B.3.1.14 sistema de terminación de módem de cable – interfaz del lado red (CMTS-NSI, *cable modem termination system – network side interface*):** Interfaz, definida en [DOCSIS3], entre un CMTS y el equipo en su lado red.
- B.3.1.15 interfaz módem de cable, equipo en las instalaciones del cliente (CMCI, *cable modem to CPE interface*):** Interfaz, definida en [DOCSIS4], entre un módem de cable (CM) y un equipo en las instalaciones del cliente (CPE).
- B.3.1.16 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.
- B.3.1.17 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; para el vídeo es de 4 MHz.)
- B.3.1.18 clasificador:** Conjunto de criterios utilizados para el emparejamiento de paquetes, de acuerdo con los campos de paquetes de TCP, UDP, IP, LLC y/o 802.1P/Q. Un clasificador hace corresponder cada paquete a un flujo de servicio. Un clasificador en sentido descendente es utilizado por el CMTS para asignar paquetes a los flujos de servicio en ese sentido. Un clasificador en sentido ascendente es usando por el CM para asignar paquetes a los flujos de servicio en el mismo sentido.
- B.3.1.19 batido de segundo orden compuesto (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.
- B.3.1.20 batido triple compuesto (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.
- B.3.1.21 módem de cable controlado por un CPE (CCCM, *CPE controlled cable modem*):** Véase la especificación de la interfaz entre un módem de cable y un equipo en las instalaciones del cliente (CMCI, *cable modem to customer premise equipment interface*) de DOCSIS.
- B.3.1.22 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.
- B.3.1.23 cliente:** Véase usuario de extremo.

- B.3.1.24 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.
- B.3.1.25 capa de enlace de datos:** Capa 2 en la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI, *open systems interconnection*); capa que proporciona servicios para transferir datos por el enlace de transmisión entre sistemas abiertos.
- B.3.1.26 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.
- B.3.1.27 DOCSIS:** Término genérico de un sistema o dispositivo conforme con cualquiera de las versiones de la especificación de interfaz de servicio de datos por cable, concretamente DOCSIS 1.0, DOCSIS 1.1, DOCSIS 2.0.
- B.3.1.28 DOCSIS 1.0:** Sistema o dispositivo conforme con las siguientes especificaciones de interfaz de servicio de datos por cable [SCTE1], [SCTE2], [SCTE3], [DOCSIS4].
- B.3.1.29 DOCSIS 1.1:** Sistema o dispositivo conforme con las siguientes especificaciones de interfaz de servicio de datos por cable [J.125], [SCTE4], [DOCSIS4] y el anexo B.
- B.3.1.30 DOCSIS 2.0:** Sistema o dispositivo conforme con las siguientes especificaciones de interfaz de servicio de datos por cable [J.122], [J.125], [SCTE5], [DOCSIS4].
- B.3.1.31 sentido descendente:** En televisión por cable, sentido de transmisión de la cabecera al abonado.
- B.3.1.32 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.
- B.3.1.33 protocolo dinámico de configuración de anfitrión (DHCP, *dynamic host configuration protocol*):** Protocolo Internet utilizado para asignar direcciones de capa de red (IP).
- B.3.1.34 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.
- B.3.1.35 Alianza de Industrias Electrónicas (EIA, *Electronic Industries Alliance*):** Organización de participación voluntaria de fabricantes que, entre otras actividades, prepara y publica normas.
- B.3.1.36 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.
- B.3.1.37 aviso de modificación de ingeniería (ECN, *engineering change notice*):** La etapa final en el procedimiento de modificación de las especificaciones.
- B.3.1.38 orden de modificación de ingeniería (ECO, *engineering change order*):** La segunda etapa en el procedimiento de modificación de las especificaciones. La DOCSIS sitúa ECO en la tabla EC del sitio Internet y la página de ECO (indicando la fecha límite de comentarios ECO). La DOCSIS publica un anuncio de ECO en las listas de correo del grupo de trabajo y de los anuncios DOCSIS (con una indicación de la fecha límite de comentarios ECO).
- B.3.1.39 petición de modificación de ingeniería (ECR, *engineering change request*):** La primera etapa en el procedimiento de modificación de las especificaciones. La DOCSIS produce un número de ECR, y lo sitúa a la tabla EC del sitio Internet y la página de ECR. La DOCSIS envía la ECR a la lista de correo del grupo de trabajo del área del tema (y al autor).

- B.3.1.40 segundo con errores:** Cualquier intervalo de un segundo que contiene al menos un bit erróneo.
- B.3.1.41 subdivisión ampliada:** Esquema de división de frecuencias que permite el tráfico bidireccional de un solo cable coaxial. Las señales del trayecto de retorno llegan a la cabecera con frecuencias comprendidas entre 5-42 MHz, y las señales del trayecto directo salen de la cabecera en 50 ó 54 MHz hasta el límite superior de frecuencias.
- B.3.1.42 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.
- B.3.1.43 interfaz de datos distribuidos en fibra (FDDI, *fibre distributed data interface*):** Norma LAN basada en fibras ópticas.
- B.3.1.44 nodo de fibra:** Punto de interfaz entre una troncal de fibra y la distribución coaxial.
- B.3.1.45 canal de retorno:** Sentido del flujo de la señal RF hacia la cabecera, lejos del abonado, equivalente al sentido descendente.
- B.3.1.46 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.
- B.3.1.47 banda 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. La banda de guarda debe ser igual a, al menos, la duración de cinco símbolos más el error máximo de temporización del sistema.
- 3.1.48 tiempo de guarda:** El término tiempo de guarda es similar al de banda de guarda, salvo que se mide del final del último símbolo de una ráfaga al inicio del primer símbolo del preámbulo de una ráfaga inmediatamente a continuación. Por consiguiente, el tiempo de guarda es igual a la banda de guarda – 1.
- B.3.1.49 portadora relacionada con armónicas (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.
- B.3.1.50 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.
- B.3.1.51 encabezamiento:** Información de control de protocolo ubicada al comienzo de una unidad de datos de protocolo.
- B.3.1.52 alta frecuencia (HF, *high frequency*):** Utilizada en el presente 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.
- B.3.1.53 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.
- B.3.1.54 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.
- B.3.1.55 sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial (HFC, *hybrid fibre/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.

- B.3.1.56 portadoras relacionadas con armónicos (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.
- B.3.1.57 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE):** Organización de participación voluntaria que, entre otras actividades, patrocina comités de normalización y está acreditado por el American National Standards Institute.
- B.3.1.58 Comisión Electrotécnica Internacional (CEI):** Organismo de normas internacionales.
- B.3.1.59 Organización Internacional de Normalización (ISO, *International Organization for Standardization*):** Organismo de normas internacionales, conocido comúnmente como Organización Internacional de Normas.
- B.3.1.60 protocolo de mensajes de control Internet (ICMP, *Internet control message protocol*):** Protocolo de capa de red de Internet.
- B.3.1.61 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.
- B.3.1.62 protocolo de gestión del grupo Internet (IGMP, *Internet group management protocol*):** Protocolo de capa de red que gestiona grupos de multidifusión en Internet.
- B.3.1.63 ruido impulsivo:** Ruido caracterizado por perturbaciones transitorias no superpuestas.
- B.3.1.64 elemento de información (IE, *information element*):** Los campos que componen un MAP y que definen concesiones individuales, concesiones diferidas, etc.
- B.3.1.65 protocolo Internet (IP, *Internet protocol*):** Protocolo de capa de red de Internet.
- B.3.1.66 código de utilización de intervalo (IUC, *interval usage code*):** Campo en MAP y UCD que sirve para unir perfiles de ráfaga a las concesiones.
- B.3.1.67 latencia:** Tiempo, expresado en cantidad de símbolos, que requiere un elemento de señal para pasar a través de un dispositivo.
- B.3.1.68 capa:** Subdivisión de la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI), constituido por subsistemas del mismo rango.
- B.3.1.69 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.
- B.3.1.70 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.
- B.3.1.71 punto de acceso al servicio MAC (MSAP, *MAC service access point*):** Véase B.8.1.2.2.
- B.3.1.72 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.
- B.3.1.73 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.

B.3.1.74 dirección de control de acceso a medios (MAC, *media access control*): Dirección de soporte físico "incorporada" de un dispositivo conectado a un medio compartido.

B.3.1.75 procedimiento de control de acceso a 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.

B.3.1.76 subcapa de control de acceso a medios (MAC): Parte de la capa de enlace de datos que soporta 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).

B.3.1.77 microrreflexiones: Ecos en el trayecto de transmisión directo debidos a las desviaciones con respecto a las características ideales de amplitud y fase.

B.3.1.78 división media: Esquema de división de frecuencias que permite el tráfico bidireccional por un solo cable coaxial. 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. La banda de cruce dúplex se halla entre 108 y 162 MHz.

B.3.1.79 miniintervalo de tiempo: Un "miniintervalo" de tiempo es un múltiplo entero de incrementos de 6,25 microsegundos. La relación entre miniintervalo, octetos y ticks de tiempo se describe en B.9.3.4.

B.3.1.80 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.

B.3.1.81 acceso multipunto: Acceso de usuario en el que una sola terminación de red soporta más de un equipo terminal.

B.3.1.82 conexión multipunto: Conexión entre más de dos terminaciones de red de datos.

B.3.1.83 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.

B.3.1.84 National Television Systems Committee (NTSC): Comité que definió la norma analógica de radiodifusión de la televisión en color en Estados Unidos de América.

B.3.1.85 capa de red: Capa 3 en arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que proporciona servicios para establecer un trayecto entre sistemas abiertos.

B.3.1.86 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.

B.3.1.87 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.

B.3.1.88 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 [IEEE 802] a utilizar en aplicaciones de red de área local y metropolitana.

B.3.1.89 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.

B.3.1.90 concesión parcial: Concesión que es menor que la petición correspondiente de anchura de banda del CM.

B.3.1.91 supresión de encabezamiento de cabida útil (PHS, *payload header suppression*): Supresión del encabezamiento en un paquete de cabida útil (por ejemplo, la supresión del encabezamiento Ethernet en los paquetes reenviados).

B.3.1.92 indicador de comienzo de unidad de cabida útil (PUSI, *payload unit start indicator*): Bandera en un encabezamiento MPEG. Un valor de 1 indica la presencia de un campo puntero en el primer octeto de la cabida útil.

B.3.1.93 capa física (PHY, *physical layer*): 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.

B.3.1.94 subcapa dependiente del medio físico (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.

B.3.1.95 flujo de servicio primario: Todo CM tiene un flujo de servicio primario en sentido ascendente y un flujo de servicio primario en sentido descendente. Esos flujos aseguran que el CM es siempre gestionable y proporcionan una ruta por defecto para los paquetes reenviados que no son clasificados hacia ningún otro flujo de servicio.

B.3.1.96 información específica de programas (PSI, *programme-specific information*): En MPEG-2, datos normativos necesarios para la demultiplexación de flujos de transporte y la regeneración satisfactoria de programas.

B.3.1.97 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.

B.3.1.98 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.

B.3.1.99 flujo de servicio provisionado: Flujo de servicio que ha sido provisionado como parte del proceso de registro, pero que no ha sido aún activado o admitido. Quizás requiera aún un intercambio de autorización con un módulo de política o con un servidor externo de seguridad antes de la admisión.

B.3.1.100 conjunto de parámetros QoS: Conjunto de codificaciones del flujo de servicio que describen los atributos de la calidad de servicio de un flujo de servicio o de una clase de servicio (véase B.C.2.2.5).

B.3.1.101 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.

B.3.1.102 modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, *quadrature 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.

B.3.1.103 radiofrecuencia (RF): En sistemas de televisión por cable, se refiere a señales electromagnéticas generalmente en la gama 5 a 1000 MHz.

B.3.1.104 petición de comentarios (RFC, *request for comments*): Documento de carácter técnico del IETF; se puede acceder a estos documentos en el sitio <http://www.rfc-editor.org/rfc-index.html> de la World Wide Web.

B.3.1.105 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.

B.3.1.106 canal de retorno: Sentido del flujo de la señal hacia la cabecera, lejos del abonado, equivalente al sentido ascendente.

B.3.1.107 protocolo de información de encaminamiento (RIP, *routing information protocol*): Protocolo del IETF para el intercambio de información de encaminamiento sobre redes y subredes IP.

B.3.1.108 punto de acceso al servicio (SAP, *service access point*): Punto en el que una capa, o subcapa, presta servicios a la capa inmediatamente superior.

B.3.1.109 identificador de asociación de seguridad (SAID, *security association identifier*): Identificador de seguridad de privacidad básica entre un CMTS y un CM.

B.3.1.110 clase de servicio: Conjunto de atributos de programación y cola de espera, que el CMTS nombra y configura. Una clase de servicio se identifica con un nombre de clase de servicio. Una clase de servicio tiene un conjunto de parámetros QoS.

B.3.1.111 nombre de clase de servicios: Cadena ASCII mediante la cual puede hacerse referencia a una clase de servicio en los ficheros de configuración del módem y en los intercambios de protocolos.

B.3.1.112 unidad de datos de servicio (SDU, *service data unit*): Información que es entregada como una unidad entre puntos de acceso al servicio pares.

B.3.1.113 flujo de servicio: Un servicio de transporte de capa MAC que:

- proporciona transporte unidireccional de paquetes desde la entidad de servicio de capa superior hasta la RF;
- conforma, regula, y prioriza el tráfico de acuerdo con los parámetros de tráfico QoS definidos por el flujo.

B.3.1.114 identificador de flujo de servicio (SFID, *service flow identifier*): Identificador asignado por el CMTS al flujo de servicio (32 bits).

B.3.1.115 identificador de servicio (SID, *service identifier*): Identificador de flujo de servicio asignado por el CMTS (además del identificador de flujo de servicio) a un flujo de servicio en sentido ascendente activo o admitido (14 bits).

B.3.1.116 referencia de flujo de servicio: Parámetro de mensaje en los ficheros de configuración y en los mensajes de servicio dinámico MAC, que se usa para asociar clasificadores y otros objetos en el mensaje con codificaciones de flujo de servicio de un flujo de servicio pedido.

B.3.1.117 protocolo simple de gestión de red (SNMP, *simple network management protocol*): Protocolo de gestión de red del IETF.

B.3.1.118 sistema de gestión del espectro (SMS, *spectrum management system*): Sistema, definido en [SMS], para la gestión del espectro de cable de RF.

- B.3.1.119 subcapa:** División de una capa en el modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos (OSI).
- B.3.1.120 subred:** Las subredes se forman físicamente por la conexión de nodos adyacentes con enlaces de transmisión.
- B.3.1.121 protocolo de acceso de subred (SNAP, *subnetwork access protocol*):** Extensión del encabezamiento LLC para permitir el uso de redes tipo 802 como redes IP.
- B.3.1.122 abonado:** Véase usuario de extremo.
- B.3.1.123 subdivisión:** Esquema de división de frecuencia que permite el tráfico bidireccional por un solo cable. 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). 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.
- B.3.1.124 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.
- B.3.1.125 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.
- B.3.1.126 tick:** Intervalo de tiempo de 6,25 microsegundos que sirve de referencia para la definición de miniintervalo de tiempo en sentido ascendente y tiempos de transmisión en sentido ascendente.
- B.3.1.127 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).
- B.3.1.128 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.
- B.3.1.129 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.
- B.3.1.130 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.
- B.3.1.131 enlace de transmisión:** Unidad física de una subred que proporciona la conexión de transmisión entre nodos adyacentes.
- B.3.1.132 medio de transmisión:** Material por el que se pueden transportar señales de información; por ejemplo, fibras ópticas, cables coaxiales, y pares de alambres trenzados.
- B.3.1.133 sistema de transmisión:** Interfaz y medio de transmisión a través del cual las entidades de capa física pares transfieren bits.
- B.3.1.134 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.
- B.3.1.135 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.

B.3.1.136 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 utiliza típicamente para la telecarga automática de datos y soporte lógico.

B.3.1.137 cable troncal: Cable 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.

B.3.1.138 tipo/longitud/valor (TLV): 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.

B.3.1.139 sentido ascendente; sentido hacia atrás: Sentido de transmisión de la posición de abonado hacia la cabecera.

B.3.1.140 descriptor de canal en sentido ascendente (UCD, *upstream channel descriptor*): El mensaje de gestión MAC utilizado para comunicar las características de la capa física en sentido ascendente a los módems de cable.

B.3.2 Abreviaturas, siglas o acrónimos

En este anexo se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

ANSI	Instituto nacional de normas de los 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>)
BPDU	Unidad de datos de protocolo puente (<i>bridge protocol data unit</i>)
CCM	Módem de cable controlado por el CPE (<i>CPE controlled cable modem</i>)
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional
CM	Módem de cable (<i>cable modem</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	Sistema de terminación de módem de cable – Interfaz lado de red (<i>cable modem termination system – network side interface</i>)
C/N o CNR	Relación portadora/ruido (<i>carrier-to-noise ratio</i>)
CPE	Equipo en las instalaciones del cliente (<i>customer premises equipment</i>)
CSO	Batido de segundo orden compuesto (<i>composite second order beat</i>)
CTB	Batido triple compuesto (<i>composite triple beat</i>)
DHCP	Protocolo dinámico de configuración de anfitrión (<i>dynamic host configuration protocol</i>)
ECN	Aviso de modificación de ingeniería (<i>engineering change notice</i>)
ECO	Orden de modificación de ingeniería (<i>engineering change order</i>)
ECR	Petición de modificación de ingeniería (<i>engineering change request</i>)
EIA	Alianza de industrias electrónicas (<i>electronic industries alliance</i>)
FDDI	Interfaz de datos distribuidos en fibra (<i>fibre distributed data interface</i>)
HF	Alta frecuencia (<i>high frequency</i>)
HFC	Sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial (<i>hybrid-fibre/coax</i>)
HRC	Portadora relacionada con armónicas (<i>harmonic related carrier</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 Electronics Engineers
IETF	Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (<i>Internet engineering task force</i>)
IGMP	Protocolo de gestión del grupo Internet (<i>Internet group management protocol</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
IRC	Portadoras relacionadas con incrementos (<i>incremental related carriers</i>)
ISO	Organización Internacional de Normalización (<i>International Organization for Standardization</i>)
IUC	Código de utilización de intervalo (<i>interval usage code</i>)
LAN	Red de área local (<i>local area network</i>)
LLC	Control de enlace lógico (<i>logical link control</i>)
MAC	Control de acceso a medios (<i>media access control</i>)
MAP	Mapa de atribución de ancho de banda (<i>bandwidth allocation map</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>)
MTTR	Tiempo medio hasta el restablecimiento (<i>mean time to repair</i>)
NCTA	National Cable Television Association
NTSC	National Television Systems Committee
OSI	Interconexión de sistemas abiertos (<i>open systems interconnection</i>)
OUI	Identificador único de organización (<i>organizationally unique identifier</i>)
PHS	Supresión de encabezamiento de la cabida útil (<i>payload header suppression</i>)
PHY	Capa física (PHY) (<i>physical (PHY) layer</i>)
PID	Identificador de paquetes (<i>packet identifier</i>)
PMD	Dependiente del medio físico (<i>physical media dependent</i>)
PSI	Información específica de programa (<i>programme-specific information</i>)
PUSI	Indicador de comienzo de unidad de cabida útil (<i>payload unit start indicator</i>)
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura (<i>quadrature amplitude modulation</i>)
QPSK	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (<i>quadrature phase-shift keying</i>)
RF	Radiofrecuencia
RFC	Petición de comentarios (<i>request for comments</i>)
RIP	Protocolo de información de encaminamiento (<i>routing information protocol</i>)
SAID	Identificador de asociación de seguridad (<i>security association identifier</i>)
SAP	Punto de acceso al servicio (<i>service access point</i>)
SDU	Unidad de datos de servicio (<i>service data unit</i>)
SFID	Identificador de flujo de servicio (<i>service flow identifier</i>)

SID	Identificador de servicio (<i>service identifier</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 simple de gestión de red (<i>simple network management protocol</i>)
TCP	Protocolo de control de transmisión (<i>transmission control protocol</i>)
TFTP	Protocolo de transferencia de ficheros trivial (<i>trivial file-transfer protocol</i>)
TLV	Tipo/longitud/valor
UCD	Descriptor de canal en sentido ascendente (<i>upstream channel descriptor</i>)

B.4 Hipótesis funcionales

En esta cláusula 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 interoperar con el entorno que aquí se describe.

Esta cláusula se aplica a la primera opción tecnológica descrita en B.1.1. Para la segunda opción, véase el anexo B.N.

Cuando una referencia a un plan de frecuencia o a la compatibilidad con otro servicio en esta cláusula entre en conflicto con un requisito legal para la zona de operación, este último tendrá la prioridad. Cualquier referencia a señales analógicas de NTSC en canales de 6 MHz no implica que tales señales estén presentes físicamente.

B.4.1 Red de acceso de banda ancha

Se supone red de acceso de banda ancha básicamente coaxial. Esto 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 B son las siguientes:

- transmisión bidireccional;
- una separación óptica/eléctrica máxima entre el CMTS y el CM más distante de unos 160 km, aunque lo normal es que la separación máxima sea de unos 15-25 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.4.2 Hipótesis de los equipos

B.4.2.1 Plan de frecuencias

Se supone que, en el sentido descendente, el sistema de cable tiene una banda de paso con un borde inferior entre 50 y 54 MHz y un borde superior que depende de la implementación, pero que varía normalmente entre 300 y 864 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 [EIAS 542], 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 (5-30 MHz) o subdividida ampliada (5-40 MHz, o, 5-42 MHz). Pueden estar presentes señales de televisión analógica NTSC en canales de 6 MHz, así como otras señales.

B.4.2.2 Compatibilidad con otros servicios

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

- a) 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
- b) NO DEBEN causar interferencia perjudicial a ningún otro servicio asignado a la red de cable en un espectro distinto del atribuido al CMTS.

Esto último se entiende como:

- degradación no medible (el más alto nivel de compatibilidad);
- ausencia de degradación por debajo del nivel perceptible de deterioro para todos los servicios (nivel de compatibilidad normal o medio); o
- ausencia de degradación por debajo de las normas mínimas aceptadas por la industria (por ejemplo, la FCC para los servicios de vídeo analógico) u otros proveedores de servicio (nivel mínimo de compatibilidad).

B.4.2.3 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 deberían 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.

Para la interpretación del impacto perjudicial, véase B.4.2.2.

B.4.2.4 Dispositivos terminales de sistema de cable

El CM DEBE cumplir con, y DEBERÍA superar, todas las reglamentaciones nacionales aplicables a los dispositivos de terminación de sistemas de cable y los equipos de cable preparados para el cliente. Ninguno de estos requisitos nacionales particulares puede ser utilizado para hacer menos estrictas algunas de las especificaciones contenidas en el anexo B.

B.4.3 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 el anexo B, DEBE ser interoperable en redes de cable cuyas características sean las definidas en esta cláusula, de tal manera que la corrección de errores directa permita el funcionamiento equivalente en un sistema de cable, con y sin las características de canal degradado descritas más adelante.

B.4.3.1 Transmisión en sentido descendente

Las características de la transmisión por canal de RF de la red de cable en sentido descendente se describen en el cuadro B.4-1. Las cifras indicadas suponen un valor de portadora igual a la potencia total media en una anchura de banda de canal de 6 MHz, a menos que se indique lo contrario. Para los niveles de degradación, los valores del cuadro B.4-1 suponen una potencia media en una anchura de banda en la cual los niveles de degradación se miden de manera estándar para un sistema de televisión por cable. Para los niveles de señales analógicas, las cifras del cuadro B.4-1 suponen potencia de cresta de la envolvente en una anchura de banda de canal de 6 MHz. Todas las condiciones se presentan de manera coincidente. Ninguna combinación de los parámetros siguientes superará ninguno de los límites de interfaz definidos en el anexo B.

Cuadro B.4-1/J.112 – Características supuestas de la transmisión por canal de RF en sentido descendente (véase la nota 1)

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	No inferior a 35 dB (notas 2 y 3)
Relación portadora/distorsión de batido triple compuesto	No inferior a 41 dB (notas 2 y 3)
Relación portadora/distorsión de segundo orden compuesto	No inferior a 41 dB (notas 2 y 3)
Relación portadora/modulación cruzada	No inferior a 41 dB (notas 2 y 3)
Relación portadora/cualquier otra interferencia discreta (señales interferentes)	No inferior a 41 dB (notas 2 y 3)
Rizado de amplitud	3 dB dentro de la anchura de banda de diseño (nota 2)
Rizado de retardo de grupo en el espectro ocupado por el CMTS	75 ns dentro de la anchura de banda de diseño (nota 2)
Límite de las microrreflexiones para el eco dominante	-20 dBc @ $\leq 1,5 \mu\text{s}$, -30 dBc @ $> 1,5 \mu\text{s}$ -10 dBc @ $\leq 0,5 \mu\text{s}$, -15 dBc @ $\leq 1,0 \mu\text{s}$ (nota 2)
Modulación por zumbido de portadora	No superior a -26 dBc (5%) (nota 2)
Ruido en ráfagas	No superior a 25 μs a una frecuencia media de 10 Hz (nota 2)
Nivel máximo de portadora de vídeo analógico a la entrada del CM	17 dBmV
Número máximo de portadoras analógicas	121
NOTA 1 – La transmisión va del combinador de cabecera a la entrada del CM en la posición del cliente.	
NOTA 2 – Métodos de medición definidos en [NCTA] o [CableLabs2].	
NOTA 3 – Medida relativa a la señal QAM que es igual al nivel de vídeo nominal en la planta.	

B.4.3.2 Transmisión en el sentido ascendente

En el cuadro B.4-2 se describen las características de la transmisión por canal de RF de la red de cable en sentido ascendente. Todas las condiciones se presentan de manera coincidente. Ninguna combinación de los parámetros siguientes superará ninguno de los límites de interfaz definidos en el anexo B.

Cuadro B.4-2/J.112 – Características supuestas de la transmisión por canal de RF en sentido ascendente (véase la nota 1)

Parámetro	Valor
Gama de frecuencias	5-42 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/interferencia más señal interferente (la suma de ruido, distorsión, distorsión de trayecto común y modulación cruzada y la suma de señales de interferencia discretas y de banda ancha, excluido el ruido impulsivo)	No inferior a 25 dB (nota 2)
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 y 4)
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 14 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 10 dBc. Las relaciones se garantizan solamente dentro de los canales de portadora digital.</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 – Niveles de ruido impulsivo más frecuentes a frecuencias más bajas (< 15 MHz).</p>	

B.4.3.2.1 Disponibilidad

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

B.4.4 Niveles de transmisión

Se pretende que el nivel de potencia nominal de la señal o señales 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.4.5 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.5 Protocolos de comunicación

Esta cláusula 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 las cláusulas B.6, B.7 y B.8 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.

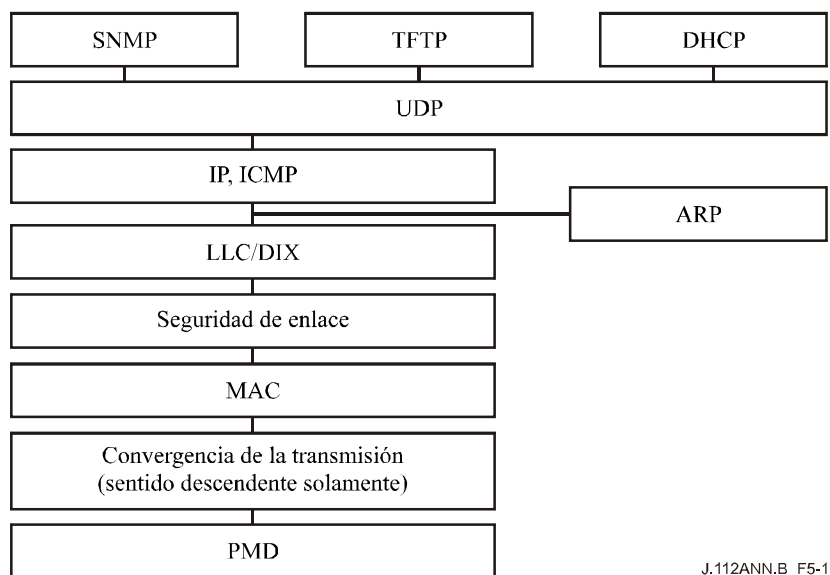
B.5.1 Pila de protocolos

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 la cabecera 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.5-1 (no se restringe por ello la generalidad de la transparencia del IP entre la cabecera 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.5.1.1 CM y CMTS como anfitriones

Los CM y CMTS funcionarán como anfitriones de IP y LLC en los términos de [IEEE 802] para la comunicación por la red de cable. En la figura B.5-1 se muestra la pila de protocolos en las interfaces RF de CM y CMTS.



J.112ANN.B_F5-1

Figura B.5-1/J.112 – Pila de protocolos en la interfaz RF

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 (la "alineación de tramas de capa de enlace" se refiere a la "interpretación de tipo" del campo longitud/tipo en [ISO/CEI 8802-3]). El CMTS NO DEBE transmitir tramas que sean menores que el octeto mínimo del DIX 64 por un canal en sentido descendente¹. Sin embargo, el CM PUEDE transmitir tramas que sean menores que el octeto mínimo del DIX 64 por un canal en sentido ascendente.

¹ Salvo como resultado de la supresión del encabezamiento de la cabida útil. Véase B.10.4.

El CM y el CMTS PUEDEN soportar también IP y ARP en la alineación de tramas SNAP [RFC 1042].

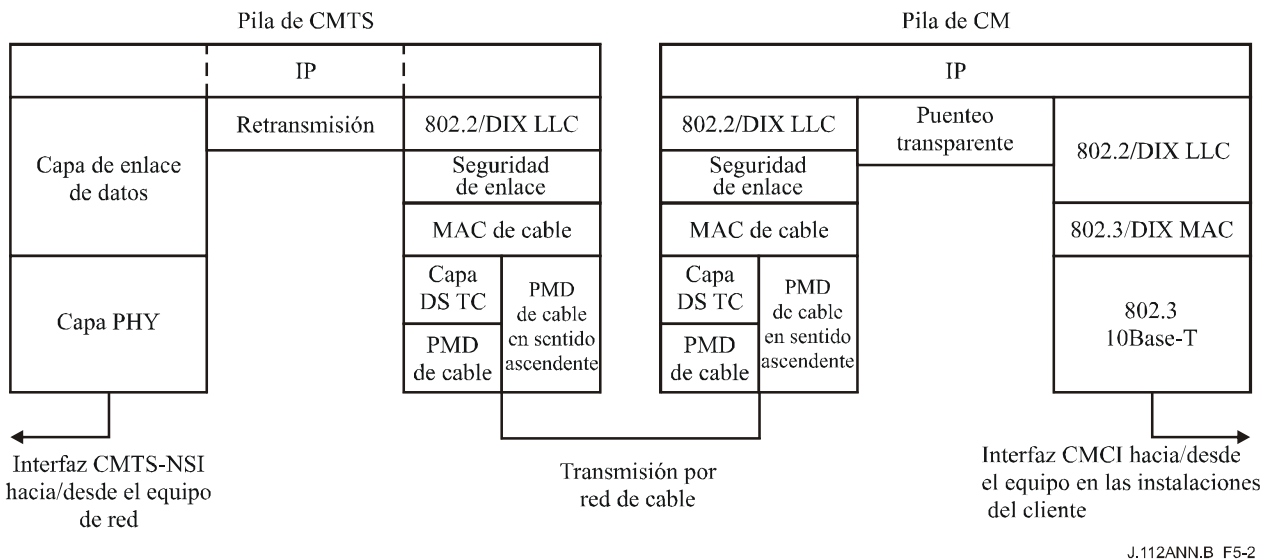
El CM y el CMTS DEBEN funcionar también como anfitriones de LLC. Por ello, tanto el CM como el CMTS DEBEN responder adecuadamente a las peticiones TEST y XID de conformidad con [ISO/CEI 8802-2].

B.5.1.2 Retransmisión de datos a través del CM y el CMTS

B.5.1.2.1 Consideraciones generales

La retransmisión de datos a través del CMTS PUEDE consistir en un puenteo² transparente, o puede hacerse mediante la retransmisión de capa de red (encaminamiento, conmutación de IP) como se muestra en la figura B.5-2.

La retransmisión de datos a través del CM consiste en un puenteo transparente de capa de enlace, como se muestra en la figura B.5-2. Las reglas de la retransmisión son similares a las de [ISO/CEI 10038] con las modificaciones descritas en B.5.1.2.2 y B.5.1.2.3. De este modo es posible soportar múltiples capas de red.



J.112ANN.B_F5-2

Figura B.5-2/J.112 – Retransmisión de datos a través del CM y el CMTS

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 protocolo de árbol abarcante de IEEE 802.1D de [ISO/CEI 10038] con las modificaciones descritas en el anexo B.I PUEDE ser soportado por CM destinados a uso residencial. Los CM cuyo uso previsto es de tipo comercial y los CMTS de puenteo DEBEN soportar esta versión de árbol abarcante. Los CMS y los CMTS DEBEN incluir la posibilidad de filtrar y desechar las BPDU de IEEE 802.1D.

El anexo B 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.5-3.

² Con excepción de que para las PDU pueden reenviarse menos de 64 bytes desde el RFI ascendente, un CMTS DEBE rellenar el PDU de paquete y recalcular el CRC.

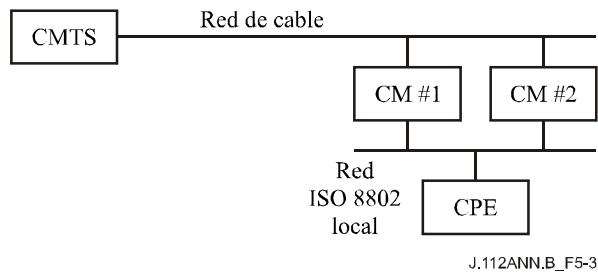


Figura B.5-3/J.112 – Ejemplo de condición para bucles de red

Aunque en este anexo existen disposiciones en el sentido de que las tramas que provienen de una entidad de capa superior serán retransmitidas por el módem de cable, dichas tramas DEBEN ser tratadas de la misma manera que aquellas que llegan por el puerto CPE. En particular, todas las reglas de retransmisión que se definen en B.5.1.2.3. DEBEN aplicarse a estas tramas.

B.5.1.2.2 Reglas de retransmisión del CMTS

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

- 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.
- Las tramas de capa de enlace, en un flujo de servicio dado (véase B.8.1.2.3), DEBEN ser entregadas en el orden en el que fueron recibidas.

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 IEEE 802.1D, el protocolo de información de encaminamiento según [RFC 2453]).
- 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.5.2).

B.5.1.2.3 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.5.1.2.3.1 Adquisición de direcciones MAC de dispositivos CPE

- 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 MAC de CPE (un valor que depende del dispositivo). Una vez que el CM haya adquirido su número máximo de dichas direcciones, las direcciones MAC de CPE recién descubiertas NO DEBEN reemplazar a las adquiridas previamente. El CM debe soportar la adquisición de por lo menos una dirección MAC de CPE.
- El CM DEBE permitir la configuración de direcciones CPE durante el proceso de aprovisionamiento (hasta su número máximo de direcciones CPE) para soportar 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.
- Para permitir la modificación de direcciones MAC de usuario o el desplazamiento del CM, las direcciones no son retenidas en un almacenamiento no volátil. En una reposición de CM (por ejemplo, un ciclo de potencia), todas las direcciones aprendidas y aprovisionadas DEBEN ser descartadas.

B.5.1.2.3.2 Retransmisión

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

- 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.
- Las tramas de capa de enlace DEBEN ser entregadas en el orden en que fueron recibidas en un flujo de servicio dado (véase B.8.1.2.13). En sentido ascendente, el CM puede desempeñar una o varias funciones de tratamiento de tramas/paquetes a las tramas recibidas de la CMCI antes de clasificarlas en un flujo de servicio. En sentido opuesto, el CM puede ejecutar una o varias funciones de tratamiento de tramas/paquetes a las tramas recibidas del HFC antes de transmitir las por la CMCI. Algunos ejemplos de funciones de tratamiento incluyen: filtrado del protocolo DOCSIS conforme a la sección 4.3 de [SCTE4], un servicio de filtrado basado en políticas que se describe en B.10.1.6.1 y el anexo B.E. y las colas basadas en la prioridad para soportar servicios 802.1P/Q.

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

- Las tramas dirigidas a destinos desconocidos NO DEBEN ser retransmitidas del puerto de cable a los puertos del CPE.
- Las tramas de radiodifusión DEBEN ser retransmitidas a los puertos de CPE, a menos que provengan de direcciones fuentes que sean aprovisionadas o aprendidas como dispositivos CPE soportados. En tal caso, NO DEBEN ser retransmitidas.
- La retransmisión de las tramas de multidifusión es controlada por parámetros fijados administrativamente por el servicio filtro de seguridad y por un algoritmo específico de seguimiento de la multidifusión (véase B.5.3.1). Las tramas de multidifusión NO DEBEN ser reenviadas a menos que ambos mecanismos así lo permitan.

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

- Las tramas dirigidas a destinos desconocidos DEBEN ser retransmitidas desde todos los puertos de CPE 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.
- Otras direcciones de origen CPE (no soportadas) DEBEN ser aprendidas de todos los puertos de CPE y esta información debe ser utilizada para filtrar tráfico local como en un puente de aprendizaje tradicional.
- Las tramas dirigidas a direcciones de destino que son aprendidas de todos los puertos de CPE deben ser filtradas como tráfico local.

B.5.2 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, *MAC service access point*), como se muestra en la figura B.5-4. Es responsable de la entrega de tramas en sentido ascendente a:

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

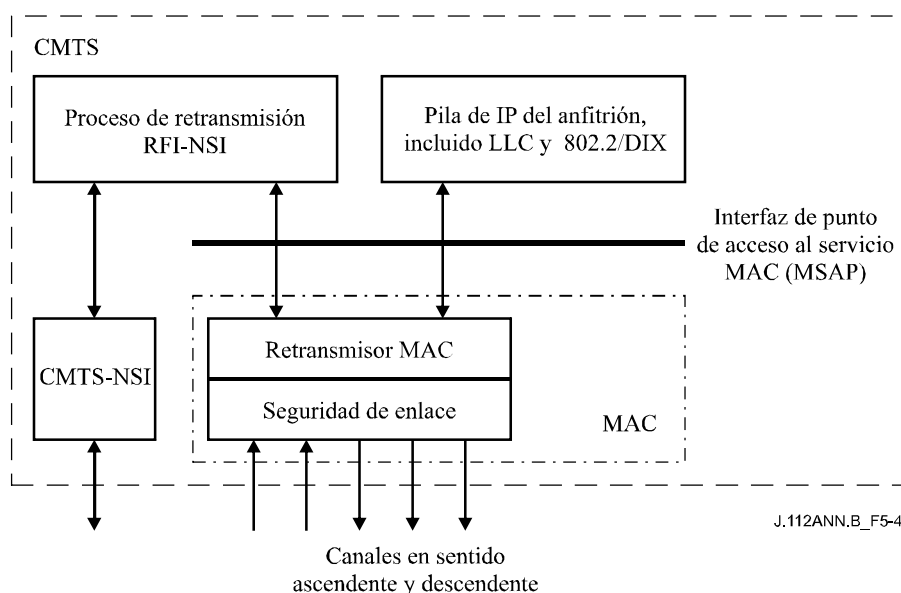


Figura B.5-4/J.112 – Retransmisor MAC

En la figura B.5-4, 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 (punteo), 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 poderado. 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.5.2.1 Reglas para la retransmisión de capa de enlace de datos

Los requisitos de esta cláusula 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 canal.³

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, multidifundida⁴ o desconocida, la trama DEBE ser entregada tanto al MSAP como a todos los canales en sentido descendente. (Con la excepción de las reglas de retransmisión de multidifusión de B.5.3.1.2.)

Las reglas de entrega son similares a las del puente o transparente:

- 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.
- Las tramas, en un flujo de servicio dado (véase B.8.1.2.3), DEBEN ser entregadas en el orden en que fueron recibidas.

B.5.3 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.

El anexo B no impone ningún requisito con respecto al reensamblado de paquetes IP.

B.5.3.1 Requisitos de gestión del IGMP

Existen dos modos básicos de capacidad de IGMP que pueden aplicarse a un dispositivo DOCSIS 1.1 (CMTS y CM). El primer modo consiste en una operación *pasiva* en la que el dispositivo retransmite IGMP selectivamente basándose en el estado conocido de la actividad de la sesión multidifusión en el lado del abonado (en el anexo B.L. se describe un ejemplo de ello). En el modo *pasivo*, el dispositivo obtiene sus temporizadores de IGMP basándose en las reglas

³ Los vendedores pueden implementar extensiones, similares a las direcciones estáticas en la conexión IEEE 802.1D/ISO/CEI 10038, lo que provoca que esos tramos sean filtrados o manejados de alguna otra forma.

⁴ Todas las multidifusiones, incluidas las BDPU del puente de árbol de expansión IEEE 802.1D/ISO/CEI 10038 DEBEN reenviarse.

especificadas en B.5.3.1.1 de la RFI. El segundo modo consiste en una operación *activa* en la que el dispositivo termina e inicia IGMP basándose en el estado conocido de la actividad de la sesión multidifusión en el lado del abonado. Se hace referencia comúnmente a un ejemplo del modo activo como un lado de implementación de apoderado IGMP (como se describe en [ID-IGMP]). Un ejemplo más completo de un dispositivo IGMP activo es un encaminador multidifusión.

Los dispositivos IGMP activos y pasivos DEBEN soportar IGMPv2 [RFC 2236].

B.5.3.1.1 Requisitos del temporizador de IGMP

Los siguientes requisitos del temporizador IGMP se aplican solo cuando el dispositivo (CMTS/CM) está funcionando en el modo IGMP:

- El dispositivo NO DEBE exigir ninguna configuración específica de los valores del temporizador de multidifusión asociado y DEBE ser capaz de atenerse a los temporizadores que se especifican en esta cláusula.
- El dispositivo PUEDE proporcionar control de configuración que omita los valores por defecto de esos temporizadores.
- El dispositivo DEBE calcular el intervalo de consulta sobre pertenencia como miembro observando los tiempos de llegada de los mensajes de consulta al respecto. De manera formal: si $n < 2$, $MQI = 125$, de no ser así, $MQI = \text{MAX}(125, MQ_n - MQ_{n-1})$, en donde MQI es el intervalo de consulta sobre pertenencia como miembro en segundos, n es el número de esas consultas observadas, y MQ_n es el periodo de tiempo durante el cual la n -ésima consulta fue observada, aproximado al segundo más cercano.
- El intervalo de respuesta a la consulta se transporta en el paquete de consulta de pertenencia como miembro. Dicho intervalo DEBE asumirse que es de 10 segundos, a menos que se fije de otra manera (o que se fije a 0) en el paquete de consulta sobre pertenencia.

B.5.3.1.2 Reglas del CMTS

- Si se utiliza el reenvío de paquetes multidifusión de la capa de enlace, el CMTS DEBE retransmitir todas las consultas sobre la pertenencia o no en calidad de miembro por todos los canales en sentido descendente, mediante la utilización del grupo multidifusión adecuado, 802.3 (por ejemplo, 01:00:5E:xx:xx:xx, donde xx:xx:xx son los 23 bits de orden inferior de la dirección de multidifusión, expresados en notación hexadecimal). Véase el [IMA].
- El CMTS DEBE reenviar la primera copia de los informes sobre pertenencia como miembro, solicitados y no solicitados, para cualquier grupo dado, recibidos en su interfaz RF en sentido ascendente, a todas sus interfaces RF en sentido descendente. Sin embargo, si la pertenencia se gestiona en base a cada interfaz RF en sentido descendente, los informes sobre pertenencia como miembro y los mensajes permiso de IGMP v2 sólo PUEDEN ser reenviados a la interfaz en sentido descendente a la que el CM del CPE que informa está conectado.
- El CMTS DEBERÍA suprimir la transmisión de informes adicionales sobre pertenencia como miembro (para cualquier grupo dado) en sentido descendente durante al menos el intervalo de respuesta a la consulta. Si el CMTS utiliza el reenvío de la capa de enlace de datos, DEBE también reenviar el informe sobre pertenencia a todas las interfaces apropiadas del lado de la red.
- El CMTS DEBERÍA suprimir la transmisión de tráfico en sentido descendente a cualquier grupo de multidifusión IP que no tenga abonados en esa interfaz RF en sentido descendente (a reserva de cualquier control administrativo).
- Si el CMTS efectúa el reenvío de paquetes multidifusión de la capa de red, DEBE soportar el modo IGMP activo.

- Si se utiliza el reenvío de paquetes multidifusión de la capa de enlace, el CMTS DEBERÍA soportar el modo IGMP pasivo y PUEDE soportar el modo IGMP activo.

B.5.3.1.3 Reglas CM

El CM DEBE soportar el IGMP, con las reglas específicas del cable que se especifican en esta cláusula.

El CM DEBE aplicar el modo IGMP pasivo. Además, el CM PUEDE aplicar el modo IGMP activo. Si el CM aplica el modo IGMP activo, DEBE disponer de la capacidad para conmutar entre modos.

Requisitos del reenvío multidifusión

Los requisitos indicados a continuación se aplican a los modos pasivo y activo de las operaciones de IGMP:

- El CM NO DEBE reenviar consultas sobre pertenencia como miembro desde su interfaz CPE hacia su interfaz RF.
- EL CM NO DEBE reenviar informes sobre pertenencia como miembro o permisos de IGMP v2, recibidos en su interfaz RF, a su interfaz CPE.
- El CM NO DEBE reenviar tráfico multidifusión desde su interfaz RF hacia su interfaz CPE, a menos que algún dispositivo en su interfaz CPE sea miembro de ese grupo multidifusión IP.
- El CM DEBE reenviar tráfico multidifusión desde su interfaz CPE hacia interfaz RF, a menos que sea prohibido por vía administrativa (por la configuración o por otro mecanismo).
- Como resultado de la recepción de un informe sobre pertenencia como miembro en su interfaz CPE, el CM DEBE empezar a reenviar tráfico para el grupo multidifusión IP apropiado. El CM DEBE dejar de reenviar tráfico multidifusión desde la RF hacia el lado CPE cuando no haya recibido un informe sobre pertenencia del CPE durante un tiempo mayor que el intervalo de pertenencia, que es igual a $(2 \times MQI) + QRI$, donde MQI es el intervalo de consulta sobre pertenencia y QRI es el intervalo de respuesta a la consulta.
- El CM PUEDE dejar de reenviar tráfico desde el RF hacia el CPE para un grupo multidifusión particular, antes de la expiración del intervalo de pertenencia (véase arriba), si puede determinar (por ejemplo, mediante un mensaje 'PERMISO' del IGMP y el intercambio apropiado de protocolos) que no existen dispositivos CPE abonados a este grupo en particular.

Los requisitos a continuación se aplican solo cuando el CM está funcionando en el modo pasivo IGMP:

- El CM DEBE reenviar tráfico para el grupo de multidifusión TODOS ANFITRIONES de su interfaz RF a su interfaz CPE a menos que esté prohibido por una disposición administrativa. El CPE DEBE considerarse siempre como un miembro de este grupo. En particular, el CM DEBE reenviar consultas de grupo TODOS ANFITRIONES que pasan filtros de permiso por su interfaz RF a su interfaz CPE.
- Cuando el CM recibe un informe de pertenencia como miembro por su interfaz CPE, DEBE arrancar un temporizador aleatorio entre 0 y 3 segundos. Durante este periodo de tiempo, el CM DEBE descartar cualquier informe adicional de pertenencia como miembro que reciba por su interfaz CPE para el grupo multidifusión asociado. Si el CM recibe un informe de pertenencia como miembro por su interfaz HFC para dicho grupo, DEBE descartar el informe de pertenencia como miembro que recibió por su interfaz CPE. Si el temporizador aleatorio expira sin haber recibido un informe de pertenencia como miembro por su interfaz HFC, DEBE transmitir el informe de pertenencia como miembro que recibió por su interfaz CPE.

Los requisitos a continuación se aplican solo cuando el CM está funcionando en el modo IGMP activo:

- El CM DEBE implementar el tramo anfitrión del protocolo IGMP v2 [RFC 2236] en su interfaz RF para los CPE con grupos activos y NO DEBE actuar como un consultante por su interfaz RF.
- El CM DEBE actuar como un consultante IGMP v2 por su interfaz CPE.
- Si el CM ha recibido un informe de pertenencia como miembro por su interfaz RF en sentido descendente para los grupos activos en la interfaz CPE de los CM dentro del intervalo de respuesta a la consulta, DEBE suprimir la transmisión por su interfaz RF de dicho informe de pertenencia como miembro.
- El CM DEBE suprimir todos los informes sobre pertenencia subsiguientes en relación con este grupo hasta el momento en que el CM reciba una consulta sobre pertenencia (general o específica del grupo) por su interfaz RF o se reciba un permiso IGMPv2 para este grupo procedente de la interfaz CPE.
- El CM DEBE tratar los informes sobre pertenencia como miembro no solicitados (JOIN de IGMP) de su interfaz CPE como respuesta a una consulta sobre pertenencia recibida por su interfaz RF. Al recibir el JOIN no solicitado de su interfaz CPE, el CM DEBE arrancar un temporizador aleatorio, de acuerdo con el diagrama de estados del anfitrión (*Host State Diagram*), especificado en [RFC 2236], y DEBE utilizar un intervalo de respuesta a la consulta de 3 s. Como ya se ha dicho, si el CM recibe un informe sobre pertenencia como miembro por su interfaz RF en relación con este grupo durante el periodo de tiempo aleatorio, DEBE suprimir la transmisión de este Join por su interfaz RF en sentido ascendente.

NOTA – Nada en esta cláusula impediría que un CM fuese configurado específicamente para no reenviar cierto tráfico de multidifusión, como resultado de una política de red.

B.5.4 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.

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 simple de gestión de red [RFC 1157]), que DEBE ser soportado para la gestión de red.
- TFTP (protocolo de transferencia de ficheros trivial [RFC 1350]), que DEBE ser soportado para la telecarga de soporte lógico operacional e información de configuración, tal como fue modificado por las opciones de intervalo de fin de temporización y de tamaño de transferencia del TFTP [RFC 2349];
- DHCP (protocolo dinámico de configuración de anfitrión [RFC 2131]), es un marco para pasar información de configuración a los anfitriones de una red TCP/IP que DEBE ser soportado.
- Un protocolo de hora del día [RFC 868], que DEBE ser soportado para obtener la hora del día.

Los mensajes de cliente DHCP, TFTP y ToD generados por el CM solo DEBEN enviarse por la interfaz RF. Dichos mensajes de cliente incluyen DHCPDISCOVER, DHCPREQUEST, DHCPDECLINE, DHCPRELEASE, DHCPINFORM, TFTP-RRQ, TFTP-ACK y la petición ToD.

Los clientes DHCP, TFTP y ToD del CM DEBEN ignorar los mensajes de servidor DHCP, TFTP, y ToD que se reciban por el puerto CMCI. Dichos mensajes de servidor incluyen: DHCP OFFER, DHCPACK, DHCPNAK, TFTP-DATA, y el mensaje de temporización ToD.

B.5.5 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 [UIT-T J.125]. 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 medios (MAC, *media access control*).

B.5.5.1 Subcapa LLC

La subcapa LLC DEBE proporcionarse de acuerdo con [ISO/CEI 10038]. 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.5.5.2 Subcapa de seguridad de capa de enlace

La seguridad de la capa de enlace DEBE proporcionarse de acuerdo con [UIT-T J.125].

B.5.5.3 Subcapa MAC

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 la cláusula B.8 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.5.5.3.1 Definición del servicio MAC

En el anexo B.E figura la definición del servicio de la subcapa MAC.

B.5.6 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 del medio físico (PMD, *physical media dependent*).

B.5.6.1 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 anexo B.

Esta subcapa se define como una serie continua de paquetes MPEG [Rec. UIT-T H.222.0] de 188 octetos, cada uno de los cuales consta de un encabezamiento de 4 octetos seguido de 184 octetos 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 la cláusula B.7.

B.5.6.2 Subcapa PMD

La subcapa dependiente del medio físico se define en la cláusula B.6.

B.5.6.2.1 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.6 Especificación de la subcapa dependiente del medio físico

B.6.1 Alcance

El anexo B define las características eléctricas y el protocolo de un módem de cable (CM) y un sistema de terminación de módem de cable (CMTS). Lo que se pretende con el mismo es definir un CM y un CMTS que interfaccionen de tal manera que cualquier implementación de un CM pueda funcionar con cualquier CMTS. El presente anexo B no trata de inducir la puesta en aplicación de ninguna implementación en concreto.

Esta cláusula se aplica a la primera opción tecnológica a la que se hace referencia en B.1.1. Para la segunda opción, véase el anexo B.N.

Si cualquier referencia en esta cláusula a las emisiones espurias entrase en conflicto con cualquier requisito legal para la zona de operación, este último tendría prioridad.

B.6.2 Sentido ascendente

B.6.2.1 Visión de conjunto

La subcapa dependiente del medio físico (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 16QAM). 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 soporta 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 soportar 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. La banda 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.6.2.7. El error de temporización máximo y la banda de guarda pueden variar con los CMTS de diferentes vendedores. El término tiempo de guarda es similar al de banda de guarda, salvo que se mide del final del último símbolo de una ráfaga al inicio del primer símbolo del preámbulo de una ráfaga inmediatamente a continuación. Por consiguiente, el tiempo de guarda es igual a la banda de guarda – 1.

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. El anexo B 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 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 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.6.2.7, B.6.2.11.1 y B.A.2).

B.6.2.2 Formatos de modulación

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

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

B.6.2.2.1 Velocidades de modulación

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar QPSK a 160, 320, 640, 1280 y 2560 ksímb/s, y 16QAM a 160, 320, 640 1280 y 2560 ksímb/s.

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 anexo B.G.

La velocidad de símbolos de cada canal en sentido ascendente se define en una mensaje MAC de descriptor de canal en sentido ascendente (UCD, *upstream channel descriptor*). Todos los CM que utilizan este canal en sentido ascendente DEBEN utilizar la velocidad de símbolos definida en las transmisiones en sentido ascendente.

B.6.2.2.2 Correspondencia de símbolos

El modo de modulación (QPSK o 16QAM) 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.6-1. 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 16QAM. Q_1 e I_0 tienen posiciones de bits intermedias en 16QAM. El MSB DEBE ser el bit de los datos en serie con el que comienza el establecimiento de la correspondencia de símbolos.

Cuadro B.6-1/J.112 – Correspondencia de I/Q

Modo QAM	Definiciones de bit de entrada
QPSK	$I_1 Q_1$
16QAM	$I_1 Q_1 I_0 Q_0$

La correspondencia de símbolos de QPKS en sentido ascendente DEBE ser como se muestra en la figura B.6-1.

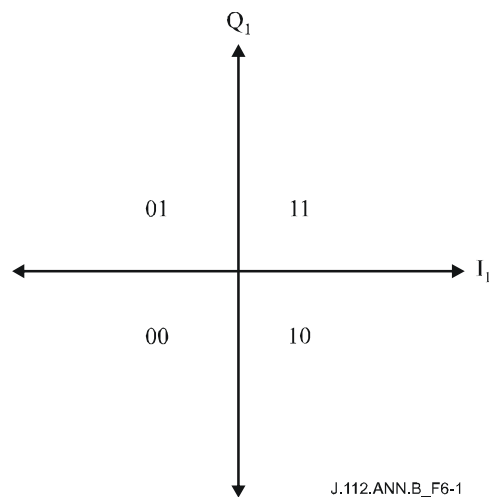


Figura B.6-1/J.112 – Correspondencia de símbolos de QPSK

La correspondencia de símbolos no invertidos de 16QAM (con codificación Gray) DEBE ser como se muestra en la figura B.6-2.

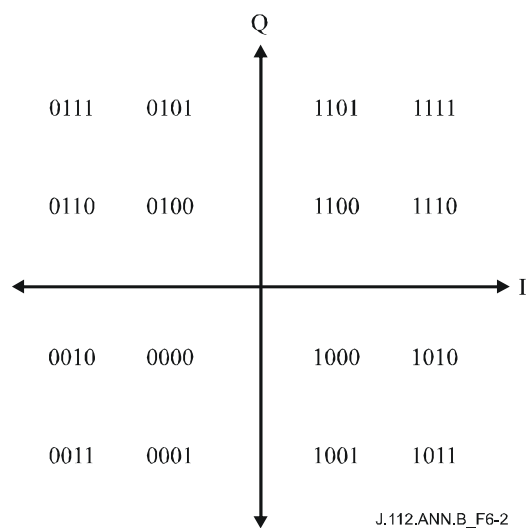


Figura B.6-2/J.112 – Correspondencia de símbolos con codificación Gray de 16QAM

La correspondencia de símbolos con codificación diferencial de 16QAM DEBE ser como se muestra en la figura B.6-3.

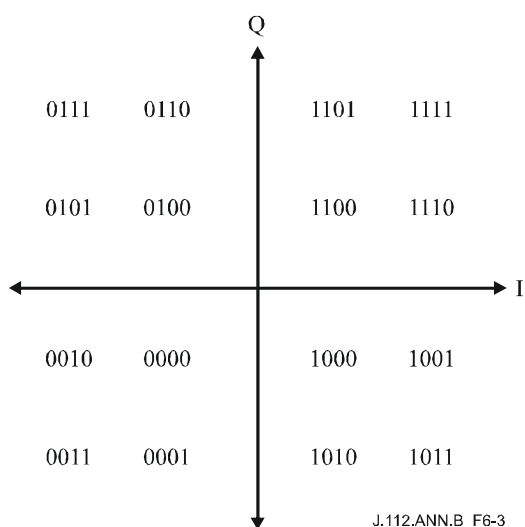


Figura B.6-3/J.112 – Correspondencia de símbolos con codificación diferencial de 16QAM

Si la codificación de cuadrante diferencial, está habilitada, 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.6-2. Además, si tal es el caso, la subcapa PMD en sentido descendente DEBE aplicar estas reglas de codificación diferencial a todos los símbolos transmitidos (incluidos los que llevan bits de preámbulo).

Cuadro B.6-2/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.6.2.2.3 Conformación del espectro

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar 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.6-3.

Cuadro B.6-3/J.112 – Máxima anchura de canal

Velocidad de símbolos (ksímb/s)	Anchura de canal (kHz) (véase la nota)
160	200
320	400
640	800
1280	1600
2560	3200
NOTA – La anchura de canal es la anchura de banda de –30 dB.	

B.6.2.2.4 Agilidad y gama de las frecuencias en sentido ascendente

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar el funcionamiento en la gama de frecuencias de 5-42 MHz borde a borde.

Se DEBE soportar la resolución del desplazamiento de frecuencia con una gama de ± 32 kHz (incremento ± 1 Hz; implementación dentro de ± 10 Hz).

B.6.2.2.5 Formato del espectro

El modulador en sentido ascendente DEBE funcionar con el formato $s(t) = I(t) \times \cos(\omega t) - Q(t) \times \sin(\omega t)$, donde t representa el tiempo y ω indica la frecuencia angular.

B.6.2.3 Codificación FEC

B.6.2.3.1 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 soportarse el siguiente polinomio generador de Reed-Solomon:

$$g(x) = (x + \alpha^0)(x + \alpha^1) \dots (x + \alpha^{2T-1})$$

donde el elemento primitivo alfa es 0x02 hex.

DEBE soportarse el siguiente polinomio primitivo de Reed-Solomon:

$$p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + x^1 + 1$$

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar palabras de código con un tamaño comprendido entre un mínimo de 18 octetos (16 octetos de información [k] más dos octetos de paridad para corrección de errores $T = 1$) hasta un máximo de 255 octetos (octetos k más octetos de paridad). El tamaño de una palabra de código no codificada puede ser de hasta un mínimo de un octeto.

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 octetos de datos por palabra de código, según se describe en B.6.2.11.1.2.

El valor de T DEBE configurarse en respuesta al descriptor de canal en sentido ascendente del CMTS.

B.6.2.3.2 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.

NOTA – El convenio MAC octeto a serie en sentido ascendente requiere que se establezca la correspondencia entre el LSB del octeto y el primer bit del tren de bits en serie, según B.8.2.1.3.

B.6.2.4 Aleatorizador

El modulador en sentido ascendente DEBE implementar un aleatorizador (véase la figura B.6-4) 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 $x^{15} + x^{14} + 1$.

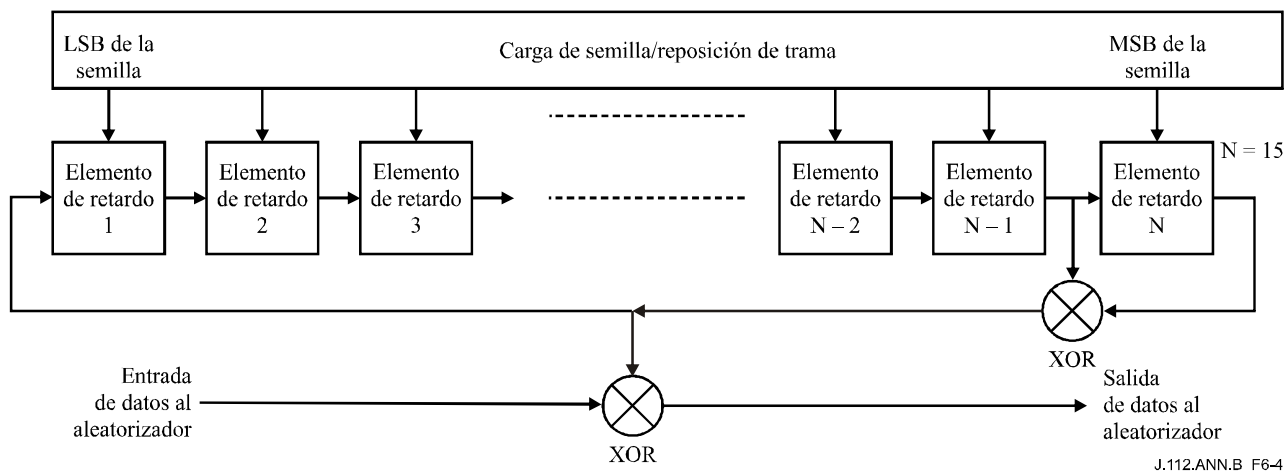


Figura B.6-4/J.112 – Estructura del aleatorizador

B.6.2.5 Agregación de preámbulo delantero

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar 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.6-9), y es I_1 en el primer símbolo de la ráfaga (véase B.6.2.2.2). El primer bit del esquema de preámbulo es designado por el desplazamiento del valor del preámbulo como se describe en el cuadro B.8-19 de B.8.3.3.

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 16QAM. 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.6.2.6 Ecuador previo de transmisión

El CM DEBE configurar un ecualizador previo de transmisión de estructura de ecualizador lineal, tal como se muestra en la figura B.6-5, en respuesta a un mensaje de respuesta de alineación (RNG-RSP, *ranging-response*) transmitido por el CMTS. El ecualizador previo DEBE aceptar una estructura de ecualizador con reparación de símbolos (T) con ocho derivaciones. El ecualizador previo PUEDE tener 1, 2 ó 4 muestras por símbolo, con una longitud de derivación superior a ocho símbolos.

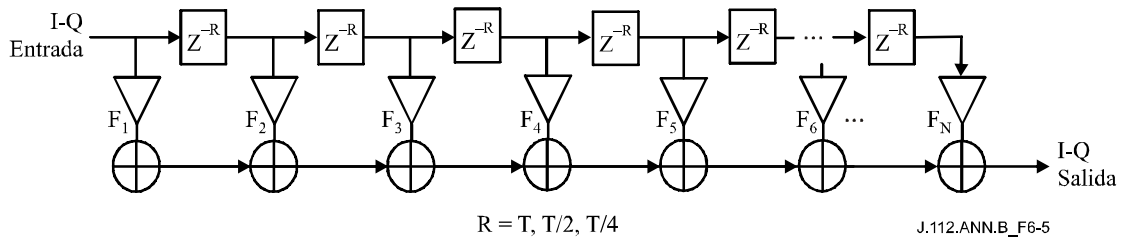


Figura B.6-5/J.112 – Estructura del ecualizador previo de transmisión

El mensaje MAC RNG-RSP (véase B.8.3.6.1) utiliza 16 bits por coeficiente en la notación de complemento a dos fraccional "s1.14" (bit de signo, bit de entero, punto binario y 14 bits fraccionales) para definir la información de ecualización de la transmisión del CM. El CM DEBE convolucionar los coeficientes enviados por el CMTS con los existentes para obtener los nuevos coeficientes.

En respuesta a una petición de alineación inicial y a peticiones de alineación periódicas, anteriores al registro del CM, cuando el CMTS envía los coeficientes del ecualizador previo, el CMTS DEBE calcularlos y enviarlos con una longitud de ecualizador de 8 y en formato de separación de símbolos. Tras el registro, el CMTS PUEDE utilizar un formato de ecualizador separado fraccionalmente (separación T/2 o T/4) que tenga una longitud de derivación mayor para poder adaptarse a las capacidades del ecualizador previo del CM, que el CMTS aprendió del campo capacidades del módem del mensaje REG-REQ. Para el uso adecuado del campo de capacidades del módem véase B.8.3.8.1.1.

Antes de efectuar una petición de alineación inicial y siempre que cambie la frecuencia de canal en sentido ascendente o la velocidad de símbolo de canal en sentido ascendente, el CM DEBE inicializar los coeficientes del ecualizador previo con los valores correspondientes a una fijación por defecto en la que todos ellos son 0 excepto el coeficiente real de la primera derivación (es decir, F1). Durante la alineación inicial, el CM, y no el CMTS, DEBE compensar el retardo (desplazamiento de la alineación) debido a un desplazamiento de la primera derivación a una nueva ubicación de la derivación principal de los coeficientes del ecualizador enviada por el CMTS. Los coeficientes del ecualizador previo se actualizan entonces mediante el proceso de alineación subsiguiente (mantenimiento de estación periódicos). El CMTS NO DEBE variar la ubicación de la derivación principal durante el mantenimiento de estación periódico. Los coeficientes del ecualizador pueden ser incluidos en cada mensaje RNG-RSP, pero normalmente sólo figuran cuando el CMTS encuentra que la respuesta de canal ha cambiado significativamente. La frecuencia de actualización de los coeficientes del ecualizador en el mensaje RNG-RSP la determina el CMTS.

El CM DEBE normalizar los coeficientes del ecualizador previo para poder garantizar un funcionamiento adecuado (es decir, sin desbordamientos ni recortes). El CM NO DEBE cambiar la potencia de transmisión de salida pedida debido a una ganancia o pérdida de los nuevos coeficientes. La potencia de transmisión de salida real depende de los requisitos de precisión de

potencia que se definen en B.8.2.9.1. Si la estructura del ecualizador CM implementa el mismo número de coeficientes que el de asignados en el mensaje RNG-RSP, el CM NO DEBE cambiar la ubicación de la derivación principal en el mensaje RNG-RSP. Si la estructura del ecualizador CM implementa un número de coeficientes diferente del de definidos en el mensaje RNG-RSP, el CM PUEDE variar la ubicación del valor de la derivación principal. Al hacer eso, el CM DEBE, de nuevo, ajustar su desplazamiento de alineación, además de cualquier otro ajuste en el mensaje RNG-RSP, en una cantidad que compense la variación de la ubicación de la derivación principal.

B.6.2.7 Perfiles de ráfagas

Las características de la transmisión se dividen en tres categorías:

- a) parámetros de canal;
- b) atributos de perfil de ráfaga; y
- c) parámetros exclusivos del usuario.

Los parámetros de canal incluyen:

- i) la velocidad de símbolos (cinco velocidades, desde 160 ksímb/s a 2,56 Msímb/s en pasos de octava);
- ii) la frecuencia central (Hz); y
- iii) la supercadena de preámbulo de 1024 bits.

La descripción de los parámetros de canal prosigue con más detalle en el cuadro B.8-18 y en la cláusula B.8.3.3; 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.6-4 y se describen con más detalle en el cuadro B.8-19 y en la cláusula B.8.3.3; 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.6-5.

Cuadro B.6-4/J.112 – Parámetros de ráfagas de canal

Parámetro	Fijaciones de configuración
Modulación	QPSK, 16QAM
DiffEnc	Activa/inactiva
Longitud del preámbulo	0 a 1024 bits (véase B.6.2.5)
Desplazamiento de valor de preámbulo	0 a 1022
Corrección de errores FEC (T)	0 a 10 (0 implica la ausencia de FEC. El número de octeto de paridad de la palabra de código es $2 \times T$)
Octetos 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) (véase la nota)	0 a 255
Tiempo de guarda	4 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.6-5/J.112 – Parámetros en ráfaga exclusivos de usuario

Parámetro	Fijaciones de configuración
Nivel de potencia (véase la nota)	+8 a +55 dBmV (16QAM) +8 a +58 dBmV (QPSK) 1 dB pasos
Frecuencia de desplazamiento (véase la 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 (véase la nota)	Hasta 64 coeficientes; 4 octetos 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 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. Es un avance equivalente aproximadamente al tiempo de propagación de ida y vuelta del CM con respecto CMTS, y es necesario 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, la velocidad de símbolos, la frecuencia de desplazamiento, la frecuencia de canal y el desplazamiento de alineación NO DEBEN cambiar hasta que el CMTS proporcione al CM suficiente tiempo entre ráfagas. La potencia de salida transmitida, la velocidad de símbolos, la frecuencia de desplazamiento, la frecuencia de canal 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.

Para proporcionar interfuncionamiento hacia atrás con equipo DOCSIS 1.0 y 1.1, cuando se efectúan cambios de velocidad de símbolos, el CM DEBE emplear los siguientes desplazamientos de temporización. Los desplazamientos en el cuadro corresponden a la contribución de los receptores tradicionales en sentido ascendente DOCSIS 1.0 y 1.1 a los cambios de latencia cuando se efectúan cambios de velocidad de símbolos. El desplazamiento de temporización que habrá de aplicarse es la diferencia entre el asiento en el cuadro que corresponde a la nueva velocidad de símbolos y el asiento que corresponde a la velocidad de símbolos original. Los desplazamientos toman como referencia el centro del primer símbolo en la ráfaga, que representa el punto de referencia de la temporización de ráfagas como se establece en B.8.2.8. La especificación de estos desplazamientos resulta necesaria de manera que los CM puedan aplicar ajustes uniformes a sus desplazamientos de alineación y para que los CMTS puedan manejar adecuadamente los CM que aplican estos desplazamientos cuando llevan a cabo cambios de la velocidad de símbolos.

Velocidad de símbolos	Desplazamiento de temporización (en unidades de 1/64 ticks de tiempo con referencia a 2,56 Msps)
2,56 Msps	0 (referencia)
1,28 Msps	24
0,64 Msps	72
0,32 Msps	168
0,16 Msps	360

A modo de ejemplo, supóngase que un CM se encuentra en un canal ascendente que funciona a 1,28 Msps. A continuación, supóngase que el mensaje UCD del CMTS cambia la velocidad de símbolos del canal a 0,32 Msps. El CM aplica un desplazamiento de temporización adicional de $168 - 24 = 144$ a su desplazamiento de alineación para compensar el cambio de velocidad de símbolos. El valor 144 es positivo, y por consiguiente, el CM lo añadirá a su desplazamiento de alineación para que transmita efectivamente antes por 144 unidades de 1/64 ticks de tiempo.

Además, en cuanto al cambio de las velocidades de símbolos, si un CM aporta su propia contribución a un cambio de latencia, también DEBE compensar esta diferencia de latencia específica del CM. Esto es adicional al desplazamiento que se aplica a partir de los valores en el cuadro anterior, que resultan de las contribuciones del receptor ascendente CMTS tradicional a los cambios de latencia. Los requisitos correspondientes a la precisión de temporización de ráfaga de CM que se mencionaron antes en esta cláusula, que hacen referencia a la velocidad de símbolos que es inferior a la original y a la nueva velocidad de símbolos, se aplican tras el cambio de velocidad de símbolos con los desplazamientos de temporización requeridos que se consideraron anteriormente.

Un CMTS que no aplica los mismos desplazamientos de retardo físico internos que la implementación del receptor ascendente DOCSIS tiene la capacidad de recibir una ráfaga CM tras un cambio de velocidad de símbolos de cualquiera de las siguientes maneras, aunque no está limitado necesariamente a las mismas:

- a) El CMTS puede implementar el desplazamiento de retardo físico interno que se especifica en el cuadro anterior.
- b) El CMTS puede implementar una compensación de temporización interna basándose en el desplazamiento esperado según el cuadro anterior.
- c) El CMTS puede aumentar el tiempo de guarda.
- d) El CMTS puede enviar un RNG-RSP no solicitado a cada CM a fin de ajustar el desplazamiento de retardo. Como se examinó en B.8.3.6, se prevé que el CM tendrá la capacidad de ajustar su desplazamiento de temporización en cualquier momento con la precisión especificada en esta cláusula.

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.6.2.10.5 y B.6.2.10.6 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 símbolos 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:

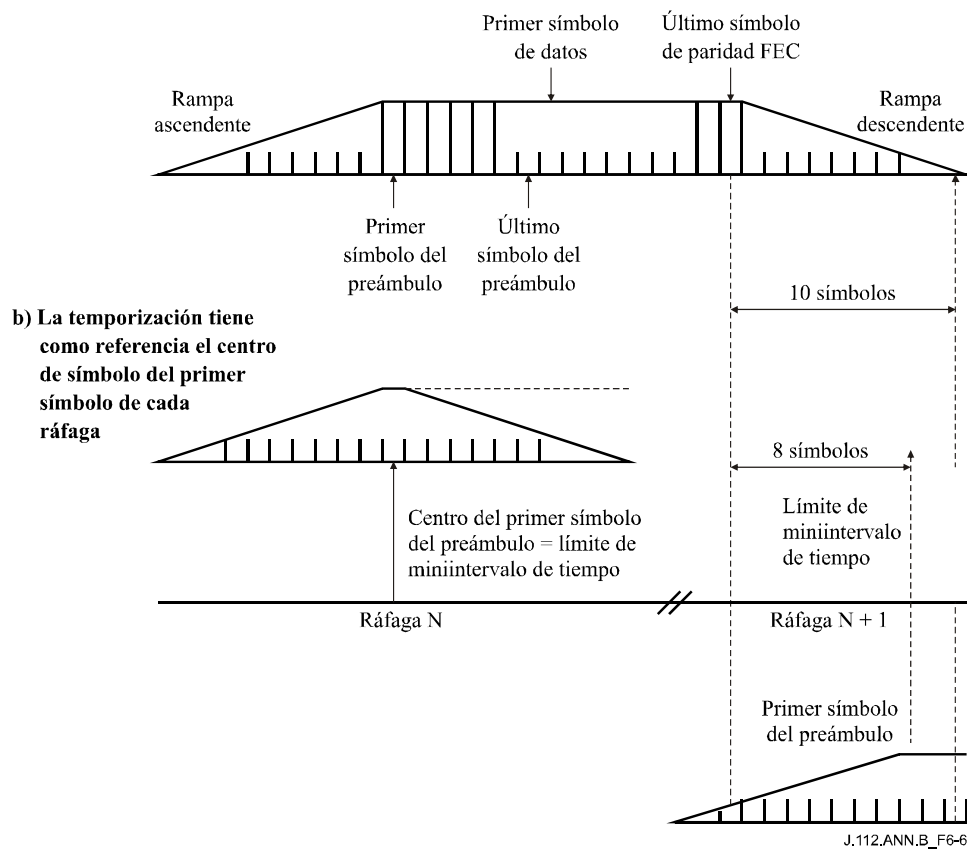
- a) dentro de los 5 μ s a partir del comienzo de un cambio de 1 dB o menos; y
- b) dentro de los 10 μ s a partir del comienzo de un cambio de más de 1 dB.

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 16QAM).

B.6.2.8 Convenio de temporización de ráfagas

La figura B.6-6 ilustra la temporización de una ráfaga nominal.

- 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.6-6/J.112 – Temporización de ráfaga nominal

La figura B.6-7 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.

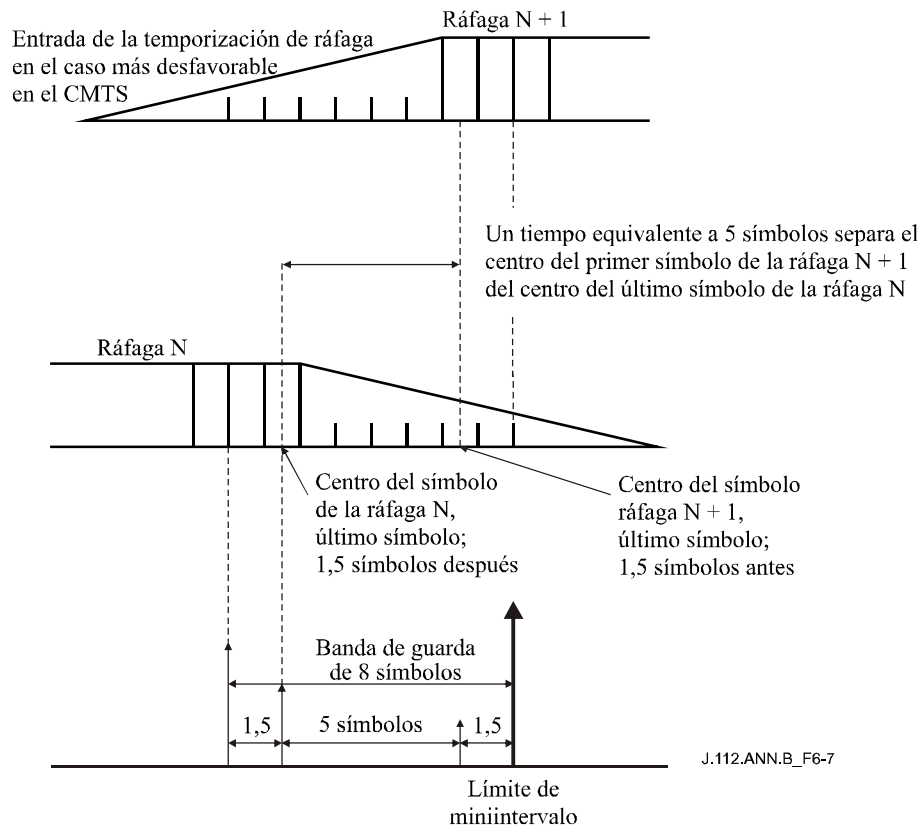


Figura B.6-7/J.112 – Temporización de ráfaga en el caso más desfavorable

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 $N \times T_s$, donde N es el número de símbolos de la ráfaga.

B.6.2.9 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.11.2.4. Dichos ajustes DEBEN quedar dentro de las gamas de tolerancia que se describen a continuación.

B.6.2.9.1 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 (16QAM), 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 soportado más cercano. Si el paso indicado está a mitad de camino entre dos tamaños de paso soportados, el CM DEBE elegir el paso más pequeño. Por ejemplo, con una resolución de paso soportada 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.

B.6.2.10 Requisitos de fidelidad

B.6.2.10.1 Emisiones espurias

El ruido y la potencia espuria NO DEBEN exceder de los niveles que se indican en los cuadros B.6-6, B.6-7 y B.6-8.

En el cuadro B.6-6, las emisiones espurias 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 espurias 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.6-8. Las emisiones no esenciales relacionadas con la portadora incluyen todos los productos cuya frecuencia sea una función de la frecuencia portadora de transmisión en sentido ascendente, tales como, aunque no sean las únicas, las armónicas de la portadora.

La anchura de banda de medición es también de 160 kHz para las especificaciones entre ráfagas del cuadro B.6-6 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, o $12,5 \mu\text{s}$ 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.6-6/J.112 – Emisiones espurias

Parámetro	Ráfaga transmisora	Entre ráfagas
Dentro de banda (entre las emisiones espurias 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.6-7	-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.6-8	-72 dBc o -59 dBmV, lo que sea mayor
Límites de las emisiones espurias integradas en el CM (todas en 4 MHz, incluidos valores discretos) (nota 1)		
42 a 54 MHz	máx (-40 dBc, -26 dBmV)	-26 dBmV
54 a 60 MHz	-35 dBmV	-40 dBmV
60 a 88 MHz	-40 dBmV	-40 dBmV
88 a 860 MHz	-45 dBmV	máx (-45 dBmV, -40 dBc) (nota 2)
Límites de las emisiones espurias discretos en el CM (nota 1)		
42 a 54 MHz	máx (-50 dBc, -36 dBmV)	-36 dBmV
54 a 88 MHz	-50 dBmV	-50 dBmV
88 a 860 MHz	-50 dBmV	-50 dBmV
<p>NOTA 1 – Estos límites de especificación 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>NOTA 2 – "dBc" se refiere al nivel de señal recibida en sentido descendente. Algunas salidas espurias son proporcionales al nivel de señal en recepción.</p>		

B.6.2.10.1.1 Emisiones espurias en canal adyacente

Las emisiones espurias 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.6-7 contiene la relación de niveles de emisiones espurias 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.6-7/J.112 – Emisiones espurias en canal adyacente, relativas al nivel de potencia de ráfaga transmitido

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 kHz a 180 kHz	160 ksímb/s
	-45 dBc	40 kHz a 360 kHz	320 ksímb/s
	-45 dBc	80 kHz a 720 kHz	640 ksímb/s
	-42 dBc	160 kHz a 1440 kHz	1280 ksímb/s
	-39 dBc	320 kHz a 2880 kHz	2560 ksímb/s
Todas las demás velocidades de símbolos	-45 dBc	20 kHz a 180 kHz	160 ksímb/s
	-45 dBc	40 kHz a 360 kHz	320 ksímb/s
	-45 dBc	80 kHz a 720 kHz	640 ksímb/s
	-44 dBc	160 kHz a 1440 kHz	1280 ksímb/s
	-41 dBc	320 kHz a 2880 kHz	2560 ksímb/s

B.6.2.10.1.2 Emisiones espurias en 5 a 42 MHz

Las emisiones espurias, distintas de las del canal adyacente o las emisiones relacionadas con la portadora e indicadas en el cuadro B.6-7, 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 espurias 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.6-8 contiene la relación de posibles velocidades de símbolos que pudieran ser transmitidas en un intervalo, el nivel de emisión espuria requerido en ese intervalo, y el nivel de medición inicial en que se han de empezar a medir las emisiones espurias. 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 ó 42 MHz. Los intervalos de medición no deberán incluir emisiones relacionadas con la portadora.

Cuadro B.6-8/J.112 – Emisiones espurias en 5 a 42 MHz, relativas al nivel de potencia de ráfaga transmitido

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 kHz a 380 kHz
320 ksímb/s	-50 dBc	240 kHz a 560 kHz
640 ksímb/s	-47 dBc	280 kHz a 920 kHz
1280 ksímb/s	-44 dBc	360 kHz a 1640 kHz
2560 ksímb/s	-41 dBc	520 kHz a 3080 kHz

B.6.2.10.2 Emisiones espurias durante los transitorios de activación/desactivación en ráfagas

Cada transmisor DEBE controlar las emisiones espurias, 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 espurias 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.6.2.10.3 Tasa de errores en los símbolos (SER, *symbol error rate*)

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_o), para una SER tan baja como 10^{-6} sin codificación, para QPSK y 16QAM.

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 espurias, 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.

NOTA – El CM DEBE ser capaz de obtener una SNR de agrupación de al menos 27 dB, en presencia de las microrreflexiones de canal definidas en el cuadro B.4-2. Puesto que el cuadro no pone límites al retardo del eco en el caso de -30 dBc, se supone a efectos de pruebas que la duración eco con esa magnitud es menor o igual que 1,5 μ s.

B.6.2.10.4 Distorsión de filtro

En los requisitos que siguen se supone que cualquier ecualización previa queda inhabilitada.

B.6.2.10.4.1 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 en el cuadro B.6-9.

Cuadro B.6-9/J.112 – Amplitud de distorsión de filtro

Frecuencia	Gama de amplitudes	
	baja	alta
$f_c - 5 R_s/8$	–	–30 dB
$f_c - R_s/2$	–3,5 dB	–2,5 dB
$f_c - 3 R_s/8$ a $f_c - R_s/4$	–0,5 dB	+0,3 dB
$f_c - R_s/4$ a $f_c + R_s/4$	–0,3 dB	+0,3 dB
$f_c + R_s/4$ a $f_c + 3 R_s/8$	–0,5 dB	+0,3 dB
$f_c + R_s/2$	–3,5 dB	–2,5 dB
$f_c + 5 R_s/8$	–	–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.6.2.10.4.2 Fase

$f_c - 5 R_s/8$ Hz a $f_c + 5 R_s/8$ Hz: la variación del retardo de grupo NO DEBE ser superior a 100 ns.

B.6.2.10.5 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.6.2.10.6 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°C a 40°C hasta cinco años después de la fecha de fabricación.

B.6.2.10.7 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°C a 40°C hasta cinco años después de la fecha de fabricación.

B.6.2.10.8 Fluctuación de fase de la temporización de símbolos

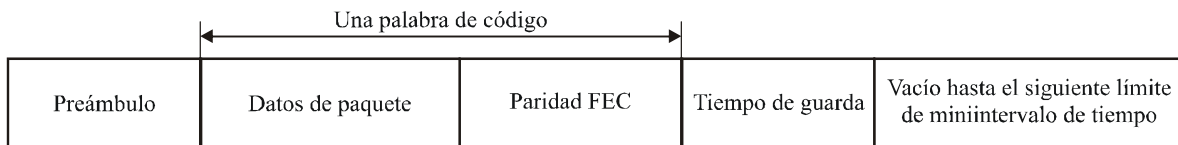
La fluctuación de fase cresta a cresta de los símbolos, referida al cruce de cero de símbolos, de la forma de onda transmitida, DEBE ser inferior al 0,02 de la duración nominal de un símbolo durante un periodo de 2 s. En otras palabras, la diferencia entre la duración máxima y mínima de un símbolo durante 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.

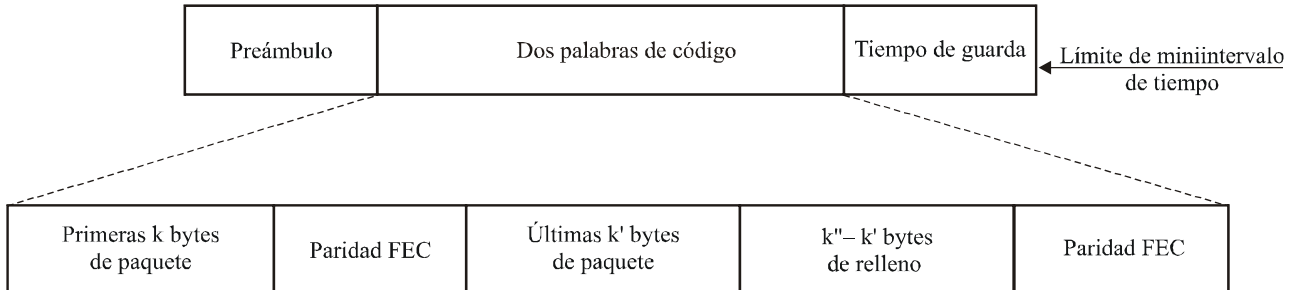
B.6.2.11 Estructura de trama

La figura B.6-8 muestra dos ejemplos de estructura de trama; uno en el que la longitud de los paquetes es igual al número de octetos de información de una palabra de código, y otro en el que la longitud de los paquetes es superior al número de octetos 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.6.2.11.1.

Ejemplo 1 – Longitud de paquete = número de bytes de información de la palabra código = k



Ejemplo 2 – Longitud de paquete = k + bytes de información restantes en la segunda palabra de código = k + k' ≤ k + k'' ≤ 2k bytes



J.112ANN.B_F6-8

Figura B.6-8/J.112 – Ejemplo de estructura de trama con modo longitud de ráfagas

B.6.2.11.1 Longitud de palabra de código

Cuando FEC está habilitada, el CM funciona en modo palabra de código de longitud fija o en modo última palabra de código abreviada. El número mínimo de octetos de información en una palabra de código en cualquiera de los modos es 16. El modo última palabra de código abreviada sólo resulta ventajoso cuando el número de octetos en una palabra de código es superior al mínimo de 16 octetos.

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 la cláusula B.8.) 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.

La utilización de la última palabra de código abreviada en las ráfagas inicial y de mantenimiento de estación, por lo general, no ofrece ninguna ventaja. Como el mensaje RNG-REQ tiene una longitud fija, los parámetros FEC pueden elegirse de manera que correspondan precisamente a la longitud de la trama MAC. Además, los requisitos de relleno cero del modo de última palabra de código abreviada podrían provocar problemas si el CM tuviera que rellenar con cero al final de la atribución de miniintervalos de tiempo de mantenimiento inicial. Por este motivo, el CMTS NO DEBE utilizar la última palabra de código abreviada para el mantenimiento inicial.

B.6.2.11.1.1 Longitud de palabra de código fija

Con las palabras de código de longitud fija, una vez codificados todos los datos, se rellenarán con octetos de valor cero si tal cosa hace falta para alcanzar los k octetos de datos asignados por palabra de código, y el relleno con octetos 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.6.2.11.1.2 Última palabra de código abreviada

Como se muestra en la figura B.6-8, k' es el número de octetos de información que quedan después de dividir los octetos de información de la ráfaga en palabras de código de longitud total (k octetos 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 octetos de datos de la ráfaga más los octetos de relleno de valor cero de la última palabra de código abreviada. En el modo palabra de código abreviada, el CM DEBE codificar los octetos de datos de la ráfaga (incluido el encabezamiento MAC) utilizando el tamaño de palabra de código asignado (k octetos de información por palabra de código) hasta que:

- 1) todos los datos estén codificados; o
- 2) quede un resto de octetos de datos inferior a k .

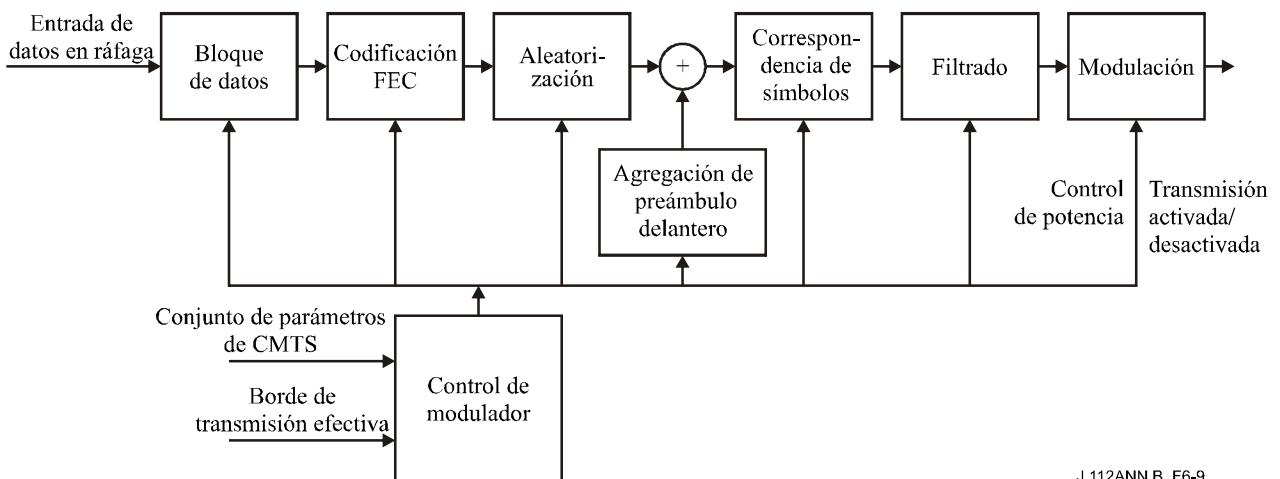
Las últimas palabras de código abreviadas NO DEBERÁN tener menos de 16 octetos de información, y esto es algo que hay que tener en cuenta cuando los CM pidan miniintervalos de tiempo. En el modo última palabra de código abreviada, el CM SE DEBERÁ llenar con datos de valor cero si es necesario hasta el 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 $k'' - k'$ octetos 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, el CM DEBE rellenar datos con octetos 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, DEBE insertarse una última palabra de código abreviada de relleno con octetos de valor cero para que encaje en la atribución de miniintervalos de tiempo.

Si, tras rellenar con octetos de valor cero palabras de código adicionales de k octetos de información quedan menos 16 octetos 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.6.2.12 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.6-9 y DEBE seguir el orden de los pasos que se indica en la figura B.6-10.



J.112ANN.B_F6-9

Figura B.6-9/J.112 – Secuencia de procesamiento de señal

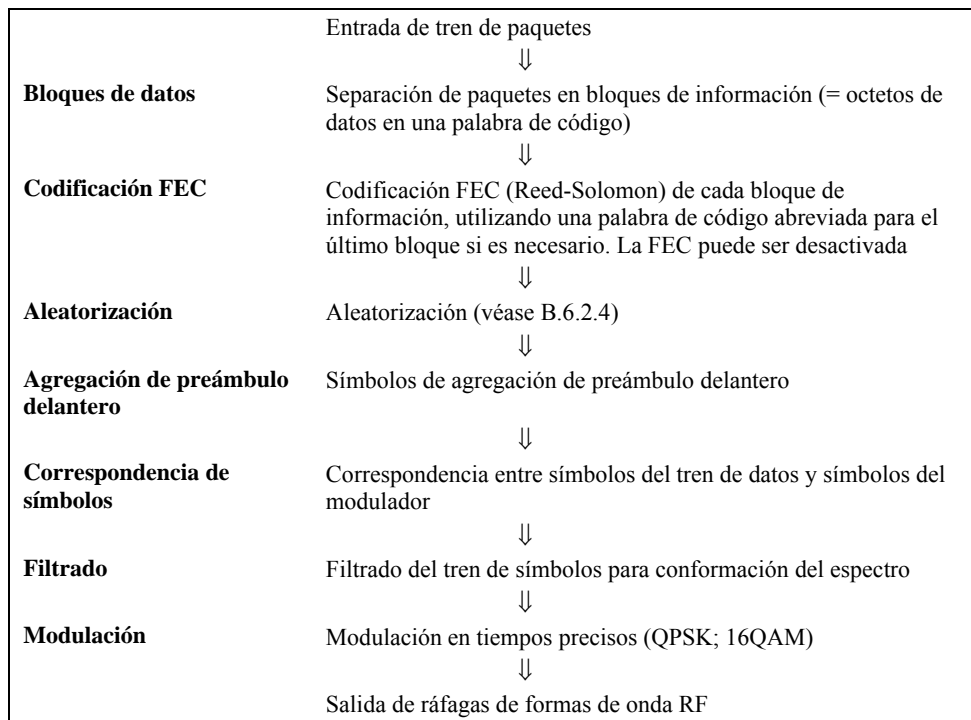


Figura B.6-10/J.112 – Procesamiento de la transmisión en sentido ascendente con TDMA

B.6.2.13 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.6-10.

Cuadro B.6-10/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

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.

B.6.2.14 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.6-11.

Cuadro B.6-11/J.112 – Salida eléctrica del CM

Parámetro	Valor
Frecuencia	5-42 MHz borde a borde
Gama de niveles (un canal)	+8 dBmV a ± 55 dBmV (16QAM) +8 dBmV a ± 58 dBmV (QPSK)
Tipo de modulación	QPSK y 16QAM
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 MHz a 42 MHz)
Conector	Conector F según [CEI 60169-24] (común con la entrada)

B.6.3 Sentido descendente**B.6.3.1 Protocolo en sentido descendente**

La subcapa PMD en sentido descendente DEBE atenerse a [UIT-T J.83-B] para aplicaciones vídeo de bajo retardo, con las excepciones a las que se refiere B.6.3.2.

NOTA – Cualquier referencia en el anexo B a la transmisión de televisión en el canal ver que no sea coherente con [EN 300 429], queda fuera del alcance normativo al ser [EN 300 429] utilizada solamente para la distribución de televisión digital multiprograma en las aplicaciones europeas. Véase B.1.1.

B.6.3.2 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.6-12. Este cuadro contiene un subconjunto de los modos de intercalador que figuran en [UIT-T J.83-B].

Cuadro B.6-12/J.112 – Características del intercalador

I (Número de derivaciones)	J (Incremento)	Protección contra ráfagas 64QAM/256QAM	Latencia 64QAM/256QAM
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 [UIT-T J.83-B] a propósito de la especificación de bits de control requerida para indicar el modo de intercalación utilizado.

B.6.3.3 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 armónicas (HRC, *harmonic related carrier*), portadora relacionada con incrementos (IRC, *incremental related carrier*) o norteamericano normalizado (STD, *standard*)

según [EIAS 542]. Sin embargo, no es preciso el funcionamiento por debajo de una frecuencia central de 91 MHz.

B.6.3.4 Salida eléctrica del CMTS

El CMTS DEBE producir como salida una señal modulada RF con las características que se indican en el cuadro B.6-13.

Cuadro B.6-13/J.112 – Salida del CMTS

Parámetro	Valor
Frecuencia central (f_c)	91 a 857 MHz \pm 30 kHz (véase la nota)
Nivel	Ajustable en la gama de 50 a 61 dBmV
Tipo de modulación	64QAM y 256QAM
Velocidad de símbolos (nominal)	
64QAM	5,056941 Msimb/s
256QAM	5,360537 Msimb/s
Separación nominal de canales	6 MHz
Respuesta de frecuencia	
64QAM	Conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de \sim 18%
256QAM	Conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de \sim 12%
Total de emisiones espurias discretas dentro de banda ($f_c \pm 3$ MHz)	<-57 dBc
Emisiones espurias y ruido dentro de banda ($f_c \pm 3$ MHz)	<-48 dBc; donde las emisiones espurias y el ruido del canal incluyen todas las emisiones espurias 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 o -12 dBmV en 6 MHz (según el valor más grande), 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 (47-1000 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

Cuadro B.6-13/J.112 – Salida del CMTS

Parámetro	Valor
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 [CEI 60169-24]
NOTA – ± 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.	

B.6.3.5 Entrada eléctrica en el CM en sentido descendente

El CM DEBE ser capaz de aceptar y localizar una señal modulada RF ubicada en los canales definidos en [EIAS 542] para la portadora relacionada con armónicas, (HRC), la portadora relacionada con incrementos (IRC), y el plan norteamericano de frecuencias (STD). No se requiere el funcionamiento por debajo de una frecuencia central de 91 MHz. Las señales tendrán las características definidas en el cuadro B.6-14.

Cuadro B.6-14/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	64QAM y 256QAM
Velocidad de símbolos (nominal)	5,056941 Msímb/s (64QAM) y 5,360537 Msímb/s (256QAM)
Anchura de banda	6 MHz (conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de 18% para 64QAM y conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de 12% para 256QAM)
Potencia de entrada total (40-900 MHz)	< 30 dBmV
Impedancia de entrada (carga)	75 ohmios
Pérdida de retorno de entrada	> 6 dB (88-860 MHz)
Conector	Conector F según [CEI 60169-24] (común con la salida)

B.6.3.6 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 cláusula. Los requisitos son aplicables al modo de intercalación I = 128, J = 1.

B.6.3.6.1 64QAM**B.6.3.6.1.1 Característica de BER de CM con 64QAM**

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 (E_s/N_o) de 23,5 dB o superior.

B.6.3.6.1.2 Característica de rechazo de imagen con 64QAM

La característica que se describe en B.6.3.6.1.1 DEBE cumplirse con una señal analógica o digital a +10 dBc en cualquier tramo de la banda RF distinto de los canales adyacentes.

B.6.3.6.1.3 Calidad del canal adyacente con 64QAM

La característica descrita en B.6.3.6.1.1 DEBE cumplirse con una señal digital a 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en B.6.3.6.1.1 DEBE cumplirse con una señal analógica a +10 dBc en los canales adyacentes.

La calidad descrita en B.6.3.6.1.1, con un margen adicional de 0,2 dB, DEBE cumplirse con una señal digital a +10 dBc en los canales adyacentes.

B.6.3.6.2 256QAM

B.6.3.6.2.1 Característica de BER de CM con 256QAM

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_o) tal como se muestra a continuación.

Nivel de recepción de señal de entrada	E_s/N_o
desde -6 dBmV hasta +15 dBmV	30 dB o mayor
desde menos que -6 dBmV hasta -15 dBmV	33 dB o mayor

B.6.3.6.2.2 Característica de rechazo de imagen con 256QAM

La característica descrita en B.6.3.6.2.1 DEBE cumplirse con una señal analógica o digital a +10 dBc en cualquier tramo de la banda RF distinto de los canales adyacentes.

B.6.3.6.2.3 Calidad del canal adyacente con 256QAM

La característica descrita en B.6.3.6.2.1 DEBE cumplirse con una señal analógica o digital a 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en B.6.3.6.2.1, 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.6.3.6.2.1, con un margen adicional de 1,0 dB, DEBE cumplirse con una señal digital a +10 dBc en los canales adyacentes.

B.6.3.7 Fluctuación de fase de la indicación de tiempo del CMTS

La fluctuación de fase de la indicación de tiempo del CMTS DEBE ser inferior a 500 ns, cresta a cresta, a la salida de la subcapa de convergencia de transmisión en sentido descendente. Dicha fluctuación está referida a una subcapa de convergencia de transmisión en sentido descendente teórica, que transfiere los datos del paquete MPEG a la subcapa dependiente del medio físico en sentido descendente, con un reloj perfectamente continuo y estable a la velocidad de datos del paquete MPEG. El procesamiento de la subcapa dependiente del medio físico en sentido descendente NO DEBE ser considerado en la generación y transferencia de indicaciones de tiempo a la subcapa dependiente del medio físico en sentido descendente.

Así pues, cualesquiera dos indicaciones de tiempo N_1 y N_2 ($N_2 > N_1$), que fueron transferidas a la subcapa dependiente del medio físico en sentido descendente en los momentos T_1 y T_2 respectivamente, deben cumplir la siguiente relación:

$$|(N_2 - N_1)/f_{\text{CMTS}} - (T_2 - T_1)| < 500 \times 10^{-9}$$

En la ecuación, se supone que el valor $(N_2 - N_1)$ tiene en cuenta el efecto de la renovación del contador de la base de tiempos, y que T_1 y T_2 representan el tiempo en segundos. f_{CMTS} es la frecuencia real de la base de tiempos maestra del CMTS y puede incluir un desplazamiento de frecuencia fijo de la frecuencia nominal de 10,24 MHz. Este desplazamiento de frecuencia está limitado por un requisito que se describe más adelante en esta cláusula.

La fluctuación de fase incluye imprecisiones en el valor de las indicaciones de tiempo y la fluctuación de fase en todos los relojes. Los 500 ns asignados para la fluctuación de fase a la salida de la subcapa de convergencia de transmisión en sentido descendente DEBEN ser reducidos como consecuencia de cualquier fluctuación de fase que introduzca la subcapa dependiente del medio físico en sentido descendente.

Se prevé que el CM satisfaga los requisitos de exactitud de temporización de ráfaga de B.6.2.7 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 $\leq \pm 5$ 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) en un rango de temperatura de 0°C a 40°C y hasta 10 años a partir de la fecha de fabricación. (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 10 240 000 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.)

Las prescripciones del anexo B PUEDEN cumplirse también sincronizando el oscilador del reloj maestro del CMTS con una fuente externa de frecuencia de referencia. En tal caso, el reloj maestro interno del CMTS DEBE tener una exactitud de frecuencia de ± 20 ppm en una gama de temperaturas de 0°C a 40°C y hasta 10 años después de la fecha de su fabricación, cuando no se haya conectado ninguna fuente de frecuencia de referencia. La velocidad de deriva y la fluctuación de fase de borde DEBEN ser tal como se ha especificado más arriba.

B.7 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido ascendente

Esta cláusula se aplica a la primera opción tecnológica, tal como se describe en B.1.1. Para la segunda opción, véase el anexo B.N.

B.7.1 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 la cláusula B.6, 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 octetos. Dichos paquetes constan de un encabezamiento de 4 octetos seguido de 184 octetos 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.7-1 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.7-1/J.112 – Ejemplo de intercalación de paquetes MPEG en sentido ascendente

B.7.2 Formato de paquete MPEG

En la figura B.7-2 se muestra el formato de un paquete MPEG que lleva datos DOCSIS. El paquete consta de un encabezamiento MPEG de 4 octetos, un campo de puntero (no presente en todos los paquetes) y la cabida útil DOCSIS.

Encabezamiento MPEG (4 octetos)	Campo de puntero (1 octeto)	Cabida útil DOCSIS (183 ó 184 octetos)
------------------------------------	--------------------------------	---

Figura B.7-2/J.112 – Formato de un paquete MPEG

B.7.3 Encabezamiento MPEG para datos por cable de DOCSIS

El formato del encabezamiento del flujo de transporte MPEG se define en 2.4/H.222.0. Los valores de campos particulares que distinguen a los trenes de datos por cable MAC se definen en el cuadro B.7-1. Los nombres de los campos proceden de la Recomendación UIT-T.

El encabezamiento MPEG consta de 4 octetos que inician el paquete MPEG de 188-octetos. El formato del encabezamiento a utilizar en un PID de datos por cable de DOCSIS está sometido a las restricciones que se muestran en el cuadro B.7-1. El formato del encabezamiento se atiene a la norma MPEG, pero su utilización está limitada en el anexo B para NO PERMITIR la inclusión de un campo de adaptación en los paquetes MPEG.

**Cuadro B.7-1/J.112 – Formato de encabezamiento MPEG
para paquetes de datos por cable de DOCSIS**

Campo	Longitud (bits)	Descripción
sync_byte	8	0x47; octeto de sincronismo de paquete MPEG
transport_error_indicator	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
payload_unit_start_indicator	1	Un valor de uno indica la presencia de un pointer_field como el primer octeto de la cabida útil (quinto octeto del paquete)
transport_priority	1	Reservado; puesto a cero
PID	13	PID conocido de datos por cable de DOCSIS (0x1FFE)
transport_scrambling_control	2	Reservado; puesto a '00'
adaptation_field_control	2	'01', la utilización del adaptation_field NO ESTÁ PERMITIDA en el PID de DOCSIS
continuity_counter	4	contador cíclico dentro de este PID

B.7.4 Cabida útil MPEG para datos por cable de DOCSIS

La porción de cabida útil MPEG del paquete MPEG llevará las tramas MAC de DOCSIS. El primer octeto 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.

octeto de relleno (stuff_byte)

El anexo B define un esquema de octetos de relleno que tienen un valor (0xFF) utilizado dentro de la cabida útil DOCSIS para llenar cualquier intervalo entre tramas MAC de DOCSIS. El valor se elige como valor no utilizado para el primer octeto de la trama MAC de DOCSIS. El octeto '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 el anexo B, se define como un valor ilegal para FC_PARM.)

campo de puntero (pointer_field)

El campo de puntero está presente como quinto octeto del paquete MPEG (quinto octeto 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 octetos 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 DOCSIS. Un campo de puntero CM DEBE estar presente si es posible para empezar una trama MAC de DOCSIS 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 octeto de relleno que preceda a la trama MAC.

B.7.5 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 DOCSIS. En todos los casos, la bandera PUSI indica la presencia del campo de puntero como primer octeto de la cabida útil MPEG.

La figura B.7-3 muestra una trama MAC situada inmediatamente después del octeto pointer_field. En este caso, el campo de puntero es cero y el decodificador DOCSIS empezará la búsqueda de un octeto FC válido en el octeto que sigue inmediatamente al campo de puntero.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	Trama MAC (hasta 183 octetos)	octeto(s) de relleno (0 o más)
-----------------------------------	---------------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Figura B.7-3/J.112 – Formato de paquete cuando una trama MAC sigue inmediatamente al campo de puntero

La figura B.7-4 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 octetos de relleno. En este caso, el campo de puntero identifica todavía al primer octeto después de la cola de la trama #1 octeto 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.

Para facilitar la multiplexación del tren de paquetes MPEG que lleva datos DOCSIS con otros datos con codificación MPEG, el CMTS NO DEBERÍA transmitir paquetes MPEG con el PID de DOCSIS que contienen solamente octetos 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 DOCSIS 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 octetos)	octeto(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #2
-----------------------------------	---------------------------	--	-----------------------------------	-----------------------------

Figura B.7-4/J.112 – Formato de paquete con trama MAC precedida por octetos de relleno

La figura B.7-5 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 octetos de relleno.

EncabezamientoMPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	Trama MAC #1	Trama MAC #2	octeto(s) de relleno (0 o más)	Trama MAC #3
----------------------------------	---------------------------	-----------------	-----------------	-----------------------------------	-----------------

Figura B.7-5/J.112 – Formato de paquete mostrando múltiples tramas MAC en un solo paquete

La figura B.7-6 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 octeto que sigue al último octeto de la cola de la primera trama.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	octeto(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #1 (hasta 183 octetos)	
Encabezamiento MPEG (PUSI = 0)	Continuación de la trama MAC #1 (184 octetos)			
Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= M)	Cola de la trama MAC #1 (M octetos)	octeto(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #2 (M octetos)

Figura B.7-6/J.112 – Formato de paquete cuando una trama MAC abarca múltiples paquetes

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.8.3.2 y B.9.3).

B.7.6 Interacción con la capa física

El tren de paquetes MPEG-2 DEBE ser codificado de acuerdo con [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 [UIT-T J.83-B].

B.7.7 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 octetos 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.8 se describe en detalle el formato de las tramas MAC.

B.8 Especificación del control de acceso a medios

B.8.1 Introducción

B.8.1.1 Visión de conjunto

En esta cláusula se describe la versión 1.1 del protocolo MAC de DOCSIS. 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.
- Calidad de servicio que incluye:
 - soporte de la anchura de banda y latencia garantizadas;
 - clasificación de paquetes;
 - establecimiento del servicio dinámico.
- Previsión de ampliaciones a efectos de seguridad en la capa de enlace de datos.
- Soporte de una amplia gama de velocidades de datos.

B.8.1.2 Definiciones

B.8.1.2.1 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. El CMTS DEBE verificar y descartar cualquier paquete recibido que tenga una dirección fuente MAC que no sea una dirección unidifusión MAC.

B.8.1.2.2 Punto de acceso al servicio MAC

Un punto de acceso al servicio MAC (MSAP, *MAC service access point*) es un accesorio de un dominio de subcapa MAC. (Véase B.5.2.)

B.8.1.2.3 Flujos de servicio

El concepto de flujos de servicio es fundamental para la actuación del protocolo MAC. Los flujos de servicio proporcionan un mecanismo para la gestión de la calidad de servicio en sentido ascendente y descendente. Forman parte integrante, en particular, de la atribución de anchura de banda en sentido ascendente.

Un flujo de servicio define una correspondencia unidireccional particular entre un CM y el CMTS. Los identificadores ID de flujo de servicio en sentido ascendente activo tienen también un identificador de servicio asociado o SID. La anchura de banda en sentido ascendente es atribuida a los SID, y por tanto a los CM, por el CMTS. Los ID de servicio proporcionan el mecanismo mediante el cual se implementa la calidad de servicio en sentido ascendente proporcionan.

El CMTS PUEDE asignar uno o más ID de flujo de servicio (SFID, *service flow ID*) a cada CM, la correspondencia con las clases de servicio de flujo requeridas por el CM. Dicha correspondencia puede ser negociada entre el CMTS y el CM durante el registro del CM, o a través del establecimiento de un servicio dinámico (véase B.11.4).

En una implementación de CM básica, se pueden utilizar dos flujos de servicio (uno en sentido ascendente, uno en sentido descendente), por ejemplo, para ofrecer el mejor servicio IP posible. Sin embargo, el concepto de flujo de servicio permite el desarrollo de CM más complejos, que soporten múltiples clases de servicio soportando al mismo tiempo que la interoperabilidad con módems más básicos. Con estos módems más complejos es posible que determinados flujos de servicio se configuren de tal manera que no puedan llevar todos los tipos de tráfico. Es decir, que pueden tener una limitación en cuanto al tamaño máximo de los paquetes o estar restringidos a las concesiones no solicitadas de tamaño pequeño y fijo. Es posible además que no convenga enviar otro tipo de datos en flujos de servicio utilizados para aplicaciones del tipo velocidad binaria constante (CBR, *constant bit rate*).

Aun en estos módems complejos, es preciso el poder enviar ciertos paquetes en sentido ascendente, necesarios para la gestión del MAC, la gestión SNMP, la gestión de claves, etc. Para que la red funcione adecuadamente, todos los CM DEBEN soportar al menos un flujo de servicio en sentido ascendente y uno en sentido descendente. Estos flujos de servicio DEBEN provisionarse siempre para que el CM pueda solicitar y enviar la mayor trama MAC no concatenada posible (véase B.8.2.2). Estos flujos de servicio se conocen como los flujos de servicio primarios en sentido ascendente y en sentido descendente. Al SID asignado al flujo de servicio primario en sentido ascendente se le denomina SID primario.

El SID primario DEBE asignarse siempre al primer flujo de servicio en sentido ascendente provisionado durante el proceso de registro (que puede ser o no el mismo SID temporal utilizado en el proceso de registro). Los flujos de servicio primarios DEBEN ser activados inmediatamente en el momento del registro. El SID primario DEBE ser utilizado siempre en el mantenimiento de la estación después del registro. Los flujos de servicio primarios PUEDEN ser utilizados para el

tráfico. Todos los flujos de servicio de unidifusión DEBEN utilizar la asociación de seguridad definida por el flujo de servicio primario (véase [UIT-T J.125]).

Todos los ID de flujo de servicio son únicos en el contexto de un solo dominio de subcapa MAC. La correspondencia entre un identificador de servicio de unidifusión y un flujo de servicio activo/admitido DEBE ser única en el contexto de un solo dominio de subcapa MAC. La longitud del ID de flujo de servicio es de 32 bits. La longitud del ID de servicio es 14 bits (aunque el ID de servicio se lleva a veces en los bits de orden inferior de un campo de 16 bits).

B.8.1.2.4 Intervalos en sentido ascendente, miniintervalos de tiempo e incrementos de 6,25 μ s

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 μ s, es decir, 2, 4, 8, 16, 32, 64 ó 128 veces 6,25 μ s. En B.9.3.4 se describe en detalle la relación entre miniintervalos de tiempo, octetos y tics de tiempo. Los valores del código de utilización se definen en el cuadro B.8-20 y los usos permitidos, en B.8.3. La vinculación de estos valores a los parámetros de capa física se define en el cuadro B.8-18.

B.8.1.2.5 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 octeto de control de trama; véase la figura B.8-3), 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.8.2.5.5) en una sola trama MAC.

B.8.1.3 Utilización futura

En las diversas tramas MAC que se describen en el anexo B 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 (1.1) del protocolo MAC.

B.8.2 Formatos de trama MAC

B.8.2.1 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.8-1. Precediendo a la trama MAC se encuentra 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.

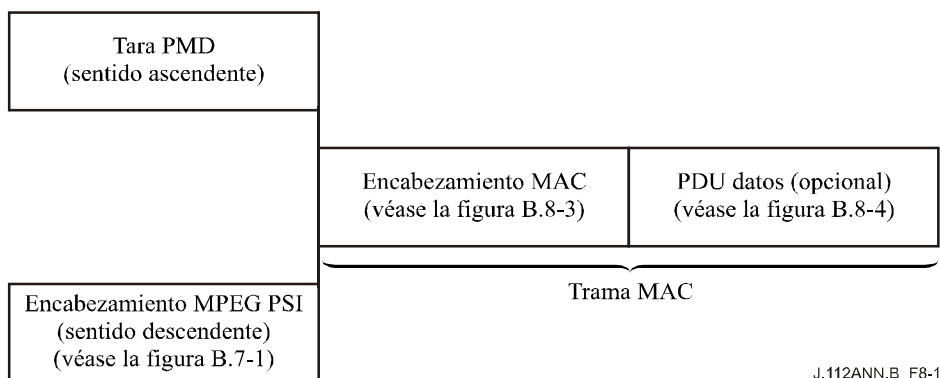


Figura B.8-1/J.112 – Formato de trama MAC genérica

B.8.2.1.1 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 B.6.

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. Más información a este respecto figura en B.9.1.

B.8.2.1.2 Transporte de tramas MAC

En la figura B.8-2 se muestra el transporte de tramas MAC por la subcapa PMD para canales en sentido ascendente.

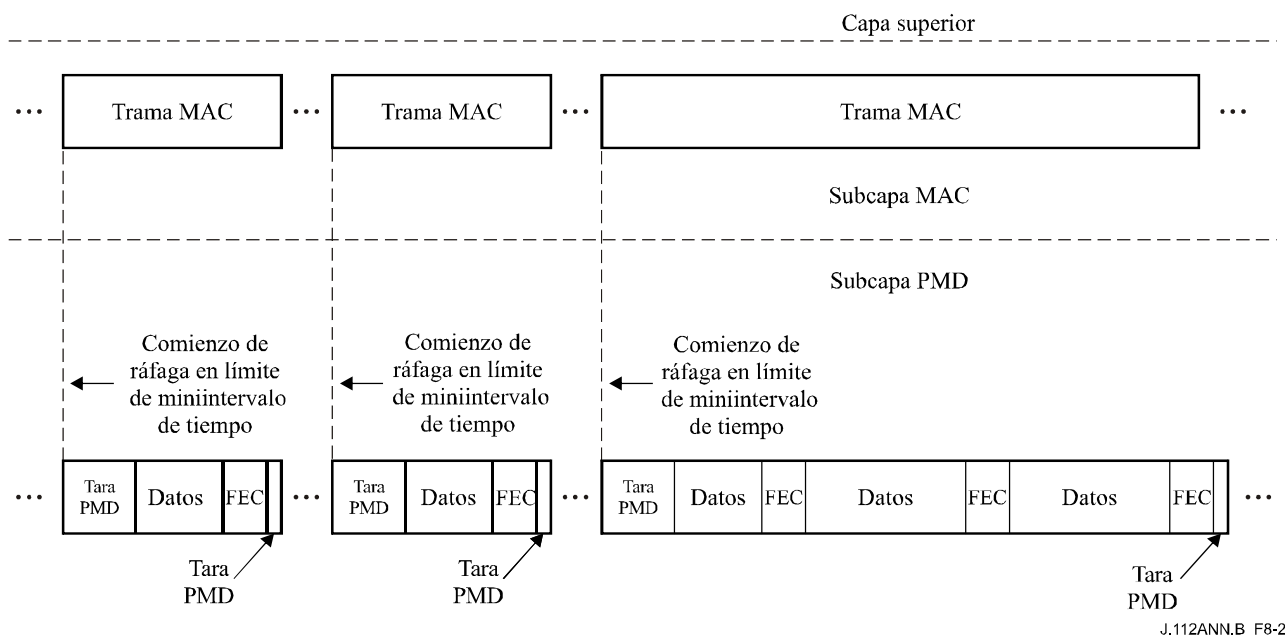


Figura B.8-2/J.112 – Convergencia MAC/PMD en sentido ascendente

La disposición por capas de tramas MAC en MPEG en el canal descendente se describe en la cláusula B.7.

B.8.2.1.3 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 bits (véase la nota).

NOTA – 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. A esto se le llama a veces orden en gran fila india de octeto.

En esta cláusula 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.8-2, FC_TYPE ocupa los dos bits más significativos y EHDR_ON ocupa el bit menos significativo.

B.8.2.1.3.1 Representación de número negativos

Los valores de enteros con signo DEBEN ser transmitidos y recibidos en formato de complemento a dos.

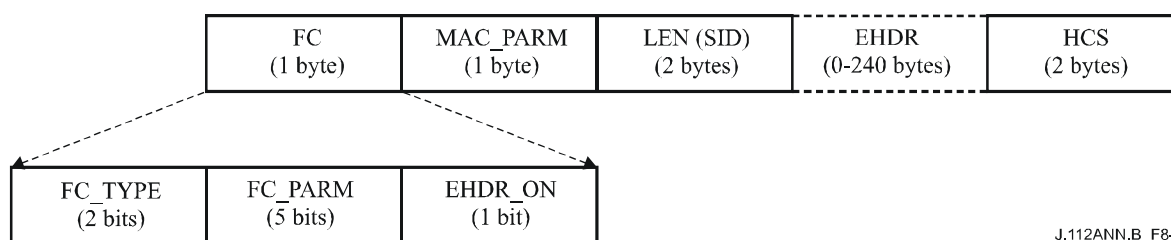
B.8.2.1.3.2 Campos de tipo-longitud-valor

Muchos mensajes MAC incorporan campos de tipo-longitud-valor (TLV, *type-length-value*). Los campos TLV son listas no ordenadas de tuplas de TLV. Algunos de los TLV están anidadas (véase el anexo B.C). Todos los campos de longitud TLV, con la excepción de EH-LEN (véase B.8.2.6), DEBEN ser superiores a cero. A menos que se especifique otra cosa, tipo y longitud son ambos iguales a un octeto.

Al utilizar esta codificación, pueden añadirse parámetros nuevos que algunos dispositivos no pueden interpretar. Un CM o CMTS que no reconozca un tipo de parámetro DEBE saltárselo y NO DEBE tratar el evento como una condición de error.

B.8.2.1.4 Formato de encabezamiento MAC

El formato del encabezamiento MAC DEBE ser como se muestra en la figura B.8-3.



J.112ANN.B_F8-3

Figura B.8-3/J.112 – Formato de encabezamiento MAC

Todos los encabezamientos MAC DEBEN tener el formato general que se muestra en el cuadro B.8-1. El campo control de trama (FC, *frame control*) es el primer octeto e identifica de manera exclusiva el resto del contenido del encabezamiento MAC. El campo FC va seguido de 3 octetos 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.8-1/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.8-10), 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 octetos del encabezamiento ampliado (si está presente) y el número de octetos 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 octetos
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 octetos
	Longitud de un encabezamiento MAC	6 octetos + 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 UIT-T ($x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$) que se define en [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.8-2.

Cuadro B.8-2/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 cláusula 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 octetos 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 octetos 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 octetos. 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.8.2.5.5). Si se trata de un encabezamiento MAC de petición (REQ) (véase B.8.2.5.3), 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, *length*) 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, así como que la fragmentación de trama, 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.8.2.6, "Encabezamientos MAC ampliados").

B.8.2.1.5 PDU datos

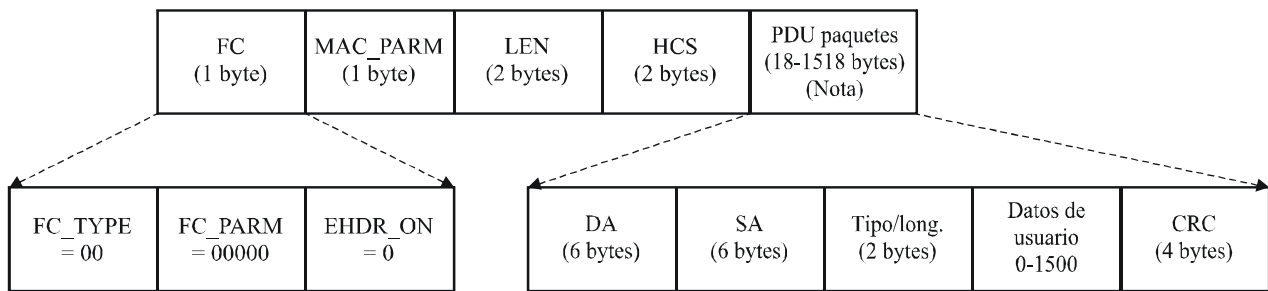
El encabezamiento MAC puede ir seguido de una PDU datos. El tipo y el formato de la PDU datos se definen en el campo control de trama (FC) del encabezamiento MAC. El campo FC define explícitamente una PDU datos por paquetes, una PDU datos con ATM, una trama específica MAC y un punto de código reservado (utilizado como mecanismo de escape para ampliaciones futuras). Todos los CM DEBEN utilizar la longitud del encabezamiento MAC para saltarse cualquier dato reservado.

B.8.2.2 Tramas MAC basadas en paquetes

B.8.2.2.1 Paquetes de longitud variable

La subcapa MAC DEBE soportar una PDU datos por paquetes de tipo Ethernet/[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.8-4 y en el cuadro B.8-3.

La excepción es el caso de supresión de encabezamiento de cabida útil. En este caso, todos los bytes salvo los suprimidos se DEBEN pasar a través de la red y la CRC abarca los bytes transmitidos efectivamente (véase B.8.2.6.3.1).



J.112ANN.B_F8-4

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.8-4/J.112 – Formato de PDU paquetes de Ethernet 802.3

Cuadro B.8-3/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; si no hay encabezamiento ampliado, 1 si hay EHDR	8 bits
MAC_PARM	MAC_PARM = x; DEBE fijarse a cero si no hay EHDR; de otro modo, se fija a la longitud del EHDR	8 bits
LEN	LEN = n + x; longitud de PDU paquetes en octetos + longitud de EHDR	16 bits
EHDR	Encabezamiento MAC ampliado, si está presente	0-240 octetos
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	16 octetos
PDU del paquete de datos	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 octetos) CRC – CRC en PDU paquetes de 32 bits (como se define en Ethernet/[ISO/CEI 8802-3])	n octetos
	Longitud de trama MAC de paquetes	6 + x + n octetos

En determinadas circunstancias (véase el anexo B.M), puede ser necesario transmitir una trama MAC de PDU paquetes sin una PDU real. Esto se hace de tal manera que el encabezamiento ampliado pueda ser utilizado para llevar cierta información sobre el estado del flujo de servicio. Lo anterior podría ocurrir también como resultado de una PHS (véase B.8.2.6.3.1). Una trama así tendrá el campo longitud en el encabezamiento MAC igual a la longitud del encabezamiento ampliado y no tendrá datos de paquetes, ni tampoco, por tanto, CRC. Esto sólo puede ocurrir con tramas que sean transmitidas en sentido ascendente, ya que las tramas transmitidas en sentido descendente tienen siempre al menos los campos DA y SA de la PDU paquetes.

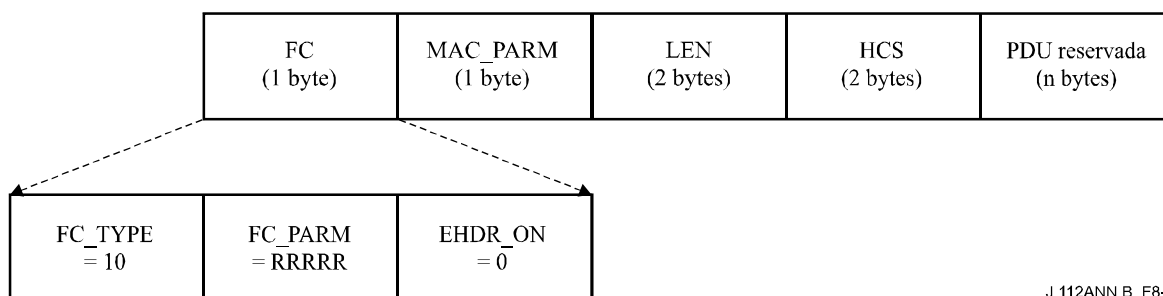
B.8.2.3 Tramas MAC de células ATM

El FC_TYPE 0x01 se reserva para una definición futura de las tramas MAC de células ATM. Este campo FC_TYPE en el encabezamiento MAC indica que una PDU con ATM está presente. Esta PDU DEBE ser descartado en silencio por las implementaciones MAC de la presente versión (DOCSIS 1.1) del anexo B. Implementaciones conformes con la versión 1.1 DEBEN utilizar el campo longitud para saltarse la PDU con ATM.

B.8.2.4 Tramas MAC de PDU reservada

La subcapa MAC proporciona un punto de código FC reservado que permite soportar futuros formatos de PDU (por definir). 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 (DOCSIS 1.1) del anexo B. Las implementaciones conformes a la versión 1.1 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.8-5 y en el cuadro B.8-4.



J.112ANN.B_F8-5

Figura B.8-5/J.112 – Formato de PDU reservada

Cuadro B.8-4/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 ausencia de encabezamiento ampliado, o 1 si hay un EHDR	8 bits
MAC_PARM	MAC_PARM = x; se DEBE fijar a 0 si no hay un EHDR; de otro modo se debe fijar a la longitud del EHDR	8 bits
LEN	LEN = n + x; longitud del mensaje de gestión MAC + la longitud del EHDR en octetos	16 bits
EHDR	Encabezamiento MAC ampliado, si está presente	0-240 octetos
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	16 octetos
Datos de usuario	PDU datos reservada	n octetos
	Longitud de una trama MAC de PDU reservada	6 + x + n octetos

B.8.2.5 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.

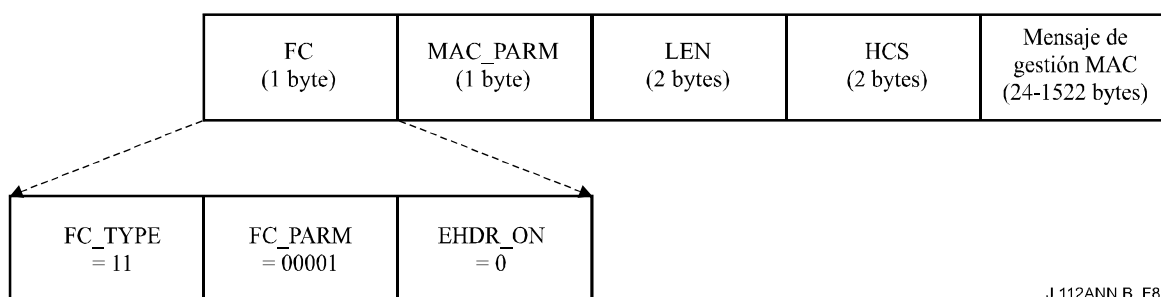
El cuadro B.8-5 describe la utilización del FC-PARM dentro del encabezamiento MAC específico.

Cuadro B.8-5/J.112 – Encabezamientos y tramas MAC específicos

FC_PARM	Tipo de encabezamiento/trama
00000	Encabezamiento de temporización
00001	Encabezamiento MAC de gestión
00010	Trama de petición
00011	Encabezamiento de fragmentación
11100	Encabezamiento de concatenación

B.8.2.5.1 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.8-6 y en el cuadro B.8-6.



J.112ANN.B_F8-6

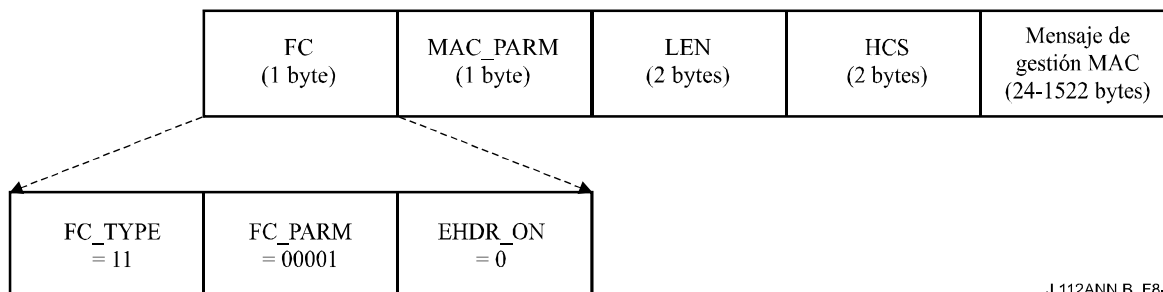
Figura B.8-6/J.112 – Encabezamiento MAC de temporización

Cuadro B.8-6/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

B.8.2.5.2 Encabezamiento MAC de gestión

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.8.3). El formato DEBE ser como se muestra en la figura B.8-7 y en el cuadro B.8-7.



J.112ANN.B_F8-7

Figura B.8-7/J.112 – Encabezamiento MAC de gestión

Cuadro B.8-7/J.112 – Formato de encabezamiento MAC de gestión

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[4:0] = 00001; Encabezamiento MAC de gestión EHDR_ON = 0 si no hay encabezamiento ampliado, 1 si hay un EHDR	8 bits
MAC_PARM	MAC_PARM = x; se DEBE fijar a 0 en ausencia de un EHDR; de otro modo se debe fijar a la longitud del EHDR	8 bits
LEN	LEN = n + x; longitud del mensaje de gestión MAC + longitud en octetos del EHDR	16 bits
EHDR	Encabezamiento MAC ampliado, si está presente	0-240 octetos
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	16 octetos
Datos por paquetes	Mensaje de gestión MAC	n octetos
	Longitud de trama MAC de gestión	6 + x + n octetos

B.8.2.5.3 Trama de petición

La trama 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 a la trama de petición. El formato general de la petición DEBE ser como se muestra en la figura B.8-8 y en el cuadro B.8-8.

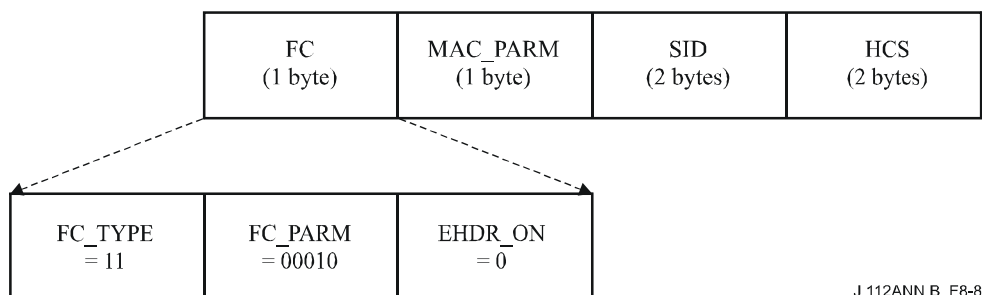


Figura B.8-8/J.112 – Formato de trama de petición

Cuadro B.8-8/J.112 – Formato de trama de petición (REQ)

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[4:0] = 00010; encabezamiento MAC solamente; no sigue ninguna PDU datos EHDR_ON = 0 no se permite EHDR	8 bits
MAC_PARM	REQ, cantidad total de miniintervalos de tiempo pedidos	8 bits
SID	ID de servicio (0...0x1FFF)	16 bits
EHDR	No se permite encabezamiento MAC ampliado	0 octetos
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 octetos
	Longitud de un encabezamiento MAC de REQ	6 octetos

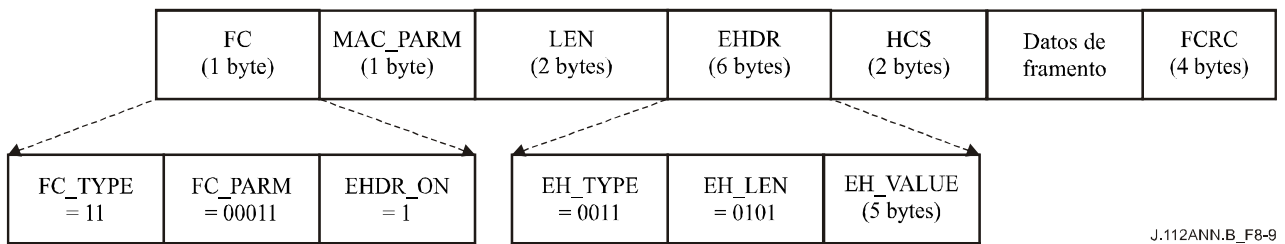
Puesto que la trama de petición no tiene ninguna PDU datos que le siga, no se necesita el campo LEN. El campo LEN DEBE ser sustituido por un SID. El SID DEBE identificar de manera exclusiva un flujo de servicio particular dentro de un CM.

La petición de anchura de banda, REQ, DEBE ser especificada en miniintervalos de tiempo. El campo REQ DEBE indicar la cantidad total actual de anchura de banda pedida para esta cola de espera de servicio, incluido un margen adecuado para la tara PHY.

B.8.2.5.4 Encabezamiento de fragmentación

El encabezamiento MAC de fragmentación proporciona el mecanismo básico con el que dividir una gran PDU MAC en componentes más pequeñas, que son transmitidas individualmente y reensambladas a continuación en el CMTS. Por sus características, sólo es, aplicable en sentido ascendente. El formato general del encabezamiento MAC de fragmentación DEBE ser tal como se muestra en la figura B.8-9.

Un CM conforme DEBE soportar fragmentación. Un CMTS conforme PUEDE soportar fragmentación. Para disminuir la carga del CMTS y reducir la tasa innecesaria, NO DEBEN encabezamientos de fragmentación utilizarse en tramas no fragmentadas.



J.112ANN.B_F8-9

Figura B.8-9/J.112 – Formato de encabezamiento MAC de fragmentación

Cuadro B.8-9/J.112 – Formato de trama MAC de fragmentación (FRAG)

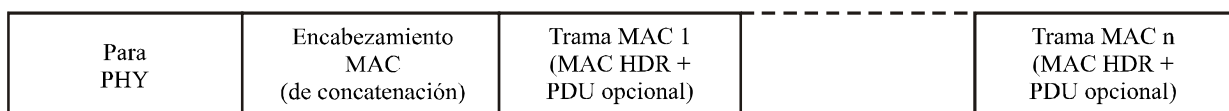
Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM [4:0] = 00011; encabezamiento MAC de fragmentación EHDR_ON = 1; sigue EHDR de fragmentación	8 bits
MAC_PARM	ELEN = 6 octetos; longitud del EHDR de fragmentación	8 bits
LEN	LEN = longitud de cabida útil de fragmentos + longitud del EHDR+ longitud del FCRC	16 bits
EHDR	Véase B.8.2.6.2	6 octetos
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 octetos
Datos de fragmento	Cabida útil de fragmento; porción del total de la PDU MAC que se envía	n octetos
FCRC	CRC – CRC de 32 bits en cabida útil de datos de fragmento (tal como se define en Ethernet/ [ISO/CEI 8802-3])	4 octetos
	Longitud de trama MAC de fragmento	16 + n octetos

B.8.2.5.5 Encabezamiento de 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 (véase la nota) 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.8-10. La concatenación de tramas MAC múltiples es el único método mediante el cual el CM puede transmitir más de una trama MAC en una sola oportunidad de transmisión.

NOTA – Se incluye aquí el preámbulo, el tiempo de guarda, y posiblemente octetos de todo ceros en la última palabra de código. La tara del FEC se repite para cada palabra de código.

Un CM conforme DEBE soportar concatenación. Un CMTS conforme PUEDE soportar concatenación. La concatenación se aplica solamente al tráfico en sentido ascendente. La concatenación NO DEBE ser utilizada en el tráfico en sentido descendente.



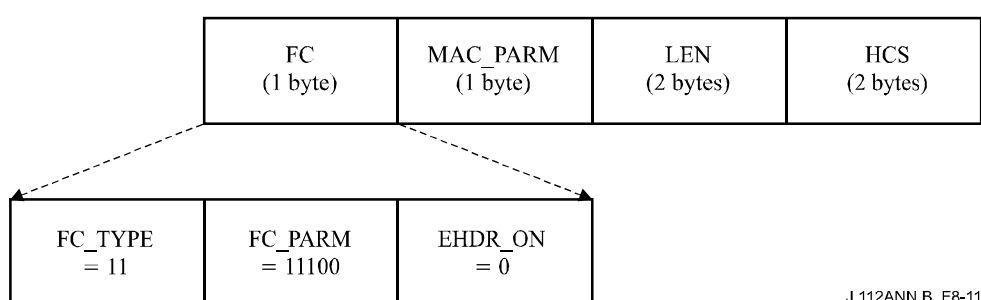
J.112ANN.B_F8-10

Figura B.8-10/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 de PDU paquetes y tramas específicas de MAC. Sin embargo todas las tramas de una concatenación DEBEN ser asignadas al mismo flujo de servicio. Si el CMTS soporta concatenación, DEBE soportar las concatenaciones que contengan múltiples tipos de tramas, incluidas tramas de paquetes y 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.8-11 y en el cuadro B.8-10.



J.112ANN.B_F8-11

Figura B.8-11/J.112 – Formato de encabezamiento MAC de concatenación

Cuadro B.8-10/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 octetos	16 bits
EHDR	NO DEBE utilizarse encabezamiento MAC ampliado	0 octetos
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 octetos
Trama MAC 1	Primera trama MAC: encabezamiento MAC más PDU datos OPCIONAL	x octetos
Trama MAC n	Última trama MAC: encabezamiento MAC más PDU datos OPCIONAL	y octetos
	Longitud de trama MAC concatenada	6 + LEN octetos

El campo MAC_PARM del encabezamiento MAC de concatenación proporciona un conteo de las tramas MAC, por contraposición a la longitud EHDR o el número de REQ que se utilizan en otros encabezamientos MAC. Si el campo es distinto de cero, DEBE indicar el conteo total de tramas de MAC (CNT) en esta ráfaga de concatenación.

B.8.2.6 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, *EHDR length*). El EHDR definido mínimo es de un octeto. La longitud máxima del EHDR es de 240 octetos.

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.8-12 y en el cuadro B.8-11.

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.

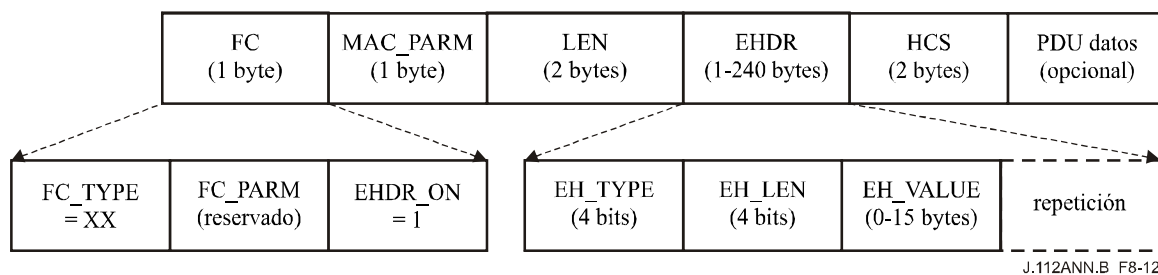


Figura B.8-12/J.112 – Formato de MAC ampliado

Cuadro B.8-11/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 octetos	8 bits
LEN	LEN = x + y; longitud de EHDR más PDU datos OPCIONAL en octetos	16 bits
EHDR	El encabezamiento MAC ampliado está presente en este ejemplo	x octetos
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 octetos
PDU	PDU datos OPCIONAL	y octetos
	Longitud de trama MAC con EHDR	6 + x + y octetos

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 octeto 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.8-12.

Cuadro B.8-12/J.112 – Formato de elemento EH

Campos de elementos 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 octetos

Los tipos de elemento EH definidos en el cuadro B.8-13 DEBEN ser soportados. Los tipos reservado y ampliado no se definen en este punto y DEBEN ser ignorados.

Los diez primeros tipos de elemento EH tienen por objeto la transferencia unidireccional entre el módem del cable y el CMTS. Los cinco tipos de elemento EH siguientes son para utilización de extremo a extremo dentro de un dominio de subcapa MAC. Por eso, la información incorporada a los elementos 10-14 del EHDR en sentido ascendente DEBE agregarse también cuando se retransmite la información dentro de un dominio de subcapa MAC. 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.8-13.

Cuadro B.8-13/J.112 – Tipo de encabezamiento ampliado

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 octeto); SID (2 octetos) [CM → CMTS]
2	2	Pedido acuse de recibo; SID (2 octetos) [CM → CMTS]
3 (= BP_UP)	4	Elemento EH de privacidad en sentido ascendente [UIT-T J.125]
	5	Elemento EH de privacidad en sentido ascendente con fragmentación (véase la nota), [UIT-T J.125] (véase B.8.2.7)
4 (= BP_DOWN)	4	Elemento EH de privacidad en sentido descendente [UIT-T J.125]
5	1	Elemento EH de flujo de servicio; encabezamiento de supresión del encabezamiento de la cabida útil en sentido descendente
6	1	Elemento EH de flujo de servicio, encabezamiento de supresión del encabezamiento de la cabida útil en sentido ascendente
	2	Elemento EH de flujo de servicio; encabezamiento de supresión del encabezamiento de la cabida útil en sentido ascendente (1 octeto), encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada (1 octeto)
7-9		Reservado
10-14		Reservado [CM ↔ CM]
15	XX	Elemento EH ampliado: EH_X_TYPE (1 octeto), EH_X_LEN (1 octeto), EH_VALUE (longitud determinada por EH_X_LEN)

NOTA – Un elemento EH de privacidad en sentido ascendente con fragmentación DEBE aparecer solamente en el contexto de un encabezamiento MAC específico de fragmentación (véase B.8.2.5.4).

B.8.2.6.1 Peticiones de porteo

Se pueden utilizar varios encabezamientos ampliados para pedir anchura de banda para transmisiones subsiguientes. Estas peticiones se conocen como "peticiones de porteo" o "peticiones de remolque". Son muy importantes a efectos de la calidad de funcionamiento porque no son objeto de contienda, como lo son las tramas de petición (véase B.9.4).

Las peticiones de anchura de banda adicional pueden incluirse en los elementos encabezamiento ampliado de petición, de privacidad en sentido ascendente y de privacidad en sentido descendente con fragmentación.

B.8.2.6.2 Encabezamiento ampliado de fragmentación

Los paquetes fragmentados utilizan una combinación del encabezamiento MAC de fragmentación y una versión modificada del encabezamiento ampliado de privacidad en sentido ascendente. La subcláusula B.8.2.5.4 describe el encabezamiento de fragmentación MAC. El encabezamiento ampliado de privacidad en sentido ascendente con fragmentación, conocido también como el encabezamiento ampliado con fragmentación, DEBE ser tal como se muestra en el cuadro B.8-14.

Cuadro B.8-14/J.112 – Formato de encabezamiento ampliado de fragmentación

Campos del elemento EH	Utilización	Tamaño
EH_TYPE	Elemento EH de privacidad en sentido ascendente = 3	4 bits
EH_LEN	Longitud del EH_VALUE = 5	4 bits
EH_VALUE	Key_seq; la misma que en BP_UP	4 bits
	Ver = 1; número de versión de este EHDR	4 bits
	BPI_ENABLE Si BPI_ENABLE = 0, BPI inhabilitado Si BPI_ENABLE = 1, BPI habilitado	1 bit
	Bit de conmutación; tal como el BP_UP (véase [UIT-T J.125])	1 bit
	SID; identificador de servicio asociado con este fragmento	14 bits
	REQ; número de miniintervalos de tiempo para una petición de porteo	8 bits
	Reservado; se debe fijar a cero	2 bits
	First_Frag; se fija a uno para el primer fragmento solamente	1 bit
	Last_Frag; se fija a uno para el último fragmento solamente	1 bit
	Frag_seq; contador de secuencia de fragmentos, que es incrementado por cada fragmento	4 bits

B.8.2.6.3 Encabezamiento ampliado de flujo de servicio

El elemento EH de un flujo de servicio se utiliza para potenciar las operaciones de dicho flujo. Puede estar compuesto por uno o dos octetos en el campo del EH_VALUE. El encabezamiento de supresión del encabezamiento de la cabida útil es el único octeto en un campo de un solo octeto o el primer octeto en un campo de dos octetos. El encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada es el segundo octeto en un campo de dos octetos.

B.8.2.6.3.1 Encabezamiento de supresión de encabezamiento de cabida útil

En la supresión de encabezamiento de cabida útil (PHS, *payload header suppression*), la entidad emisora elimina una parte repetitiva de los encabezamientos de cabida útil, que viene después de la HCS, mientras que la entidad receptora la restablece. En el sentido ascendente, la entidad emisora es el CM y la entidad receptora es el CMTS. En el sentido descendente, la entidad emisora es el CMTS y la entidad receptora es el CM.

La supresión de encabezamiento de cabida útil proporciona, para cabidas útiles pequeñas, una eficiencia de anchura de banda incrementada sin necesidad de utilizar la compresión. La supresión de encabezamiento de cabida útil puede ser aprovisionada separadamente en el sentido ascendente y en el sentido descendente, y se hace referencia a la misma con un elemento encabezamiento ampliado.

Un CM conforme DEBE soportar la supresión de encabezamiento de cabida útil. Un CMTS conforme PUEDE soportar la supresión de encabezamiento de cabida útil.

Esto no implica que el CM deba ser capaz de determinar cuándo se ha de invocar la supresión de encabezamiento de cabida útil. El soporte de la supresión sólo se requiere en los casos en que se ha señalado explícitamente.

El subelemento encabezamiento ampliado de supresión de encabezamiento de cabida útil tiene el formato como en el cuadro B.8-15.

Cuadro B.8-15/J.112 – Formato del subelemento EHDR de supresión de encabezamiento de cabida útil

Campos del elemento EH	Utilización		Tamaño
EH_TYPE	EH_TYPE de flujo de servicio = 5 para el sentido descendente y EH_TYPE = 6 para el sentido ascendente		4 bits
EH_LEN	Longitud del EH_VALUE = 1		4 bits
EH_VALUE	0	Indica ausencia de supresión de encabezamiento de cabida útil en el paquete en curso.	8 bits
	1-255	Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI)	

El índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI) es único para cada SID en el sentido ascendente, y único para cada CM en el sentido descendente. La supresión de encabezamiento de cabida útil es inhabilitada si este elemento encabezamiento ampliado ha sido omitido o, si está incluido, con el valor del PHSI fijado a 0. El índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI, *payload header suppression index*) hace referencia a la cadena de octetos suprimida, que se conoce como campo de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSF, *payload header suppression field*).

NOTA – Aunque la señalización del PHS permite hasta 255 reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil por flujo de servicio, el número exacto de reglas de PHS aceptadas por flujo de servicio depende de la implementación. De manera similar, la señalización del PHS permite tamaños de PHS de hasta 255 octetos, sin embargo, el tamaño máximo de PHS soportado depende de la implementación. Los efectos de interoperabilidad, el tamaño mínimo de PHS que DEBE ser soportado, es de 64 octetos para cualquier regla PHS soportada. Tal como ocurre con cualquier otro parámetro solicitado en una petición de servicio dinámica, una petición de DSx relacionada con el PHS puede ser rechazada por falta de recursos.

El campo supresión en sentido ascendente DEBE comenzar con el primer octeto tras la verificación de la suma del encabezamiento MAC. El campo supresión en sentido descendente DEBE comenzar con el decimotercer octeto tras la verificación de la suma del encabezamiento MAC. Esto permite que los SA y DA Ethernet estén disponibles para ser filtrados por el CM.

El funcionamiento de la privacidad básica (véase [UIT-T J.125]) no se ve afectada por la utilización del PHS. Cuando la fragmentación está inactiva, la privacidad básica empieza la criptación y descriptación con el decimotercer octeto tras la verificación de la suma del encabezamiento MAC.

A menos que toda la PDU paquetes sea suprimida, la CRC de la PDU paquetes se transmite siempre y se DEBE calcular solamente en base a los octetos transmitidos. Los octetos que no son suprimidos NO se DEBEN incluir en el cálculo de la CRC.

B.8.2.6.3.2 Encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada

El encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada puede ser utilizado para pasar información de estatus, relacionada con la programación del flujo de servicio, entre el CM y el CMTS. Por lo general sólo se define para utilización en el sentido ascendente con servicios de

programación de concesión no solicitada, y de concesión no solicitada con detección de actividad (véase B.10.2).

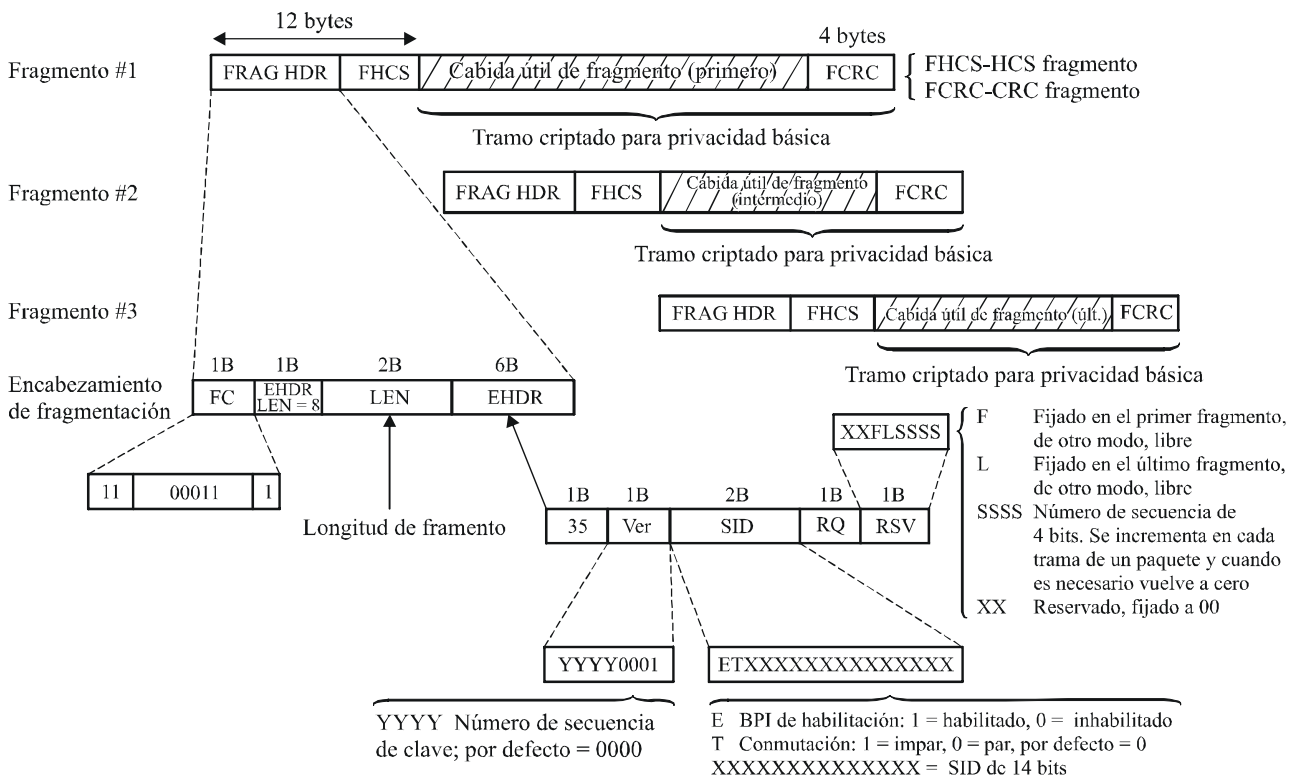
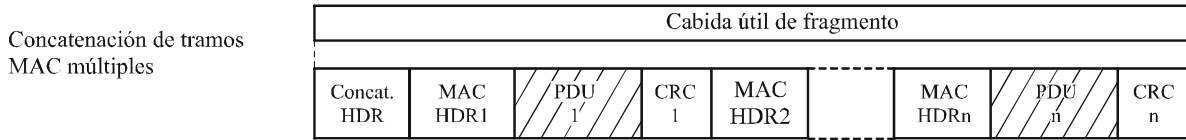
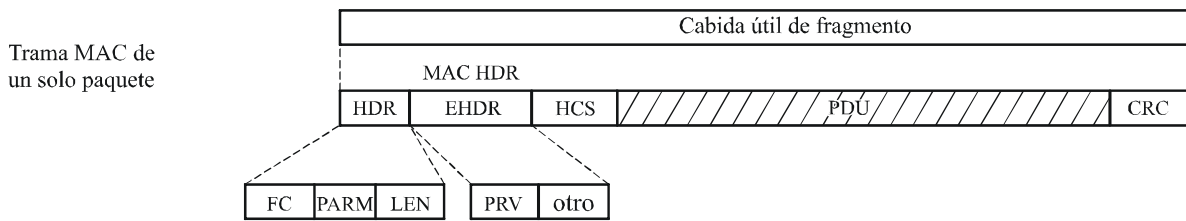
Este encabezamiento ampliado es similar al EHDR de supresión de cabida útil, excepto que el EH_LEN es 2, y el EH_VALUE tiene un octeto adicional, que incluye información relacionada con la sincronización de concesión no solicitada (véase el cuadro B.8-16). Para todos los demás tipos de programación de flujo de servicio, el campo NO DEBERÍA ser incluido en el elemento de encabezamiento ampliado generado por el CM. El CMTS PUEDE ignorar este campo.

Cuadro B.8-16/J.112 – Formato del subelemento EHDR de sincronización de concesión no solicitada

Campos del elemento EH	Utilización		Tamaño
EH_TYPE	EH_TYPE de flujo de servicio = 6		4 bits
EH_LEN	Longitud de EH_VALUE = 2		4 bits
EH_VALUE	0	Indica ausencia de supresión de encabezamiento de cabida útil en el paquete en curso	8 bits (presente)
	1-255	Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI)	
	Indicador de cola		1 bit
	Concesiones activas		7 bits

B.8.2.7 Tramas MAC fragmentadas

Cuando está habilitada la fragmentación (véase la figura B.8-13) se inicia en cualquier momento en que la longitud de la concesión sea menor que la longitud requerida. Esto ocurre normalmente porque el CMTS decide conceder una anchura de banda inferior a la pedida.



J.112ANN.B_F8-13

Figura B.8-13/J.112 – Detalles de la fragmentación

El MAC del CM calcula cuántos octetos de la trama original, incluida la tara por un encabezamiento de fragmentación y la CRC, pueden ser enviados en la concesión recibida. El MAC del CM genera un encabezamiento de fragmentación por cada fragmento. Las tramas fragmentadas utilizan el tipo de mensaje MAC (FC = 11). El campo parámetro de FC se fija a (00011), para poder identificar de manera exclusiva el encabezamiento de fragmentación de los otros tipos de mensaje MAC. En el último octeto del campo encabezamiento ampliado se utiliza un campo de secuencia de 4 bits para ayudar en el reensamblado y a detectar fragmentos perdidos o faltantes. El CM selecciona arbitrariamente un número de secuencia para el primer fragmento de una trama (véase la nota). Una vez seleccionado, el CM DEBE incrementar el número de secuencia en una unidad por cada fragmento transmitido de esa trama. Existen dos banderas asociadas con el número de secuencia, F y L, en donde F se fija para indicar primer fragmento y L para indicar último fragmento. Ambas están libres para los fragmentos intermedios. El CMTS almacena el número de secuencia del primer fragmento (el bit F fijado) de cada trama. El CMTS DEBE verificar que el campo de secuencia del fragmento se incrementa (en una unidad) por cada fragmento de la trama.

NOTA – "Trama" se refiera siempre a tramas con una sola PDU paquetes o a tramas concatenadas.

El campo REQ del encabezamiento de fragmentación es utilizado por el protocolo de fragmentación para los fragmentos primero e intermedio (véase B.10.3). En el fragmento último, el campo REQ es interpretado como una petición de anchura de banda para una trama subsiguiente.

Los encabezamientos de fragmentación tienen un tamaño fijo y DEBEN contener un solo elemento de encabezamiento ampliado de fragmentación. El encabezamiento ampliado consiste en un elemento EH de privacidad ampliado en 1 octeto para hacer que la tara del fragmento sea exactamente de 16 octetos. Se utiliza un elemento EH de privacidad, tanto si el encabezamiento del paquete original tiene un elemento EH de privacidad como si no lo tiene. Si se utiliza privacidad, los siguientes campos: versión, bit de habilitación, bit de conmutación, y SID del elemento EH del fragmento son los mismos que los del elemento EH del BP dentro de la trama MAC original. Si no se utiliza privacidad, si se utiliza el elemento EH de privacidad, pero el bit de habilitación está libre. El SID utilizado en el elemento EH del fragmento DEBE concordar con el SID utilizado en la concesión parcial que inició la fragmentación. Se DEBE calcular una CRC aparte para cada fragmento (se señala que cada cabida útil de trama MAC contendrá, también, la CRC para ese paquete). La CRC de paquete de un paquete reensamblado PUEDE ser controlada por el CMTS aun cuando una FCRC abarque cada fragmento.

El CMTS DEBE garantizar que cualquier concesión fragmentaria que haga sea lo suficientemente grande como para retener al menos 17 octetos de datos de capa MAC. Con esto se pretende asegurar que la concesión es lo suficientemente grande como para acomodar la tara de fragmentación más 1 octeto de datos reales como mínimo. Es posible que el CMTS quiera fijar un límite incluso mayor, ya que los fragmentos pequeños son extremadamente ineficientes.

Cuando la fragmentación, está activa, la criptación y la descriptación de la privacidad básica empiezan con el primer octeto tras la verificación de la suma del encabezamiento MAC.

B.8.2.7.1 Consideraciones relativas a paquetes concatenados y fragmentación

Los mensajes de gestión MAC y los PDU datos pueden aparecer en la misma trama concatenada. Sin fragmentación, los mensajes de gestión MAC dentro de una trama concatenada estarían descriptados. Sin embargo, con fragmentación habilitada en la trama concatenada, esta trama es criptada en su totalidad en base al elemento de encabezamiento ampliado de privacidad. De esta manera, la privacidad básica puede encriptar cada fragmento sin examinar su contenido. En realidad, esto sólo se aplica cuando la privacidad básica ha sido habilitada.

Para asegurar la sincronización de la criptación, si la fragmentación, la concatenación y la privacidad básica están habilitadas, un CM NO DEBE concatenar mensajes de gestión MAC de BPKM. Así se garantiza el que los mensajes de gestión MAC de BPKM sean enviados siempre descriptados.

B.8.2.8 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 cláusula, y en B.11.5, 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 irreuperables 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.8.2.8.1 Recuperación tras error durante la fragmentación

El tratamiento de errores durante la fragmentación permite hacer algunas consideraciones especiales. Cada fragmento tiene su propio encabezamiento de fragmentación completo con un HCS y su propia FCRC. Pueden haber otros encabezamientos MAC y otras CRC dentro de la cabida útil fragmentada. Sin embargo, sólo la HCS de encabezamiento de fragmento y la FCRC se utilizan para la detección de errores durante el reensamblado del fragmento.

Si la HCS de un fragmento falla, el CMTS DEBE descartar ese fragmento. Si la HCS pasa pero la FCRC falla, el CMTS DEBE descartar ese fragmento, pero PUEDE procesar cualesquiera peticiones del encabezamiento del fragmento. El CMTS DEBERÍA procesar cualquiera de esas peticiones si está realizando la fragmentación en modo porteo (véase B.10.3.2.2). Así se facilita la transmisión del resto de la trama tan rápido como sea posible.

Si un CMTS realiza la fragmentación en modo de concesiones múltiples (véase B.10.3.2.1), DEBERÍA completar todas las concesiones necesarias para satisfacer la petición original del CM, incluso si se pierde o se descarta un fragmento. Esto permite que el resto de la trama sea transmitido tan rápido como sea posible.

Si se pierde o se descarta cualquier fragmento de una trama MAC no concatenada, el CMTS DEBE descartar el resto de esa trama. Si se pierde o se descarta un fragmento de una trama MAC concatenada, el CMTS PUEDE reenviar cualesquiera tramas dentro de la concatenación que hayan sido recibidas correctamente o puede descartar todas las tramas de la concatenación.

Un CMTS DEBE terminar el reensamblado de fragmentos si se da cualquiera de las condiciones siguientes para cualquier fragmento de un SID determinado:

- el CMTS recibe un fragmento con el bit L fijado;
- el CMTS recibe un fragmento en sentido ascendente, distinto del primero, con el bit F fijado;
- el CMTS recibe una trama de PDU paquetes sin encabezamiento de fragmentación;
- el CMTS elimina el SID por cualquier motivo.

Además, el CMTS PUEDE terminar el reensamblado de fragmentos en base a criterios que dependen de la implementación, por ejemplo, el temporizado de reensamblado. Cuando un CMTS termina el reensamblado de fragmentos DEBE deshacerse (descartando o reenviando) de la(s) trama(s) reensamblada(s).

B.8.2.8.2 Códigos y mensajes de error

El apéndice F de SP-OSSiv1 [SCTE4] contiene una lista de los códigos y mensajes de error de un CM y un CMTS. Cuando se informe de condiciones de error, estos códigos DEBEN ser utilizados tal como se indica en [SCTE4] y PUEDEN ser utilizados para informar sobre errores a través de

interfaces específicas de los vendedores. Si se utilizan códigos de error, los mensajes de error PUEDEN ser reemplazados por otros mensajes descriptivos.

B.8.3 Mensajes de gestión MAC

B.8.3.1 Encabezamiento de mensaje 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.8-14. Dicha figura B.8-14 muestra los campos encabezamiento MAC y encabezamiento de los mensajes de gestión MAC que son comunes a todos los mensajes MAC.

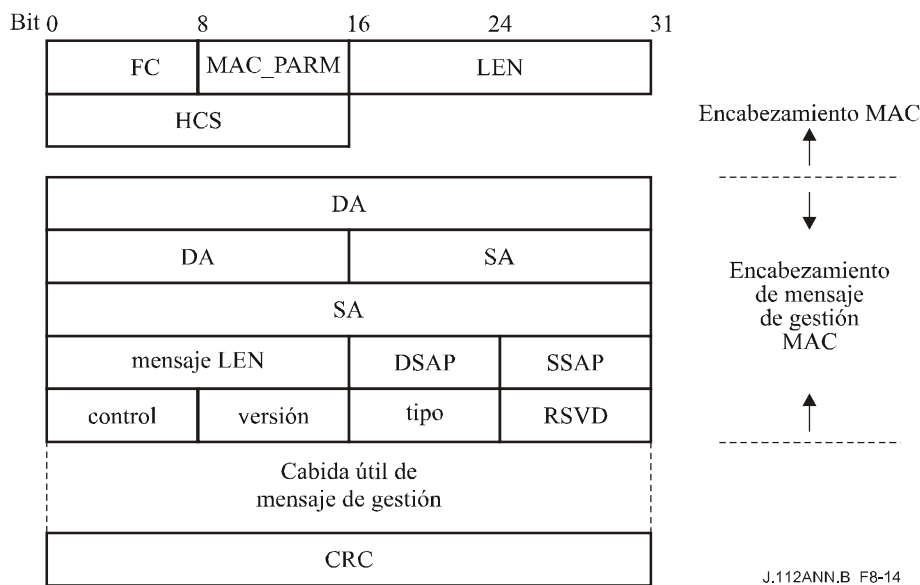


Figura B.8-14/J.112 – Campos encabezamiento MAC y encabezamiento de mensaje de gestión MAC

Los campos DEBEN ser como se define a continuación:

FC, MAC_PARM, LEN, HCS: Encabezamiento de trama MAC común; para más detalles, véase B.8.2.1.4. 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 DOCSIS. Las direcciones de gestión MAC de DOCSIS se describen en el anexo B.A.

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 de destino (00) de LLC definido por [ISO/CEI 8802-2].

SSAP: SAP nulo de origen (00) de LLC definido por [ISO/CEI 8802-2].

Control: Trama de información no numerada (03) LLC definida por [ISO/CEI 8802-2].

Versión y tipo: 1 octeto para cada uno. Véase el cuadro B.8-17.

Cuadro B.8-17/J.112 – Tipos de mensaje de gestión MAC

Valor del tipo	Versión	Nombre del mensaje	Descripción del mensaje
1	1	SYNC	Sincronización de temporización
2	1	UCD	Descriptor de canal en sentido ascendente
3	1	MAP	Atribución de anchura de banda en sentido ascendente
4	1	RNG-REQ	Petición de alineación
5	1	RNG-RSP	Respuesta de alineación
6	1	REG-REQ	Petición de registro
7	1	REG-RSP	Respuesta de registro
8	1	UCC-REQ	Petición de cambio de canal en sentido ascendente
9	1	UCC-RSP	Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente
10	1	TRI-TCD	Descriptor de canal de telefonía [DOCSIS6]
11	1	TRI-TSI	Información de sistema de terminación [DOCSIS6]
12	1	BPKM-REQ	Petición de mensaje de clave de privacidad [UIT-T J.125]
13	1	BPKM-RSP	Respuesta de mensaje de clave de privacidad [UIT-T J.125]
14	2	REG-ACK	Acuse de recibo de registro
15	2	DSA-REQ	Petición dinámica de adición al servicio
16	2	DSA-RSP	Respuesta dinámica a la petición de adición
17	2	DSA-ACK	Acuse de recibo dinámico a la adición al servicio
18	2	DSC-REQ	Petición dinámica de cambio de servicio
19	2	DSC-RSP	Respuesta dinámica a la petición de cambio
20	2	DSC-ACK	Acuse de recibo dinámico al cambio de servicio
21	2	DSD-REQ	Petición dinámica de supresión del servicio
22	2	DSD-RSP	Respuesta dinámica a la supresión del servicio
23	2	DCC-REQ	Petición dinámica de cambio de canal
24	2	DCC-RSP	Respuesta dinámica a la petición de cambio decisivo
25	2	DCC-ACK	Acuse de recibo dinámico del cambio de canal
26	2	DCI-REQ	Petición de identificación de la clase de dispositivo
27	2	DCI-RSP	Respuesta a la supresión de identificación de la clase de dispositivo
28	2	UP-DIS	Inhabilitar al transmisor en sentido ascendente
29-255			Reservado para utilización futura

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].

Un CMTS o un CM conforme DEBE soportar los tipos de mensaje de gestión MAC listados en el cuadro B.8-17, excepto los mensajes específicos para los dispositivos que pueden dar soporte al retorno para la telefonía.

B.8.3.2 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 con encabezamiento específico FC_TYPE = MAC y encabezamiento MAC FC_PARM = temporización al que DEBE seguir una PDU paquetes con el formato que se muestra en la figura B.8-15.

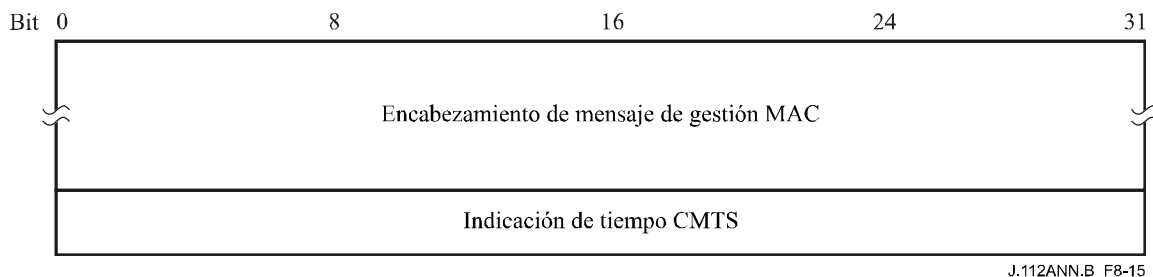


Figura B.8-15/J.112 – Formato de PDU paquetes que sigue al encabezamiento de temporización

Los parámetros serán como se define a continuación:

Indicación de tiempo de CMTS: El estado de conteo de un contador binario creciente de 32 bits sincronizado con el reloj maestro CMTS de 10,24 MHz.

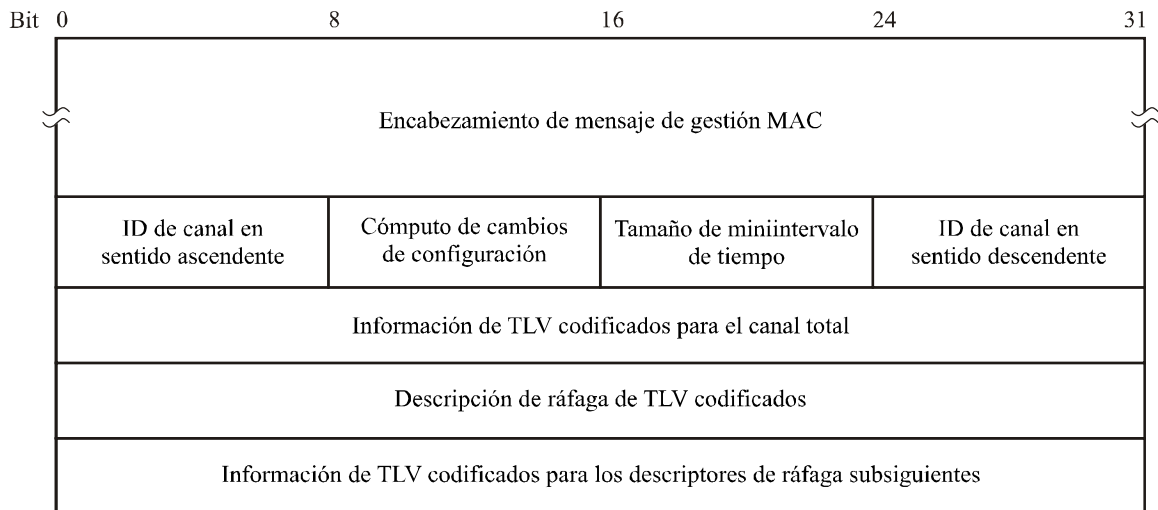
La indicación de tiempo CMTS representa el estado de conteo en el instante en que el primer octeto (o un desplazamiento fijo de tiempo a partir del primer octeto) del mensaje de gestión MAC de sincronización de tiempo, se transfiere desde la subcapa de convergencia de transmisión en sentido descendente a la subcapa dependiente del medio físico en sentido descendente, como se describe en B.6.3.7. El CMTS NO DEBE permitir que un mensaje SYNC cruce el límite de un paquete MPEG (véase la nota).

NOTA – Como el mensaje SYNC se aplica a todos los canales en sentido ascendente dentro de este dominio MAC, se escogieron unidades que son independientes de la velocidad de símbolos de cualquier canal particular en sentido ascendente. Un tic de la base de tiempos representa la mitad del miniintervalo de tiempo más pequeño posible a la velocidad de símbolos más alta posible. Véase B.9.3.4 para las relaciones entre las unidades de tiempo.

B.8.3.3 Descriptor de canal en sentido ascendente (UCD, *upstream channel descriptor*)

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.8-16). Por cada sentido ascendente activo DEBE transmitirse un mensaje separado.

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) en la que los campos tipo y longitud tengan cada uno de ellos una longitud de 1 octeto.



J.112ANN.B_F8-16

Figura B.8-16/J.112 – Descriptor de canal en sentido ascendente

Un CMTS DEBE generar los UCD con el formato que se muestra en la figura B.8-16, incluyendo todos los parámetros que se indican a continuación:

Cuenta de cambios de configuración: Incrementada 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 de la cuenta 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 $T = 2^M$, $M = 1, \dots, 7$. Es decir, $T = 2, 4, 8, 16, 32, 64$ 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.

NOTA – El ID canal en sentido ascendente = 0 se reserva para indicar el retorno de la telefonía [DOCSIS6].

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 valores de tipo utilizados DEBEN ser los definidos, como parámetros de canal, en el cuadro B.8-18, y como atributos en ráfaga en sentido ascendente de capa física, en el cuadro B.8-19. Los parámetros que afectan a todo el canal (tipos 1 a 3 del cuadro B.8-18) DEBEN preceder a los descriptores de ráfaga (tipo 4).

Cuadro B.8-18/J.112 – Parámetros TLV de canal

Nombre	Tipo (1 octeto)	Longitud (1 octeto)	Valor (Longitud variable)
Velocidad de símbolos	1	1	Múltiplos de la velocidad básica de 160 ksímb/s. (El valor es 1, 2, 4, 8 ó 16.)
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 octeto 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 octeto del campo valor, el octavo bit de la supercadena de preámbulo en la posición LSB del primer octeto del campo valor; el segundo octeto del campo valor contiene los segundos 8 bits de la supercadena, con el noveno bit de la supercadena en la posición MSB del segundo octeto y el decimosexto bit de la supercadena de preámbulo en la posición LSB del segundo octeto, y así sucesivamente.
Descriptor de ráfaga	4	n	Puede aparecer más de una vez; se describe más abajo.

Los descriptores de ráfagas son codificaciones de TLV compuestas por un código de utilización de intervalo en sentido ascendente, 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.8.3.4 y el cuadro B.8-20). El formato del descriptor de ráfaga se muestra en la figura B.8-17.

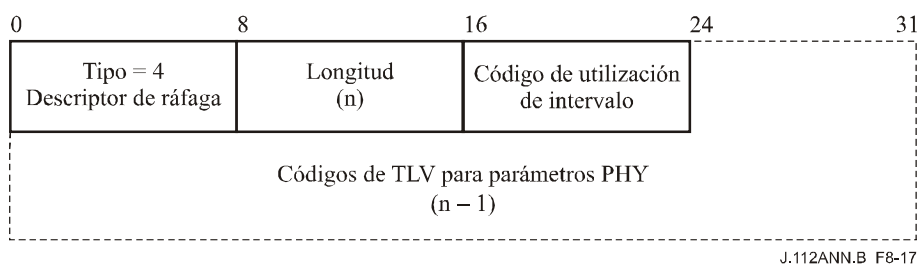


Figura B.8-17/J.112 – Codificación de nivel máximo para un descriptor de ráfaga

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.8-20.

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.8-19 se muestran dichos valores.

Cuadro B.8-19/J.112 – Atributos de ráfaga de capa física en sentido ascendente

Nombre	Tipo (1 octeto)	Longitud (1 octeto)	Valor (Longitud variable)
Tipo de modulación	1	1	1 = QPSK; 2 = 16QAM
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 16QAM).
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.8-18). 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.6-9), y es el bit I_1 del primer símbolo de la ráfaga (véase B.6.2.2.2).
Corrección de errores FEC (T)	5	1	0 a 10 octetos (0 implica sin FEC. El número de octetos en la paridad de la palabra de código es $2 \times T$.)
Octetos de información en la palabra de código de FEC (k)	6	1	Fija: 16 a 253 (suponiendo FEC activa) Abreviada: 16 a 253 (suponiendo FEC activa) (No se emplea si no se utiliza FEC, $T = 0$.)
Semilla de aleatorizador	7	2	Valor de la semilla de 15 bits, justificado a la izquierda en el campo de dos octetos. El bit 15 es el MSB del primer octeto y el LSB del segundo octeto no se utiliza. (No se utiliza si el aleatorizador está desactivado.)
Tamaño máximo de ráfaga	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. Cuando el tipo de intervalo es concesión de datos corta, este valor debe estar presente y ser mayor que cero. (Véase B.9.1.2.5.) Si el CMTS necesita limitar la longitud máxima de las tramas concatenadas, DEBERÍA utilizar esta fijación de configuración para llevarlo a cabo.

Cuadro B.8-19/J.112 – Atributos de ráfaga de capa física en sentido ascendente

Nombre	Tipo (1 octeto)	Longitud (1 octeto)	Valor (Longitud variable)
Duración del tiempo de guarda	9	1	Número de periodos de duración de un símbolo medidos del final del último símbolo de una ráfaga al inicio del primer símbolo del preámbulo de una ráfaga inmediatamente a continuación. En todos los descriptores de ráfaga, el CMTS DEBE elegir los parámetros de manera que el número de bytes que corresponden a cualquier número válido de miniintervalos de tiempo no cambie si el tiempo de guarda disminuye en 1.
Longitud de la última palabra de código	10	1	1 = fija; 2 = abreviada
Aleatorizador activo/inactivo	11	1	1 = activo; 2 = inactivo

B.8.3.3.1 Ejemplo de datos de TLV con codificación de UCD

En la figura B.8-18 se da un ejemplo de datos TLV con codificación de UCD.

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	

J.112ANN.B_F8-18

Figura B.8-18/J.112 – Ejemplo de datos de TLV con codificación de UCD

B.8.3.4 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.8-19.

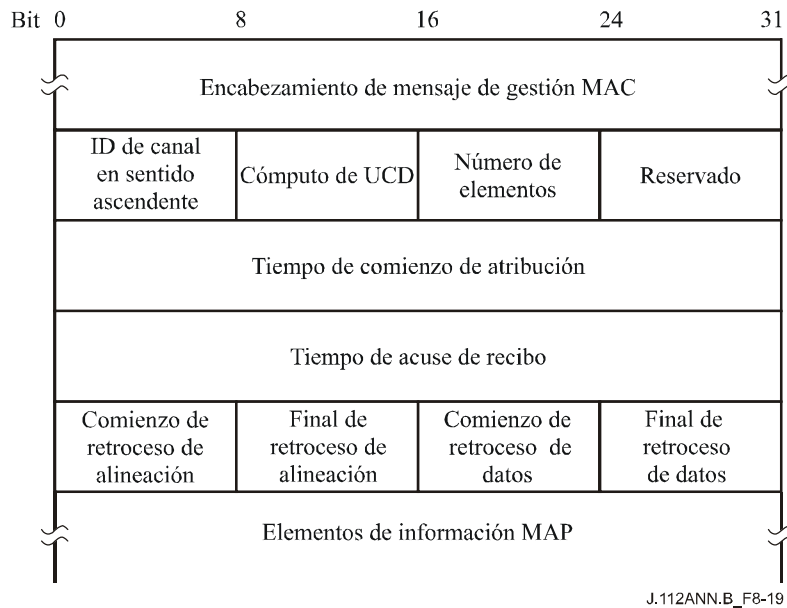


Figura B.8-19/J.112 – Formato de MAP

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

ID de canal en sentido ascendente: Identificador del canal en sentido ascendente al que se refiere este mensaje.

Cuenta de UCD: Concuera con el valor de la cuenta de cambios de configuración del UCD que describe los parámetros de ráfagas aplicables a este diagrama. Véase B.11.3.2.

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.9.4.

Comienzo de retroceso de alineación: Ventana de retroceso inicial para contienda de alineación inicial, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0 a 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 a 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 a 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 a 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.8-20 y en el cuadro B.8-20. Los valores de los códigos de utilización de intervalo IUC, se definen en el cuadro B.8-20 y se describen con detalle en B.9.1.2.

NOTA – Se DEBEN de utilizar los bits inferiores (26 – M) del tiempo de comienzo de atribución y del tiempo de acuse de recibo, como los tiempos de comienzo de MAP y de acuse de recibo efectivos, donde M se da en B.8.3.3. La relación entre los contadores de tiempo de comienzo de atribución/acuse de recibo, y el contador de indicación de tiempo, se describe en B.9.4.

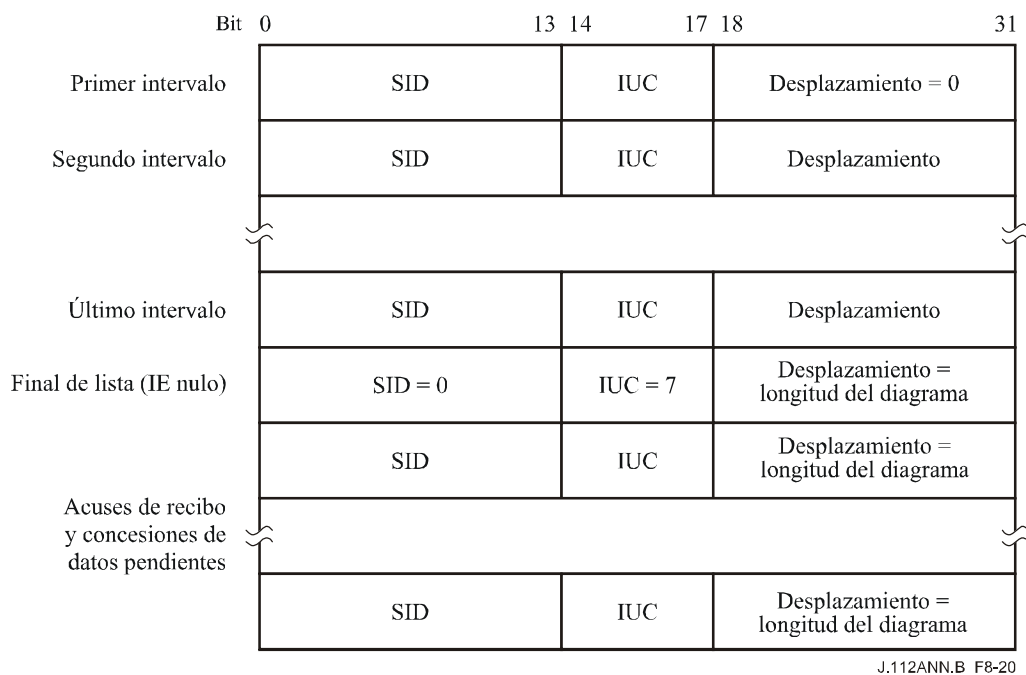


Figura B.8-20/J.112 – Estructura del elemento de información MAP

Cuadro B.8-20/J.112 – Elementos de información (IE) del MAP de atribución

Nombre del IE (Nota 1)	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 anexo B.A 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	Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en alineación inicial)
Mantenimiento de estación (Nota 2)	4	Unidifusión (Nota 3)	Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en alineación periódica)
Concesión de datos corta (Nota 4)	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

Cuadro B.8-20/J.112 – Elementos de información (IE) del MAP de atribución

Nombre del IE (Nota 1)	Código de utilización de intervalo (IUC) (4 bits)	SID (14 bits)	Desplazamiento de miniintervalo de tiempo (14 bits)
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 la longitud del mapa
Reservado	9-14	Cualquiera	Reservado
Ampliación	15	IUC ampliado	Número de palabras de 32 bits adicionales en este IE

NOTA 1 – 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.

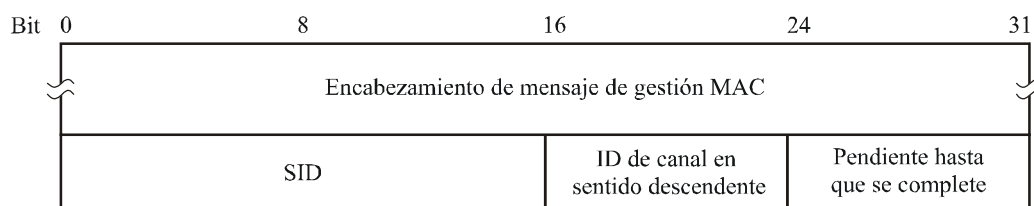
NOTA 2 – Aunque la distinción entre mantenimiento inicial y mantenimiento de estación es inequívoca a partir del tipo de ID de servicio, se utilizan códigos distintos para facilitar la configuración de la capa física (véanse en el cuadro B.8-19 las codificaciones de los descriptores de ráfagas).

NOTA 3 – 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.

NOTA 4 – 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.

B.8.3.5 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 y solicitar el ajuste de potencia. Este mensaje DEBE utilizar un campo FC_TYPE = encabezamiento específico MAC y FC_PARM = encabezamiento MAC de temporización, al que DEBE seguir una PDU paquetes con el formato que se muestra en la figura B.8-21.



J.112ANN.B_F8-21

Figura B.8-21/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 ascendente, descendente (o tanto los canales en sentido ascendente como descendente) según lo indicado por un fichero de parámetros telecargado.

- SID primario (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:

- SID temporal si los mensajes se transmiten durante el registro o antes del mismo.
- SID primario si los mensajes se transmiten tras el registro.

Es un campo de 16 bits cuyos 14 bits más bajos definen el SID y cuyos bits 14 y 15 han de ser 0.

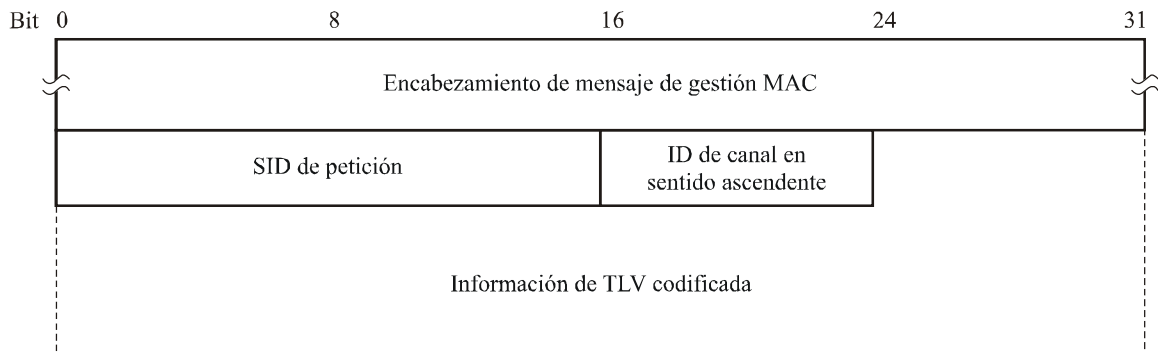
ID de canal en sentido ascendente: Identificador del canal en sentido descendente por el que el CM ha recibido el UCD que describe este sentido ascendente. Es un campo de 8 bits.

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.8.3.6 Respuesta de alineación (RNG-RSP)

Un mensaje respuesta de alineación DEBE ser transmitido por un CMTS en respuesta al mensaje RNG-REQ recibido. Las máquinas de estados que describen el procedimiento de alineación se indican en B.11.2.4. 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.

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). (Véase la figura B.8-22.)



J.112ANN.B_F8-22

Figura B.8-22/J.112 – Respuesta de alineación

Un CMTS DEBE generar respuestas de alineación con el formato que se muestra en la figura B.8-22, incluyendo todos los parámetros que se indican a continuación:

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. Con la primera respuesta de alineación recibida por el CM durante la alineación inicial, el ID de canal puede ser diferente del ID del canal utilizado por el CM para transmitir la petición de alineación (véase el anexo B.H).

Por eso el CM DEBE utilizar este ID de canal para el resto de sus transacciones, no el ID del canal con el que se inició la petición de alineación.

Todos los demás parámetros se codifican como tuplas TLV.

Situación de la alineación: Se utiliza para indicar si se reciben mensajes en sentido ascendente dentro de unos límites aceptables por el CMTS.

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: Esta información proporciona los coeficientes de ecualización para el ecualizador previo.

Invalidación de frecuencia en sentido descendente: Parámetro opcional. La frecuencia con la que el módem debería rehacer la alineación inicial (véase B.8.3.6.3).

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 (véase B.8.3.6.3).

B.8.3.6.1 Codificaciones

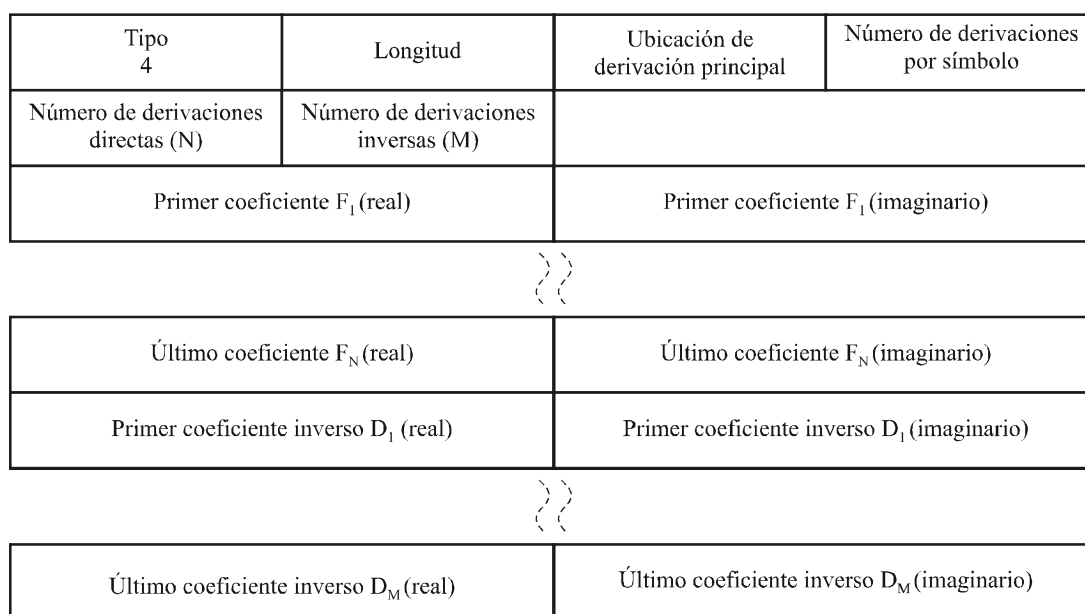
Los valores de tipo utilizados DEBEN ser los que se definen en el cuadro B.8-21 y en la figura B.8-23. Son valores únicos en el mensaje respuesta de alineación pero no en todo el conjunto de mensajes MAC. Los campos de tipo y longitud DEBEN tener una longitud de 1 octeto cada uno.

Cuadro B.8-21/J.112 – Codificaciones de mensajes de respuesta de alineación

Nombre	Tipo (1 octeto)	Longitud (1 octeto)	Valor (Longitud variable)
Ajuste de la temporización	1	4	Ajuste del desplazamiento de la temporización de transmisión (32 bits con signo, en unidades de 6,25 μ s/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)

Cuadro B.8-21/J.112 – Codificaciones de mensajes de respuesta de alineación

Nombre	Tipo (1 octeto)	Longitud (1 octeto)	Valor (Longitud variable)
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



J.112ANN.B_F8-23

Figura B.8-23/J.112 – Coeficientes de ecualización de realimentación de decisión generalizada

El número de derivaciones de reenvío por símbolo DEBE ser 1, 2 ó 4. La ubicación de la derivación principal está referida a la derivación con retardo cero, entre 1 y N. Para un ecualizador con símbolos separados, el número de derivaciones de reenvío por campo de símbolo DEBE fijarse a "1". El número del campo (M) de derivaciones inversas DEBE fijarse a "0" para un ecualizador lineal. El número total de derivaciones PUEDE alinearse hasta 64. Cada derivación consta de una entrada en el cuadro de coeficiente real y coeficiente imaginario.

Si se necesitan más de 255 octetos para representar la información de ecualización, se PUEDEN utilizar elementos de tipo 4. Los datos DEBEN ser tratados como si fuesen octetos concatenados, es decir, el primer octeto después del campo de longitud del segundo elemento de tipo 4 se tratan como si siguiera inmediatamente al último octeto del primer elemento del tipo 4. (Véase la figura B.8-24.)

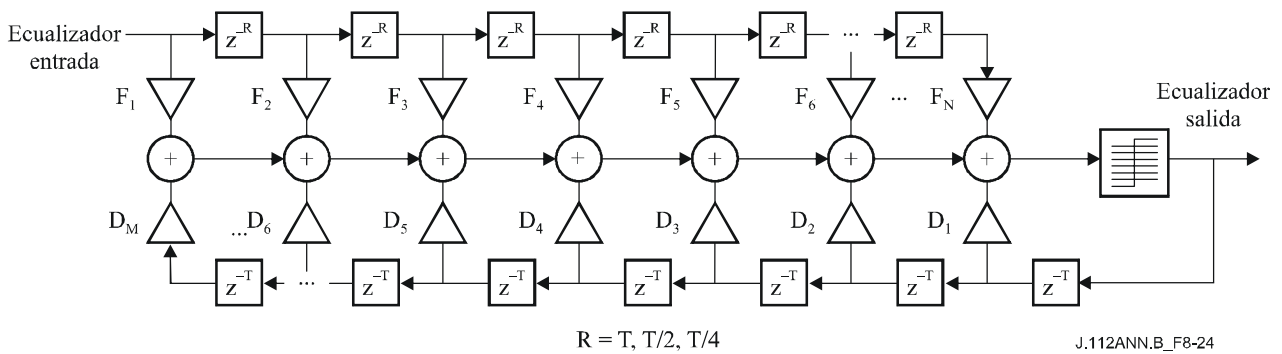


Figura B.8-24/J.112 – Definición de la ubicación de las derivaciones del ecualizador generalizado

B.8.3.6.2 Ejemplo de datos de TLV

En la figura B.8-25 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 ecualización de transmisor CM
Tipo 5	Longitud 1	Situación de alineación

J.112ANN.B_F8-25

Figura B.8-25/J.112 – Ejemplo de datos de TLV

B.8.3.6.3 Invalidación de canales antes del registro

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. Si en el mensaje RNG-RSP se especifica una invalidación de frecuencia en sentido descendente, el módem DEBE reinicializar su MAC (véase B.11.2) utilizando la alineación inicial con 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 (véase B.11.2) utilizando la alineación inicial del canal del sentido ascendente especificado en el mensaje RNG-RSP y la misma frecuencia en sentido descendente en que se recibió dicho mensaje para su primer intento.

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 (véase B.11.2) utilizando la alineación inicial con la frecuencia en sentido descendente y el ID de canal en sentido ascendente especificados para su primer intento.

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 de inicialización.

Las fijaciones del fichero de configuración para ID de canal en sentido ascendente y frecuencia en sentido descendente son opcionales, pero si se especifican en el fichero config, tienen precedencia respecto a los parámetros de respuesta de alineación. Cuando la alineación se concluye sólo están disponibles los mecanismos B.C.1.1.2, UCC-REQ y DCC-REQ para desplazar el módem a un nuevo canal en sentido ascendente, y sólo están disponibles los mecanismos B.C.1.1.1 y DCC-REQ para desplazar el módem a un nuevo canal en sentido descendente.

B.8.3.7 Petición de registro (REG-REQ)

Un mensaje petición de registro, DEBE ser transmitido por un CM en la inicialización después de recibir un fichero de parámetros del CM, salvo lo explicado en B.11.2.8 y B.11.2.9.

Para facilitar la flexibilidad, los parámetros del mensaje que siguen al SID DEBEN ser codificados en forma de tipo/longitud/valor (TLV). (Véase la figura B.8-26.)

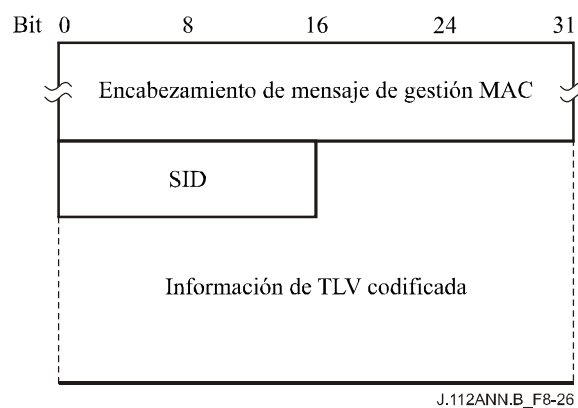


Figura B.8-26/J.112 – Petición de registro

Un CM DEBE generar peticiones de registro con el formato mostrado en la figura B.8-26, incluyendo los parámetros siguientes:

SID: SID temporal para este CM.

El resto de los parámetros se modifican como tuplas TLV tal como se define en el anexo B.C.

Las peticiones de registro pueden contener una diversidad de diferentes parámetros TLV, algunos de los cuales son fijados por el CM de acuerdo a su fichero de configuración y otros son generados por el mismo CM. Si se encuentran en el fichero de configuración, se DEBEN incluir en la petición de registro las siguientes fijaciones de configuración.

Fijaciones de fichero de configuración:

- Todas las fijaciones de configuración incluidas en el cálculo de MIC CMTS que se especifica en B.D.3.1.
- fijación de configuración MIC de CMTS;

NOTA 1 – 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.

En la petición de registro DEBE incluirse el siguiente parámetro de registro:

Parámetro específico de vendedor:

- Fijación de configuración ID de vendedor (ID de vendedor de CM).

En la petición de registro DEBE incluirse también el siguiente parámetro de registro:

- Codificaciones de las capacidades del módem.

NOTA 2 – El CM DEBE especificar todas las capacidades del módem en su petición de registro supeditado a las restricciones en B.C.1.3.1. El CMTS NO DEBE asumir ninguna capacidad del módem que esté definida pero no explícitamente indicada en la petición de registro del CM.

En la petición de registro PUEDE incluirse también el siguiente parámetro de registro:

- Dirección IP del módem.

Las siguientes fijaciones de configuración NO DEBEN ser reenviadas al CMTS en la petición de registro:

- nombre de fichero de la versión mejorada del soporte lógico;
- dirección IP en el servidor TFTP de la versión mejorada del soporte lógico;
- control de acceso a la escritura del SNMP;
- objeto MIB del SNMP;
- valor de arranque de SNMPv3;
- dirección MAC Ethernet del CPE;
- compendio HMAC;
- fijación de configuración de extremo;
- fijación de configuración de relleno;
- opción de las fijaciones telefónicas;
- receptor de notificación de SNMPv3.

B.8.3.8 Respuesta de registro (REG-RSP)

Un mensaje respuesta de registro, DEBE ser transmitido por un CMTS en respuesta al mensaje REG-REQ recibido.

Para facilitar la flexibilidad, los parámetros del mensaje que siguen al campo de respuesta DEBEN codificarse con un formato TLV. (Véase la figura B.8-27.)

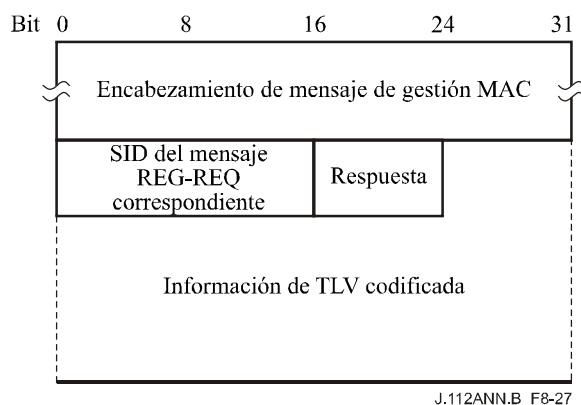


Figura B.8-27/J.112 – Formato de respuesta de registro

Un CMTS DEBE generar respuestas de registro con el formato mostrado en la figura B.8-27 incluyendo los dos parámetros que se indican a continuación:

SID del REG-REQ correspondiente

SID del mensaje REG-REQ correspondiente al que se refiere esta respuesta. (Actúa como un identificador de transacción.)

Respuesta

Mensaje REG-RSP hacia un módem que se registra como módem 1.0 (es decir, el mensaje REG-REQ contiene codificaciones de clase de servicio de DOCSIS 1.0).

0 = correcto

1 = fallo de autenticación

2 = fallo de clase de servicio

Mensaje REG-RSP hacia un módem que se registra como módem 1.1 (es decir, el mensaje REG-REQ contiene codificaciones de flujo de servicio). Este campo DEBE contener uno de los códigos de confirmación mencionados en B.C.4 y en B.C.4.2.

NOTA 1 – Los fallos aplican a la petición de registro completa. Incluso si solamente una petición única de flujo de servicio o una clase de servicio de DOCSIS 1.0 no es válida o no es entregable, todo el registro se considera fallido.

Si el mensaje REG-REQ tiene éxito, y contiene parámetros de flujo de servicio, parámetros de clasificador, o parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil, el mensaje REG-RSP DEBE contener, para cada uno de estos:

Parámetros de clasificador

Todos los parámetros de clasificador del mensaje correspondiente REG-REQ, más el identificador de clasificador asignado por el CMTS.

Parámetros de flujo de servicio

Todos los parámetros de flujo de servicio del mensaje REG-REQ, más el ID de flujo de servicio asignado por el CMTS. Todo flujo de servicio que contenga un nombre de clase de servicio que haya sido admitido/activado, DEBE ser ampliado al conjunto completo de parámetros TLV que definen el flujo de servicio. Todo flujo de servicio en sentido ascendente que haya sido admitido/activado DEBE tener un identificador de servicio asignado por el CMTS. Un flujo de servicio que sólo haya sido provisionado incluirá solamente parámetros QoS que aparecen en el mensaje REG-REQ, más el ID del flujo de servicio asignado.

Parámetros de supresión de encabezamientos de cabida útil

Todos los parámetros de supresión del encabezamiento de cabida útil del mensaje REG-REQ, más el índice de supresión de encabezamiento de cabida útil asignados por el CMTS.

Si el mensaje REG-REQ falla, y contiene parámetros de flujo de servicio, parámetros de clasificador, o parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil, y la respuesta no es alguno de los principales códigos de error de B.C.4.2, el mensaje REG-RSP DEBE contener al menos uno de los parámetros siguientes:

Conjunto de errores de clasificador	Se DEBE incluir un conjunto de errores de clasificador, una referencia de identificación de clasificador y una referencia de flujo de servicio al menos para un clasificador fallido en el mensaje REG-REQ correspondiente. Todo conjunto de errores de clasificador DEBE incluir al menos un parámetro de clasificador fallido específico del clasificador correspondiente.
Conjunto de errores de flujo de servicio	Se DEBE incluir un conjunto de errores de flujo de servicio y una referencia de identificación de flujo de servicio al menos por cada flujo de servicio fallido en el mensaje REG-REQ correspondiente. Todo conjunto de errores de flujo de servicio DEBE incluir al menos un parámetro QoS fallido específico del flujo de servicio correspondiente.
Conjunto de errores de supresión del encabezamiento de cabida útil	Se DEBE incluir un conjunto de errores tipo PHS, una referencia de identificación de flujo de servicio y un par de referencias de clasificador al menos para una regla PHS fallida en el mensaje REG-REQ correspondiente. Todo conjunto de errores tipo PHS DEBE incluir al menos un parámetro PHS fallido específico de la regla PHS fallida correspondiente.

La ampliación del nombre de clase de servicio ocurre siempre en el momento de la admisión. Por eso, si una petición de registro contiene una referencia de flujo de servicio y un nombre de clase de servicio para admisión/activación aplazada, la respuesta al registro NO DEBE incluir ningún parámetro QoS adicional excepto el identificador de flujo de servicio. (Véase B.10.1.3.)

Si la petición de registro correspondiente contiene parámetros TLV de clase de servicio de DOCSIS 1.0 (véase B.C.1.1.4), la respuesta de registro DEBE contener las siguientes tuplas TLV:

Datos de clase de servicio de DOCSIS 1.0	Devuelto cuando respuesta = correcto. Tupla ID de servicio/clase de servicio para cada clase de servicio concedida. NOTA 2 – Los ID de clase de servicio DEBEN ser los solicitados en el mensaje REG-REQ correspondiente.
Servicio no disponible	Devuelto cuando respuesta = fallo de clase de servicio. Si no se puede soportar una clase de servicio, se devuelve esta fijación de configuración en lugar de los datos de la clase de servicio.
El resto de los parámetros se codifican como tuplas TLV.	
Capacidades del módem	La respuesta del CMTS a las capacidades del módem (si están presentes en la petición de registro).
Datos específicos del vendedor	Como se definen en el anexo B.C: <ul style="list-style-type: none">– Fijación de la configuración ID del vendedor (ID del vendedor del CMTS).– Extensiones específicas del vendedor.

B.8.3.8.1 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 y longitud DEBEN ser cada uno de 1 octeto.

B.8.3.8.1.1 Capacidades del módem

Este campo define la respuesta del CMTS al campo capacidades del módem en el mensaje petición de registro. El CMTS DEBE responder a las capacidades del módem para indicar si pueden ser utilizadas. Si el CMTS no reconoce una capacidad de módem, DEBE devolver el TLV con valor 0 ("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 ésta es la toma de contacto que indica que se han negociado de manera satisfactoria. Las capacidades fijadas a "inactiva" en el mensaje REG-REQ también deben fijarse a "inactivas" en el mensaje REG-RSP.

Las codificaciones son como las definidas para el mensaje petición de registro.

B.8.3.8.1.2 Datos de clase de servicio de DOCSIS 1.0

En la respuesta de registro DEBE estar presente un parámetro de datos de clase de servicio de DOCSIS 1.0 por cada parámetro de clase de servicio de DOCSIS 1.0 (véase B.C.1.1.4) en la petición de registro.

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 encapsulados de tipo/longitud/valor. Los campos encapsulados definen los parámetros de clase de servicio particulares para la clase de servicio en cuestión. Se señala los campos tipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena encapsulada de fijaciones de configuración de datos de la clase de servicio. La fijación única de la configuración de datos de clase de servicio DEBE ser utilizada para definir los parámetros para una sola clase de servicio. Las definiciones de clases múltiples DEBEN utilizar conjuntos múltiples de fijación de la configuración de datos de clase de servicio.

Cada parámetro recibido de clase de servicio de DOCSIS 1.0 debe tener un ID de clase única en el rango 1..16. Si en el mensaje REG-REQ no está presente el ID de clase para ningún TLV de clase de servicio de DOCSIS 1.0, el CMTS DEBE enviar un mensaje REG-RSP con una respuesta de fallo de la clase de servicio y sin TLVs de clase de servicio de DOCSIS 1.0.

Tipo	Longitud	Valor
1	n	Datos codificados de clase de servicio

ID de clase

El valor de este campo DEBE especificar el identificador para la clase de servicio a la que se aplica la cadena encapsulada. Ésta DEBE ser de una clase solicitada en el mensaje REG-REQ asociado, si está presente.

Tipo	Longitud	Valor
1.1	1	del mensaje REG-REQ

Gama válida

El ID de clase DEBE estar en la gama de 1 a 16.

ID de servicio

El valor de este campo DEBE especificar el SID asociado con esta clase de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
1.2	2	SID

B.8.3.9 Acuse de recibo de registro (REG-ACK)

El CM DEBE transmitir un acuse de recibo de registro en respuesta a un mensaje REG-RSP procedente del CMTS con un código de confirmación de aceptación (0). Confirma la aceptación en el CM de los parámetros QoS del flujo reportado por el CMTS en el mensaje REG-RSP. El formato de un mensaje REG-ACK DEBE ser como se muestra en la figura B.8-28.

NOTA – El acuse de recibo del registro es un mensaje DOCSIS 1.1. Véanse en el anexo B.G detalles sobre cuestiones relativas a la interoperabilidad del registro.

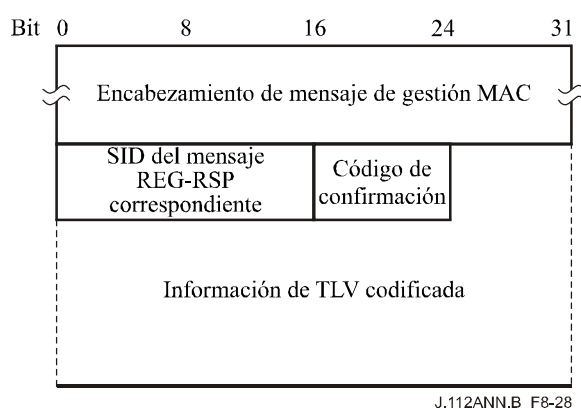


Figura B.8-28/J.112 – Acuse de recibo de registro

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

SID del mensaje REG-RSP correspondiente

SID del mensaje REG-RSP correspondiente al que se refiere este acuse de recibo. (Actúa como un identificador de transacción.)

Código de confirmación

Código de confirmación apropiado (véase B.C.4) para la respuesta de registro completa correspondiente.

Se requiere que el CM transmita al CMTS en el mensaje REG-REQ (véase B.8.3.7), todos los clasificadores, flujos de servicio y reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil aprovisionados. El CMTS los retornará con identificadores y nombres de clase de servicio ampliados, si están presentes, en el mensaje REG-RSP (véase B.8.3.8). Puesto que el CM quizás no pueda soportar uno o más de estos elementos aprovisionados, el mensaje REG-ACK incluye conjuntos de errores para todos los fallos relacionadas con el aprovisionamiento de estos elementos.

Si hubiera algunos fallos de elementos aprovisionados, el mensaje REG-ACK DEBE incluir los conjuntos de errores correspondientes a esos fallos. Se proporciona la identificación del conjunto de errores utilizando el ID de flujo de servicio y el ID de clasificador en el mensaje REG-RSP correspondiente. Si se omitió el ID de clasificador o SFID en el mensaje REG-RSP, el CM DEBE utilizar la referencia apropiada (referencia de clasificador, referencia de SF) en el mensaje REG-ACK.

Conjunto de errores de clasificador

Se DEBEN incluir un conjunto de errores de clasificador y el par referencia/identificador de identificación de clasificador y referencia/identificador de flujo de servicio al menos para un clasificador fallido en el mensaje correspondiente REG-RSP. Todo conjunto de errores de clasificador DEBE incluir al menos un parámetro clasificador fallido específico del clasificador correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si tiene éxito el mensaje completo REG-REQ/RSP.

Conjunto de errores de flujo de servicio

Un conjunto de errores del flujo de servicio del mensaje REG-ACK codifica los datos específicos de los flujos de servicio fallidos en el mensaje REG-RSP. Se DEBEN incluir un conjunto de errores de flujo de servicio y una referencia/identificador de identificación del flujo de servicio al menos para un parámetro QoS fallido de al menos un flujo de servicio fallido en el mensaje REG-RSP correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si tiene éxito el mensaje completo REG-REQ/RSP.

Conjunto de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil

Se DEBEN incluir un conjunto de errores tipo PHS y un par referencia/identificador de identificación de flujo de servicio y referencia/identificador de clasificador al menos para una regla PHS fallida en el mensaje REG-RSP correspondiente. Todo conjunto de errores tipo PHS DEBE incluir al menos un PHS fallido específico de la regla PHS fallida. Este parámetro DEBE omitirse si tiene éxito el mensaje completo REG-REQ/RSP.

El acuse de recibo del flujo de servicio es necesario no solamente para la sincronización entre el CM y el CMTS, sino también para dar soporte a la utilización del nombre de clase de servicio. (Véase B.10.1.3.) Ya que el CM podría no conocer todos los parámetros de flujo de servicio asociados con un nombre de clase de servicio cuando se establece la petición de registro, puede ser necesario que el CM tenga que enviar un mensaje NAK tras una respuesta de registro si es que no cuenta con recursos suficientes para soportar este flujo de servicio.

B.8.3.10 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.8-29 se muestra el formato de un mensaje UCC-REQ.

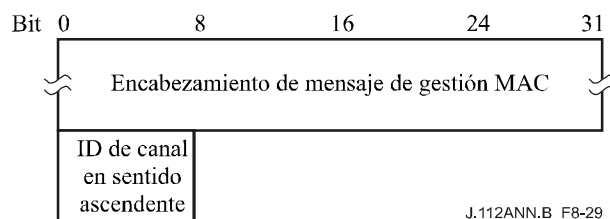


Figura B.8-29/J.112 – Petición de cambio de canal en sentido ascendente

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.

B.8.3.11 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 ha recibido y cumple con el mensaje UCC-REQ. En la figura B.8-30 se muestra el formato de un mensaje UCC-RSP.

Antes de empezar a conmutar a un nuevo canal en sentido ascendente, un CM DEBE transmitir un UCC-RSP por su 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.

Tras conmutar a un nuevo canal en sentido ascendente, un CM DEBE realinear utilizando la alineación inicial de radiodifusión, y a continuación debe proseguir sin efectuar de nuevo un registro. El procedimiento completo de cambio de canales se describe en B.11.3.3.

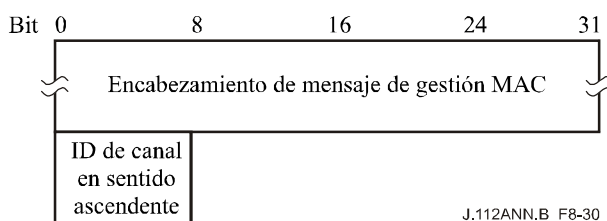


Figura B.8-30/J.112 – Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente

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. DEBE ser el mismo ID de canal especificado en el mensaje UCC-REQ. DEBE ser un campo de 8 bits.

B.8.3.12 Petición de adición de servicio dinámica (DSA-REQ)

Un CM o un CMTS PUEDE enviar una petición de adición de servicio dinámica para crear un nuevo flujo de servicio. (Véase la figura B.8-31.)

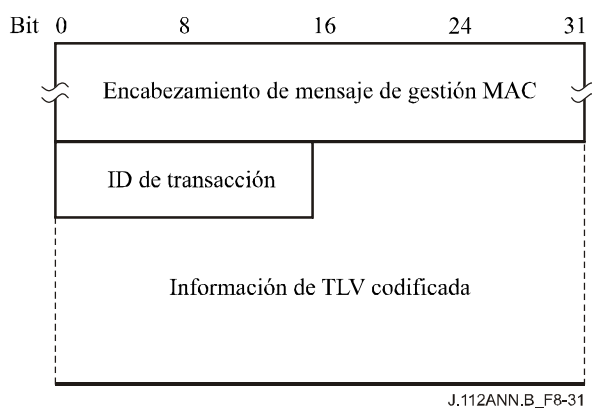


Figura B.8-31/J.112 – Petición de adición de servicio dinámica

Un CM o un CMTS DEBEN generar mensajes DSA-REQ con el formato mostrado en la figura B.8-31 incluyendo el siguiente parámetro:

ID de transacción Identificador único asignado por el emisor para esta transacción.

El resto de los parámetros se codifica como las tuplas TLV definidas en el anexo B.C. Un mensaje DSA-REQ NO DEBE contener parámetros para más de un flujo de servicio en cada sentido, es decir, un mensaje DSA-REQ DEBE contener parámetros para un flujo de servicio único en sentido ascendente, o bien para un flujo de servicio único en sentido descendente, o para un flujo de servicio en sentido ascendente y uno en sentido descendente.

El mensaje DSA-REQ DEBE contener:

Parámetros de flujo de servicio Especificación de las características y de tráfico del flujo de servicio y de los requisitos de programación.

El mensaje DSA-REQ PUEDE contener parámetros de clasificador y parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil asociados con los flujos de servicio especificados en el mensaje:

Parámetros de clasificador Especificación de las reglas que se han de utilizar para clasificar paquetes dentro de un flujo de servicio específico.

Parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil Especificación de las reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil que se han de utilizar con un clasificador asociado.

Si la privacidad está habilitada, el mensaje DSA-REQ DEBE contener:

Número de secuencia de clave El número de secuencia de clave de la clave Auth que se utiliza para calcular el compendio HMAC (véase B.C.1.4.3).

Compendio HMAC El atributo del compendio HMAC es un compendio de mensajes en clave (para autenticar al emisor). El atributo del compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje del servicio dinámico (véase B.C.1.4.1).

B.8.3.12.1 Adición de servicio dinámica iniciada por el CM

Las peticiones DSA iniciadas por el CM DEBEN utilizar la referencia del flujo de servicio para asociar los clasificadores con los flujos de servicio. Los valores de la referencia del flujo de servicio son específicos del mensaje DSA; a cada flujo de servicio dentro de la petición DSA se le DEBE

asignar una referencia única de flujo de servicio. No es preciso que el valor sea único con respecto a los otros flujos de servicio conocidos por el emisor.

La petición DSA iniciada por un CM DEBE utilizar la referencia del clasificador y la referencia del flujo de servicio para asociar los parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil con los clasificadores y flujos de servicio. Una petición DSA DEBE utilizar la referencia del flujo de servicio para asociar el clasificador con el flujo de servicio. Los valores de referencia del clasificador son específicos del mensaje DSA; a cada clasificador dentro de la petición DSA se le DEBE asignar una referencia única de clasificador.

Las peticiones DSA iniciadas por un CM PUEDEN utilizar el nombre de la clase de servicio (véase B.C.2.2.3.4) en lugar de algunos, o todos, los parámetros QoS.

B.8.3.12.2 Adición de servicio dinámica iniciada por un CMTS

Las peticiones DSA iniciadas por un CMTS DEBEN utilizar el ID del flujo de servicio para asociar los clasificadores con los flujos de servicio. Los indicadores de los flujos de servicio son únicos dentro del dominio MAC. Las peticiones DSA iniciadas por un CMTS para flujos de servicio en sentido ascendente DEBEN incluir también un ID de servicio.

Las peticiones DSA iniciadas por un CMTS que incluyen clasificadores DEBEN asignar un identificador único de clasificador por cada flujo de servicio.

Las peticiones DSA iniciadas por un CMTS para clases de servicio con nombre DEBEN incluir el conjunto de parámetros QoS asociados con esa clase de servicio.

B.8.3.13 Respuesta de adición de servicio dinámica (DSA-RSP)

Se DEBE generar una respuesta a la petición de adición al servicio dinámica tras la recepción de una petición DSA. El formato de un mensaje DSA-RSP DEBE ser como se muestra en la figura B.8-32.

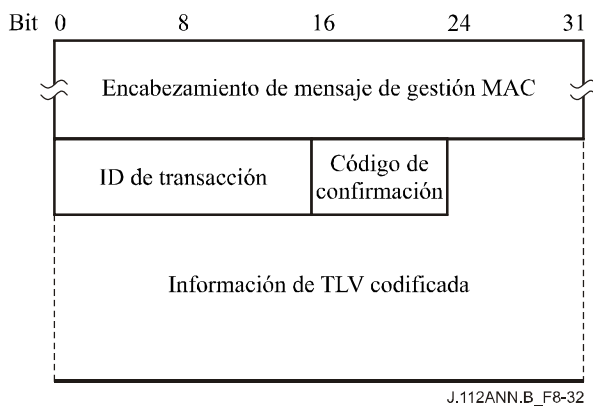


Figura B.8-32/J.112 – Respuesta de adición de servicio dinámica

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

- ID de transacción** ID de la transacción del mensaje DSA-REQ correspondiente.
- Código de confirmación** El código de confirmación apropiado (véase B.C.4) para el mensaje de petición DSA completo correspondiente.

Los demás parámetros se codifican como los tuplas TLV definidas en el anexo B.C.

Si la transacción tiene éxito, el mensaje DSA-RSP PUEDE contener uno o más de los siguientes parámetros:

Parámetros de clasificador El CMTS DEBE contener la especificación completa del clasificador en el mensaje DSA-RSP incluyendo un identificador de clasificador recién asignado. El CM NO DEBE incluir la especificación del clasificador en el mensaje DSA-RSP.

Parámetros de flujo de servicio El CMTS DEBE contener la especificación completa del flujo de servicio en el mensaje DSA-RSP, incluyendo un identificador de flujo de servicio recién asignado y un nombre de clase de servicio ampliado, si procede. El CM NO DEBE incluir la especificación del flujo de servicio en el mensaje DSA-RSP.

Parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil El CMTS DEBE contener la especificación completa de los parámetros PHS en el mensaje DSA-RSP, incluyendo un índice PHS recién asignado, un identificador de clasificador y un identificador de flujo de servicio. El CM NO DEBE incluir la especificación de los parámetros PHS.

Si la transacción no tiene éxito debido a los parámetros de flujo de servicio, los parámetros de clasificador o los parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil, y el código de confirmación no es uno de los códigos de error importantes de B.C.4.2, el mensaje DSA-RSP DEBE contener al menos uno de los siguientes conjuntos de errores:

Conjunto de errores de flujo de servicio Se DEBEN incluir un conjunto de errores de flujo de servicio y una referencia/identificador de identificación del flujo de servicio, al menos para un flujo de servicio fallido en el mensaje DSA-REQ correspondiente. Todo conjunto de errores de flujo de servicio DEBE incluir al menos un parámetro QoS fallido específico del flujo de servicio correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si tiene éxito el mensaje completo DSA-REQ.

Conjunto de errores de clasificador Se DEBEN incluir un conjunto de errores del clasificador y el par de identificación referencia/identificador del clasificador y del flujo de servicio, al menos para un clasificador fallido en el mensaje DSA-REQ correspondiente. Todo conjunto de errores de clasificador DEBE incluir al menos un parámetro de clasificador fallido, del clasificador correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si tiene éxito el mensaje completo DSA-REQ.

Conjunto de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil Se DEBEN incluir un conjunto de errores PHS y el par de identificación referencia/identificador del clasificador y del flujo de servicio, al menos para una regla PHS fallida en el mensaje DSA-REQ correspondiente. Todo conjunto de errores PHS DEBE incluir al menos un parámetro específico PHS fallido de la regla PHS fallida correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si tiene éxito el mensaje completo DSA-REQ.

Si la privacidad está habilitada, el mensaje DSA-RSP DEBE contener:

Número de secuencia de clave El número de secuencia de clave de la clave Auth que se utiliza para calcular el compendio HMAC (véase B.C.1.4.3).

Compendio HMAC El atributo del compendio HMAC es un compendio de mensajes en clave (para autenticar al emisor). El atributo del compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase B.C.1.4.1).

B.8.3.13.1 Adición de servicio dinámica iniciada por un CM

La respuesta DSA del CMTS para flujos de servicio que se adicionan con éxito, DEBE contener un ID de flujo de servicio. La respuesta DSA para conjuntos de parámetros QoS admitidos con éxito o activos en sentido ascendente, debe contener también un ID de servicio.

Si la petición DSA correspondiente utiliza el nombre de clase de servicio (véase B.C.2.2.3.4) para pedir la adición del servicio, una respuesta DSA DEBE contener el conjunto de parámetros QoS asociado con la clase de servicio denominada. Si el nombre de la clase de servicio se utiliza junto con otros parámetros QoS en la petición DSA, el CMTS DEBE aceptar o rechazar la petición DSA utilizando los parámetros QoS explícitos en la petición DSA. Si estas codificaciones de flujo de servicio entran en conflicto con los atributos de clase de servicio, el CMTS DEBE utilizar los valores de la petición DSA como sus títulos de los de la clase de servicio.

Si la transacción tiene éxito, el CMTS DEBE asignar un identificador de clasificador a cada clasificador pedido y asignar un índice PHS a cada regla PHS solicitada. El CMTS DEBE utilizar la o las referencias originales del clasificador y la o las referencias del flujo de servicio para asociar los parámetros con éxito en el mensaje DSA-RSP.

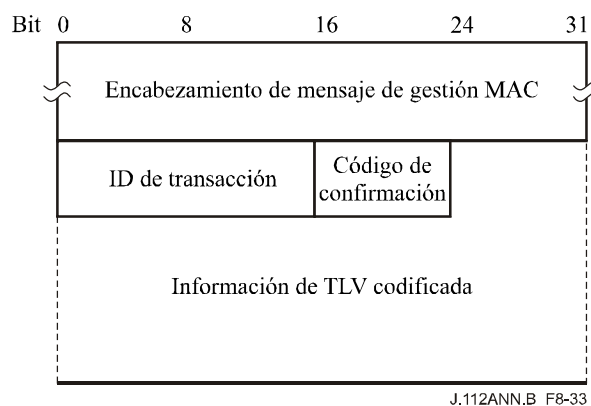
Si la transacción no tiene éxito, el CMTS DEBE utilizar la o las referencias originales del clasificador y la o las referencias del flujo de servicio para identificar los parámetros fallidos en el mensaje DSA-RSP.

B.8.3.13.2 Adición al servicio dinámico iniciada por CMTS

Si la transacción no tiene éxito, el CM DEBE utilizar los identificadores de clasificador y los de flujo de servicio para identificar los parámetros fallidos en el mensaje DSA-RSP.

B.8.3.14 Mensaje de acuse de recibo – Adición al servicio dinámico (DSA-ACK)

El acuse de recibo de la adición al servicio dinámico DEBE ser generado en respuesta a la recepción de un mensaje DSA-RSP. El formato de un mensaje DSA-ACK DEBE ser como se muestra en la figura B.8-33.



J.112ANN.B_F8-33

Figura B.8-33/J.112 – Adición al servicio dinámico – Acuse de recibo

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

ID de transacción	ID de la transacción del mensaje de respuesta DSA correspondiente.
Código de confirmación	El código de confirmación apropiado (véase B.C.4) para el mensaje de respuesta DSA completo correspondiente.

NOTA – El código de confirmación se necesita sobre todo cuando se utiliza el nombre de clase de servicio (véase B.10.1.3) en el mensaje de petición DSA. En este caso, el mensaje de respuesta DSA puede contener parámetros de flujo de servicio que el CM no puede soportar (bien temporalmente o de conformidad con la configuración).

Los demás parámetros se codifican como tuplas TLV.

Conjunto de errores de flujo de servicio	El conjunto de errores de flujo de servicio del mensaje DSA-ACK codifica los datos específicos de los flujos de servicio fallidos en el mensaje DSA-RSP. Se DEBEN incluir un conjunto de errores de flujo de servicio y una referencia/identificador de identificación del flujo de servicio, al menos para un parámetro QoS fallido de al menos un flujo de servicio fallido en el mensaje DSA-REQ correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si tiene éxito el mensaje completo DSA-REQ.
---	---

Si la privacidad está habilitada, el mensaje DSA-RSP DEBE contener:

Número de secuencia de clave	El número de secuencia de clave de la clave Auth, que se utiliza para calcular el compendio HMAC (véase B.C.1.4.3).
Compendio HMAC	El atributo del compendio HMAC es un compendio de mensajes en clave (para autenticar al emisor). El atributo del compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase B.C.1.4.1).

B.8.3.15 Petición de cambio de servicio dinámico (DSC-REQ)

Un CM o un CMTS PUEDEN enviar una petición de cambio de servicio dinámico, para cambiar dinámicamente los parámetros de un flujo de servicio existente. Los DSC que cambian clasificadores DEBEN transportar el conjunto completo de parámetros TLV de clasificadores de ese nuevo clasificador.

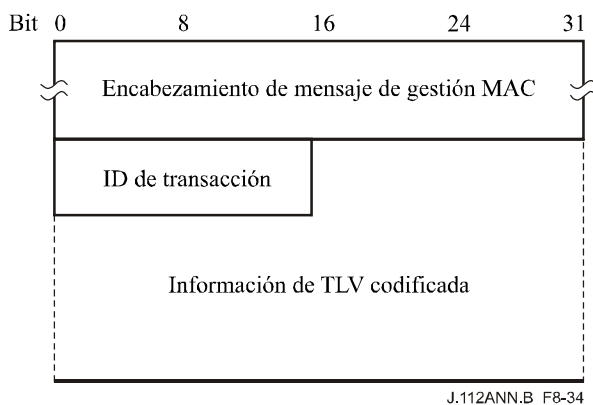


Figura B.8-34/J.112 – Petición de cambio de servicio dinámico

Un CM o un CMTS DEBEN generar mensajes DSC-REQ con el formato mostrado en la figura B.8-34, incluyendo los siguientes parámetros:

ID de transacción Identificador único asignado por el emisor para esta transacción.

Los demás parámetros se codifican como las tuplas TLV definida en el anexo B.C. Un mensaje DSC-REQ NO DEBE transportar parámetros para más de un flujo de servicio en cada sentido, es decir, un mensaje DSC-REQ DEBE contener parámetros para un flujo de servicio único en sentido ascendente, o bien para uno en sentido descendente o para un flujo de servicio en sentido ascendente y uno en sentido descendente. Un mensaje DSC-REQ DEBE contener al menos uno de los siguientes parámetros:

Parámetros de clasificador Especificación de las reglas que se han de utilizar para clasificar los paquetes dentro de un flujo de servicio específico. Esto incluye el parámetro TLV de acción de cambio de servicio dinámico que indica si este clasificador debe ser añadido, reemplazado o suprimido del flujo de servicio (véase B.C.2.1.3.7). Si están incluidos, los parámetros de clasificador DEBEN contener el TLV de acción de cambio dinámico, una referencia/identificador de clasificador y un identificador de flujo de servicio.

Parámetros de flujo de servicio Especificación de las características de tráfico nuevo del flujo de servicio y los requisitos de programación. Los conjuntos de parámetros de calidad de servicio admitidos y activos en este mensaje reemplazan a los conjuntos de parámetros de calidad de servicio admitidos y activos que emplea en ese momento el flujo de servicio. Si el mensaje DSC tiene éxito y contiene parámetros de flujo de servicio, pero no contiene conjuntos de reemplazo de los conjuntos de parámetros de calidad de servicio admitidos y activos, el o los conjuntos omitidos, se DEBEN fijar a nulo. Si están incluidos, los parámetros de flujo de servicio DEBEN contener un identificador de flujo de servicio.

Parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil Especificación de las reglas que se han de utilizar para la supresión del encabezamiento de la cabida útil, para suprimir los encabezamientos de cabida útil relacionados con un clasificador específico. Esto incluye el parámetro TLV de acción cambio de servicio dinámico que indica si la regla PHS se debe añadir, fijar o suprimir del flujo de servicio o si todas las reglas PHS del flujo de servicio especificado deben ser eliminadas (véase B.C.2.2.8.5). Si están incluidos, los parámetros PHS DEBEN contener el TLV de acción de cambio de servicio dinámico, una referencia/identificador de clasificador y un identificador de flujo de servicio, a menos que la acción de cambio de servicio dinámico sea "Eliminar todas las reglas PHS". Si la acción de cambio en el servicio dinámico es "Eliminar todas las reglas PHS", los parámetros PHS deben contener un identificador de flujo de servicio junto con la acción de cambio en el servicio dinámico, y en este caso no se requiere la presencia de otros parámetros PHS. Sin embargo, si están presentes otros parámetros PHS, en particular el

índice de supresión de encabezamiento de cabida útil, DEBEN ser ignorados por el receptor del mensaje DSC-REQ.

Si la privacidad está habilitada, el mensaje DSC-REQ DEBE contener también:

Número de secuencia de clave El número de secuencia de clave de la clave Auth, que se utiliza para calcular el compendio HMAC (véase B.C.1.4.3).

Compendio HMAC El atributo del compendio HMAC es un compendio de mensajes en clave (para autenticar al emisor). El atributo del compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase B.C.1.4.1).

B.8.3.16 Respuesta de cambio de servicio dinámico (DSC-RSP)

La respuesta de cambio de servicio dinámico DEBE ser generada en respuesta a un mensaje DSC-REQ recibido. El formato de un mensaje DSC-RSP DEBE ser como el que se muestra en la figura B.8-35.

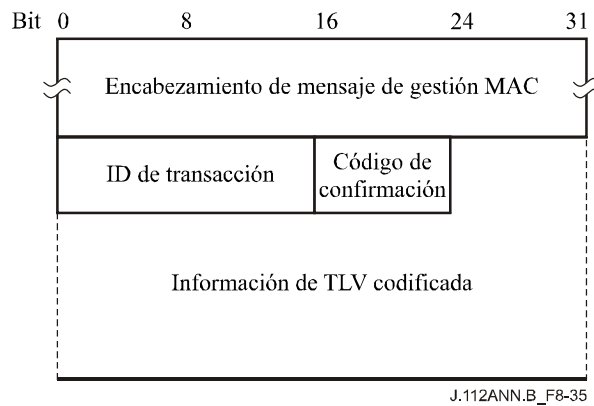


Figura B.8-35/J.112 – Respuesta de cambio de servicio dinámico

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

ID de transacción ID de transacción del mensaje DSC-REQ correspondiente.

Código de confirmación El código de confirmación apropiado (véase B.C.4) para la petición DSC correspondiente.

Los demás parámetros se codifica como las tuplas TLV definidas en el anexo B.C.

Si la transacción tiene éxito, el mensaje DSC-RSP PUEDE contener uno o más de los siguientes parámetros:

Parámetros de clasificador El CMTS DEBE contener la especificación completa del clasificador en el mensaje DSC-RSP, incluyendo un identificador de clasificador recién asignado para nuevos clasificadores. EL CM NO DEBE incluir la especificación del clasificador en el mensaje DSC-RSP.

Parámetros de flujo de servicio

El CMTS DEBE contener la especificación completa del flujo de servicio en el mensaje DSC-RSP, incluyendo un nombre de clase de servicio ampliado, si procede. El CMTS DEBE incluir un SID en el mensaje DSC-RSP, si un conjunto de parámetros de flujo de servicio contiene un conjunto de parámetros QoS admitidos en sentido ascendente y este flujo de servicio no tiene un SID asociado. Si un conjunto de parámetros de flujo de servicio contiene un nombre de clase de servicio y un conjunto de parámetros QoS admitidos, el CMTS DEBE incluir el conjunto de parámetros QoS correspondiente a la clase de servicio denominada en el mensaje DSC-RSP. Si los parámetros QoS específicos estuviesen incluidos también en la petición de flujo de servicio con clase de servicio, el CMTS DEBE incluir estos parámetros QoS en el mensaje DSC-RSP en lugar de cualesquiera otros parámetros QoS del mismo tipo de la clase de servicio denominada. El CM NO DEBE incluir la especificación del flujo de servicio en el mensaje DSC-RSP.

Parámetros de supresión de encabezamientos de cabida útil

El CMTS DEBE contener la especificación completa de los parámetros PHS en el mensaje DSC-RSP, incluyendo el índice PHS recién asignado para las nuevas reglas PHS, un identificador de clasificador y un identificador de flujo de servicio. El CM NO DEBE incluir la especificación de los parámetros PHS.

Si la transacción no tiene éxito debido a los parámetros de flujo de servicio, los parámetros de clasificador o los parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil, y el código de confirmación no es uno de los códigos de error importantes de B.C.4.2, el mensaje DSC-RSP DEBE contener al menos uno de los siguientes conjuntos de errores:

Conjunto de errores de clasificador

Se DEBEN incluir un conjunto de errores de clasificador y el par de identificación referencia/identificador del clasificador y del flujo de servicio, al menos para un clasificador fallido en el mensaje DSC-REQ correspondiente. Todo conjunto de errores de clasificador DEBE incluir al menos un parámetro de clasificador fallido del clasificador correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si tiene éxito el mensaje completo DSC-REQ.

Conjunto de errores de flujo de servicio

Se DEBEN incluir un conjunto de errores de flujo de servicio y un ID de identificación de flujo de servicio, al menos para un flujo de servicio fallido en el mensaje DSC-REQ correspondiente. Todo conjunto de errores de flujo de servicio DEBE incluir al menos un parámetro QoS fallido específico del flujo de servicio correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si tiene éxito el mensaje completo DSC-REQ.

Conjunto de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil

Se DEBEN incluir un conjunto de errores tipo PHS y el par de identificación referencia/identificador del flujo de servicio y del clasificador, al menos para una regla PHS fallida en el mensaje DSC-REQ correspondiente, a menos que la acción de cambio de servicio dinámico sea "Eliminar todas las reglas PHS". Si la acción de cambio de servicio dinámico es "Eliminar todas las reglas PHS" los conjuntos de errores PHS DEBEN incluir un ID de identificación de flujo de servicio. Todo conjunto de errores PHS DEBE incluir al menos un parámetro PHS fallido específico de la regla PHS fallida correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si tiene éxito el mensaje completo DSC-REQ.

Independientemente del éxito o fallo, si está habilitada la privacidad para el CM, el mensaje DSC-RSP DEBE contener:

Número de secuencia de clave El número de secuencia de clave de la clave Auth, que se utiliza para calcular el compendio HMAC (véase B.C.1.4.3).

Compendio HMAC El atributo del compendio HMAC es un compendio de mensajes en clave (para autenticar al emisor). El atributo del compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase B.C.1.4.1).

B.8.3.17 Acuse de recibo de cambio de servicio dinámico (DSC-ACK)

El acuse de recibo de cambio de servicio dinámico DEBE ser generado en respuesta a la recepción de un mensaje DSC-RSP. El formato del mensaje DSC-ACK DEBE ser como se muestra en la figura B.8-36.

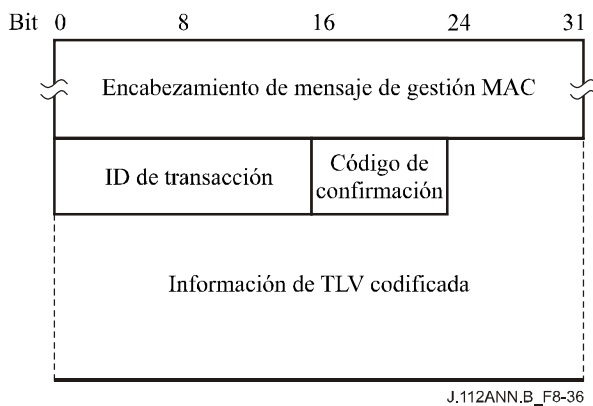


Figura B.8-36/J.112 – Acuse de recibo de cambio de servicio dinámico

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

ID de transacción ID de transacción del mensaje DSC-REQ correspondiente.

Código de confirmación El código de confirmación apropiado (véase B.C.4) para la respuesta DSC completa correspondiente.

NOTA – El código de confirmación y el conjunto de errores de flujo de servicio se necesitan sobre todo cuando se utiliza un nombre de clase de servicio (véase B.10.1.3) en la petición DSC. En este caso, la respuesta DSC puede contener parámetros de flujo de servicio que el CM no puede soportar (ya sea temporalmente o de acuerdo con la configuración).

Los demás parámetros se codifican como tuplas TLV.

Conjunto de errores de flujo de servicio

El conjunto de errores de flujo de servicio del mensaje DSC-ACK codifica datos específicos de los flujos de servicio fallidos en el mensaje DSC-RSP. Se DEBEN incluir un conjunto de errores de flujo de servicio y un identificador de flujo de servicio, al menos para un parámetro QoS fallido de al menos un flujo de servicio fallido en el mensaje DSC-REQ correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si tiene éxito el mensaje completo DSC-REQ.

Si la privacidad está habilitada, el mensaje DSC-ACK DEBE contener:

Número de secuencia de clave

El número de secuencia de clave de la clave Auth, que se utiliza para calcular el compendio HMAC (véase B.C.1.4.3).

Compendio HMAC

El atributo del compendio HMAC es un compendio de mensajes en clave (para autenticar al emisor). El atributo del compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase B.C.1.4.1).

B.8.3.18 Petición de supresión de servicio dinámica (DSD-REQ)

Un CM o un CMTS PUEDEN enviar una petición DSD para suprimir un solo flujo de servicio en sentido ascendente y/o descendente existentes. El formato de una petición DSD DEBE ser como se muestra en la figura B.8-37.

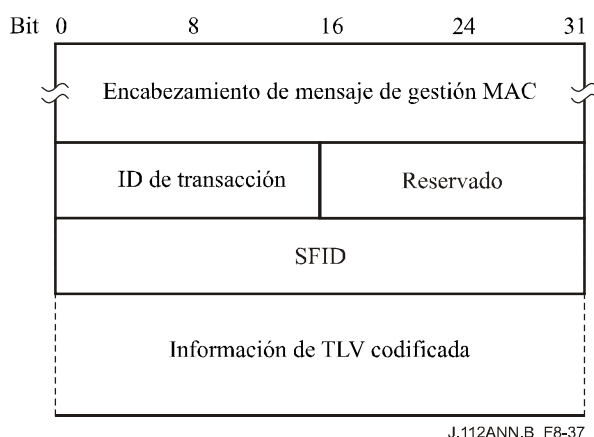


Figura B.8-37/J.112 – Petición de supresión de servicio dinámica

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

Identificador de flujo de servicio

Si este valor es distinto de cero, se trata del SFID de un solo flujo de servicio en sentido descendente que ha de suprimirse. Si este valor es cero el flujo o flujos de servicio que han de suprimirse serán identificados por los SFID en los TLV. Si este valor es distinto de cero, en ese caso, cualesquiera SFID que estén incluidos en los TLV no DEBEN ser tomados en cuenta.

ID de transacción

Identificador único para esta transacción asignado por el emisor.

Los demás parámetros se codifican como las tuplas TLV definidas en el anexo B.C.

Identificador de flujo de servicio Los SFID que han de suprimirse, los cuales DEBEN codificarse según B.C.2.2.3.2. El TLV de identificador de flujo de servicio DEBE ser el único sub TLV de codificación de flujo de servicio que se utilice.

Si la privacidad está habilitada, el mensaje DSD-REQ DEBE incluir:

Número de secuencia de clave El número de secuencia de clave de la clave Auth, que se utiliza para calcular el compendio HMAC (véase B.C.1.4.3).

Compendio HMAC El atributo del compendio HMAC es un compendio de mensajes en clave (para autenticar al emisor). El atributo del compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico. (Véase B.C.1.4.1.)

B.8.3.19 Respuesta de supresión de servicio dinámica (DSD-RSP)

Se DEBE generar un mensaje DSD-RSP en respuesta a la recepción de un mensaje DSD-REQ. El formato de un mensaje DSD-RSP DEBE ser como se muestra en la figura B.8-38.

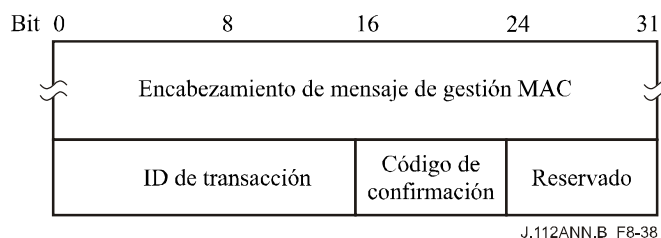


Figura B.8-38/J.112 – Respuesta de supresión de servicio dinámica

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

ID de transacción ID de transacción desde el mensaje DSD-REQ correspondiente.

Código de confirmación El código de confirmación apropiado (véase B.C.4) para el mensaje de petición DSD correspondiente.

B.8.3.20 Petición de cambio de canal dinámico (DCC-REQ)

Un CMTS PUEDE transmitir una petición de cambio de canal dinámico para hacer que un CM cambie el canal en sentido ascendente por el cual está transmitiendo, un canal en sentido descendente por el cual está recibiendo, o ambos. (Véase la figura B.8-39.)

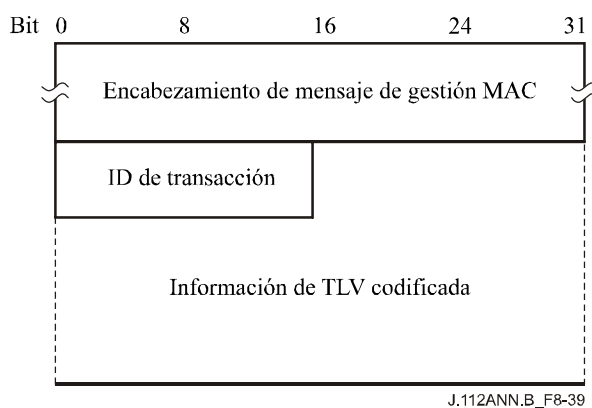


Figura B.8-39/J.112 – Petición de cambio de canal dinámico

Un CMTS DEBE generar un mensaje DCC-REQ con el formato mostrado en la figura B.8-39 incluyendo el siguiente parámetro:

ID de transacción Un identificador único de 16 bits para esta transacción asignado por el emisor.

Los siguientes parámetros son opcionales y se codifican como tuplas TLV:

ID del canal en sentido ascendente Identificador del canal en sentido ascendente al que debe conmutar el CM para transmisiones en sentido ascendente.

Parámetros en sentido descendente La frecuencia del canal en sentido descendente a la que debe conmutar el CM para recepción en sentido descendente.

Técnica de inicialización Direcciones para el tipo de inicialización, si existe alguna, las cuales deben ser ejecutadas por el CM una vez que se sincroniza con los nuevos canales.

Sustitución de UCD Proporciona una copia del UCD para el nuevo canal. Este formato TLV ocurre una sola vez y contiene un UCD.

Sustitución de SAID Un par de identificadores de asociación de seguridad (SAID, *security association identifiers*) que contienen el SAID en uso y el nuevo SAID para el nuevo canal. Este formato TLV ocurre una vez si el SAID requiere sustitución.

Sustitución del flujo de servicio Un grupo de subformatos TLV que permite la sustitución en un flujo de servicio del identificador de flujo de servicio, identificador de servicio, identificador de clasificador, e índice de supresión de encabezamiento de cabida útil. Se repite este formato TLV para cada flujo de servicio que tenga parámetros que requieren sustitución.

Si la privacidad está habilitada, un mensaje DCC-REQ DEBE contener también:

Número de secuencia de clave El número de secuencia de clave de la clave Auth, que se emplea para calcular el compendio HMAC. (Véase B.C.1.4.3.)

Compendio HMAC El atributo del compendio HMAC es un compendio de mensajes en clave (para autenticar al emisor). El atributo del compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de cambio de canal dinámico (véase B.C.1.4.1).

B.8.3.20.1 Codificaciones

Los valores de tipo que se utilizan DEBEN ser los que se muestran más adelante. Estos mensajes son únicos dentro del mensaje de petición de cambio de canal dinámico, pero no en todo el conjunto de mensajes MAC.

Si un CM ejecuta un cambio de canal sin ejecutar una reinicialización (como se define en B.8.3.20.1.3), todas las variables de la configuración del CM permanecen constantes, con excepción de las variables de la configuración que explícitamente se cambian más adelante. El CM no estará al corriente de ningún cambio de configuración distinto de los que provocados por la instrucción DCC, por lo que es importante la coherencia al aprovisionar entre los canales antiguos y los nuevos.

B.8.3.20.1.1 ID de canal en sentido ascendente

Cuando está presente, este formato TLV especifica el nuevo ID de canal en sentido ascendente que DEBE utilizar el CM cuando ejecuta un cambio de canal dinámico. Se trata de una sustitución del ID del canal en uso en sentido ascendente. El CMTS DEBE asegurar que el ID de canal en sentido ascendente del nuevo canal es diferente del ID de canal en sentido ascendente del canal antiguo. El formato TLV DEBE estar incluido si se cambia el canal en sentido ascendente, aun si está incluido el TLV de sustitución de UCD.

Tipo	Longitud	Valor
1	1	0-255: ID de canal en sentido ascendente

Si este formato TLV está ausente, el CM NO DEBE cambiar su ID de canal en sentido ascendente. El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBE cumplir con este TLV.

B.8.3.20.1.2 Parámetros en sentido descendente

Cuando está presente, este formato TLV especifica los parámetros de funcionamiento del nuevo canal en sentido descendente. El campo valor de este TLV contiene una serie de subtipos. El CMTS PUEDE incluir este TLV.

Tipo	Longitud	Valor
2	N	

Si este formato TLV está ausente, el CM NO DEBE cambiar sus parámetros de sentido descendente.

B.8.3.20.1.2.1 Frecuencia en sentido descendente

Este formato TLV especifica la nueva frecuencia de recepción que DEBE utilizar el CM cuando ejecuta un cambio de canal dinámico. Se trata de una sustitución de la frecuencia en uso del canal en sentido descendente. Es la frecuencia central en Hz del canal en sentido descendente y se almacena como un número binario de 32 bits. La frecuencia en sentido descendente DEBE ser un múltiplo de 62 500 Hz.

Subtipo	Longitud	Valor
2.1	4	Frecuencia de recepción

El CMTS DEBE incluir este subformato TLV. El CM DEBE cumplir con este subformato TLV.

B.8.3.20.1.2.2 Tipo de modulación en sentido descendente

Este formato TLV especifica el tipo de modulación que se utiliza sobre el nuevo canal en sentido descendente.

Subtipo	Longitud	Valor
2.2	1	0 = 64QAM 1 = 256QAM 2-255: reservado

El CMTS DEBERÍA incluir este subformato TLV. El CM DEBERÍA cumplir con este subformato TLV.

B.8.3.20.1.2.3 Velocidad de símbolos en sentido descendente

Este formato TLV especifica la velocidad de símbolos que se utiliza en el nuevo canal en sentido descendente.

Subtipo	Longitud	Valor
2.3	1	0 = 5,056941 Msimb/s 1 = 5,360537 Msimb/s 2 = 6,952 Msimb/s 3-255: reservado

El CMTS DEBERÍA incluir este subformato TLV. El CM DEBERÍA cumplir con este subformato TLV.

B.8.3.20.1.2.4 Profundidad de intercalador en sentido descendente

Este formato TLV especifica los parámetros "I" y J del intercalador en sentido descendente.

Subtipo	Longitud	Valor
2.4	2	I: 0-255 J: 0-255

El CMTS DEBERÍA incluir este subformato TLV. El CM DEBERÍA cumplir con este subformato TLV.

B.8.3.20.1.2.5 Identificador de canal en sentido descendente

Este formato TLV especifica el identificador de canal en sentido descendente de 8 bits del nuevo canal en sentido descendente.

Subtipo	Longitud	Valor
2.5	1	0-255: ID de canal en sentido descendente

El CMTS DEBERÍA incluir este subformato TLV. El CM DEBERÍA cumplir con este subformato TLV.

B.8.3.20.1.2.6 Sustitución de SYNC

Cuando está presente, este formato TLV permite al CMTS indicar al CM si tiene que esperar o no la llegada de un mensaje SYNC antes de proceder. El CMTS DEBE haber sincronizado las indicaciones de tiempo entre los canales antiguo y nuevo si indica al CM que no espere la llegada de un mensaje SYNC antes de transmitir por el nuevo canal. La sincronización de las indicaciones de tiempo implica el que se derivaban del mismo reloj y contienen el mismo valor.

Tipo	Longitud	Valor
2.6	1	0 = Adquisición del mensaje SYNC en el nuevo canal en sentido descendente antes de proceder 1 = Proceder sin antes obtener el mensaje SYNC 2-255: reservados

Si este formato TLV está ausente, el CM DEBE esperar la llegada de un mensaje SYNC por el nuevo canal antes de proceder. Si el CM tiene que esperar la llegada de un nuevo mensaje SYNC cuando se cambian los canales, el funcionamiento puede ser suspendido durante un cierto tiempo hasta el "intervalo SYNC" (véase anexo B.B) o un tiempo mayor, si el mensaje SYNC se pierde o no está sincronizado con los canales antiguos.

Un enfoque alternativo consiste en enviar mensajes SYNC más frecuentes (cada 10 ms por ejemplo), y pedir al CM que espere la llegada de un mensaje SYNC antes de proceder. Este enfoque conlleva una latencia ligeramente mayor, pero proporciona una verificación adicional para evitar que el CM transmita en un intervalo de tiempo incorrecto.

El CMTS DEBERÍA incluir este formato TLV. El CM DEBERÍA cumplir con este formato TLV.

B.8.3.20.1.3 Técnica de inicialización

Cuando está presente este formato TLV permite al CMTS indicar al CM el nivel de reinicialización que DEBE ejecutar antes de que pueda comenzar las comunicaciones por los nuevos canales. El CMTS puede tomar esta decisión con base en su conocimiento de las diferencias entre los dominios MAC nuevo y antiguo y las características PHY de sus canales en sentido ascendente y en sentido descendente.

Típicamente, si el movimiento se produce entre canales en sentido ascendente y/o en sentido descendente dentro del mismo dominio MAC, pueden dejarse intactos los valores del perfil de conexión. Si el movimiento se produce entre diferentes dominios MAC, puede ejecutarse una inicialización completa.

Si no se requiere una reinicialización completa, quizás puede requerirse a algún realineamiento. Por ejemplo, ciertas áreas del espectro en sentido ascendente se configuran a menudo en grupos. Un mensaje DCC-REQ hacia un canal adyacente en sentido ascendente dentro de un grupo puede que no garantice el realineamiento. Alternativamente, un mensaje DCC-REQ hacia un canal no adyacente en sentido ascendente podría requerir mantenimiento de estación mientras que un mensaje DCC-REQ desde uno hacia otro grupo de canales en sentido ascendente podría requerir mantenimiento inicial. El realineamiento puede requerirse también si existe alguna diferencia en los parámetros PHY entre los canales antiguo y nuevo.

Tipo	Longitud	Valor
3	1	0 = Reinicialización del MAC 1 = Ejecución del mantenimiento inicial por el nuevo canal antes del funcionamiento normal 2 = Ejecución del mantenimiento de estación por el nuevo canal antes del funcionamiento normal 3 = Ejecución del mantenimiento inicial o del mantenimiento de estación por el nuevo canal antes del funcionamiento normal 4 = Utilización directamente de los nuevos canales sin reinicialización o ejecución de mantenimiento inicial o de estación 5-255: reservados

En primer lugar el CM DEBE seleccionar los nuevos canales en sentido ascendente y sentido descendente en base al formato TLV de identificación del canal en sentido ascendente (véase

B.8.3.20.1.1) y el formato TLV de la frecuencia en sentido descendente (véase B.8.3.20.1.2.1). A continuación el CM DEBE seguir las directrices de este formato TLV. Para la opción 0, el CM DEBE comenzar con el SID de inicialización. Para las opciones 1 a 4 el CM DEBE continuar utilizando el SID primario para alineación. Un TLV de sustitución de SID (véase B.8.3.20.1.6.2) puede especificar un nuevo SID primario para utilizarlo en el nuevo canal.

- Opción 0:** Esta opción indica al CM para que ejecute todas las operaciones asociadas con la inicialización del CM (véase B.11.2). Se incluyen aquí todos los eventos después de la adquisición de QAM, FEC, y el enganche MPEG en sentido descendente, y antes del funcionamiento normalizado (véase B.11.3), incluyendo la obtención de un UCD, la alineación, el establecimiento de la conectividad IP, el establecimiento de la hora del día, la transferencia de los parámetros operacionales, el registro, y la inicialización de la privacidad básica. Cuando se utiliza esta opción, los únicos formatos TLV relevantes en el mensaje DCC-REQ son el TLV de identificación del canal en sentido ascendente y el TLV de los parámetros en sentido descendente. Los demás formatos TLV de los mensajes DCC-REQ carecen de interés.
- Opción 1:** Si se especifica mantenimiento inicial, el funcionamiento por el nuevo canal podría ser retardado por varios intervalos de alineación (véase el anexo B.B).
- Opción 2:** Si se especifica mantenimiento de estación, el funcionamiento por el nuevo canal podría ser retardada por el valor de T4 (véase el anexo B.B).
- Opción 3:** Este valor autoriza a un CM a utilizar una región de mantenimiento inicial o mantenimiento de estación, cualquiera que sea lo que seleccione el CM. Este valor podría ser utilizado si hubiera incertidumbre respecto a cuándo el CM PUEDE ejecutar la instrucción DCC y existe, en consecuencia, la posibilidad de que pierda intervalos de tiempo de mantenimiento de estación.
- Opción 4:** Esta opción permite que la interrupción de servicio sea mínima y que el CM pueda continuar su funcionamiento normal tan pronto como alcanza la sincronización en el nuevo canal. La utilización prevista de esta opción es con un cambio casi perfecto de canal (véase B.11.4.5.4).

NOTA – Esta opción no debería ser utilizada en plantas físicas en las que las características de transmisión en sentido ascendente no son coherentes.

Si este formato TLV está ausente, el CM DEBE reinicializar el MAC. El CMTS PUEDE incluir este formato TLV. El CM DEBE cumplir con este formato TLV.

B.8.3.20.1.4 Sustitución de UCD

Cuando está presente, este formato TLV permite al CMTS enviar un mensaje descriptor de canal en sentido ascendente hacia el CM. Lo que se pretende es que este mensaje UCD se asocie con los nuevos canales en sentido ascendente y/o sentido descendente. El CM almacena este mensaje UCD en su memoria guardada, y los utiliza después de la sincronización con los nuevos canales.

Tipo	Longitud	Valor
4	n	UCD para el nuevo canal en sentido ascendente

Este formato TLV incluye todos los parámetros del mensaje UCD descritos en B.8.3.3 excepto por lo que se refiere al encabezamiento del mensaje de gestión MAC. El CMTS DEBE asegurar que la cuenta de cambios en el UCD concuerde con la cuenta de cambios en los UCD de los nuevos canales. El CMTS DEBE asegurar que el ID del canal en sentido ascendente del nuevo canal es diferente del ID del canal en sentido ascendente del canal antiguo.

Si la longitud del mensaje UCD sobrepasa 254 bytes, éste DEBE fragmentarse en dos o más elementos de tipo 4 sucesivos. Cada fragmento, salvo el último, DEBE tener una longitud de

254 bytes. El CM reconstruye la sustitución del mensaje UCD concatenando los contenidos (valor del TLV) de elementos de tipo 4 sucesivos en el orden en que aparecen en el mensaje DCC-REQ. Por ejemplo, el primer byte a continuación del campo longitud del segundo elemento de tipo 4 se trata como si siguiera inmediatamente al último byte del primer elemento de tipo 4.

Si el CM tiene que esperar la llegada de un mensaje UCD nuevo cuando se cambian los canales, el funcionamiento puede ser suspendido durante un cierto tiempo hasta el "intervalo UCD" (véase el anexo B.B) o un tiempo mayor, si el mensaje UCD se pierde.

El CMTS DEBERÍA incluir este formato TLV. El CM DEBERÍA cumplir con este formato TLV.

B.8.3.20.1.5 Sustitución del identificador de asociación de seguridad (SAID)

Cuando está presente, este formato TLV permite al CMTS sustituir el identificador de asociación de seguridad (SAID) en el flujo de servicio en uso por nuevo identificador de asociación de seguridad. Las claves de privacidad básica asociadas con el SAID DEBEN seguir siendo las mismas. El CM no tiene que responder simultáneamente al SAID nuevo y antiguo.

Tipo	Longitud	Valor
6	4	SAID en uso (los 14 bits de orden inferior de un campo de 16 bits) SAID nuevo (los 14 bits de orden inferior de un campo de 16 bits)

Si este formato TLV está ausente, se retiene la asignación del identificador de asociación de seguridad en uso. El CMTS PUEDE incluir este formato TLV. El CM DEBE cumplir con este formato TLV.

B.8.3.20.1.6 Sustituciones en flujos de servicio

Cuando está presente, este formato TLV permite al CMTS sustituir parámetros específicos dentro de los flujos de servicio en uso en la asignación de canal actual por nuevos parámetros para la asignación del nuevo canal. Se emplea un formato TLV para cada flujo de servicio que requiere cambios de parámetros. El CMTS puede decidir hacer esto para facilitar el establecimiento de nuevas reservas de QoS en el nuevo canal antes de suprimir las reservas de QoS en el canal antiguo. El CM no tiene que responder simultáneamente a los flujos de servicio antiguo y nuevo.

Este formato TLV permite desplazar las asignaciones de recursos y servicios entre dos espacios de valor ID independiente y programar entidades cambiando los ID y los índices asociados. Los espacios de valor ID que pueden diferir entre los dos canales incluyen el identificador de flujo de servicio y el ID de servicio. Este formato TLV no permite cambios en los parámetros QoS del flujo de servicio.

Los nombres de clase de servicio utilizados dentro del ID de flujo de servicio deben permanecer idénticos entre los canales antiguo y nuevo.

Tipo	Longitud	Valor
7	n	Lista de subtipos

Si este formato TLV está ausente para un flujo de servicio particular, se retienen el flujo de servicio en uso y sus atributos. El CMTS PUEDE incluir este formato TLV. El CM DEBE cumplir con este formato TLV.

B.8.3.20.1.6.1 Sustitución del identificador de flujo de servicio

Este formato TLV permite al CMTS sustituir el identificador de flujo de servicio en uso (SFID) por un nuevo identificador de flujo de servicio. Véase B.C.2.2.3.2 para los detalles sobre la utilización de este parámetro.

Este formato TLV DEBE estar presente si se efectúa cualquier otra sustitución del subtipo del flujo de servicio. Si este formato TLV está incluido y el ID del flujo de servicio no cambia, se fijarán en el mismo valor el ID del flujo de servicio en uso y el del nuevo.

Subtipo	Longitud	Valor
7.1	8	ID del flujo de servicio en uso, ID del flujo de servicio nuevo

El CMTS DEBE incluir este formato subTLV. El CM DEBE cumplir con este formato subTLV.

B.8.3.20.1.6.2 Sustitución de identificador de servicio

Cuando está presente, este formato TLV permite al CMTS sustituir el identificador de servicio (SID, *service identifier*) en el flujo de servicio en uso en sentido ascendente por un nuevo identificador de servicio. Véase B.C.2.2.3.3 para los detalles sobre la utilización de este parámetro.

Subtipo	Longitud	Valor
7.2	4	SID en uso (los 14 bits de orden inferior de un campo de 16 bits) SID nuevo (los 14 bits de orden inferior de un campo de 16 bits)

Si este formato TLV está ausente, se retienen las asignaciones del identificador de servicio en uso. El CMTS PUEDE incluir este formato TLV. El CM DEBE cumplir con este formato TLV.

B.8.3.20.1.6.3 Sustitución de referencia de tiempo de concesión no solicitada

Cuando está presente, este formato TLV permite al CMTS sustituir la referencia de tiempo de concesión no solicitada en uso por una nueva referencia de tiempo de concesión no solicitada. Véase B.C.2.2.6.11 para detalles sobre la utilización de este parámetro.

Este formato TLV es útil si los canales en sentido ascendente antiguo y nuevo utilizan bases de tiempo diferentes para sus indicaciones de tiempo. Este formato TLV también es de utilidad si la ventana de transmisión de concesión no solicitada se desplaza a un punto diferente en el tiempo. El cambio de este valor puede hacer que el funcionamiento exceda temporalmente la ventana de fluctuación de fase especificada en B.C.2.2.6.8.

Subtipo	Longitud	Valor
7.3	4	Nueva referencia

Si este formato TLV está ausente, se retiene la referencia de tiempo de concesión no solicitada en uso. El CMTS PUEDE incluir este formato TLV. El CM DEBE cumplir con este formato TLV.

B.8.3.20.1.7 Dirección MAC del CMTS

Cuando está presente, este formato TLV permite al CMTS en uso enviar la dirección MAC del CMTS de destino que corresponde a la frecuencia objetivo en sentido descendente. Si el CM está cambiando los canales descendentes y se especifica la sustitución de UCD o si el CM está cambiando los canales descendentes y empleando la técnica de inicialización 4, este formato TLV DEBE ser especificado y habrá de utilizarse el nuevo canal o canales directamente.

Tipo	Longitud	Valor
8	6	Dirección MAC del CMTS de destino

El CMTS DEBERÍA incluir el formato TLV de dirección MAC del CMTS. El CM DEBERÍA cumplir con dicho formato.

B.8.3.21 Respuesta de cambio de canal dinámico (DCC-RSP)

Un CM DEBE transmitir un mensaje de respuesta de cambio de canal dinámico en respuesta a la recepción de un mensaje de petición de cambio de canal dinámico para indicar que lo recibió y que está dando cumplimiento al mensaje DCC-REQ. El formato de un mensaje DCC-RSP DEBE ser como el que se muestra en la figura B.8-40.

Antes de comenzar a conmutar a un nuevo canal en sentido ascendente o en sentido descendente, un CM DEBE transmitir un mensaje DCC-RSP por su canal en uso en sentido ascendente. Cuando un CM recibe un mensaje DCC-REQ pidiendo que se conmute a un canal en sentido ascendente y descendente que ya está siendo utilizado o pidiendo que se conmute solo a un canal ascendente o descendente que ya está siendo utilizado, el CM DEBE responder con un mensaje DCC-RSP por ese canal indicando que ya se está utilizando el canal correcto.

Un CM PUEDE ignorar un mensaje DCC-REQ mientras se encuentra en el proceso de ejecución de un cambio de canal.

Después de la conmutación a un nuevo canal, si el MAC no es reinicializado según el formato TLV de inicialización DCC-REQ, opción 0, el CM DEBE enviar un mensaje DCC-RSP al CMTS. NO DEBE enviarse un mensaje DCC-RSP si el CM reinicializa su MAC.

En B.11.4.5 se describe el procedimiento completo de cambio de canales.

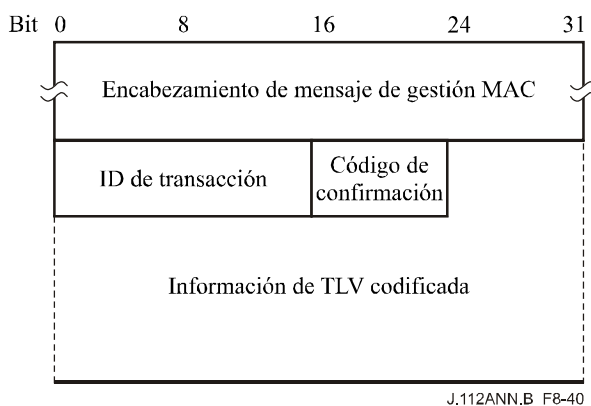


Figura B.8-40/J.112 – Respuesta de cambio de canal dinámico

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

ID de la transacción Un ID de transacción de 16 bits del mensaje DCC-REQ correspondiente.

Código de confirmación Un código de confirmación de 8 bits como se describe en B.C.4.1.

Los siguientes parámetros son opcionales y se codifican como tuplas TLV.

Tiempo de salto del CM Parámetros de temporización que describen cuándo tiene que hacer un salto el CM.

Independientemente del éxito o el fallo, si la privacidad está habilitada para el CM, el mensaje DCC-RSP DEBE contener:

Número de secuencia de clave El número de secuencia de clave de la clave Auth, que se emplea para calcular el compendio HMAC. (Véase B.C.1.4.3.)

Compendio HMAC

El atributo del compendio HMAC es un compendio de mensajes en clave (para autenticar al emisor). El atributo del compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de cambio de canal dinámico (véase B.C.1.4.1).

B.8.3.21.1 Codificaciones

Los valores de tipo utilizados DEBEN ser los que se muestran más adelante. Estos valores son únicos dentro del mensaje de respuesta de cambio del canal dinámico, pero no en todo el conjunto de mensajes MAC.

B.8.3.21.1.1 Tiempo de salto de CM

Cuando está presente, este formato TLV permite al CM indicar al CMTS cuándo tiene previsto el CM efectuar su salto y desconectarse de la red. Con esta información, el CMTS PUEDE tomar medidas preventivas para minimizar o eliminar la pérdida de paquetes en el sentido descendente debido al cambio de canal.

Subtipo	Longitud	Valor
1	n	

La referencia de tiempo y las unidades de tiempo de estos subformatos TLV se basan en la misma base de tiempo de 32 bits utilizada en el mensaje SYNC por el canal en uso en sentido descendente. Esta indicación de tiempo es incrementada por un reloj de 10,24 MHz.

El CM DEBERÍA incluir este formato TLV. El CMTS DEBERÍA cumplir con este formato TLV.

B.8.3.21.1.1.1 Longitud de salto

Este formato TLV indica al CMTS la longitud del salto desde el canal previo hasta el canal nuevo. Específicamente, representa el tiempo durante el cual el CM no podrá recibir datos en sentido descendente.

Subtipo	Longitud	Valor
1	4	Longitud (en base a la indicación de tiempo)

El CM DEBE incluir este subformato TLV.

B.8.3.21.1.1.2 Tiempo de comienzo de salto

Cuando está presente, este formato TLV indica al CMTS el momento posterior en el que el CM tiene previsto efectuar el salto.

Subtipo	Longitud	Valor
2	8	Tiempo de comienzo (en base a la indicación de tiempo) Exactitud de tiempo de comienzo (en base a la indicación de tiempo)

La base de tiempo de 32 bits, 10,24 MHz completa su ciclo cada 7 minutos aproximadamente. Si el valor del tiempo de comienzo es menor que la indicación de tiempo actual, el CMTS presupondrá que ha transcurrido un ciclo completo del contador de indicaciones de tiempo. La exactitud del tiempo de comienzo es una cantidad absoluta de tiempo antes y después de ese tiempo de comienzo.

La ventana de salto potencial es desde (tiempo de comienzo – exactitud) hasta (tiempo de comienzo + exactitud + longitud).

El CM DEBERÍA incluir este formato TLV.

B.8.3.22 Acuse de recibo de cambio de canal dinámico (DCC-ACK)

El acuse de recibo de cambio de canal dinámico DEBE ser transmitido por un CMTS en respuesta a la recepción de un mensaje de respuesta de cambio de canal dinámico por el nuevo canal con su código de confirmación fijado en llegada (1). El formato de un mensaje DCC-ACK DEBE ser como se muestra en la figura B.8-41.

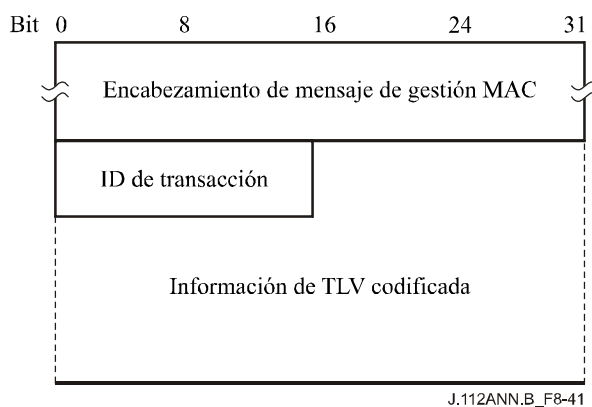


Figura B.8-41/J.112 – Acuse de recibo de cambio de canal dinámico

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

ID de la transacción Un ID de transacción de 16 bits del mensaje DCC-RSP correspondiente.

Si la privacidad está habilitada, el mensaje DCC-ACK DEBE contener:

Número de secuencia de clave El número de secuencia de clave de la clave Auth, que se emplea para calcular el compendio HMAC. (Véase B.C.1.4.3.)

Compendio HMAC El atributo del compendio HMAC es un compendio de mensajes en clave (para autenticar al emisor). El atributo del compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de cambio de canal dinámico (véase B.C.1.4.1).

B.8.3.23 Petición de identificación de clase de dispositivo (DCI-REQ)

Un CM PUEDE implementar el mensaje DCI-REQ.

Cuando está implementado, un CM DEBE transmitir un mensaje DCI-REQ inmediatamente después de la recepción de una indicación completa de alineación procedente del CMTS. Un CM NO DEBE continuar con la inicialización hasta que se reciba el mensaje DCI-RSP procedente del CMTS. En el anexo B.B se da información sobre temporización transcurrida y reintentos.

El mensaje DCI-REQ DEBE tener el formato que se muestra en la figura B.8-42.

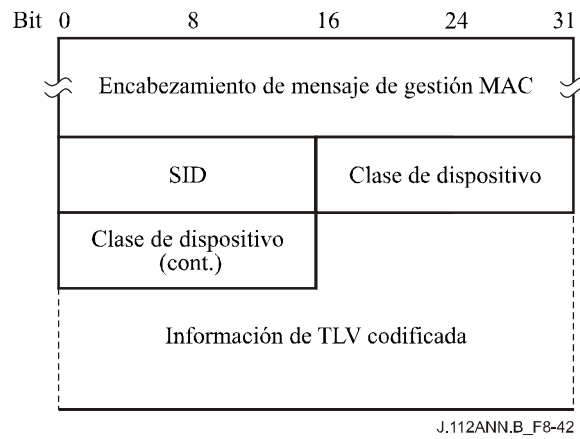


Figura B.8-42/J.112 – Petición de identificación de clase de dispositivo

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

- SID:** El SID temporal asignado durante la alineación.
- Clase de dispositivo:** Se trata de un campo de 32 bits en el que los bits individuales representan atributos individuales del CM. El bit #0 representa el LSB del campo. Los bits se fijan a 1 para seleccionar los atributos que se definen a continuación:
bit #0 módem de cable controlado por el CPE (CCCM)
bits #1-31 reservados y deben fijarse a cero.

B.8.3.24 Respuesta de identificación de clase de dispositivo (DCI-RSP)

El CMTS DEBE transmitir un mensaje DCI-RSP en respuesta a la recepción de un mensaje DCI-REQ.

El mensaje DCI-RSP DEBE tener el formato que se muestra en la figura B.8-43.

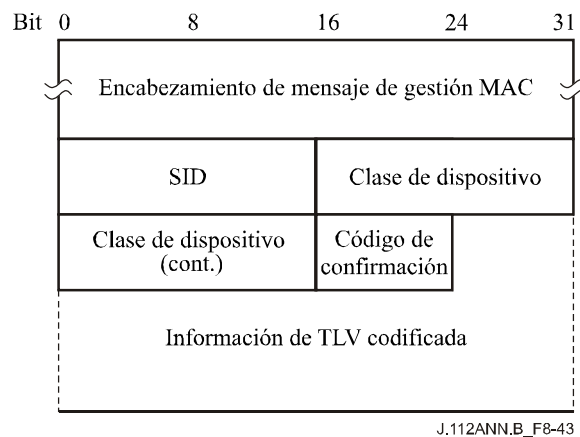


Figura B.8-43/J.112 – Respuesta de identificación de clase de dispositivo

Lo parámetros deben ser como sigue:

SID:	El SID recibido en el mensaje DCI-REQ asociado.
Clase de dispositivo:	El campo de clase de dispositivo recibido en el mensaje DCI-REQ asociado.
Código de confirmación:	(Véase B.C.4.)

El CMTS DEBE utilizar sólo uno de los tres códigos de confirmación en el mensaje DCI-RSP.

- Si la respuesta es rechazo-temporal (3), el CM DEBE reiniciar su contador de reintentos DCI-REQ desde cero y DEBE reenviar el mensaje DCI-REQ y esperar por el mensaje DCI-RSP antes de proceder.
- Si la respuesta es rechazo-permanente (4), el CM DEBE abortar este intento de registro y DEBE comenzar la reexploración de un canal diferente en sentido descendente. El CM NO DEBE reintentar este canal hasta que haya intentado con todos los demás canales en sentido descendente de DOCSIS en la red.
- Si la respuesta es éxito (0), el CM DEBE continuar con el registro.

El CMTS DEBE retener la información de la clase de dispositivo para su utilización en el proceso DHCP. El CMTS DEBE crear una tupla opción de agente DHCP 82 con la información de clase de dispositivo especificada en [RFC 3256] y DEBE insertar esta tupla en DHCPDISCOVER procedente del CM correspondiente antes de reenviar ese DHCPDISCOVER al servidor DHCP.

B.8.3.25 Mensaje de gestión MAC de inhabilitación de transmisor en sentido ascendente (UP-DIS)

El mensaje UP-DIS ofrece funcionalidad adicional para inhabilitar el módem de manera permanente o temporal, así como para inhabilitarlo durante un periodo de tiempo específico. Es útil para controlar la admisión de determinados tipos y grupos de módems a la red justo antes del registro. Puede aprovecharse también para localizar y reparar averías de red, inhabilitando los módems que no cumplan con las políticas de red, o para evitar el desbordamiento de peticiones en una red grande, cuando el CMTS entra en línea.

Este mensaje carece de estado y puede ser emitido por el CMTS en cualquier momento. El mensaje UP-DIS se envía de un CMTS a un CM; el CM no genera una respuesta de regreso al CMTS. Los mensajes UP-DIS pueden ser unidifusión, en cuyo caso la dirección de destino en el encabezamiento MAC es la dirección del CM seleccionado, o multidifusión, en cuyo caso la dirección de destino es una dirección multidifusión MAC conocida (véase el anexo B.A. para encontrar los pormenores de las direcciones conocidas).

El CMTS debe tener la capacidad de transmitir el mensaje UP-DIS. El CMTS puede transmitir mensajes UP-DIS cuando detecta un evento de activación internamente, o bien en respuesta a una instrucción de gestión a distancia. Los mecanismos necesarios para establecer, detectar y comunicar situaciones en las que podría ser adecuada la transmisión de un mensaje, dependen de la aplicación. De manera similar, la señalización gracias a la cual se puede ordenar al CMTS a distancia que transmita un mensaje CMTS, queda fuera del alcance del anexo B. Una de las aplicaciones posibles puede ser la instrucción SNMP enviada al CMTS por la red.

Los CM DEBERÍAN soportar el mensaje UP-DIS a fin de facilitar la gestión de red.

Puesto que el mecanismo UP-DIS en el CM carece de estados y los CM no conservan el estado de inhabilitación tras un ciclo de potencia, el CMTS PUEDE incorporar mecanismos para rastrear los CM inhabilitados mediante sus direcciones MAC, y podrá enviar de nuevo un mensaje UP-DIS, conforme proceda, a los módems que fueron inhabilitados permanentemente por el operador de la red, y a continuación, el usuario conectará y desconectará la alimentación para tratar de que se registren nuevamente. No obstante, también puede implementarse la misma función previendo infraestructura durante el registro de los módems, y por lo tanto, si el CMTS no puede rastrear los

módems inhabilitados de manera autónoma, DEBERÍA tener la capacidad para enviar un mensaje UP-DIS en respuesta a una instrucción externa.

El mensaje UP-DIS DEBE tener el formato que se muestra en la figura B.8-44.

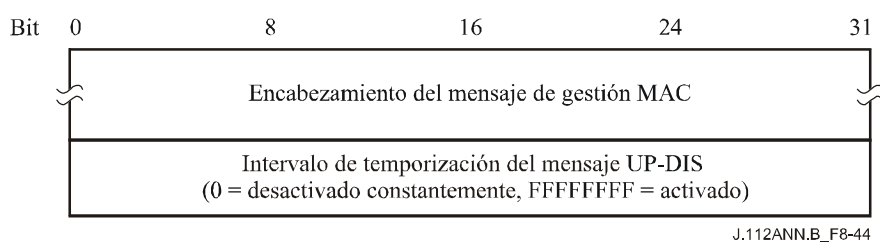


Figura B.8-44/J.112 – Formato del mensaje UP-DIS

El único parámetro es el intervalo de temporización del mensaje UP-DIS, que DEBE codificarse de la siguiente manera:

Intervalo de temporización del mensaje UP-DIS:

Entero sin signo de 32 bits que representa el intervalo de temporización de inhabilitación en milisegundos. Se han definido dos valores especiales:

00000000 inhabilita permanentemente el sentido ascendente del módem, como se describe a continuación.

FFFFFFFF reinicializa a distancia la MAC, que continúa el funcionamiento normal del módem.

Cuando el CM recibe un mensaje UP-DIS con el intervalo de temporización de UP-DIS = 0, inmediatamente y de manera autónoma, DEBE inhabilitar su transmisor en sentido ascendente, independientemente de cualquier otro estado de transacción (véase la cláusula B.11) o del estado de su programa de control. El módem detiene todas las transmisiones, pero continúa escuchando los mensajes MAC enviados en sentido descendente. Una vez inhabilitado el transmisor en sentido ascendente, el CM DEBE cancelar los temporizadores T3 y T4 y NO DEBE tratar de restablecer la conectividad con el CMTS hasta que:

- i) El CM se haya conectado y desconectado;
- ii) se pierda la SYNC en sentido descendente por un periodo de tiempo igual a la temporización T4; o
- iii) se reciba un mensaje UP-DIS con un intervalo de temporización = FFFFFFFF.

NO DEBEN tenerse en cuenta los demás mensajes cuando se inhabilita el sentido ascendente.

Si se soporta, el CM DEBE reiniciar autónomamente su transmisor en sentido ascendente cuando recibe un mensaje UP-DIS con un intervalo de temporización de UP-DIS = FFFFFFFF, independientemente de cualquier otro estado de transacción (véase la cláusula B.11) o del estado de su programa de control. El reinicio facilita que el módem continúe sus transmisiones.

DEBERÍAN soportarse valores adicionales de temporización distintos de cero en el mensaje UP-DIS. De ser este el caso, cuando el CM recibe un mensaje UP-DIS con el intervalo de temporización UP-DIS > 0 durante un periodo de T milisegundos, inmediatamente DEBE inhabilitar su transmisor ascendente de modo autónomo, independientemente de cualquier otro estado de transacción (véase la cláusula B.11) o del estado de su programa de control. Aunque la temporización T se especifica en milisegundos, el CM PUEDE ampliar la temporización especificada hasta por 100 ms. Cuando se alcanza el final de la temporización, el CM DEBERÍA reinicializar la trama MAC según proceda, comenzando con el proceso de alineación inicial y registro, ya que no hay garantía de que el CMTS no haya anulado su registro. En el estado de

inhabilitación, no deben tomarse en cuenta todos los demás mensajes UP-DIS, salvo un mensaje UP-DIS con el intervalo de temporización de UP-DIS = FFFFFFFF o 00000000.

B.9 Operación del protocolo de control de acceso a los medios

B.9.1 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 la presente cláusula 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 MAP de atribución. Véase al respecto la figura B.9-1.

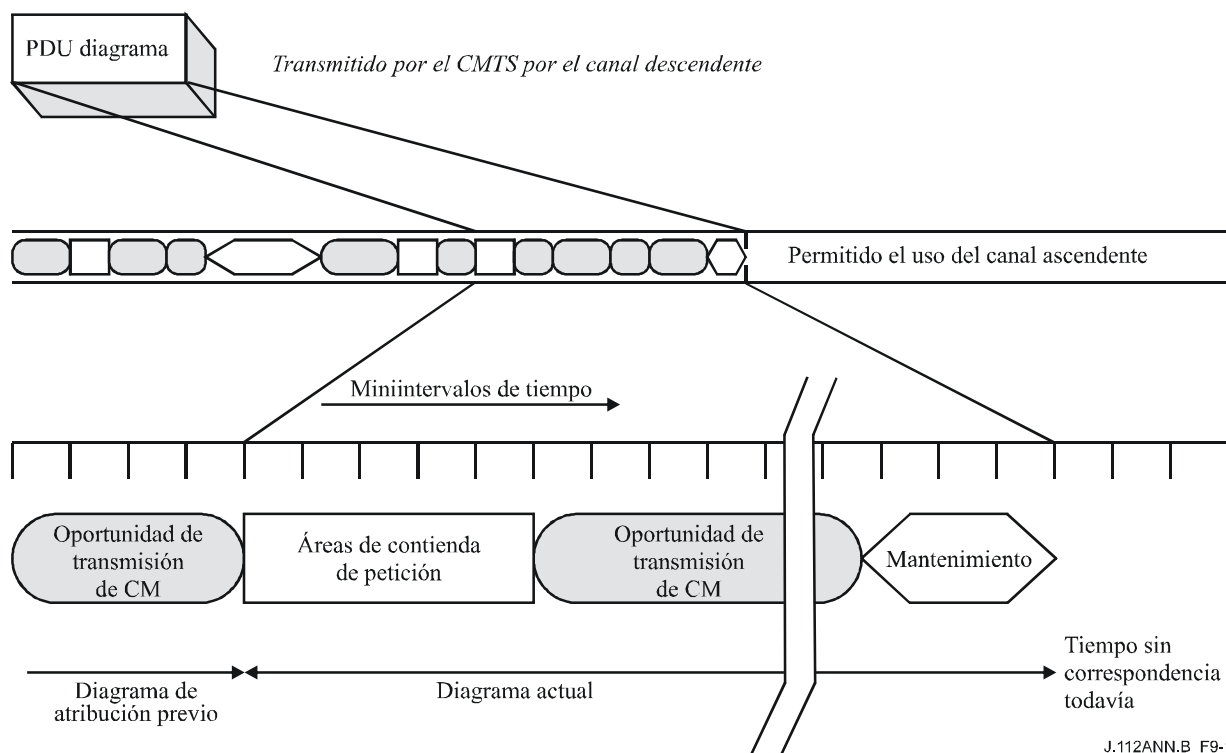


Figura B.9-1/J.112 – Diagrama de atribución

El MAP 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; el presente anexo 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 incluye los siguientes elementos básicos:

- Cada CM tiene uno o más identificadores de servicio cortos (SID, de 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.9.1.1 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, *formation element*) con el formato que se muestra en B.8.3.4. 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 M en B.8.3.3. 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.9.3.4.

B.9.1.2 Elementos de información

Cada IE consta de un ID de servicio de 14 bits, un código de tipo de 4 bits y un desplazamiento de comienzo de 14 bits según se define en B.8.3.4. 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 MAP 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.8-20.

Se definen cuatro tipos de ID de servicio:

- 1) 0x3FFF – Radiodifusión, para todas las estaciones.
- 2) 0x2000-0x3FFE – Multidifusión, objetivo definido administrativamente. Véase el anexo B.A;
- 3) 0x0001-0x1FFF – Unidifusión, para un CM determinado o un servicio determinado dentro de ese CM.
- 4) 0x0000 – Dirección nula, no está dirigido a ninguna estación.

Todos los elementos de información que se describen a continuación DEBEN ser soportados por todos los CM conformes. Los CMTS conformes PUEDEN utilizar cualquiera de estos elementos de información al crear diagramas de atribución de anchura de banda.

B.9.1.2.1 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 difusión, es una invitación a que los CM contiendan por las peticiones. La cláusula B.9.4 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 un sistema de planificación de calidad de servicio (véase B.10.2). Los paquetes transmitidos en este intervalo DEBEN utilizar el formato de trama MAC de petición (véase B.8.2.5.3).

En el anexo B.A se define un pequeño número de SID de petición de prioridad. Con ellos es posible limitar la contienda por IE de petición a flujos de servicio de determinada prioridad de tráfico (véase B.C.2.2.5.1).

B.9.1.2.2 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 DEBEN 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 octetos, con oportunidades de transmisión cada cuarto intervalo.

En el anexo B.A 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 de datos transmitidos dentro de este intervalo pueden colisionar, el CMTS DEBE acusar recibo de cualquiera que se reciba de manera satisfactoria. El paquete de datos DEBE indicar en el encabezamiento MAC que se desea un acuse de recibo de datos (véase el cuadro B.8-13).

B.9.1.2.3 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.9.3.3), 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.8.3.5).

B.9.1.2.4 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 paquetes transmitidos en este intervalo DEBEN utilizar el formato de mensaje de gestión MAC RNG-REQ (véase B.8.3.5).

B.9.1.2.5 IE concesión de datos corta y larga

Los IE de concesión de datos corta y larga proporcionan una oportunidad para que un CM transmita una o más PDU en sentido ascendente. Estos IE 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). Estos IE se PUEDEN utilizar también con una longitud deducida 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).

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 perfiles de 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 al IE 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 concesiones de datos pendientes y acuses de recibo de datos.

B.9.1.2.6 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 al IE 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 concesiones de datos pendientes y acuses de recibo de datos.

B.9.1.2.7 IE expansión

El IE expansión permite la ampliación, si se necesitan más de 16 puntos de código o 32 bits para IE futuros.

B.9.1.2.8 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 IE acuse de recibo de datos y todos los IE de concesión de datos pendiente (concesiones de datos de longitud deducida 0) deben seguir al IE nulo.

B.9.1.3 Peticiones

El tema de las peticiones se refiere al mecanismo utilizado por los CM para indicar a los CMTS que necesitan atribución de anchura de banda en sentido ascendente. Una petición PUEDE venir como una transmisión autónoma de trama de petición (véase B.8.2.5.3) o PUEDE venir como petición de porteo en el EHDR de otra transmisión de trama (véase B.8.2.6).

La trama de petición PUEDE ser transmitida durante cualquiera de los intervalos siguientes:

- IE petición;
- IE petición/datos;
- IE concesión datos corta;
- IE concesión de datos larga.

Una petición de porteo PUEDE estar contenida en los siguientes encabezamientos ampliados (EH, *extended header*):

- elemento EH de petición;
- elemento EH de privacidad en sentido ascendente;
- elemento EH de privacidad en sentido ascendente con fragmentación.

La petición DEBE incluir:

- el ID de servicio que efectúa la petición;
- el número de miniintervalos de tiempo pedidos.

El CM DEBE solicitar el número de miniintervalos de tiempo necesarios para transmitir una trama completa o un fragmento que contenga toda la parte restante de una trama que haya sido fragmentada por causa de una concesión anterior. Puede tratarse de una trama MAC simple o de

una trama MAC que ha sido formada por la concatenación de múltiples tramas MAC (véase B.8.2.5.5). La petición del CM DEBE ser suficientemente grande para dar cabida a toda la tara de capa física necesaria (véase B.6.2) para transmitir la trama o el fragmento MAC. El CM NO DEBE formular una petición que pueda violar los límites relativos a los tamaños de concesión de datos en el mensaje UCD (véase B.8.3.3) o cualesquiera otros límites establecidos por los parámetros QoS asociados con el flujo de servicio.

El CM DEBE tener una sola petición pendiente por vez para cada ID de servicio. Si el CMTS no responde inmediatamente con una concesión de datos, el CM puede determinar sin lugar a ambigüedad que su petición sigue pendiente porque el CMTS DEBE seguir emitiendo una concesión de datos pendiente en cada MAP mientras no sea satisfecha una petición.

En los MAP, los CMTS NO DEBEN realizar una concesión de datos superior a 255 miniintervalos de tiempo a ningún ID de servicio asignada. Así se pone un límite máximo al tamaño de concesión que el CM debe admitir.

B.9.1.4 Resumen de la utilización de las características de los elementos de información

En el cuadro B.9-1 se resumen los tipos de trama que puede transmitir el CM utilizando cada uno de los tipos de IE MAP que representan oportunidades de transmisión. Cuando en el cuadro se dice "DEBE" ello significa que, si procede, una implementación del CM conforme deberá poder transmitir ese tipo de trama en ese tipo de oportunidad. Cuando en el cuadro se dice "PUEDE" ello significa que una implementación del CM conforme no necesariamente deberá poder transmitir ese tipo de trama en ese tipo de oportunidad, pero que es legal que lo haga si procede. Cuando en la tabla se dice "NO DEBE", ello significa que una implementación del CM conforme jamás transmitirá ese tipo de trama en ese tipo de oportunidad.

Cuadro B.9-1/J.112 – Resumen de compatibilidad de características de IE

Elemento de información	Transmisión de trama de petición	Transmisión de trama MAC concatenada	Transmisión de trama MAC fragmentada	Transmisión de RNG-REQ	Transmisión de cualquier otra trama MAC
IE petición	DEBE	NO DEBE	NO DEBE	NO DEBE	NO DEBE
IE petición/datos	DEBE	PUEDE	NO DEBE	NO DEBE	PUEDE
IE mantenimiento inicial	NO DEBE	NO DEBE	NO DEBE	DEBE	NO DEBE
IE mantenimiento de estación	NO DEBE	NO DEBE	NO DEBE	DEBE	NO DEBE
IE concesión datos corta	PUEDE	DEBE	DEBE	NO DEBE	DEBE
IE concesión de datos larga	PUEDE	DEBE	DEBE	NO DEBE	DEBE

B.9.1.5 Transmisión del diagrama y temporización

El MAP 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 anexo B.B (tiempo de procesamiento de MAP del CM).

- La intercalación de la FEC de la capa PMD.

Con estas 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 MAP a otro. Un MAP PUEDE describir, como mínimo, un solo miniintervalo de tiempo. Esto significaría desaprovechar tanto la anchura de banda en sentido descendente como el tiempo de procesamiento dentro de los CM. Un MAP PUEDE abarcar, como máximo, decenas de milisegundos. Un MAP generaría así una latencia en sentido ascendente más bien pobre. Los algoritmos de atribución PUEDEN variar el tamaño de los diagramas a lo largo del tiempo para conseguir un equilibrio entre utilización de la red y latencia en condiciones de carga de tráfico variable.

Un MAP DEBE contener, como mínimo, dos elementos de información: uno para describir un intervalo y otro, un IE nulo, para terminar la lista. Un MAP DEBE tener un contorno límite de, como máximo, 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. Un CM DEBE ser capaz de soportar múltiples MAP de atribución pendientes. Incluso aunque varios MAP puedan estar pendientes, la suma del número de miniintervalos de tiempo que describen NO DEBE exceder de 4096.

Todos los diagramas juntos DEBEN describir cada uno de los miniintervalos de tiempo del canal en sentido ascendente. Si un CM no recibe el MAP que describe un determinado intervalo, NO DEBE transmitir durante ese intervalo.

B.9.1.6 Ejemplo de protocolo

Esta cláusula ilustra el intercambio entre el CM y el CMTS cuando el CM tiene datos para transmitir (figura B.9-2). Supóngase un CM dado que tiene una PDU datos disponible para transmisión.

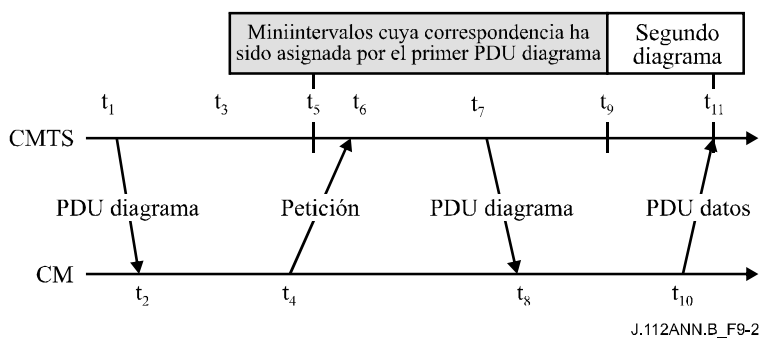


Figura B.9-2/J.112 – Ejemplo de protocolo

Descripción

- 1) En el instante t_1 , el CMTS transmite un MAP cuyo momento de comienzo efectivo es t_3 . Dentro de este MAP 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 de atribución;
 - tiempo de procesamiento en el CM (lo que permite que los CM analicen el MAP 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 instante t_2 , el CM recibe este MAP y lo explora buscando oportunidades de petición. Para minimizar las colisiones entre peticiones, calcula t_6 como un desplazamiento aleatorio en base al valor de comienzo de retroceso de datos del MAP más reciente (véase B.9.4 así como las definiciones SID de multidifusión de B.A.2).
 - 3) En el instante 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.9.3.3) de manera que la petición llegue al CMTS en el momento t_6 .
 - 4) En el instante t_6 , el CMTS recibe la petición y la diagrama para dar servicio en el MAP 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 instante t_7 , el CMTS transmite un MAP cuyo momento de comienzo efectivo es t_9 . Dentro de este MAP comenzará, en t_{11} , una concesión de datos para el CM.
 - 6) En el instante t_8 , el CM recibe el MAP y lo explora buscando sus concesiones de datos.
 - 7) En el instante t_{10} , el CM transmite su PDU datos de manera que llegue al CMTS en el instante t_{11} . El instante 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 acceso 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 siguiente MAP no incluye acuse de recibo de la petición. El CM DEBE efectuar entonces un algoritmo de retroceso e intentarlo de nuevo (véase B.9.4.1).

En el paso 4, el planificador del CMTS PUEDE no acomodar la petición dentro del MAP siguiente. Si tal cosa ocurre, DEBE replicar con una concesión de longitud cero en ese MAP 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 o sea descartada. 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.9.2 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 MAP de atribución por cada canal en sentido ascendente. El identificador de canal del MAP, junto con el mensaje descriptor de canal en sentido ascendente (véase B.8.3.3), DEBEN especificar a qué canal corresponde cada MAP. No existe requisito de que los MAP se sincronicen en todos los canales. El anexo B.H proporciona un ejemplo.

Si múltiples canales en sentido descendente están asociados con un solo canal en sentido ascendente, el CMTS DEBE asegurar que el MAP de atribución llega a todos los CM. Es decir, si algunos CM están conectados a un determinado canal en sentido descendente, el MAP DEBE ser transmitido por ese canal. Para ello, puede ser necesario transmitir múltiples copias del mismo MAP. El tiempo de comienzo de atribución en el encabezamiento del MAP 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 a múltiples canales en sentido ascendente, el CMTS puede necesitar transmitir múltiples copias de múltiples diagramas para garantizar tanto que se establece la correspondencia de todos los canales en sentido ascendente como que todos los CM reciben los diagramas que necesitan.

B.9.3 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 superiores en un orden de magnitud al de la duración de las ráfagas de transmisión en sentido ascendente. Para compensar esos retardos, el módem de 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.9.3.1 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 cuándo 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 B.9.3.3, el modelo supone que los retardos de temporización a través del resto de la capa PHY DEBEN ser relativamente constantes salvo los desplazamientos de temporización que se especifican en B.8.3.7 relacionados con los cambios de velocidad de símbolos para dar cabida a una implementación tradicional de receptor DOCSIS en sentido ascendente. Cualquier variación de los retardos de la PHY DEBE ser tomada 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 módems de cable adquirir rápidamente su sincronización de temporización global.

B.9.3.2 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 subcapa PMD y que la FEC sea operativa (véase B.11.2.2). 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 la cláusula B.7). Al detectar el PID de DOCSIS conocido, junto con un indicador de comienzo de unidad de cabida útil según [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 anexo B.B) 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.9.3.3 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 salvo los desplazamientos de temporización que se especifican en B.8.3.7 relacionados con los cambios de velocidad de símbolos para dar cabida a una aplicación tradicional de receptor DOCSIS en sentido ascendente. 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.9.1.2.4.) 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 un mensaje petición de alineación para ser enviado en una 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 en el 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 estuviese físicamente junto al 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 también contener información sobre ajuste del nivel de potencia de RF y ajuste de frecuencia de desplazamiento así como cualesquiera correcciones del desplazamiento de la temporización.

El módem de cable DEBE esperar ahora por 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; de lo contrario, el CMTS interrumpirá la alineación. Una vez realizada con éxito la alineación, el módem del cable DEBE unirse al tráfico de datos normal en sentido ascendente. Véanse, en la cláusula B.11, todos los detalles de la secuencia completa de inicialización. En B.11.2.4 se definen, en particular, las máquinas de estados y la aplicabilidad de los conteos 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 definido por el código de utilización de intervalo (IUC, *interval usage code*). Cada IUC se hace corresponder con un tipo de ráfaga en el mensaje UCD.

B.9.3.4 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 al 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 octetos que se necesita para transmitir un número fijo de octetos. Se calcula que el miniintervalo de tiempo representa el tiempo de 16 octetos, 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.9-2 relaciona miniintervalos de tiempo con tics de tiempo de SYNC.

Cuadro B.9-2/J.112 – Ejemplo de relación entre miniintervalos de tiempo y tics de tiempo

Parámetro	Ejemplo de valor
Tics de tiempo	6,25 ms
Octetos por miniintervalo de tiempo	16 (nominal, cuando se utiliza modulación QPSK)
Símbolos/octeto	4 (suponiendo QPSK)
Símbolos/segundo	2 560 000
Miniintervalos/segundo	40 000
Microsegundos/miniintervalo	25
Tics/miniintervalo	4

Se señala que la relación símbolos/octeto es una característica de una transmisión de ráfaga individual, no del canal. Un miniintervalo de tiempo podría representar, en este ejemplar, 16 ó 32 octetos, 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 realmente ser transmitida en un solo miniintervalo de tiempo.

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 cero. 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, desde el bit 6 + M al bit 31) del contador de indicaciones de tiempo SYNC. Es decir, el miniintervalo de tiempo N empieza en la referencia de indicación de tiempo $(N \times T \times 64)$, 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 1 – 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.

NOTA 2 – La restricción de que el multiplicador del UCD sea una potencia de dos tiene como consecuencia que el número de octetos por miniintervalo de tiempo deba también ser una potencia de dos.

B.9.4 Transmisión en sentido ascendente y resolución de contiendas

El CMTS controla las asignaciones en el canal en sentido ascendente a través del MAP y determina qué miniintervalos de tiempo son objeto de colisiones. El CMTS PUEDE permitir las colisiones en peticiones o en PDU datos.

En esta cláusula se presenta una visión general de la transmisión ascendente y la resolución de contiendas. Para simplificar se refiere a las decisiones tomadas por un CM; pero esto no es más que una herramienta pedagógica. Como un CM puede tener múltiples flujos de servicio ascendentes (cada uno con su propio SID), toma estas decisiones ya sea para cada cola de servicio o para cada SID. Véase en el anexo B.K un diagrama de transición de estados y más detalles.

B.9.4.1 Visión general de la resolución de contiendas

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.

Cada vez que un CM desea transmitir en una región de contienda, DEBE pasar al proceso de resolución de contiendas, poniendo su ventana de retroceso interna igual al principio del retroceso de datos definido en el MAP en vigor en ese momento.

NOTA 1 – El MAP en vigor en este momento es, de hecho, el MAP cuyo comienzo efectivo de atribución ya se ha producido pero que incluye IE que no se han producido.

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 2 – 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 seis peticiones, el CM no utiliza la primera y tiene cinco oportunidades más para diferir. Si el siguiente IE petición es para dos peticiones, el CM tiene tres más para diferir. Si el tercer IE petición es para ocho peticiones, el CM transmite en la cuarta petición, después de diferir durante tres oportunidades más.

Después de una transmisión por contienda, el CM espera una concesión de datos (concesión de datos pendiente) o un acuse de recibo de datos 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 de datos 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, siempre que 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.

NOTA 3 – Los IE de acuse de recibo de datos tienen por objeto sólo la detección de colisiones y no están diseñados para proporcionar un transporte confiable (responsabilidad que cabe a capas superiores). Si se pierde un MAP o resulta dañado, un CM que esté esperando un acuse de recibo de datos DEBE suponer que su transmisión de datos por contienda fue exitosa y NO DEBE retransmitir el paquete de datos. Esto impide que el CM envíe innecesariamente paquetes de datos duplicados.

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 4 – 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 una concesión de datos en cualquier momento mientras está procediendo a diferir para este SID, DEBE detener 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 principio de retroceso de datos = 0 y fin = 10 en el MAP. Por otra parte, 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.

Un CM que transmite un mensaje RNG-REQ en el IE de mantenimiento inicial DEBE realizar un retroceso exponencial binario truncado utilizando el comienzo y el final del retroceso de alineación para controlar la ventana de retroceso. El algoritmo funciona de manera similar a las transmisiones de datos, salvo por el cómputo de las oportunidades de transmisión que se describen en B.9.4.2.

B.9.4.2 Oportunidades de transmisión

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 así como del tamaño permisible de una transmisión determinada. Supóngase, por ejemplo, que un IE petición define una región de 12 miniintervalos de tiempo. Si el UCD define un tamaño de ráfaga REQ que encaja en un solo miniintervalo de tiempo, hay 12 oportunidades de transmisión asociadas con este IE REQ, es decir, una por cada miniintervalo de tiempo. Si el UCD define un REQ que encaja en dos miniintervalos de tiempo, hay seis oportunidades de transmisión y puede empezar un REQ en miniintervalos 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 anexo B.A), el CM puede (eventualmente) comenzar una transmisión cada cuatro miniintervalos de tiempo; este IE contiene por tanto un total de seis oportunidades de transmisión (TX OP, *transmit opportunities*). De manera similar, un SID de 0x3FF6 implica cuatro oportunidades de transmisión; 0x3FF8 implica tres oportunidades de transmisión; y 0x3FFC implica dos 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, concesión de datos larga y petición de unidifusión se envían por unidifusión por lo que no están normalmente asociados a oportunidades de transmisión por contienda. Representan una oportunidad de transmisión única especializada, o basada en reserva.

En resumen, véase el cuadro B.9-3.

Cuadro B.9-3/J.112 – Oportunidad de transmisión

Intervalo	Tipo de SID	Oportunidad de transmisión
Petición	Difusión	Número de miniintervalos de tiempo necesarios para una petición
Petición	Multidifusión	Número de miniintervalos de tiempo necesarios para una petición
Petición/datos	Difusión	No permitida
Petición/datos	Multidifusión conocida	Según definición de SID en el anexo B.A
Petición/datos	Multidifusión	Algoritmos específicos del vendedor
Mantenimiento inicial	Radiodifusión	Todo el intervalo es una sola oportunidad de transmisión

B.9.4.3 Utilización de la anchura de banda del CM

Las reglas que siguen rigen la respuesta que da un CM cuando procesa diagramas.

NOTA – Estos comportamientos normalizados pueden ser anulados por la política de petición/transmisión del CM (véase B.C.2.2.6.3).

- 1) Un CM DEBE utilizar primero cualquier concesión que se le haya asignado. A continuación, DEBE utilizar cualquier indicador de petición (REQ) de unidifusión dirigida a él. Por último, el CM DEBE utilizar el indicador de petición de radiodifusión/multidifusión siguiente que esté disponible, o los IE petición/datos, para los que es adecuado.
- 2) Un CM NO DEBE tener más que una petición pendiente en cualquier momento para un determinado ID de servicio.
- 3) Si un CM tiene una petición pendiente, NO DEBE utilizar los intervalos de contienda intermedios para ese ID de servicio.

B.9.5 Soporte de criptación de enlace de datos

Los procedimientos de soporte de la criptación de un enlace de datos se definen en [UIT-T J.125]. La interacción entre la capa MAC y el sistema de seguridad se limita a los elementos que se definen más adelante.

B.9.5.1 Mensajes MAC

Los mensajes de gestión MAC (véase B.8.3) NO DEBEN ser criptados a excepción de ciertos casos en los cuales esa trama está incluida en una ráfaga concatenada fragmentada en el canal en sentido ascendente. (Véase B.8.2.7.1.)

B.9.5.2 Alineación de trama

Cuando se aplica criptación a una PDU datos, se DEBEN seguir las reglas que se indican a continuación:

- El elemento EH de privacidad de [UIT-T J.125] DEBE estar en el encabezamiento ampliado y DEBE ser el primer elemento EH del campo encabezamiento ampliado (EHDR).
- Los datos criptados se llevan transparentemente como PDU datos al MAC de cable.

B.10 Calidad de servicio y fragmentación

El anexo B presenta varios conceptos nuevos relacionados con calidad de servicio (QoS, *quality of service*) que no están en [UIT-T J.125]. Son los siguientes:

- clasificación de paquetes e identificación de flujo;
- planificación de la QoS de flujo de servicio;
- establecimiento de servicio dinámico;
- fragmentación;
- modelo de activación de dos fases.

B.10.1 Teoría del funcionamiento

Los distintos mecanismos del protocolo DOCSIS que se describen en el anexo B se pueden usar para el soporte de la calidad de servicio (QoS) tanto de tráfico ascendente como descendente por el CM y el CMTS. En la presente cláusula se presenta una visión general de los mecanismos de protocolo de QoS y el papel que desempeñan en la QoS de extremo a extremo.

Los requisitos de calidad de servicio incluyen:

- una función de configuración y registro para la configuración previa de **flujos de servicio** de QoS basados en CM y parámetros de tráfico;
- una función de señalización para establecer dinámicamente flujos de servicio habilitados para QoS y parámetros de tráfico;
- una función de conformación del tráfico y de control del tráfico para la gestión del tráfico basada en flujo de servicio, que se aplica al tráfico que llega de la interfaz de servicio de la capa superior y sale hacia la RF;
- utilización de parámetros de tráfico y de planificación de MAC para flujos de servicio ascendentes;
- utilización de parámetros de tráfico QoS para flujos de servicio descendentes;
- clasificación de los paquetes que llegan de la interfaz de servicio de la capa superior para un determinado flujo de servicio activo;
- agrupación de propiedades de flujo de servicio en **clases de servicio** con nombre, de modo tal que entidades de la capa superior y aplicaciones externas (tanto en el CM como en el CMTS) puedan pedir flujos de servicio con los parámetros de QoS deseados de una manera coherente en forma global.

La mejor manera de proporcionar una QoS mejorada consiste en clasificar los paquetes que atraviesan la interfaz MAC RF en un **flujo de servicio**. Un flujo de servicio es un flujo unidireccional de paquetes que proporcionan una determinada calidad de servicio. El CM y el CMTS proporcionan esta QoS conformando, controlando y priorizando el tráfico conforme al **conjunto de parámetros de QoS** definido para el flujo de servicio.

El objetivo principal de las características de calidad de servicio que aquí se definen es de definir el ordenamiento y la planificación en la interfaz de radiofrecuencia. Sin embargo, estas características deben a menudo funcionar de consuno con mecanismos que se encuentran más allá de la interfaz de RF para suministrar QoS de extremo a extremo o controlar el comportamiento de los módems de cable. Se permiten por ejemplo los siguientes comportamientos:

- Las políticas pueden ser definidas por las MIB de CM que sobrescriben el octeto TOS (*type of service*). Dichas políticas están fuera del alcance de la especificación de la RFI. En la dirección ascendente, el CMTS controla el valor del octeto de TOS independientemente de cómo se obtenga o de quién lo escriba (el originador o la política de CM).

- La puesta en cola de paquetes de flujo de servicio en el CMTS en sentido descendente puede basarse en el octeto de TOS.
- Los flujos de servicio descendentes pueden ser reclasificados por el CM para proporcionar un servicio mejorado en la red del lado abonado.

Los flujos de servicio existen tanto en el sentido ascendente como en el descendente, y pueden existir sin de hecho ser activados para llevar tráfico. Los flujos de servicio tienen un **identificador de flujo de servicio** (SFID) de 32 bits asignado por el CMTS. Todos los flujos de servicio tienen un SFID; los flujos de servicio activos y admitidos también tienen un **identificador de servicio** (SID) de 14 bits.

En cada fichero de configuración deben estar definidos al menos dos flujos de servicio: uno para servicio ascendente y uno para servicio descendente. El primer flujo de servicio ascendente describe el **flujo de servicio ascendente primario** y es el flujo de servicio por defecto que se utiliza para tráfico sin otra clasificación, incluidos los mensajes de administración de MAC y las PDU datos. El primer flujo de servicio descendente describe el servicio al **flujo de servicio descendente primario**. Los flujos de servicio adicionales definidos en el fichero de configuración crean flujos de servicio que son proporcionados por los servicios de QoS.

Desde un punto de vista conceptual, a los paquetes entrantes se les hace concordar con un **clasificador** que determina a qué flujo de servicio de QoS se reenvía el paquete. El clasificador puede examinar el encabezamiento LLC del paquete, el encabezamiento IP/TCP/UDP del paquete o alguna combinación de ambos. Si el paquete coincide con alguno de los clasificadores, es reenviado al flujo de servicio indicado por el atributo SFID del clasificador. Si el paquete no coincide con un clasificador, es reenviado en el flujo de servicio primario.

B.10.1.1 Conceptos

B.10.1.1.1 Flujos de servicio

Un **flujo de servicio** es un servicio de transporte de capa MAC que provee el transporte unidireccional de paquetes ya sea a paquetes ascendentes transmitidos por el CM o a paquetes descendentes transmitidos por el CMTS (véase la nota 1). Un flujo de servicio se caracteriza por un conjunto de **parámetros de QoS** tales como latencia, fluctuación de fase, y garantías de caudal. A fin de normalizar el funcionamiento entre el CM y el CMTS, esos atributos contienen detalles sobre cómo pide el CM miniintervalos de tiempo ascendentes y el comportamiento esperado del planificador ascendente del CMTS.

NOTA 1 – Un flujo de servicio, tal como se define aquí, no tiene relación directa con el concepto de "flujo" según lo definió el Grupo de Trabajo de Servicios Integrados (intserv) del IETF [RFC 2212]. Un flujo intserv es un conjunto de paquetes que comparten puntos extremos de la capa de transporte. Varios flujos intserv pueden ser atendidos por un único flujo de servicio. Sin embargo, los clasificadores de un flujo de servicio pueden basarse en criterios IEEE 802.1P/Q, por lo que no pueden en absoluto involucrar flujos intserv.

Los atributos siguientes caracterizan parcialmente al flujo de servicios (véase la nota 2):

- **ServiceFlowID (identificador de flujo de servicio)**: existe para todos los flujos de servicio.
- **ServiceID (identificador de servicio)**: existe sólo para flujos de servicio ascendentes admitidos o activos.
- **ProvisionedQosParamSet (conjunto de parámetros de QoS aprovisionado)**: define un conjunto de parámetros de QoS que aparece en el fichero de configuración y se presenta durante el registro. Esto PUEDE definir el límite inicial a las autorizaciones permitidas por el módulo de autorización. ProvisionedQosParamSet se define una vez creado el flujo de servicio por medio del registro.

- **AdmittedQoSParamSet (conjunto de parámetros de QoS admitido):** define un conjunto de parámetros de QoS para los cuales el CMTS (y quizá el CM) están reservando recursos. El principal recurso a reservar es la anchura de banda, pero también cualquier otro recurso basado en memoria o en tiempo que sea necesario para activar el flujo subsiguientemente.
- **ActiveQoSParamSet (conjunto de parámetros de QoS activo):** define un conjunto de parámetros de QoS que definen el servicio que de hecho se proporciona al flujo de servicio. Sólo un flujo de servicio activo puede retransmitir paquetes.

NOTA 2 – Algunos atributos se obtienen de la lista previa de atributos. El nombre de clase de servicio es un atributo de ProvisionedQoSParamSet. El estado de activación del flujo de servicio lo determina el ActiveQoSParamSet. Si ActiveQoSParamSet es nulo, el flujo de servicio está inactivo.

NOTA 3 – ProvisionedQoSParamSet es nulo cuando un flujo es creado dinámicamente.

Un flujo de servicio existe cuando el CMTS le asigna un ID de flujo de servicio (SFID). El SFID hace de identificador principal del flujo de servicio en el CM y el CMTS. Un flujo de servicio existente tiene al menos un SFID y un sentido asociado.

El **módulo de autorización** es una función lógica dentro del CMTS que aprueba o deniega cada cambio a los clasificadores y parámetros de QoS asociados a un flujo de servicio. Como tal, define una "envolvente" que limita los valores posibles de AdmittedQoSParameterSet y ActiveQoSParameterSet.

La relación entre los conjuntos de parámetros de QoS es la que se muestra en las figuras B.10-1 y B.10-2. ActiveQoSParameterSet es siempre un subconjunto (véase la nota 4) de AdmittedQoSParameterSet, el cual es siempre un subconjunto de la "envolvente" autorizada. En el modelo de autorización dinámica esta envolvente queda determinada por el módulo de autorización (etiquetado como AuthorizedQoSParameterSet). En el modelo de autorización aprovisionada esta envolvente queda determinada por ProvisionedQoSParameterSet. (Véase B.10.1.4 para más información sobre los modelos de autorización.)

NOTA 4 – Para afirmar que el conjunto A de parámetros de QoS es un subconjunto del conjunto B de parámetros de QoS, DEBE cumplirse lo siguiente para todo parámetro de QoS de A y B:

- si (un valor menor del parámetro de QoS indica menos recursos, por ejemplo, máxima velocidad de tráfico), A será un subconjunto de B si el parámetro de A es menor o igual al mismo parámetro de B;
- si (un valor mayor del parámetro de QoS indica menos recursos, por ejemplo, fluctuación de asignación tolerada), A será un subconjunto de B si el parámetro de A es mayor o igual al mismo parámetro de B;
- si (el parámetro de QoS especifica un intervalo periódico, por ejemplo, intervalo de concesión nominal), A será un subconjunto de B si el parámetro de A es un múltiplo entero del mismo parámetro de B;
- si (el parámetro de QoS no es cuantitativo, por ejemplo, tipo de planificación de flujo de servicio), A es un subconjunto de B si el parámetro de A es igual al mismo parámetro de B.

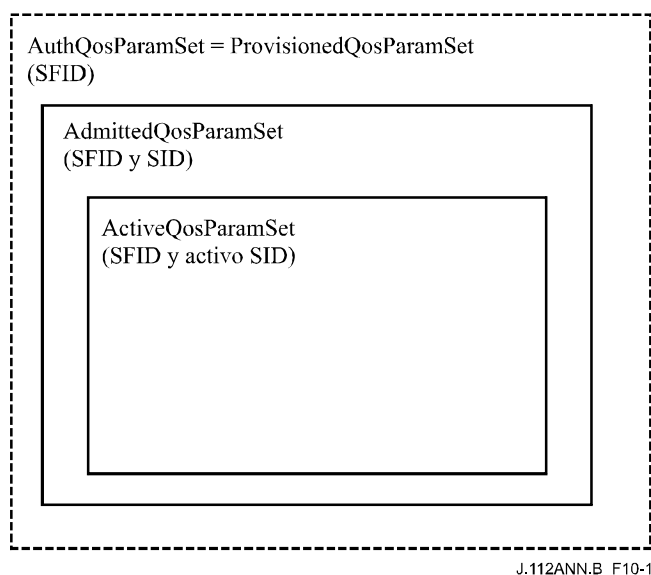


Figura B.10-1/J.112 – "Envoltorios" del modelo de autorización aprovisionada

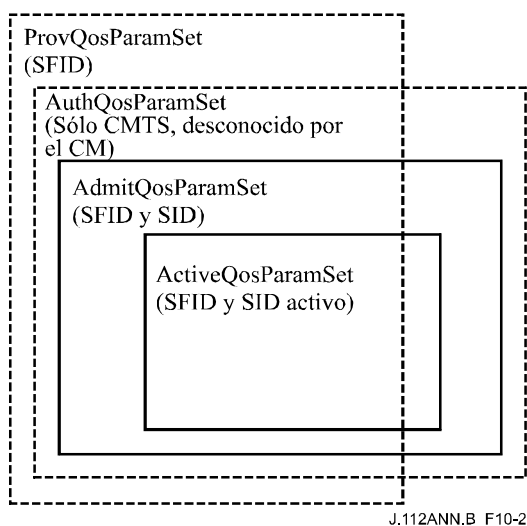


Figura B.10-2/J.112 – "Envoltorios" del modelo de autorización dinámica

Resulta útil pensar en tres tipos de flujos de servicio:

- **Aprovisionado:** Este tipo de flujo de servicio se conoce a través del aprovisionamiento por medio del fichero de configuración; su AdmittedQosParamSet y su ActiveQosParamSet son ambos nulos. Un **flujo de servicio aprovisionado** puede o no tener clasificadores asociados. Si un flujo de servicio aprovisionado tiene clasificadores asociados, los clasificadores **NO DEBEN** ser utilizados para clasificar paquetes que se insertan en el flujo, independientemente del estado de activación del clasificador.
- **Admitido:** Este tipo de flujo de servicio tiene recursos reservados por el CMTS para su AdmittedQosParamSet, pero estos parámetros no están activos (su ActiveQosParamSet es nulo). Los **flujos de servicio admitidos** pueden haber sido aprovisionados, o pueden haber sido señalizados por algún otro mecanismo. Por lo general, los flujos de servicio admitidos tienen clasificadores asociados; sin embargo, los flujos de servicio admitidos pueden usar una clasificación basada en una política. Si los flujos de servicio admitidos tienen clasificadores asociados, los clasificadores **NO DEBEN** ser utilizados para clasificar

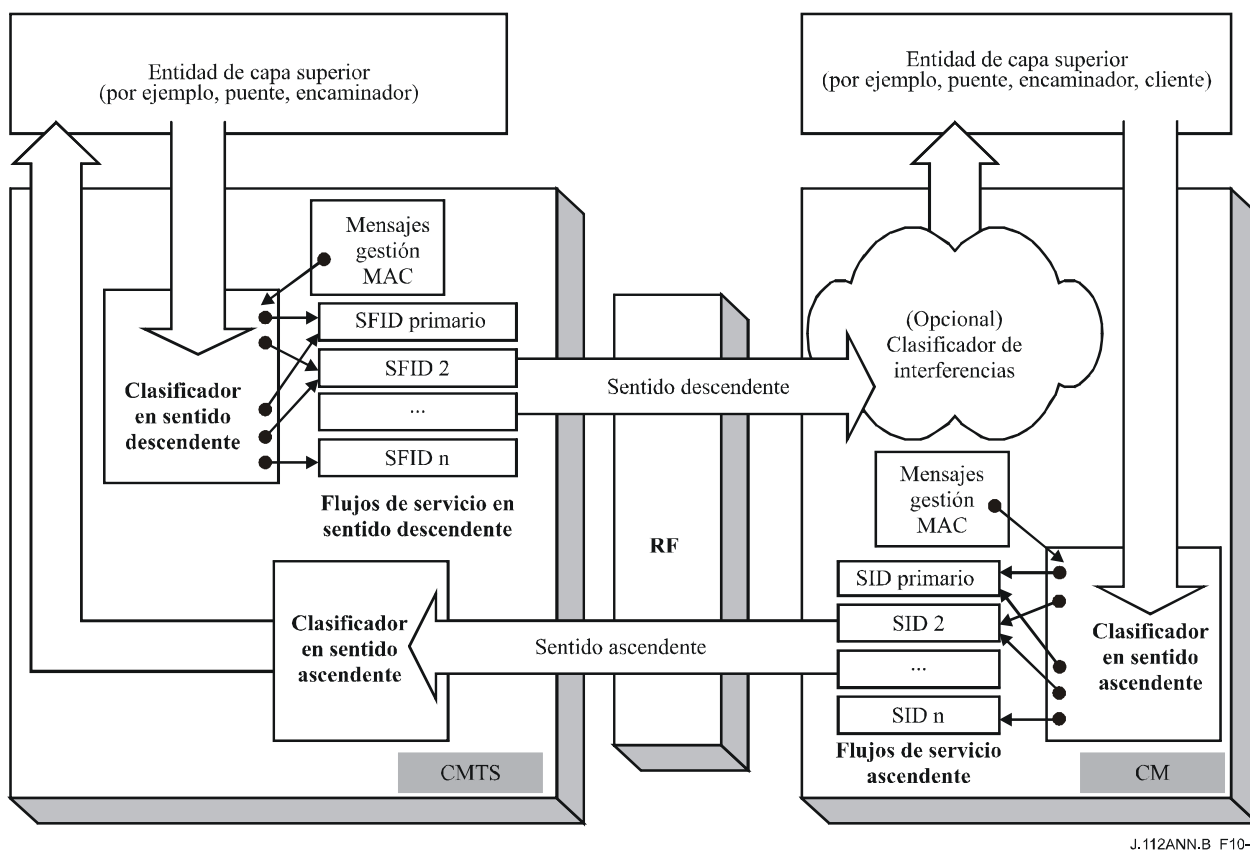
paquetes que se insertan en el flujo, independientemente del estado de activación del clasificador.

- **Activo:** Este tipo de flujo de servicio tiene recursos concertados por el CMTS para su conjunto de parámetros de QoS (por ejemplo, está enviando activamente MAP que contienen concesiones no solicitadas para un flujo de servicio basado en UGS). Su ActiveQosParamSet es no nulo. Por lo general, los flujos de servicio activos tienen clasificadores asociados; sin embargo, los flujos de servicio activos pueden usar una clasificación basada en una política. Los flujos de servicio primarios pueden tener uno o más clasificadores asociados pero, además de cualquier paquete que concuerde con dichos clasificadores, todo paquete que no coincida con ningún clasificador será enviado por el flujo de servicio primario para ese sentido.

B.10.1.1.2 Clasificadores

Un **clasificador** es un conjunto de criterios concordantes aplicado a cada paquete que entra en la red de cable. Consiste en algunos criterio de concordancia de paquetes (por ejemplo, dirección IP de destino), una **prioridad de clasificador** y una referencia a un flujo de servicio. Si un paquete coincide con los criterios de concordancia de paquetes especificados, será enviado por el flujo de servicio al que se hace referencia.

Varios clasificadores pueden, todos ellos, referirse al mismo flujo de servicio. La prioridad de clasificador se utiliza para ordenar la aplicación de clasificadores a paquetes. Se hace necesario ordenar explícitamente ya que puede haber superposición entre los esquemas utilizados por los clasificadores. La prioridad no tiene por qué ser única, pero se debe tener cuidado dentro de una prioridad de clasificador para impedir la ambigüedad en la clasificación. (véase B.10.1.6.1.) Los **clasificadores descendentes** son aplicados por el CMTS a los paquetes que está transmitiendo, y los **clasificadores ascendentes** son aplicados en el CM y pueden ser aplicados en el CMTS para controlar la clasificación de los paquetes ascendentes. En la figura B.10-3 se ilustran los diagramas antes analizados.



J.112ANN.B_F10-3

Figura B.10-3/J.112 – Clasificación dentro de la capa MAC

La clasificación de paquetes de CM y CMTS consta de múltiples clasificadores. Cada clasificador contiene un campo de prioridad que determina el orden de búsqueda de dicho clasificador. Se DEBE aplicar primero el clasificador de prioridad más elevada. Si se halla un clasificador que tenga al menos un parámetro relevante y en el que todos los parámetros concuerdan con el paquete, el clasificador DEBE retransmitir el paquete al correspondiente flujo de servicio (los parámetros irrelevantes, que se definen en B.C.2.1, no tienen ningún efecto en las decisiones de clasificación de paquetes. Si un clasificador no contiene parámetros importantes de un determinado paquete (es decir, todos los parámetros son irrelevantes), ese paquete no puede concordar con el clasificador, y éste NO DEBE reenviar el paquete al flujo de servicio correspondiente. Si un paquete no concuerda con ningún clasificador y como resultado no se ha clasificado en ningún otro flujo, en ese caso, DEBE clasificarse en el flujo de servicio primario.

La tabla de clasificación de paquetes contiene los campos que siguen:

- **Prioridad** – Determina el orden de búsqueda en la tabla. Los clasificadores de prioridad más alta se revisan antes que los clasificadores de prioridad más baja.
- **Parámetros de clasificación IP** – Cero o más de los parámetros de clasificación IP (gama/plantilla de TOS IP, protocolo IP, plantilla/dirección de origen IP, plantilla/dirección de destino IP, comienzo de puerto de origen TCP/UDP, final de puerto de origen TCP/UDP, comienzo de puerto de destino TCP/UDP, final de puerto de destino TCP/UCP).
- **Parámetros de clasificación LLC** – Cero o más de los parámetros de clasificación LLC (dirección de destino MAC, dirección de origen MAC, Ethertype/SAP).
- **Parámetros IEEE 802.1P/Q** – Cero o más de los parámetros de clasificación IEEE (gama de prioridades 802.1P, ID de VLAN 802.1Q).

- Identificador de flujo de servicio – Identificador de un flujo específico al que se ha de enviar este paquete.

Los clasificadores se pueden agregar a la tabla ya sea por medio de operaciones de gestión (fichero de configuración, registro) o por medio de operaciones dinámicas (señalización dinámica, interfaz de servicio de la subcapa MAC de DOCSIS). Las operaciones basadas en el SNMP pueden ver los clasificadores que se agregan por medio de operaciones dinámicas, pero no pueden modificar o eliminar clasificadores creados por operaciones dinámicas. El formato de los parámetros de la tabla de clasificación que se definen en el fichero de configuración, mensaje de registro o mensaje de señalización dinámica se encuentra en el anexo B.C.

Los atributos de clasificador incluyen un estado de activación (véase B.C.2.1.3.6). La configuración "inactivo" se puede usar para reservar recursos para un clasificador a activar más tarde. La activación efectiva del clasificador depende tanto de este atributo como del estado de su flujo de servicio. Si el flujo de servicio no está activo, no se utiliza el clasificador, independientemente de la configuración de este atributo.

B.10.1.2 Modelo de objeto

Los principales objetos de la arquitectura se representan mediante rectángulos con nombre en la figura B.10-4. Cada objeto tiene varios atributos; los nombres de los atributos que identifican al objeto de manera exclusiva están subrayados. Los atributos opcionales se denotan mediante paréntesis. La relación entre el número de objetos está marcada en cada extremo de la línea de asociación entre los objetos. Por ejemplo, un flujo de servicio puede estar asociado a un número de clasificadores comprendido entre 0 y 65535, pero un clasificador está asociado exactamente a un flujo de servicio.

El flujo de servicio es el concepto central del protocolo MAC. Es identificado de manera exclusiva mediante un ID de flujo de servicio (SFID) de 32 bits que le asigna el CMTS. Los flujos de servicio pueden tener sentido ascendente o descendente. Un identificador de servicio (SID) de unidifusión es un índice de 14 bits asignado por el CMTS que está asociado a un, y sólo un, flujo de servicio ascendente admitido

En un caso típico, un paquete de datos de usuario saliente es enviado por un protocolo de capa superior (tal como el puente retransmisor de un CM) para la transmisión por la interfaz MAC de cable. El paquete se compara con un conjunto de clasificadores. El clasificador concordante para el paquete identifica el flujo de servicio correspondiente por medio del identificador de flujo de servicio (SFID). En el caso en que más de un clasificador concuerde con el paquete, se elige el clasificador de prioridad más elevada.

El clasificador que concuerda con un paquete puede estar asociado a una regla de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHS). Una regla PHS proporciona detalles sobre cómo pueden ser omitidos los octetos de encabezamiento de una PDU paquetes, reemplazados por un índice de supresión de encabezamiento de cabida útil para su transmisión y luego regenerados en el extremo receptor. Las reglas PHS son indexadas por la combinación de {SFID, PHSI} (véase B.10.4). Cuando se elimina un flujo de servicio, todos los clasificadores y cualesquiera reglas de PHS asociadas que hacen referencia a dicho flujo DEBEN también ser eliminados.

La clase de servicio es un objeto opcional que PUEDE ser implementado en el CMTS. La referencia al mismo se hace por medio de un nombre ASCII cuyo objetivo es el aprovisionamiento. Una clase de servicio queda definida en el CMTS por el hecho de tener un conjunto de parámetros de QoS que le es particular. Un flujo de servicio puede contener una referencia al nombre de clase de servicio que selecciona todos los parámetros de QoS de la clase de servicio. Los conjuntos de parámetros de QoS del flujo de servicio pueden a reserva de la autorización del CMTS ampliar y hasta invalidar la configuración de parámetros de QoS de la clase de servicio. (Véase B.C.2.2.5.)

Si los mecanismos de control de capa superior ya han determinado que un paquete está asociado a una combinación determinada de prioridad/nombre de clase de servicio, dicha combinación asocia el paquete directamente con un determinado flujo de servicio (véase B.10.1.6.1). La capa superior puede también estar al tanto de los flujos de servicio particulares en la subcapa MAC, y puede haber asignado al paquete directamente a un flujo de servicio. En estos casos se considera que un paquete de datos de usuario está asociado directamente a un flujo de servicio según la selección realizada por la capa superior. En la figura B.10-4 se indica esto con la flecha de línea de puntos (véase el anexo B.E).

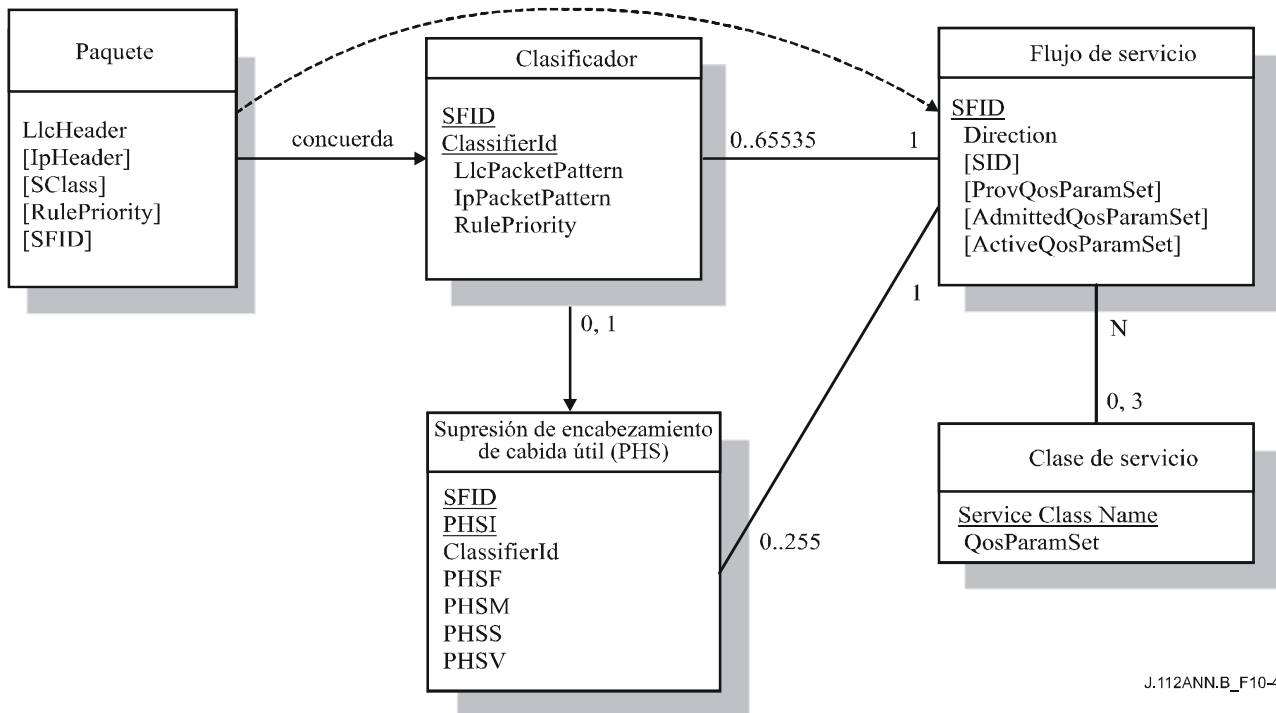


Figura B.10-4/J.112 – Modelo de objetos de la teoría del funcionamiento

B.10.1.3 Clases de servicio

Los atributos de QoS de un flujo de servicio se pueden especificar de dos maneras: sea definiendo explícitamente todos los atributos, o especificando implícitamente un nombre de clase de servicio. Un **nombre de clase de servicio** es una cadena que el CMTS asocia a un conjunto de parámetros de QoS. Se describe con más detalle a continuación.

La clase de servicio sirve a estos propósitos:

- 1) Permite a los operadores que así lo deseen trasladar la carga de la configuración de los flujos de servicio del servidor de aprovisionamiento al CMTS. Los operadores aprovisionan a los módems con el nombre de clase de servicio; la implementación del nombre se configura en la CMTS. Esto permite a los operadores modificar la implementación de un servicio dado para adaptarse a las circunstancias locales sin cambiar el aprovisionamiento de módems. Por ejemplo, es posible que algunos parámetros de planificación hayan de ser reajustados de manera diferente para que dos CMTS distintos proporcionen el mismo servicio. Otro ejemplo lo constituiría la posibilidad de cambiar los perfiles de servicio según la hora del día.
- 2) Permite a los vendedores de CMTS facilitar, si así lo deciden, la puesta en cola según la clase de manera que los flujos de servicio compitan dentro de su clase, y las clases compitan entre sí por la anchura de banda.

- 3) Permite a los protocolos de clase superior crear un flujo de servicio por su nombre de clase de servicio. Por ejemplo, la señalización de telefonía puede ordenar al CM la ejemplificación de un ejemplar de cualquier flujo de servicio aprovisionado disponible de la clase "G711".
- 4) Permite definir políticas de clasificación de paquetes que se refieran a una clase de servicio deseada sin tener que referirse a un ejemplar determinado de flujo de servicio de dicha clase.

NOTA – La clase de servicio es opcional: siempre puede proporcionarse una especificación completa de planificación de flujo; un flujo de servicio puede no pertenecer a clase de servicio alguna. Las implementaciones de CMTS PUEDEN tratar tales flujos "sin clase" de forma distinta a los flujos "con clase" con parámetros equivalentes.

Cada uno de los conjuntos de parámetros de QoS de cualquier flujo de servicio PUEDE especificarse de alguna de estas tres maneras:

- incluyendo explícitamente todos los parámetros de tráfico;
- por referencia indirecta a un conjunto de parámetros de tráfico, para lo cual se especifica un nombre de clase de servicio;
- especificando un nombre de clase de servicio junto con los parámetros modificantes.

El nombre de clase de servicio se "expande" a su conjunto definido de parámetros cuando el CMTS admite con éxito el flujo de servicio. La expansión de la clase de servicio puede estar contenida en los siguientes mensajes originados en el CMTS: mensaje respuesta de registro, DSA-REQ, DSC-REQ, DSA-RSP y DSC-RSP. En todos estos casos, el CMTS DEBE incluir una codificación de flujo de servicio que incluya el nombre de clase de servicio y el conjunto de parámetros de QoS de la clase de servicio. Si una petición iniciada por CM contuviera cualesquiera parámetros de flujo de servicio suplementarios o de invalidación, una respuesta exitosa DEBE incluir también esos parámetros.

Cuando en una petición de admisión o activación se da un nombre de clase de servicio, el conjunto de parámetros de QoS devuelto puede cambiar de una activación a otra. Esto puede ocurrir por cambios administrativos introducidos en el conjunto de parámetros de QoS de clase de servicio en la CMTS. Si se cambia la definición de nombre de clase de servicio en el CMTS (por ejemplo, se modifica el conjunto de parámetros de QoS que tiene asociado), dicho cambio no tiene efecto alguno en los parámetros de QoS de los flujos de servicio existente y asociados a dicha clase de servicio. Un CMTS PUEDE iniciar transacciones DCS hacia flujos de servicio existentes que hacen referencia al nombre de clase de servicio para afectar a la definición modificada de clase de servicio.

Cuando un CM utilice el nombre de clase de servicio para especificar el conjunto de parámetros de QoS admitido, el conjunto ampliado de codificaciones de la tupla TLV (tipo/longitud/valor) del flujo de servicio será devuelto al CM en el mensaje de respuesta (REG-RSP, DSA-RSP, o DSC-RSP). La utilización del nombre de clase de servicio más adelante, en la petición de activación, puede fallar si ha cambiado la definición del nombre de clase de servicio y no están disponibles los nuevos recursos requeridos. Así pues, el CM DEBERÍA pedir explícitamente el conjunto ampliado de la tupla TLV al mensaje de respuesta en su posterior petición de activación.

B.10.1.4 Autorización

Cualquier cambio de los parámetros de QoS de flujo de servicio DEBE ser aprobado por un módulo de autorización. Se incluyen aquí todos los mensajes REG-REQ o DSA-REQ para crear un nuevo flujo de servicio, y todos los mensajes DSC-REQ para modificar un conjunto de parámetros de QoS de un flujo de servicio existente. Tales cambios incluyen la solicitud de una decisión de control de admisión (por ejemplo, fijar el AdmittedQosParamSet) y la petición de una activación de un flujo de servicio (por ejemplo, fijar el ActiveQosParameterSet). Las peticiones de reducción a propósito

de los recursos que han de ser admitidas o activadas también son verificadas por el módulo de autorización, al igual que las peticiones de adición o modificación de clasificadores.

En el modelo de autorización estática, el módulo de autorización recibe todos los mensajes de registro y almacena el estado aprovisionado de todos los flujos de servicio "diferidos". Se permitirán las peticiones de admisión y de activación de estos flujos de servicio aprovisionados siempre que el conjunto de parámetros de QoS admitido sea un subconjunto del conjunto de parámetros de QoS aprovisionado, y que el conjunto de parámetros de QoS activo sea un subconjunto del conjunto de parámetros de QoS admitido. Se rechazarán las peticiones de modificación del conjunto de parámetros de QoS aprovisionado, así como las peticiones de creación de nuevos flujos de servicio dinámicos. De esta manera se define un sistema estático en el que todos los servicios posibles son definidos en la configuración inicial de cada CM.

En el modelo de autorización dinámica, el módulo de autorización no sólo recibe todos los mensajes de registro sino que además se comunica a través de una interfaz separada con un servidor de políticas independiente. Este servidor puede dar aviso por adelantado al módulo de autorización sobre de próximas peticiones de admisión y de activación, y especifica la acción de autorización correcta a realizar en cuanto a esas peticiones. Las peticiones de admisión y de activación de un CM son verificadas a continuación por el módulo de autorización para asegurar que el ActiveQoSParameterSet que se está solicitando es un subconjunto del conjunto proporcionado por el servidor de política. Se permiten las peticiones de admisión y de activación de un CM que son señalizadas por adelantado por el servidor de políticas externo. Las peticiones de admisión y de activación de un CM que no son señalizadas por adelantado por el servidor de políticas externo pueden dar lugar a una consulta en tiempo real al servidor de política o pueden ser rechazadas.

Durante el registro, el CM DEBE enviar al CMTS el conjunto autenticado de tuplas TLV obtenido de su fichero de configuración, el cual define el conjunto de parámetros de QoS aprovisionado. A su recepción y verificación en el CMTS, se pasan al módulo de autorización dentro del CMTS. El CMTS DEBE ser capaz de guardar el conjunto de parámetros de QoS aprovisionado y DEBE ser capaz de usar esta información para autorizar flujos dinámicos que constituyen un subconjunto del conjunto de parámetros de QoS provisionado. El CMTS DEBERÍA implementar mecanismos para invalidar este proceso de aprobación automatizado (como se describe en el modelo de autorización dinámico). Por ejemplo:

- rechazar todas las peticiones, hayan sido o no aprovisionadas por anticipado;
- definir una tabla interna con un mecanismo de política mejor pero inicializado por la información del fichero de la configuración;
- derivar todas las peticiones a un servidor de control externo.

B.10.1.5 Tipos de flujos de servicio

Resulta útil considerar tres tipos básicos de flujo de servicio. En esta cláusula se describen con más detalle estos tres tipos de flujo de servicio. Pero conviene señalar que hay más tipos que esos tres básicos. (Véase B.C.2.2.3.5.)

B.10.1.5.1 Flujos de servicio aprovisionados

Un flujo de servicio puede ser provisionado sin ser activado inmediatamente (a veces se le dice "diferido"). Es decir, que la descripción de cualquier flujo de servicio de esta naturaleza en el fichero de configuración protocolo de transferencia de ficheros trivial (TFTP, *trivial file transfer protocol*) contiene un atributo que aprovisiona pero difiere la activación y admisión (véase B.C.2.2.3.5). Durante el registro, el CMTS asigna un ID de flujo de servicio a ese flujo de servicio, pero no reserva recursos. El CMTS PUEDE también requerir, antes de la admisión, un intercambio con un módulo de políticas.

Como resultado de una acción externa que excede el alcance del anexo B (por ejemplo, [UIT-T J.162]), el CM PUEDE optar por activar un flujo de servicio aprovisionado transfiriendo el

ID de flujo de servicio y los conjuntos de parámetros de QoS asociados. El CM DEBE proporcionar además cualesquiera clasificadores que sean aplicables. Si se autoriza y hay recursos disponibles, el CMTS DEBE responder asignando una SID de unidifusión única para el flujo de servicio ascendente. El CMTS PUEDE desactivar el flujo de servicio, pero NO DEBERÍA eliminar el flujo de servicio durante el espacio de registro del CM.

Como resultado de una acción externa que excede el alcance del anexo B (por ejemplo, [UIT-T J.162]), el CM PUEDE optar por activar un flujo de servicio transfiriendo el ID de flujo de servicio así como el SID y los conjuntos de parámetros de QoS asociados. La CMTS DEBE proporcionar además cualesquiera clasificadores que sean aplicables. El CMTS PUEDE desactivar el flujo de servicio, pero NO DEBERÍA eliminar el flujo de servicio durante el espacio de registro del CM. Un flujo de servicio provisionado PUEDE ser activado y desactivado muchas veces (por medio de intercambios de DSC). En todos los casos se DEBE utilizar el ID de flujo de servicio original al reactivar el flujo de servicio.

B.10.1.5.2 Flujos de servicio admitidos

Este protocolo soporta un modelo de activación de dos fases que se utiliza frecuentemente en aplicaciones de telefonía. En el modelo de activación de dos fases se "admiten" primero los recursos para una "llamada"; una vez completada la negociación de extremo a extremo (por ejemplo, la pasarela de la parte llamada genera un evento "descolgado"), se "activan" los recursos. Un modelo así de dos fases sirve para:

- a) ahorrar recursos de red hasta que se haya establecido una conexión completa de extremo a extremo;
- b) efectuar verificaciones de políticas y control de admisión de los recursos lo más rápido posible y, en particular, antes de informar al extremo lejano de la petición de conexión; y
- c) evitar varias situaciones potenciales de robo de servicio.

Por ejemplo, si un servicio de capa superior estuviera utilizando un servicio de concesión no solicitada, y fuera posible añadir convenientemente flujos de capa superior incrementando el parámetro de QoS concesiones por intervalo, se podría aplicar el procedimiento que se indica a continuación. Cuando está pendiente el primer flujo de la capa superior, el CM emite una petición de DSA con el parámetro admitir concesiones por intervalo igual a uno, y el parámetro activar concesiones por intervalo igual a cero. Luego, cuando el flujo de la capa superior se torna activo, emite una petición de DSC con el ejemplar del parámetro activar concesiones por intervalo igual a uno. El control de admisión se llevó a cabo cuando se realizó la reserva, por lo que la posterior petición de DSC, con los parámetros de activar dentro del margen de la reserva previa, tiene el éxito garantizado. Los subsiguientes flujos de capa superior serían tratados de la misma manera. Si hubieran tres flujos de capa superior que estuvieran estableciendo conexiones con un flujo ya activo, el flujo de servicio tendría el parámetro concesiones admitidas por intervalo igual a cuatro, y el parámetro concesiones activas por intervalo igual a uno.

Una petición de activación de flujo de servicio cuando el nuevo ActiveQosParamSet sea un subconjunto de AdmittedQosParamSet y no se estén agregando clasificadores nuevos, DEBE ser admitida (excepto en el caso de fallo catastrófico). Una petición de admisión cuando AdmittedQosParamSet sea un subconjunto del AdmittedQosParamSet previo DEBE tener éxito siempre que ActiveQosParamSet siga siendo un subconjunto de AdmittedQosParameterSet.

Un flujo de servicio que tiene recursos asignados a su AdmittedQosParamSet pero cuyos recursos todavía no están completamente activados se encuentra en un estado transitorio. El CMTS que requiere la activación del flujo de servicio dentro de ese periodo DEBE imponer un valor de límite de tiempo. (Véase B.C.2.2.5.7.) Si no se completa la activación del flujo de servicio dentro de este intervalo el CMTS DEBE liberar los recursos asignados que exceden de los parámetros de QoS activos.

En algunas aplicaciones quizás sea necesaria o deseable una reserva de recursos a largo plazo. Por ejemplo, el poner una llamada telefónica en retención debería permitir asignar temporalmente cualesquiera recursos que se estén utilizando en la llamada con otros fines, pero dichos recursos deben estar disponibles para reanudar la llamada más tarde. AdmittedQosParamSet se mantiene como un "estado blando" en el CMTS; este estado debe ser renovado periódicamente para que se mantenga sin que el tiempo límite antes mencionado libere los recursos no activados. Esta renovación PUEDE ser señalizada con un mensaje periódico DSC-REQ con conjuntos de parámetros de QoS idénticos, o PUEDE ser señalizada por algún mecanismo interno dentro del CMTS que queda fuera del alcance del anexo B (por ejemplo, por parte del CMTS vigilando los mensajes de renovación RSVP). Cada vez que se le señalice una renovación al CMTS, el CMTS debe renovar el "estado blando".

B.10.1.5.3 Flujos de servicio activos

Un flujo de servicio con un conjunto de ActiveQosParameters no NULO se dice que es un flujo de servicio activo. Está realizando una petición (véase la nota) y recibiendo la concesión de anchura de banda para el transporte de paquetes de datos. Se puede convertir en activo un flujo de servicio admitido proporcionando un ActiveQosParameterSet, y señalizando los recursos realmente deseados en ese momento. Así se completa la segunda etapa del modelo de activación en dos fases (véase B.10.1.5.2).

NOTA – Conforme a su política de petición/transmisión (véase B.C.2.2.6.3).

Un flujo de servicio puede ser provisionado e inmediatamente activado. Tal es el caso de los flujos de servicio primarios. También es característico de los flujos de servicio en servicios de abono mensual, por ejemplo. Estos flujos de servicio se establecen en el momento del registro y DEBEN ser autorizados por el CMTS en base al MIC de CMTS. PUEDEN ser autorizados también por el módulo de autorización del CMTS.

Como alternativa, se puede crear un flujo de servicio creado dinámicamente y activarlo inmediatamente. En este caso se omite la activación en dos fases y el flujo de servicio está disponible para su utilización inmediata tras la autorización.

B.10.1.6 Flujos de servicio y clasificadores

El modelo básico consiste en que los clasificadores asocian los paquetes en exactamente un flujo de servicio. Las codificaciones de flujo de servicio proporcionan los parámetros de QoS para el tratamiento de dichos paquetes en la interfaz de RF. Estas codificaciones se describen en la cláusula B.C.2.

En el sentido ascendente, el CM DEBE clasificar los paquetes ascendentes en flujos de servicio activos. El CMTS DEBE clasificar el tráfico descendente en flujos de servicio activos descendentes. DEBE haber un flujo de servicio descendente predeterminado para tráfico de radiodifusión y multidifusión que no esté clasificado de otra manera.

El CMTS controla paquetes en flujos de servicio ascendentes para asegurar la integridad de los parámetros de QoS y el valor TOS del paquete. Cuando la velocidad a la que se envían los paquetes es mayor que la velocidad controlada en el CMTS, el CMTS PUEDE prescindir de estos paquetes (véase B.C.2.2.5.2). Cuando el valor del octeto TOS no es correcto, el CMTS (en base a la política) DEBE controlar el tren de paquetes sobrescribiendo el octeto TOS (véase B.C.2.2.6.10).

Es posible que el CM no pueda retransmitir ciertos paquetes ascendentes por ciertos flujos de servicio. En particular, un flujo de servicio que esté utilizando un servicio de concesión no solicitada con fragmentación inhabilitada, no puede ser empleado para retransmitir paquetes mayores que el tamaño de la concesión. Si un paquete se clasifica según un flujo de servicio por el que no puede ser transmitido, el CM DEBE bien transmitir el paquete por el flujo de servicio primario, o bien descartar el paquete; dependiendo de la política de petición/transmisión del flujo de servicio de acuerdo con el cual se clasificó el paquete.

Los mensajes de gestión MAC sólo pueden encontrar su concordancia con un clasificador que contiene una codificación de parámetro "Ethertype/DSAP/MacType" (B.C.2.1.6.3) y cuando el campo "tipo" del encabezamiento de mensaje de gestión MAC (B.8.3.1) coincida con dicho parámetro. Como excepción, el SID primario DEBE ser usado para mantenimiento de estación tal como se especifica en B.8.1.2.3, aún cuando el clasificador coincida con el mensaje ascendente RNG-REQ de mantenimiento de estación. A falta de algún clasificador que concuerde con un mensaje de gestión MAC, DEBERÍA ser transmitido por el flujo de servicio primario. Fuera de los tipos de mensaje MAC excluidos de la clasificación en B.C.2.1.6.3, un CM o un CMTS PUEDEN retransmitir un mensaje MAC que no esté clasificado por cualquier flujo de servicio de una manera específica de la instalación o implementación.

Aunque los mensajes de gestión MAC están sujetos a clasificación, no se los considera parte de ningún flujo de servicio. La transmisión de los mensajes de gestión MAC NO DEBE influir en ninguno de los cálculos de QoS del flujo de servicio según el cual se clasifican. La entrega de los mensajes de gestión MAC está influida implícitamente por los atributos del flujo de servicio asociado.

B.10.1.6.1 Clasificación basada en políticas y clases de servicio

Como se señala en el anexo B.E, hay varias maneras de poner en cola los paquetes para transmisión en la interfaz de servicio MAC. En un extremo están las aplicaciones incorporadas que están estrechamente ligadas a una determinada regla de supresión de encabezamiento de cabida útil (véase B.10.4) y que preceden a una clasificación más general por parte del MAC. En el otro extremo están los paquetes de tránsito general, de los cuales no se sabe nada sino hasta que son analizados aplicando las reglas de clasificación MAC. Otra categoría útil es el tráfico al que aplica política una entidad perteneciente a una capa superior, siendo luego transferido al MAC para su ulterior clasificación según un determinado flujo de servicio.

La clasificación basada en políticas está, por lo general, fuera del alcance del anexo B. Un ejemplo podría ser docsDevFilterIpPolicyTable que se define en la MIB de dispositivos de cable [RFC 2669]. Tales políticas suelen durar más tiempo que los flujos de servicio individuales y los clasificadores de MAC, por lo cual es apropiado disponer los dos mecanismos en capas con una interfaz claramente definida entre políticas y clasificación de flujos de servicio MAC.

La interfaz entre las dos capas es la suma de los dos parámetros en la interfaz de petición de transmisión MAC. Los dos parámetros son un nombre de clase de servicio y una prioridad de regla, que se aplican para que concuerde el nombre de clase de servicio. La prioridad de política viene del mismo espacio de números que la prioridad de clasificador de paquetes de las reglas de concordancia de paquetes utilizadas por los clasificadores MAC. El algoritmo de clasificación MAC es ahora:

```
MAC_DATA.request(  
    PDU,  
    ServiceClassName,  
    RulePriority)
```

```
TxServiceFlowID = FIND_FIRST_SERVICE_FLOW_ID (ServiceClassName)  
SearchID = SEARCH_CLASSIFIER_TABLE (All Priority Levels)  
IF (SearchID not NULL and Classifier.RulePriority >= MAC_DATA.RulePriority)  
    TxServiceFlowID = SearchID  
IF (TxServiceFlowID = NULL)  
    TRANSMIT_PDU (PrimaryServiceFlowID)  
ELSE  
    TRANSMIT_PDU (TxServiceFlowID)
```

Mientras que prioridad de política compite con prioridad de clasificador de paquetes, y su selección podría teóricamente ser problemática, se estima que se elegirán gamas conocidas de prioridades para evitar la ambigüedad. En particular, los clasificadores agregados dinámicamente DEBEN usar la gama de prioridades 64-191. Los clasificadores creados como parte del registro, así como los clasificadores basados en políticas, utilizan de 0 a 255, pero DEBERÍAN evitar la gama dinámica.

NOTA – La clasificación dentro de la subcapa MAC está destinada a simplemente asociar un paquete a un flujo de servicio. Si está previsto prescindir de un paquete, DEBE prescindir de él la entidad de capa superior en vez de ser entregado a la subcapa MAC.

B.10.1.7 Funcionamiento general

B.10.1.7.1 Funcionamiento estático

La configuración estática de los clasificadores y los flujos de servicio utiliza el proceso de registro. Un servidor de aprovisionamiento proporciona información de configuración al CM. El CM pasa esta información al CMTS en una petición de registro. El CMTS agrega información y replica con una respuesta de registro. El CM envía un acuse de recibo de registro para completar el proceso de registro. (Véase la figura B.10-5.)

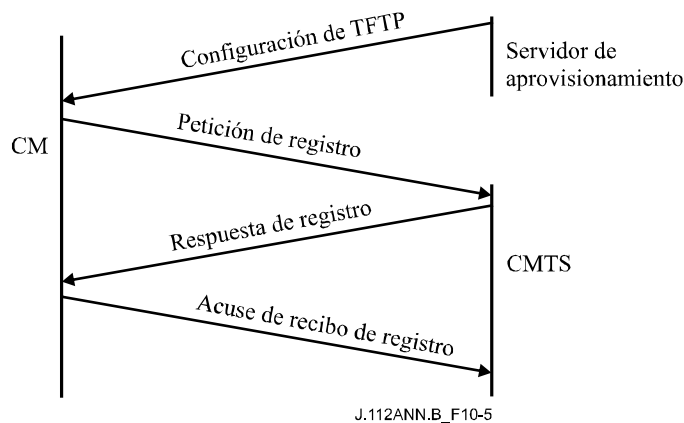


Figura B.10-5/J.112 – Flujo de mensaje de registro

Un fichero de configuración TFTP (véase el cuadro B.10-1) consiste en uno o más ejemplares de clasificadores y codificaciones de flujo de servicio. Los clasificadores se ordenan no muy estrictamente por "prioridad". Cada clasificador hace referencia a un flujo de servicio por medio de una "referencia a flujo de servicio". Varios clasificadores pueden referirse al mismo flujo de servicio. Además, más de un clasificador pueden tener igual prioridad, y en este caso no queda definido el clasificador usado en concreto.

Cuadro B.10-1/J.112 – Contenido del fichero TFTP

Elementos	Referencia de punto a flujo de servicio	Referencia de flujo de servicio	ID de flujo de servicio
Clasificadores ascendentes Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero)	1..n		
Clasificadores descendentes Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero)	(n+1)..q		
Codificaciones de flujo de servicio Petición de activación inmediata, ascendente		1..m	Ninguno aún
Codificaciones de flujo de servicio Petición de aprovisionamiento para activación posterior, ascendente		(m+1)..n	Ninguno aún
Codificaciones de flujo de servicio Petición de activación inmediata, ascendente		(n+1)..p	Ninguno aún
Codificaciones de flujo de servicio Petición de aprovisionamiento para activación posterior, ascendente		(p+1)..q	Ninguno aún

Las codificaciones de flujo de servicio contienen sea una definición completa de atributos de servicio (omitiendo, si así se desea, los que pueden adquirir valores por defecto) o un nombre de clase de servicio. Un nombre de clase de servicio es una cadena ASCII conocida en el CMTS y que especifica en forma indirecta un conjunto de parámetros de QoS (véanse B.10.1.3 y B.C.2.2.3.4).

NOTA – En el momento del fichero de configuración TFTP las referencias de flujo de servicio existen tal como las define el servidor de aprovisionamiento. Los identificadores de flujo de servicio todavía no existen porque el CMTS no está al tanto de estas definiciones de flujo de servicio.

El paquete de petición de registro contiene clasificadores descendentes (si es que ha de ser activado inmediatamente) y todos los flujos (véase el cuadro B.10-2) de servicio inactivos. El fichero de configuración y, por ende, la petición de registro no contienen por lo general un clasificador descendente si la petición del correspondiente flujo de servicio es con activación diferida. Esto permite una vinculación posterior del clasificador, cuando se activa el flujo.

Cuadro B.10-2/J.112 – Contenidos de la petición de registro

Elementos	Referencia de punto a flujo de servicio	Referencia de flujo de servicio	ID de flujo de servicio
Clasificadores ascendentes Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero)	1..n		
Clasificadores descendentes Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero)	(n+1)..p		
Codificaciones de flujo de servicio Petición de activación inmediata, ascendente Puede especificar atributos explícitos o nombre de clase de servicio		1..m	Ninguno aún

Cuadro B.10-2/J.112 – Contenidos de la petición de registro

Elementos	Referencia de punto a flujo de servicio	Referencia de flujo de servicio	ID de flujo de servicio
Codificaciones de flujo de servicio Petición de aprovisionamiento para activación posterior, ascendente Atributos explícitos o nombre de clase de servicio		(m+1)..n	Ninguno aún
Codificaciones de flujo de servicio Petición de activación inmediata, descendente Atributos explícitos o nombre de servicio		(n+1)..p	Ninguno aún
Codificaciones de flujo de servicio Petición de aprovisionamiento para activación posterior, descendente Atributos explícitos o nombre de clase de servicio		(p+1)..q	Ninguno aún

La respuesta de registro fija los conjuntos de parámetros de QoS según el tipo de conjunto de parámetro de calidad de servicio en la petición de registro.

La respuesta de registro conserva los atributos de referencia de flujo de servicio de modo tal que la referencia de flujo de servicio puede ser asociada al SFID y/o al SID. Véase el cuadro B.10-3.

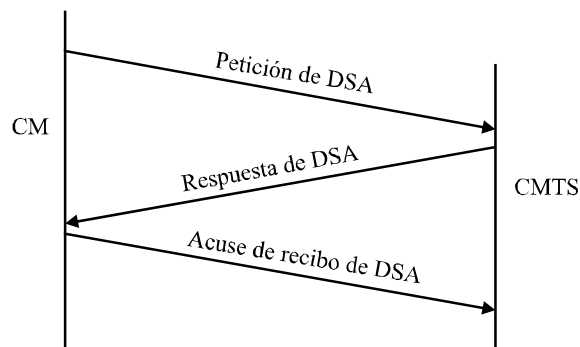
Cuadro B.10-3/J.112 – Contenido de la respuesta de registro

Elementos	Referencia de punto a flujo de servicio	Referencia de flujo de servicio	ID de flujo de servicio
Flujos de servicio ascendentes activos Atributos explícitos	1..m	SFID	SID
Flujos de servicio ascendentes provisionados Atributos explícitos	(m+1)..n	SFID	Aún no
Flujos de servicio descendentes activos Atributos explícitos	(n+1)..p	SFID	No aplicable
Flujos de servicio descendentes provisionados Atributos explícitos	(p+1)..q	SFID	No aplicable

El SFID es elegido por el CMTS para identificar un flujo de servicio, descendente o ascendente, que haya sido autorizado pero no activado. Una petición de DSC de un módem para que se admita o active un flujo de servicio provisionado contiene su SFID. Si se trata de un flujo descendente, se incluye también el clasificador descendente.

B.10.1.7.2 Creación de flujo de servicio dinámica iniciada por el CM

Los flujos de servicio pueden ser creados por el proceso de adición de servicio dinámica así como el proceso de registro previamente esbozado. La adición de servicio dinámica puede ser iniciada ya sea por el CM o por el CMTS, y se pueden crear uno o más flujos de servicio dinámicos ascendentes y/o descendentes. Se utiliza una toma de contacto de tres direcciones para crear flujos de servicio. El protocolo iniciado por el CM se muestra en la figura B.10-6 y se describe en detalle en B.11.4.2.1.



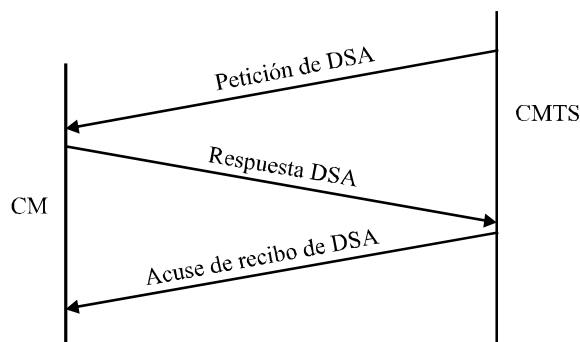
J.112ANN.B_F10-6

Figura B.10-6/J.112 – Flujo de mensaje de adición de servicio dinámica iniciada por el CM

Una petición de DSA procedente de un CM contiene referencia(s) de flujo de servicio, conjunto(s) de parámetros de QoS (marcados para admisión solamente o para admisión y activación) y los clasificadores que sean necesarios.

B.10.1.7.3 Creación de flujo de servicio dinámica iniciada por el CMTS

Una petición de DSA de un CMTS contiene uno o más identificadores de flujo de servicio para un flujo de servicio ascendente y/o un flujo de servicio descendente, posiblemente un SID, uno o más conjuntos de parámetros de QoS activos o admitidos, y cualesquiera clasificadores requeridos. El protocolo se muestra en la figura B.10-7 y se describe en detalle en B.11.4.2.2.



J.112ANN.B_F10-7

Figura B.10-7/J.112 – Flujo de mensaje de adición de servicio dinámica iniciada por el CMTS

B.10.1.7.4 Modificación y eliminación dinámicas de flujo de servicio

Además de los métodos previamente presentados para la creación de flujos de servicio, se definen protocolos para modificar y eliminar flujos de servicio. Véanse B.11.4.3 y B.11.4.4.

Los flujos de servicio, tanto provisionados como creados dinámicamente, son modificados por medio del mensaje DSC el cual puede cambiar los conjuntos de parámetros de QoS admitido y activo del flujo. El DSC también puede agregar, reemplazar o eliminar clasificadores y agregar reglas de PHS, agregar parámetros a las mismas o eliminarlas.

Una transacción DSC exitosa cambia los parámetros de QoS de un flujo de servicio reemplazando tanto el conjunto de parámetros de QoS admitido como el activo. Si el mensaje contiene sólo el conjunto admitido, el conjunto activo se fija a nulo y se desactiva el flujo. Si el mensaje no contiene ninguno de los conjuntos (se usa el valor "000" para el tipo de conjunto de parámetros de calidad de

servicio, véase B.C.2.2.5.1), ambos conjuntos se fijan a nulo y se desadmite al flujo. Cuando el mensaje contiene ambos conjuntos de parámetros de QoS, se verifica primero el conjunto admitido y, de tener éxito el control de admisión, se comprueba el conjunto activo por comparación con el conjunto admitido del mensaje para asegurarse de que es un subconjunto (véase B.10.1.1.1). Si todas las verificaciones son exitosas, los conjuntos de parámetros de QoS del mensaje se convierten en los nuevos conjuntos de parámetros de QoS admitido y activo del flujo de servicio. Si falla cualquiera de las verificaciones, falla la transacción de DSC y los conjuntos de parámetros de QoS de flujo de servicio no se modifican.

B.10.2 Servicios de planificación de flujo de servicio ascendente

Las subcláusulas siguientes definen los servicios de planificación básicos de flujo de servicio y enumeran los parámetros de QoS asociados a cada servicio. En el anexo B.C se da una descripción en detalle de cada parámetro de QoS. En presente se analiza también cómo pueden combinarse estos servicios básicos y parámetros de QoS para formar nuevos servicios, por ejemplo, el servicio de velocidad de información concertada (CIR, *committed information rate*).

Los servicios de planificación están concebidos para mejorar la eficiencia del proceso de petición/concesión. Especificando un servicio de planificación y sus parámetros de QoS asociados, el CMTS puede prever las necesidades de caudal y latencia del tráfico en sentido ascendente, y proporcionar peticiones y/o concesiones en los momentos oportunos.

Cada servicio se adapta expresamente a un tipo específico de flujo de datos, según se describe a continuación. Los servicios básicos comprenden: servicio de concesión no solicitada (UGS, *unsolicited grant service*), servicio de interrogación secuencial en tiempo real (rtPS, *real-time polling service*), servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD, *unsolicited grant service with activity detection*), servicio de interrogación secuencial no en tiempo real (nrtPS, *non-real-time polling service*), y servicio de máximo esfuerzo (BE, *best effort*). En el cuadro B.10-4 se muestra la relación entre los servicios de planificación y los parámetros de QoS conexos.

B.10.2.1 Servicio de concesión no solicitada

El servicio de concesión no solicitada (UGS) está concebido para el soporte de flujos de servicio en tiempo real que generan paquetes de datos de tamaño fijo de forma periódica, por ejemplo, el protocolo de transmisión de la voz sobre el protocolo Internet (VoIP). Este servicio ofrece concesiones de tamaño fijo de forma periódica y en tiempo real, con lo cual se eliminan la tara y la latencia de las peticiones del CM y se asegura que las concesiones estarán disponibles para subvenir a las necesidades del flujo en tiempo real. El CMTS DEBE proporcionar al flujo de servicio concesiones de datos de tamaño fijo a intervalos periódicos. Para que este servicio funcione correctamente la política de petición/transmisión (véase B.C.2.2.6.3) DEBE ser tal que el CM tenga prohibido utilizar cualquier petición de contienda o de oportunidades de petición/datos, y el CMTS NO DEBERÍA proporcionar oportunidad alguna de petición de unidifusión. La política de petición/transmisión DEBE prohibir también las peticiones de porteo. Esto dará por resultado el que el CM utilice sólo concesiones de datos no solicitadas para la transmisión en sentido ascendente. Todos los demás bits de la política de petición/transmisión no interesan por lo que se refiere al funcionamiento básico del servicio de planificación, y deben fijarse conforme a la política de la red. Los parámetros clave de servicio son el tamaño de concesión no solicitada, el intervalo de concesión nominal, la fluctuación de fase de concesión tolerada y la política de petición/transmisión (véase el anexo B.M).

El encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada (UGSH, *unsolicited grant synchronization header*) en el elemento EH de flujo de servicio (véase B.8.2.6.3.2) se utiliza para pasar información de estatus del CM al CMTS acerca del estado del flujo de servicio UGS. El bit más significativo del UGSH es la bandera indicador de cola (QI, *queue indicator*). Cuando la bandera QI está fijada, indica una condición de exceso de velocidad del flujo de servicio. Cuando

no está fijada, indica una condición sin exceso de velocidad del flujo de servicio. La bandera QI permite al CMTS ofrecer una función de compensación de velocidad dinámica mediante la emisión de concesiones adicionales.

El CM DEBE fijar la bandera QI cuando detecta que la velocidad de recepción del paquete es mayor que la velocidad de transmisión en sentido ascendente. El CM debe despejar la bandera QI cuando detecta que la velocidad de recepción del paquete es igual o menor que la velocidad de transmisión en sentido ascendente y que se libera el atraso de paquetes en cola.

El número de paquetes que ya están en la cola de transmisión en el sentido ascendente es una medida del diferencial de la velocidad entre los paquetes recibidos y transmitidos. Cuando el número de paquetes en la cola es mayor que el número de concesiones por parámetro de intervalo del conjunto de QoS activo, el CM DEBERÍA fijar la bandera QI. Cuando el número de paquetes en la cola es menor o igual que el número de concesiones por parámetro de intervalo del conjunto QoS activo, el CM DEBERÍA liberar la bandera QI. La bandera QI de cada paquete PUEDE fijarse a la hora en la que se recibe el paquete y se coloca en la cola o a la hora en la que el paquete sale de la cola y se transmite.

El CM PUEDE fijar/liberar la bandera QI mediante un umbral igual al doble del número de concesiones por parámetro de intervalo del conjunto de QoS activo. Facultativamente, el CM PUEDE proporcionar histéresis fijando la bandera QI mediante un umbral del doble del número de concesiones por intervalo, y a continuación liberándola a través de un umbral igual a una vez el número de concesiones por intervalo.

El CMTS NO DEBE atribuir más concesiones por intervalo de concesión nominal que el parámetro concesiones por intervalo del conjunto de parámetros de QoS activo, excepto cuando se haya fijado el bit de QI de UGSH. En tal caso el CMTS DEBERÍA asignar hasta un 1% adicional de anchura de banda para compensar la inadaptación de las velocidades de reloj. Si el CMTS concede anchura de banda adicional, DEBE limitar el número total de octetos que se reenvían por el flujo durante un intervalo de tiempo cualquiera a $Max(T)$ tal como se describe en la expresión:

$$Máx(T) = T \times (R \times 1,01) + 3B$$

donde:

Máx(T) el número máximo de octetos que se transmiten por el flujo durante el tiempo T (expresado en segundos)

R (grant_size × grants_per_interval)/nominal_grant_interval

B grant_size × grants_per_interval

En servicio UGS se ignora el campo concesiones activas de UGSH. No hay cambios en el control del flujo de servicio ejercido por el CMTS.

B.10.2.2 Servicio de interrogación secuencial en tiempo real

El servicio de interrogación secuencial en tiempo real (rtPS) está concebido para el soporte de flujos de servicio en tiempo real que generan paquetes de datos de tamaño variable de forma periódica, por ejemplo, vídeo MPEG. El servicio ofrece oportunidades de petición de unidifusión periódicas y en tiempo real que cumplen con las necesidades en tiempo real del flujo y permiten al CM especificar el tamaño de la concesión deseada. Este servicio requiere una tara de petición mayor que el UGS pero es compatible con tamaños de concesión variables para obtener una eficiencia óptima del transporte de datos.

El CMTS DEBE proporcionar oportunidades periódicas de petición de unidifusión. Para que este servicio funcione correctamente la configuración de política de petición/transmisión (véase B.C.2.2.6.3) DEBERÍA ser tal que el CM tuviera prohibido utilizar cualquier oportunidad de petición de contienda o de petición/datos. La política de petición/transmisión también DEBERÍA prohibir las peticiones de porteo. El CMTS PUEDE emitir oportunidades de petición de unidifusión

según lo prescribe este servicio, aún si hay una concesión pendiente. Esto dará como resultado el que el CM utilice sólo oportunidades de petición de unidifusión para obtener oportunidades de transmisión en sentido ascendente (el CM podría, con todo, utilizar también concesiones de datos no solicitadas para la transmisión en sentido ascendente). Todos los demás bits de la política de petición/transmisión no interesan por lo que se refiere al funcionamiento básico del servicio de planificación, y deben fijarse conforme a la política de la red. Los parámetros clave de servicio son el intervalo de interrogación secuencial nominal, la fluctuación de fase de interrogación tolerada y la política de transmisión/petición.

B.10.2.3 Servicio de concesión no solicitada con detección de actividad

El servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD) está concebido para el soporte de flujos UGS que pueden tornarse inactivos durante lapsos significativos de tiempo (es decir, decenas de milisegundos o incluso más), tales como el VoIP con supresión de silencios. El servicio proporciona concesiones no solicitadas cuando el flujo está activo e interrogaciones secuenciales de unidifusión cuando el flujo está inactivo. Así se combinan la tara baja y la latencia baja del UGS con la eficiencia del rtPS. Aunque UGS-AD combina UGS con rtPS, no hay en ningún momento más que un solo servicio de planificación activo.

El CMTS DEBE proporcionar concesiones de unidifusión periódicas durante las cuales el flujo está activo, pero DEBE volver a proporcionar oportunidades de petición de unidifusión periódicas cuando el flujo esté inactivo. (El CMTS puede detectar inactividad del flujo empleando concesiones no utilizadas. Sin embargo, el algoritmo para la detección del cambio de un flujo del estado activo al estado inactivo depende de la implementación del CMTS). Para que este servicio funcione correctamente, la configuración de la política de petición/transmisión (véase B.C.2.2.6.3) DEBE ser tal que el CM tenga prohibida la utilización de cualquier petición de contienda o de oportunidades de petición/datos. La política de petición/transmisión DEBE prohibir también las peticiones de porteo. Esto da como resultado que el CM utiliza sólo oportunidades de petición de unidifusión para obtener oportunidades de transmisión en sentido ascendente. Sin embargo, el CM utilizará también concesiones de datos no solicitadas para transmisiones en sentido ascendente. Todos los demás bits de la política de petición/transmisión no interesan por lo que se refiere al funcionamiento básico del servicio de planificación, y deben fijarse conforme a la política de la red. Los parámetros clave de servicio son el intervalo de interrogación secuencial nominal, la fluctuación de fase de interrogación secuencial tolerada, el intervalo de concesión nominal, la fluctuación de concesión tolerada, el tamaño de concesión no solicitada y la política de transmisión/petición.

En el servicio UGS-AD, cuando se reinicie el UGS tras un intervalo de rtPS, el CMTS DEBERÍA proporcionar concesiones adicionales en el primer (y/o segundo) intervalo de concesión de tal manera que el CM reciba en total una concesión por cada intervalo de concesión desde el momento en que el CM pidió que se reiniciara la UGS, y una concesión más. (Véase el anexo B.M). Puesto que el flujo de servicio es aprovisionado como un flujo UGS con intervalo de concesión y tamaño de concesión específicos, cuando se reinicia UGS el CM NO DEBE pedir una concesión de tamaño distinto que el flujo UGS ya aprovisionado. Al igual que para cualquier flujo de servicio, sólo se pueden solicitar cambios por medio de una instrucción DSC. Si la actividad reiniciada requiere más de una concesión por intervalo, el CM DEBE indicarlo en el campo concesiones activas del UGSH, comenzando por el primer paquete enviado.

El elemento encabezamiento ampliado de flujo de servicio permite al CM declarar dinámicamente cuántas concesiones por segundo se necesitan para soportar el número de flujos con actividad presente. En UGS-AD, el CM PUEDE usar el bit indicador de cola de UGSH. Los otros siete bits de UGSH definen el campo concesiones activas. Este campo define el número de concesiones dentro de un intervalo de concesión nominal que este flujo de servicio requiere en ese momento. Cuando se usa UGS-AD, el CM DEBE indicar el número de concesiones pedidas en este campo por intervalo de concesión nominal. El campo concesiones activas del UGSH se ignora con servicio UGS sin detección de actividad. Este campo permite al CM indicar al CMTS que ajuste

dinámicamente el número de concesiones por intervalo que el flujo de servicio UGS está utilizando realmente. El CM NO DEBE pedir más que el número de concesiones por intervalo de ActiveQosParameterSet.

Si el CMTS atribuye anchura de banda adicional en respuesta al bit QI, DEBE usar la misma fórmula de limitación de la velocidad que UGS, pero la fórmula sólo se aplica a los periodos de estado estacionario cuando el CMTS ha ajustado las grants_per_interval para que concuerden con las active_grants pedidas por el CM.

Cuando el CM está recibiendo concesiones no solicitadas y no detecta actividad en el flujo de servicio, PUEDE enviar un paquete con el campo concesiones activas fijado a cero concesiones y a continuación cesar la transmisión. Puesto que quizás este paquete no sea recibido por el CMTS, el CM DEBE poder reiniciar la transmisión cuando el flujo de servicio pase de inactivo a activo, ya sea con peticiones secuenciadas o con concesiones no solicitadas.

B.10.2.4 Servicio de interrogación secuencial no en tiempo real

El servicio de interrogación secuencial no en tiempo real (nrtPS) está concebido para el soporte de flujos de servicio no en tiempo real que requieren concesiones de datos de tamaño variable de forma periódica, por ejemplo, FTP de gran anchura de banda. El servicio ofrece interrogaciones secuenciales de unidifusión de forma periódica, con lo que se asegura que el flujo recibe oportunidades de petición aún cuando la red esté congestionada. Es habitual que el CMTS interroge secuencialmente a los SID de nrtPS a intervalos (periódicos o a no periódicos) del orden de un segundo o menos.

El CMTS DEBE proporcionar oportunidades puntuales de petición de unidifusión. Para que este servicio funcione correctamente, la configuración de política de petición/transmisión (véase B.C.2.2.6.2) DEBERÍA ser tal que el CM pudiera utilizar oportunidades de petición de contienda. Esto dará como resultado que el CM utilice las oportunidades de petición de contienda así como las oportunidades de petición de unidifusión y las concesiones de datos no solicitadas. Todos los demás bits de la política de petición/transmisión no interesan por lo que se refiere al funcionamiento básico del servicio de planificación, y deben fijarse conforme a la política de la red. Los parámetros clave de servicio son el intervalo de interrogación nominal, la mínima velocidad de tráfico reservada, la máxima velocidad de tráfico continuo, la política de petición/transmisión y la prioridad de tráfico.

B.10.2.5 Servicio de máximo esfuerzo

La finalidad del servicio de máximo esfuerzo (BE) es la de proveer un servicio eficiente al tráfico del máximo esfuerzo. Para que este servicio funcione correctamente la configuración de la política de petición/transmisión DEBERÍA ser tal que el CM pudiera utilizar oportunidades de petición de contienda. Esto dará como resultado el que el CM utilice las oportunidades de petición de contienda así como las oportunidades de petición de unidifusión y las concesiones de datos no solicitadas. Todos los demás bits de la política de petición/transmisión no interesan por lo que se refieren al funcionamiento básico del servicio de planificación, y deben fijarse conforme a la política de la red. Los parámetros clave de servicio son la mínima velocidad de tráfico reservada, la máxima velocidad de tráfico continuo y la prioridad de tráfico.

B.10.2.6 Otros servicios

B.10.2.6.1 Velocidad de información concertada (CIR)

El servicio de velocidad de información concertada (CIR) se puede definir de varias maneras. Por ejemplo, podría configurarse utilizando un servicio de máximo esfuerzo con una mínima velocidad de tráfico reservada o un nrtPS con una mínima velocidad de tráfico reservada.

B.10.2.7 Aplicabilidad de parámetros a la planificación de servicio en sentido ascendente

En el cuadro B.10-4 se resume la relación entre los servicios de planificación y los parámetros clave de QoS. En el anexo B.C se da una descripción detallada de cada uno de los parámetros de QoS.

Cuadro B.10-4/J.112 – Aplicabilidad de parámetros a la planificación de servicio en sentido ascendente

Parámetro de flujo de servicio	Máximo esfuerzo	Interrogación secuencial no en tiempo real	Interrogación secuencial en tiempo real	Concesión no solicitada	Concesión no solicitada con detección de actividad
Varios					
• Prioridad de tráfico	Opcional Por defecto = 0	Opcional Por defecto = 0	N/A (Nota 1)	N/A	N/A
• Ráfaga concatenada máxima	Opcional	Opcional	Opcional	N/A	N/A
• Tipo de servicio de planificación en sentido ascendente	Opcional Por defecto = 2	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
• Política de petición/transmisión	Opcional Por defecto = 0	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Velocidad máxima					
• Máxima velocidad de tráfico continuo	Opcional Por defecto = 0	Opcional Por defecto = 0	Opcional Por defecto = 0	N/A	N/A
• Máxima ráfaga de tráfico	Opcional Por defecto = 3044	Opcional Por defecto = 3044	Opcional Por defecto = 3044	N/A	N/A
Velocidad mínima					
• Mínima velocidad de tráfico reservada	Opcional Por defecto = 0	Opcional Por defecto = 0	Opcional Por defecto = 0	N/A	N/A
• Tamaño de paquete mínimo supuesto	Opcional (Nota 3)	Opcional (Nota 3)	Opcional (Nota 3)	Opcional (Nota 3)	Opcional (Nota 3)
Concesiones					
• Tamaño de concesión no solicitada	N/A	N/A	N/A	Obligatorio	Obligatorio
• Concesiones por intervalo	N/A	N/A	N/A	Obligatorio	Obligatorio
• Intervalo de concesión nominal	N/A	N/A	N/A	Obligatorio	Obligatorio
• Fluctuación de concesión tolerada	N/A	N/A	N/A	Obligatorio	Obligatorio

Cuadro B.10-4/J.112 – Aplicabilidad de parámetros a la planificación de servicio en sentido ascendente

Parámetro de flujo de servicio	Máximo esfuerzo	Interrogación secuencial no en tiempo real	Interrogación secuencial en tiempo real	Concesión no solicitada	Concesión no solicitada con detección de actividad
Interrogaciones secuenciales					
• Intervalo de interrogación secuencial nominal	N/A	Opcional (Nota 3)	Obligatorio	N/A	Opcional (Nota 3)
• Fluctuación de interrogación secuencial tolerada	N/A	N/A	Opcional (Nota 3)	N/A	Opcional (Nota 3)
<p>NOTA 1 – N/A significa que no se aplica a este tipo de planificación de flujo de servicio. Si se incluye en una petición de flujo de servicio de este tipo de planificación de flujo de servicio, DEBE rechazarse esta petición.</p> <p>NOTA 2 – El valor por defecto es el mismo que el intervalo de concesión nominal.</p> <p>NOTA 3 – El valor por defecto es específico de cada CMTS.</p>					

B.10.2.8 Comportamiento de transmisión del CM

Para que estos servicios funcionen correctamente lo único que se pide al CM en lo que hace a su comportamiento de transmisión para un flujo de servicio es que siga las reglas establecidas en B.9.4.3 y la política de petición/transmisión especificada para el flujo de servicio.

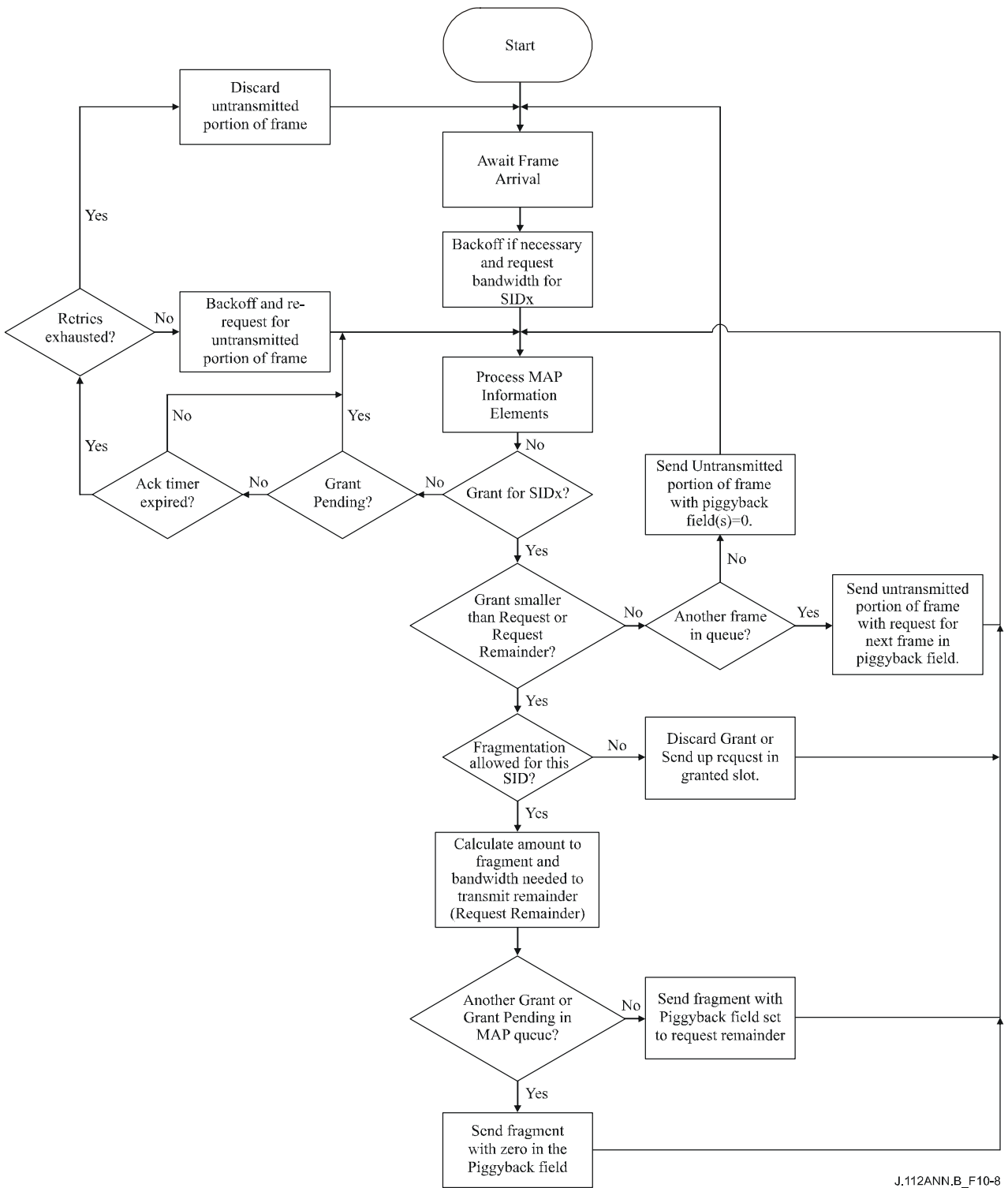
B.10.3 Fragmentación

La fragmentación es una "capacidad de módem" del CM en sentido ascendente. El CMTS DEBE habilitar o inhabilitar esta capacidad módem por módem con TLV en la respuesta de registro. La base módem por módem es la que da la compatibilidad con los CM de DOCSIS 1.0. Una vez habilitada la fragmentación para un módem DOCSIS 1.1 se habilita la fragmentación para cada flujo de servicio por medio de la configuración de política de petición/transmisión. Cuando se habilita para un flujo de servicio, la fragmentación es iniciada por el CMTS al conceder anchura de banda a un determinado CM con un tamaño de concesión menor al de la petición correspondiente de anchura de banda del CM. Esto se conoce como **concesión parcial**.

B.10.3.1 Soporte de fragmentación de CM

La fragmentación es, en esencia, la encapsulación de una parte de la trama MAC dentro de un encabezamiento de fragmentación de tamaño fijo y una CRC de fragmento. Las PDU concatenadas así como las PDU únicas son encapsuladas de la misma manera. Si la privacidad básica está habilitada, se la aplica en cada fragmento, a diferencia de la trama MAC original completa.

El CM DEBE realizar la fragmentación según el diagrama de flujo de la figura B.10-8. La expresión "porción no transmitida del paquete" del diagrama de flujo se refiere a toda la trama MAC cuando no se ha iniciado la fragmentación y al tramo no transmitido restante de la trama MAC original cuando se ha iniciado la fragmentación.



J.112ANN_B_F10-8

Figura B.10-8/J.112 – Diagrama de flujo de fragmentación de CM

B.10.3.1.1 Reglas de la fragmentación

- 1) Cada vez que se habilita la fragmentación y el tamaño de la concesión es menor que lo pedido, el CM DEBE llenar la concesión parcial que recibe con la máxima cantidad de datos (cabida útil fragmentada) posible, teniendo en cuenta la tara de fragmentación y la tara de capa física.
- 2) El CM DEBE enviar una petición de porteo siempre que no haya una concesión posterior o una concesión pendiente para ese SID en los diagramas de atribución recibidos en el CM.
- 3) Si el CM está fragmentando una trama, cualquier petición de porteo para el siguiente fragmento DEBE ser realizada en el tramo EHDR de BPI del encabezamiento del fragmento. Cualquier petición de porteo para una trama subsiguiente DEBERÍA formularse en el tramo EHDR de BPI del último fragmento, pero puede formularse en uno de los encabezamientos ampliados dentro de la trama original. Sin embargo, la misma petición NO DEBE ser formulada en más de un lugar, ya que el CMTS podría no tomar en cuenta una petición dentro de la trama original, lo que pudiera ocasionar su pérdida.
- 4) Al calcular las peticiones de anchura de banda para el resto de la trama (trama concatenada, si es que es concatenada) que ha sido fragmentado, el CM DEBE pedir suficiente anchura de banda como para transmitir el resto completo de la trama y además la tara del fragmento de 16 octetos así como toda la tara de capa física asociada.
- 5) Si el CM no recibe una concesión o una concesión pendiente dentro del tiempo ACK de envío de una petición, DEBE retroceder y volver a emitir una petición de la parte no transmitida de la trama hasta que se le conceda la anchura de banda o el CM exceda su umbral de reintentos.
- 6) Si el CM excede su umbral de reintentos mientras pide anchura de banda, descarta cualquier parte de la trama que no se haya transmitido previamente.
- 7) El CM DEBE fijar el bit F y liberar el bit L en el primer fragmento de una trama.
- 8) El CM DEBE liberar los bits F y L del encabezamiento de fragmento de cualesquiera fragmentos que estén entre el primero y el último fragmento de una trama.
- 9) El CM DEBE fijar el bit L y liberar el bit F del último fragmento de una trama.
- 10) El CM DEBE incrementar el número de secuencia de fragmento de forma secuencial para cada fragmento de una trama transmitida.
- 11) Si se ha de criptar una trama y la trama está fragmentada, se cripta la trama sólo en la capa del fragmento con criptación empezando inmediatamente después de la HCS del encabezamiento del fragmento y continuando hasta la CRC del fragmento.
- 12) Las tramas enviadas en regiones de datos inmediatos (petición/datos) NO DEBEN ser fragmentadas.

NOTA – "Trama" se refiere siempre sea a tramas con una única PDU de paquete o a tramas concatenadas.

B.10.3.2 Soporte de fragmentación de CMTS

En el CMTS el fragmento se procesa de manera similar a un paquete corriente, con la excepción de que la criptación de la privacidad básica comienza justo después del encabezamiento de fragmentación en lugar de estar desplazado 12 octetos.

El CMTS tiene dos modos de efectuar la fragmentación. En el modo concesiones múltiples se supone que el CMTS retiene el estado de la fragmentación. Este modo permite al CMTS tener pendientes múltiples concesiones parciales para cualquier SID dado. En el modo porteo se supone que el CMTS NO retiene ningún estado de fragmentación. Sólo hay una concesión parcial pendiente, por lo cual el CM inserta la cantidad restante en el campo porteo del encabezamiento de fragmento. El tipo de modo que se está utilizando lo determina el CMTS. En todos los casos el CM trabaja con un conjunto coherente de reglas.

B.10.3.2.1 Modo concesión múltiple

Un CMTS PUEDE soportar el modo de concesiones múltiples para la realización de la fragmentación.

El modo concesión múltiple permite al CMTS dividir una petición en dos o más concesiones en un único diagrama de atribución o en varios diagramas sucesivos, y la tara adicional necesaria se calcula en las concesiones parciales restantes para satisfacer la petición. Si, en el modo concesiones múltiples, el CMTS no puede conceder el resto del diagrama de atribución actual (MAP) en curso, DEBE enviar al CM una concesión pendiente (concesión de longitud cero) en el MAP actual y en todos los MAP subsiguientes hasta que pueda conceder anchura de banda adicional. Si no hay ninguna concesión o concesión pendiente en los diagramas de atribución subsiguientes, el CM DEBE pedir de nuevo el resto. Este mecanismo de repetición de la petición es el mismo que se usa cuando un REQ normal no recibe una concesión o una concesión pendiente en el plazo de tiempo del ACK.

Si un CM recibe un IE concesión pendiente junto con una concesión de fragmento, NO DEBE portear una petición en el encabezamiento ampliado del fragmento transmitido en dicha concesión.

Si el CM deje pasar una concesión y repita la petición de la anchura de banda restante, el CMTS DEBE recuperarse sin abandonar la trama.

Debido a la falta de precisión del proceso de conversión de miniintervalo de tiempo en octetos, es posible que el CMTS no sea capaz de calcular exactamente el número de miniintervalos adicionales necesarios para la tara de fragmentación. Además, puesto que es posible que un CM deje pasar un diagrama de atribución con una concesión parcial y esté pidiendo por el envío de un fragmento no enviado en lugar de una nueva PDU, el CMTS no puede estar seguro de si el CM ya ha contabilizado o no la tara de fragmentación en una petición. Por ello, el CMTS DEBE asegurarse de que cualquier resto de cabida útil fragmentada tiene una longitud de al menos un miniintervalo más que el número de miniintervalos necesarios para dar cabida a la tara de un fragmento (16 octetos) más la tara de capa física que hace falta para transmitir un fragmento de tamaño mínimo. No hacer esto puede ser causa de que el CMTS emita una concesión innecesaria al haber completado la transmisión del resto de la cabida útil fragmentada utilizando la concesión parcial anterior. Esto puede hacer que el CM salga del sincronismo con el CTMS al comenzar, sin advertirlo, una nueva fragmentación. El CMTS debe también hacer frente al hecho de que, para determinados conjuntos de parámetros de capa física, el CM puede pedir un miniintervalo más que el tamaño máximo de una concesión de datos corta sin necesitar en realidad tantos miniintervalos. Así ocurre cuando el CM necesita llevar el tamaño de la petición más allá del límite de la concesión de datos corta. El CMTS precisa de una política para asegurar que la fragmentación de tales peticiones en modo concesión múltiple no lleva a concesiones fragmentarias innecesarias.

B.10.3.2.2 Modo de porteo

Un CMTS PUEDE soportar el modo porteo para la realización de la fragmentación.

Si el CMTS no coloca otra concesión parcial o una concesión pendiente en el diagrama de atribución (MAP) en el cual inicia la fragmentación de un SID, el CM DEBE portear automáticamente el resto. El CM calcula la parte de una trama que se puede enviar en la anchura de banda atribuida y forma un fragmento para enviarla. El CM utiliza el campo porteo del encabezamiento ampliado del fragmento para pedir la anchura de banda necesaria para transferir el resto de la trama. Puesto que el CMTS no indicó una concesión múltiple en el diagrama de atribución de anchura de banda del primer fragmento, el CM DEBE llevar la cuenta del resto que hay que enviar. La longitud de la petición para el resto de la trama original, incluyendo la tara de capa física y de fragmentación, es insertada en el octeto de petición de porteo del encabezamiento de fragmentación.

Si la HCS del fragmento es correcta, la petición porteadada, de estar presente, se pasa al proceso de atribución de anchura de banda mientras que el fragmento en sí es puesto en cola para el reensamblado. Una vez reensamblada la trama MAC completa y haber determinado que la HCS está correcta, el CMTS trata la trama como si se hubiera recibido sin fragmentar salvo que el CMTS NO DEBE tener en cuenta el tramo relacionado con la descripción de cualesquiera EHDR privados. No obstante, las peticiones de anchura de banda en los EHDR privados y de petición de dicha trama DEBERÍAN tratarse, aunque también podrían ignorarse.

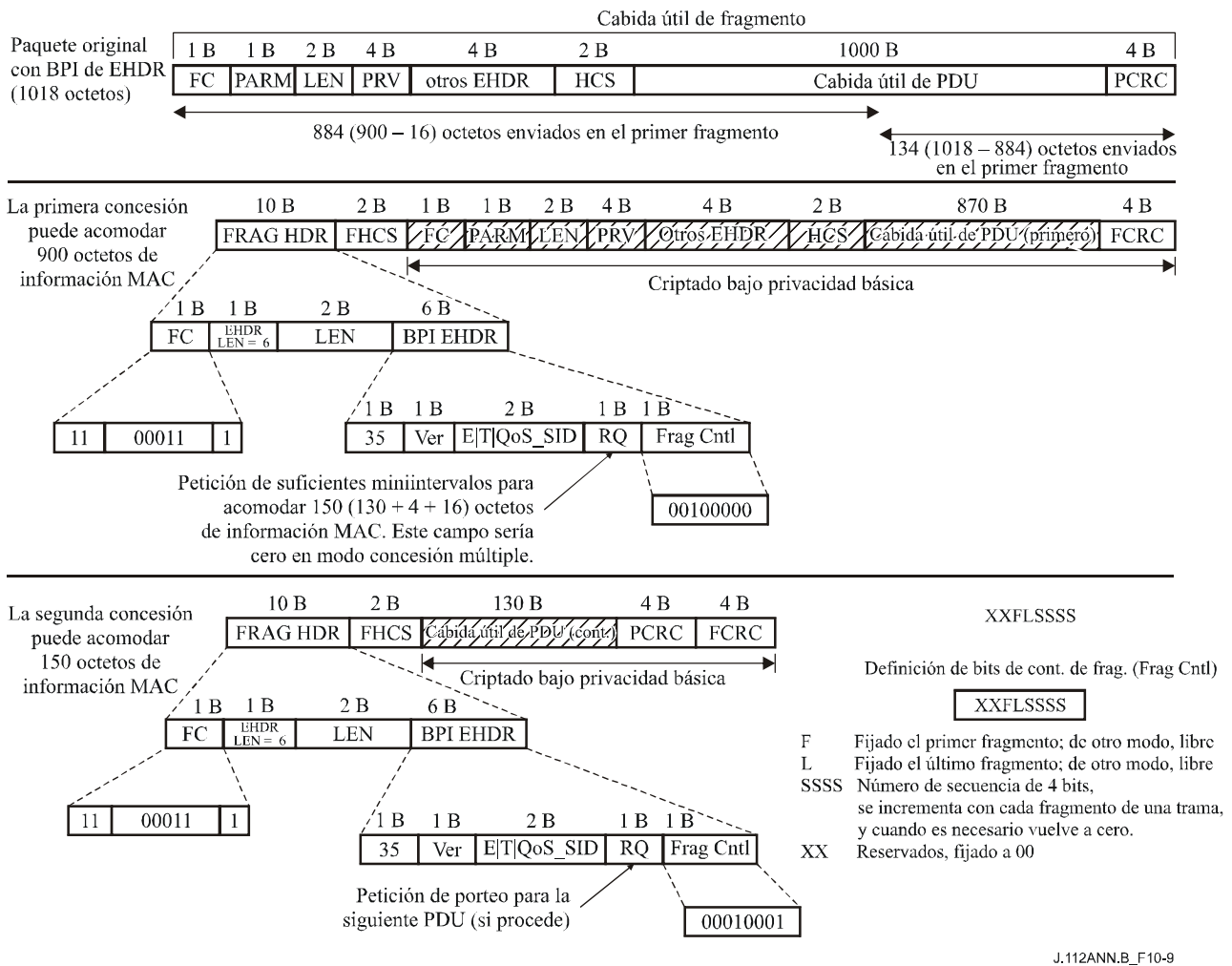
B.10.3.3 Ejemplo de fragmentación

B.10.3.3.1 Fragmentación de un único paquete

Véase la figura B.10-9. Supóngase que se ha habilitado la fragmentación para un determinado SID.

- 1) (Petición de estado) – El CM desea transmitir un paquete de 1018 octetos. El CM calcula cuánta tara de capa física (POH, *physical layer overhead*) se necesita y pide el número apropiado de miniintervalos. El CM realiza una petición en una región de contienda. Ir al paso 2.
- 2) (Espera de la concesión) – El CM supervisa los MAP buscando una concesión o una concesión pendiente para este SID. Si el tiempo límite de ACK del CM se agota antes que el CM reciba una concesión o una concesión pendiente, el CM reintenta la petición del paquete hasta agotar el número permitido de reintentos. A continuación el CM abandona ese paquete. Ir al paso 3.
- 3) (Primer fragmento) – Antes del abandono del paso 2, el CM ve una concesión para este SID que es inferior al número pedido de miniintervalos. El CM calcula cuánta información MAC se puede enviar con el número concedido de miniintervalos utilizando el perfil de ráfaga especificado. En el ejemplo de la figura B.10-9, la primera concesión puede contener 900 octetos luego de restar la POH. Como la tara del fragmento (FRAG HDR, FHCS y FCRC) es de 16 octetos, se pueden transportar 884 octetos en el fragmento. El CM crea un fragmento compuesto por el FRAG HDR, FHCS, 884 octetos del paquete original y una FCRC. El CM marca al fragmento como primero y se prepara para enviar el fragmento. Ir al paso 4.
- 4) (Primer fragmento, modo concesión múltiple) – El CM mira para ver si hay otras concesiones o concesiones pendientes en cola para este SID. Si es así, envía el fragmento con el campo porteo de FRAG HDR puesto a cero, y espera a que llegue el momento de la concesión subsiguiente. Ir al paso 6. Si no hay concesiones o concesiones pendientes, ir al paso 5.
- 5) (Primer fragmento, modo porteo) – Si no hay más concesiones o concesiones pendientes para este SID en este MAP, el CM calcula cuántos miniintervalos se necesitan para enviar el resto del paquete fragmentado, incluida la tara de fragmentación y la tara de capa física, e inserta esta cantidad en el campo porteo de FRAG HDR. El CM envía a continuación el fragmento y arranca su temporizador de ACK para la petición de porteo. En el ejemplo de la figura B.10-9 el CM envía en sentido ascendente una petición de miniintervalos suficientes para contener la POH y otros 150 octetos ($1018 - 884 + 16$). Ir al paso 6.
- 6) (Espera de concesión) – El CM está ahora esperando una concesión para el fragmento siguiente. Si el temporizador de ACK del CM expira mientras está esperando esta concesión, el CM deberá enviar una petición de miniintervalos suficientes para enviar el resto del paquete fragmentado, incluyendo la tara de fragmentación y la tara de capa física. Ir al paso 7.

- 7) (Recepción de la concesión del fragmento siguiente) – Antes de abandonar en el paso 6), el CM ve otra concesión para este SID. El CM comprueba que si el tamaño de la concesión es suficiente para contener el resto del paquete fragmentado, incluida la tara de fragmentación y la tara de capa física. Si es así, ir al paso 10. Si no, ir al paso 8.
- 8) (Fragmento intermedio, modo concesión múltiple) – Puesto que el resto del paquete (más la tara) no cabe en la concesión, el CM calcula la parte que sí cabrá. El CM encapsula esta parte del paquete como un fragmento intermedio. El CM busca luego cualesquiera otras concesiones o concesiones pendientes en cola para este SID. Si están presentes unas u otras, el CM envía el fragmento con el campo porteo de FRAG HDR puesto a cero, y espera a que llegue el momento de la concesión subsiguiente. Ir al paso 6. Si no hay concesiones o concesiones pendientes, ir al paso 9.
- 9) (Fragmento del medio, modo porteo) – El CM calcula cuántos miniintervalos se necesitan para enviar el resto del paquete fragmentado, incluida la tara de fragmentación y la tara de capa física, e inserta esta cantidad en el campo porteo de FRAG HDR. El CM envía a continuación el fragmento y arranca su temporizador de ACK para la petición de porteo. Ir al paso 6.
- 10) (Último fragmento) – El CM encapsula el resto del paquete como un último fragmento. Si no hay ningún otro paquete en cola o si hay otra concesión u otra concesión pendiente en cola para este SID, el CM pone un cero en el campo REQ de FRAG HDR. Si hay otro paquete en cola sin concesión o sin concesión pendiente, el CM calcula el número de miniintervalos necesarios para enviar el paquete siguiente y coloca este número en el campo REQ de FRAG HDR. El CM transmite luego este paquete. Ir al paso 11. En el ejemplo de la figura B.10-9 la concesión es lo suficientemente grande para contener los 150 octetos restantes más la POH.
- 11) (Funcionamiento normal) – El CM vuelve al funcionamiento normal de espera de concesiones y petición de paquetes. Si en algún momento se habilita la fragmentación y llega una concesión que es menor que la petición, el proceso de fragmentación empieza de nuevo en el paso 2.



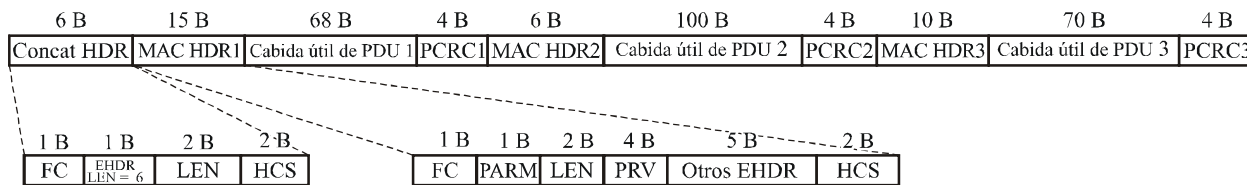
J.112ANN.B_F10-9

Figura B.10-9/J.112 – Ejemplo de fragmentación de un único paquete

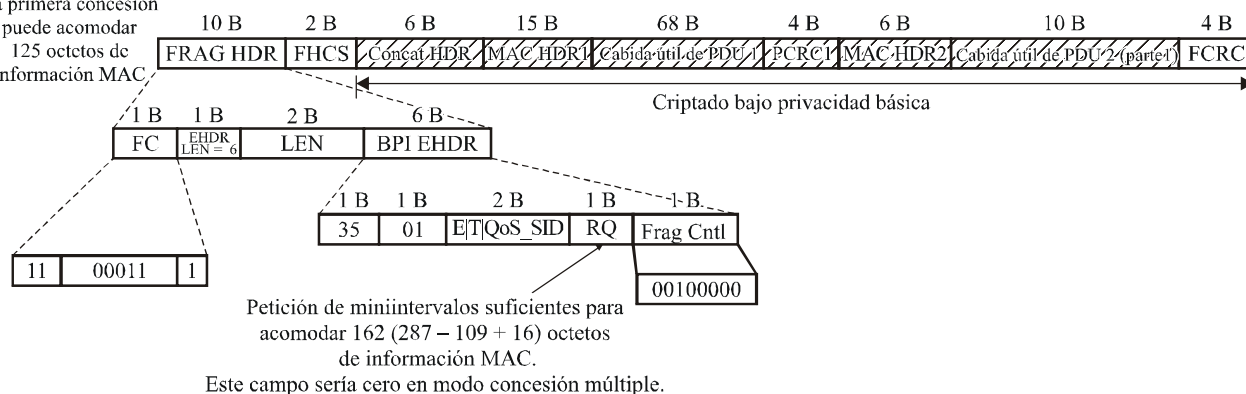
B.10.3.3.2 Fragmentación de paquete concatenado

Una vez que el CM ha creado el paquete concatenado, le trata como una PDU única. En la figura B.10-10 se muestra un ejemplo de paquete concatenado dividido en tres fragmentos. Obsérvese que el paquete se fragmenta sin tomar en cuenta los límites de los paquetes dentro del paquete concatenado.

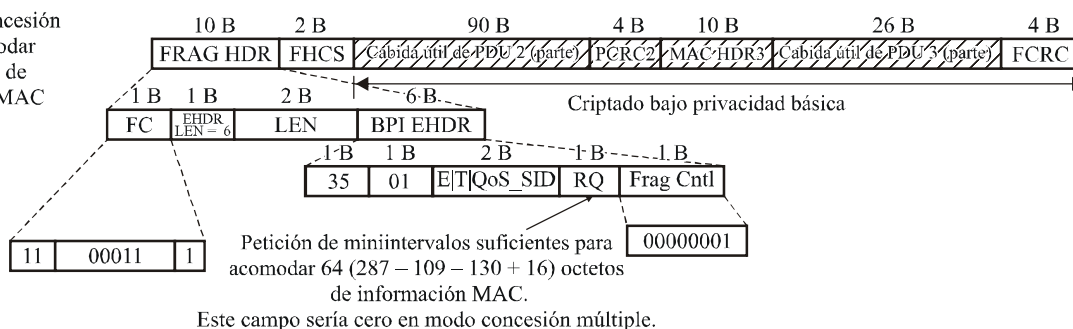
Paquete concatenado original
(287 octetos)



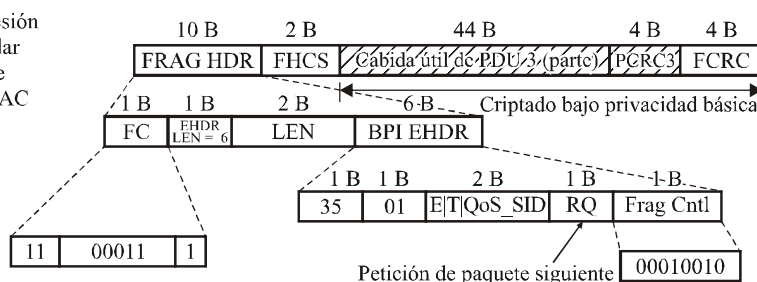
La primera concesión puede acomodar 125 octetos de información MAC



La segunda concesión puede acomodar 146 octetos de información MAC



La tercera concesión puede acomodar 64 octetos de información MAC



J.112ANN.B_F10-10

Figura B.10-10/J.112 – Ejemplo de paquete concatenado fragmentado

B.10.4 Supresión de encabezamiento de cabida útil

En la cláusula B.10.4.1 (Visión de conjunto) se explican los principios de la supresión de encabezamiento de cabida útil. En las subcláusulas que siguen se explica la señalización de inicialización, funcionamiento y terminación. Para finalizar se presentan ejemplos específicos con trayectoria ascendente y descendente. Se utilizan las siguientes definiciones:

B.10.4-a PHS – Supresión de encabezamiento de cabida útil: Supresión de una cadena de octetos inicial en el emisor y restaurar la cadena de octetos en el destinatario.

B.10.4-b Regla PHS – Regla de supresión de encabezamiento de cabida útil: Conjunto de tuplas TLV aplicables a un determinado índice PHS.

B.10.4-c PHSF – *Campo supresión de encabezamiento de cabida útil*: Cadena de octetos que representan la parte encabezamiento de una PDU en la que uno o más octetos serán suprimidos (es decir, una instantánea del encabezamiento no comprimido de la PDU que incluye los octetos suprimidos y los no suprimidos).

B.10.4-d PHSI – *Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil*: Un valor de 8 bits que hace referencia a la cadena de octetos suprimidos.

B.10.4-e PHSM – *Plantilla de supresión de encabezamiento de cabida útil*: Una plantilla (máscara) de bits que indica qué octetos del PHSF se suprimen y qué octetos no se suprimen.

B.10.4-f PHSS – *Tamaño de la supresión de encabezamiento de cabida útil*: Longitud en octetos del campo suprimido. Este valor es equivalente al número de octetos del PHSF y también al número de bits válidos en la PHSM.

B.10.4-g PHSV – *Verificación de la supresión de encabezamiento de cabida útil*: Bandera que indica a la entidad emisora que verifique todos los octetos que han de ser suprimidos.

B.10.4.1 Visión de conjunto

Cuando se trabaja con supresión de encabezamiento de cabida útil, la entidad emisora suprime una parte repetitiva de los encabezamientos de cabida útil que siguen al campo encabezamiento ampliado, mientras que la entidad receptora la restaura. En el sentido ascendente, la entidad emisora es el CM y la entidad receptora es el CMTS. En el sentido descendente la entidad emisora es el CMTS y la entidad receptora es el CM. El encabezamiento MAC ampliado contiene un índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI) que hace referencia al campo de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSF).

Aunque se puede emplear PHS con cualquier tipo de flujo de servicio, ha sido concebido para su utilización con el tipo de planificación servicio de concesión no solicitada (UGS). UGS funciona con la mayor eficiencia con paquetes de longitud fija. PHS trabaja bien con UGS porque, a diferencia de otros sistemas de compresión de encabezamiento que a veces se utilizan con datos IP, PHS siempre suprime el mismo número de octetos en cada paquete. PHS generará siempre un encabezamiento de paquete comprimido y de longitud fija.

La entidad emisora utiliza clasificadores para atribuir paquetes a un flujo de servicio. El clasificador establece una correspondencia unívoca entre paquetes y su regla de supresión de encabezamiento de cabida útil asociada. La entidad receptora utiliza el identificador de servicio (SID) y el PHSI para restaurar la PHSR.

Una vez que se conocen los campos PHSF y PHSS de una regla, se considera que la regla está "plenamente definida" y ninguno de sus campos puede ser modificado. Si se desea un funcionamiento modificado de la PHS para paquetes clasificados como pertenecientes al flujo, se debe eliminar la regla antigua del flujo de servicio e instalar una regla nueva.

Cuando se suprime un clasificador se DEBE suprimir también cualquier regla PHS asociada.

La PHS tiene una opción PHSV de verificación o no de la cabida útil antes de suprimirla. Tiene también una opción PHSM para permitir que determinados octetos no sean suprimidos. Esto se usa para enviar octetos que cambian, tales como números de secuencia IP y suprimir de todos modos los octetos que no cambian.

Las reglas PHS son coherentes para todos los tipos de servicios de planificación. Las peticiones y concesiones de anchura de banda se especifican luego de haber tomado en cuenta la supresión. Para los servicios de concesión no solicitada se elige un tamaño de concesión con tupla TLV de tamaño de concesión no solicitada. El paquete con su encabezamiento suprimido puede ser de tamaño igual o menor que la concesión.

El CMTS DEBE asignar todos los valores PHSI, al igual que asigna todos los valores SID. Tanto la entidad emisora como la receptora PUEDEN especificar el PHSF y el PHSS. Esta regla hace posibles los encabezamientos preconfigurados, o bien que protocolos de señalización de nivel más alto y que quedan fuera del alcance del anexo B puedan establecer entradas de memoria. La PHS está pensada para servicio de unidifusión y no está definida para servicio de multidifusión.

Corresponde a la entidad de servicio de la capa más elevada generar una regla PHS que identifique de manera exclusiva al encabezamiento suprimido dentro del flujo de servicio. También es de la responsabilidad de esa entidad garantizar que las cadenas de octetos que se suprimen son constantes de un paquete a otro mientras dura el flujo de servicio activo.

B.10.4.2 Ejemplos de aplicación

- Un clasificador en un flujo de servicio en sentido ascendente que define de forma única un flujo de voz sobre el protocolo Internet (VoIP, *voice-over-IP*) especificando el tipo de protocolo de UDP, SA de IP, DA de IP, puerto de origen de UDP, puerto de destino de UDP, la referencia del flujo de servicio y un tamaño de PHS de 42 octetos. Una regla PHS hace referencia a este clasificador proporcionando un valor PHSI que identifica a este flujo de medio de VoIP. Para el caso del sentido ascendente, se verifican y suprimen 42 octetos de encabezamiento de cabida útil y se agrega a cada paquete en ese flujo de medios un encabezamiento ampliado de 2 octetos que contiene el PHSI.
- Un clasificador que identifica a los paquetes de un flujo de servicio, de los cuales el 90% concuerda con la PHSR. La verificación es habilitada. Esto puede aplicarse en una situación de compresión de paquetes en la que cada cierto tiempo se realizan reajustes de la compresión y se varía el encabezamiento. En este ejemplo, el algoritmo de programación permitiría una anchura de banda variable y sólo al 90% de los paquetes se les suprimiría el encabezamiento. Puesto que la existencia del encabezamiento ampliado del PHSI indicará la elección realizada, una simple consulta del SID/PHSI en la entidad receptora dará siempre el resultado correcto.
- Un clasificador en un flujo de servicio en sentido ascendente que identifica a todos los paquetes IP especificando el Ethertype del IP, el ID del flujo de servicio, un PHSS de 14 octetos y la no verificación por parte de la entidad emisora. En este ejemplo el CMTS ha decidido encaminar el paquete y sabe que no necesitará los primeros 14 octetos del encabezamiento Ethernet incluso aunque algunas partes, tales como la dirección de origen o la dirección de destino, puedan variar. El CM elimina 14 octetos de cada una de las tramas en sentido ascendente (encabezamiento Ethernet) sin verificar su contenido y retransmite la trama al flujo de servicio.

B.10.4.3 Funcionamiento

A fin de aclarar el flujo de paquetes operativo, en la presente cláusula se describe una implementación. Las implementaciones particulares de CM y CMTS tienen libertad para efectuar la supresión de encabezamiento de cabida útil de cualquier manera, siempre que se respete el protocolo especificado en esta cláusula. En la figura B.10-11 se ilustra el procedimiento que se indica a continuación.

Se envía un paquete a la capa de servicio MAC del CM. El CM aplica su lista de reglas de clasificador. Si se encuentra una concordancia con la regla, ello resultará en un flujo de servicio ascendente, un SID y una regla PHS. La regla PHS proporciona PHSF, PHSI, PHSM, PHSS y PHSV. Si PHSV está fijado a cero o no está presente, el CM comparará los octetos del encabezamiento del paquete con los octetos del PHSF que se han de suprimir según lo indicado por la PHSM. Si concuerdan, el CM suprimirá todos los octetos del campo supresión en sentido ascendente, a excepción de los octetos enmascarados por la PHSM. El CM insertará entonces el PHSI en el campo PHS_Parm del elemento EH de flujo de servicio y pondrá el paquete en cola en el flujo de servicio en sentido ascendente.

Cuando el CMTS reciba el paquete, determinará el SID asociado ya sea por medios internos o a partir de otros elementos de encabezamientos ampliados tales como el encabezamiento ampliado de BPI. El CMTS utiliza el SID y el PHSI para buscar PHSF, PHSM y PHSS. Reensambla el paquete y continúa con el procesamiento normal de paquetes. El paquete reensamblado contendrá octetos del PHSF. Si la verificación estaba habilitada, los octetos del PHSF serán iguales a los octetos del encabezamiento original. Si la verificación no estaba habilitada no hay garantía alguna de que los octetos del PHSF concuerden con los octetos del encabezamiento original.

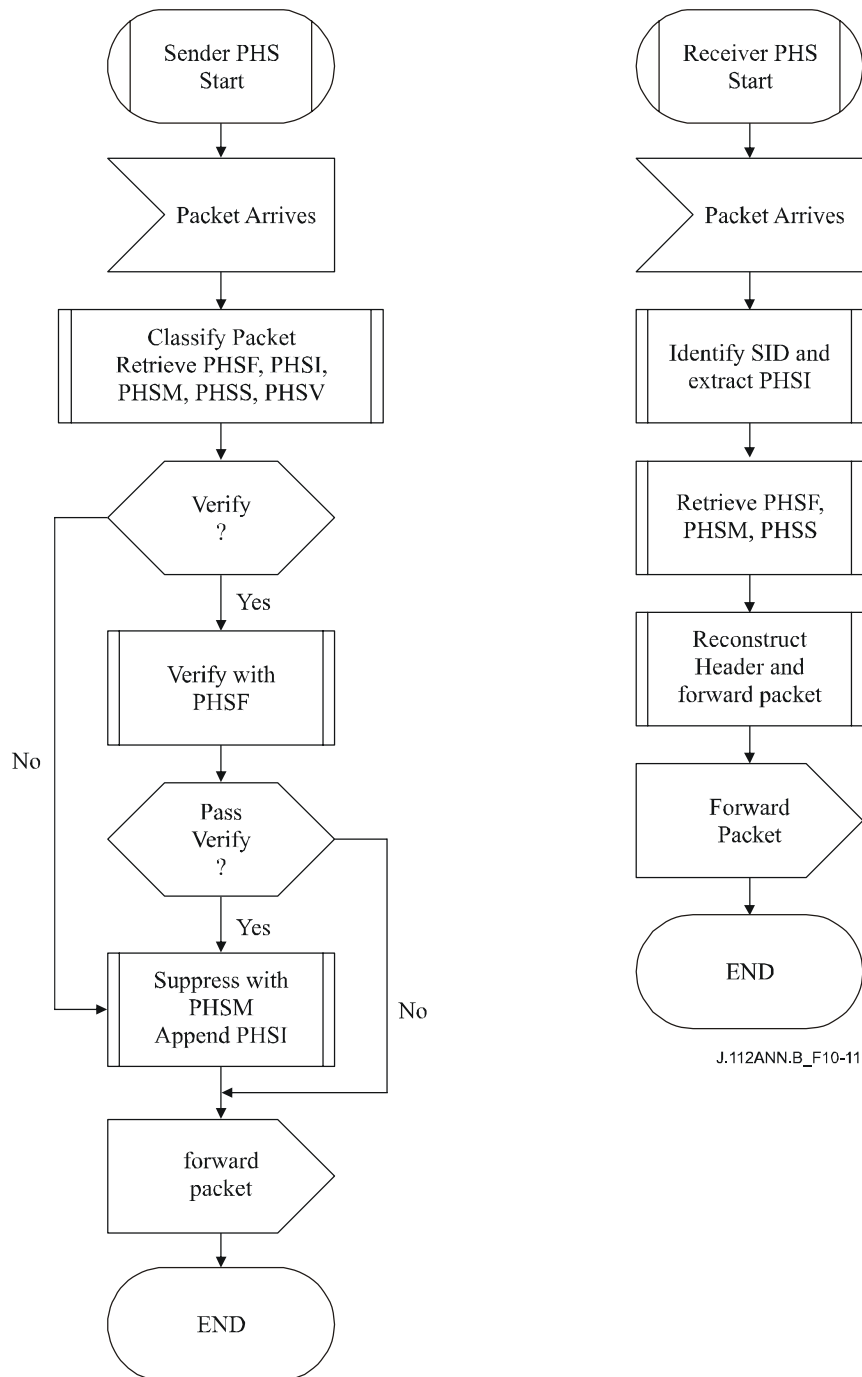


Figura B.10-11/J.112 – Operación de supresión de encabezamiento de cabida útil

En el flujo descendente se realiza una operación similar. El CMTS aplica su lista de clasificadores. Una concordancia con el clasificador resultará en un flujo de servicio descendente y una regla PHS. La regla PHS proporciona PHSF, PHSI, PHSM, PHSS y PHSV. Si PHSV se fija a cero, o no está presente, el CMTS verificará el campo supresión en sentido descendente del paquete con el PHSF. Si concuerdan, el CMTS suprimirá todos los octetos del campo supresión en sentido descendente, a excepción de los octetos enmascarados por la PHSM. El CMTS insertará entonces el PHSI en el campo PHS_Parm del elemento EH de flujo de servicio y pondrá el paquete en cola en el flujo de servicio en sentido descendente.

El CM recibirá el paquete en base al filtrado de dirección de destino Ethernet. El CM utiliza entonces el PHSI para buscar PHSF, PHSM y PHSS. El CM reensambla el paquete y continúa con el procesamiento normal de paquetes.

En la figura B.10-12 se muestra la supresión del paquete y su restauración cuando se utiliza enmascaramiento de PHS. El enmascaramiento sólo permite suprimir los octetos que no cambian. Se señala que PHSF y PHSM abarcan todo el campo supresión, incluidos los octetos suprimidos y los no suprimidos.

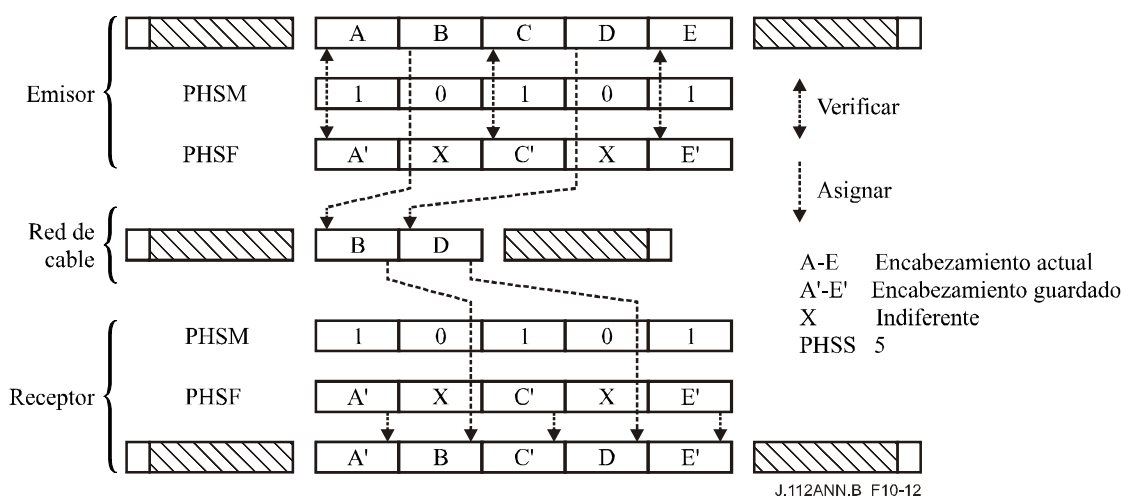


Figura B.10-12/J.112 – Supresión de encabezamiento de cabida útil con enmascaramiento

B.10.4.4 Señalización

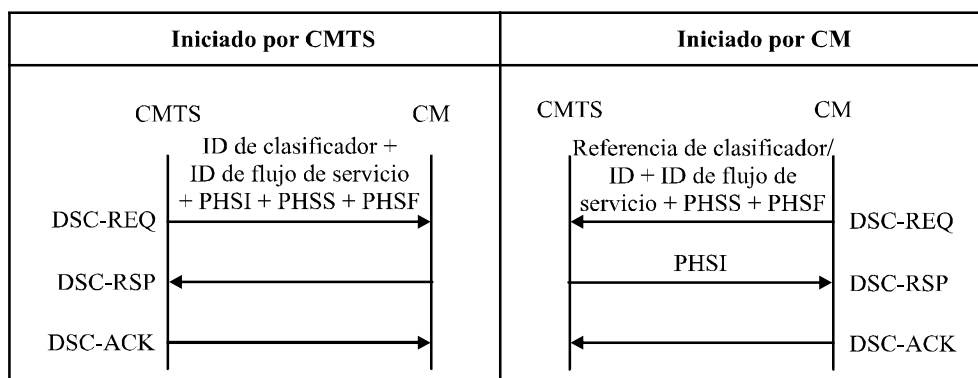
La supresión de encabezamiento de cabida útil requiere la creación de tres objetos:

- Flujo de servicio.
- Clasificador.
- Regla de supresión de encabezamiento de cabida útil.

Estos tres objetos PUEDEN ser creados en flujos de mensaje separados o PUEDEN ser creados simultáneamente.

Las reglas PHS se crean con mensajes de registro, DSA o DSC. El CMTS DEBE definir el PHSI cuando se crea la regla PHS. Las reglas PHS se eliminan con mensajes DSA o DSC. El CM o el CMTS PUEDEN definir PHSS y PHSF.

En la figura B.10-13 se muestran dos maneras de señalar la creación de una regla PHS.



J.112ANN.B_F10-13

Figura B.10-13/J.112 – Ejemplo de señalización de supresión de encabezamiento de cabida útil

Es posible definir parcialmente una regla PHS (en particular, el tamaño de la regla) en el momento en que se crea un flujo de servicio.

Por ejemplo, es probable que cuando recién se aprovisiona un flujo de servicio, se conozca el tamaño del campo encabezamiento. Los valores de algunos elementos dentro del campo (por ejemplo, direcciones IP, números de puerto UDP, etc.) pueden no ser conocidos y se aprovisionarían en un DSC subsiguiente como parte de la activación del flujo de servicio (utilizando la acción DSC "Fijar regla PHS").

Una regla PHS estará parcialmente definida cuando los valores de los campos PHSF y PHSS sean ambos desconocidos. Una vez conocidos tanto PHSF como PHSS, se considera que la regla está plenamente definida y NO DEBE ser modificada por medio de la señalización DSC. Los campos PHSV y PHSM tienen valores por defecto; por lo tanto, no son necesarios para definir plenamente una regla PHS. Si PHSV y PHSM son desconocidos cuando se define plenamente la regla, se utilizan sus valores por defecto, y NO DEBEN ser modificados por medio de la señalización DSC.

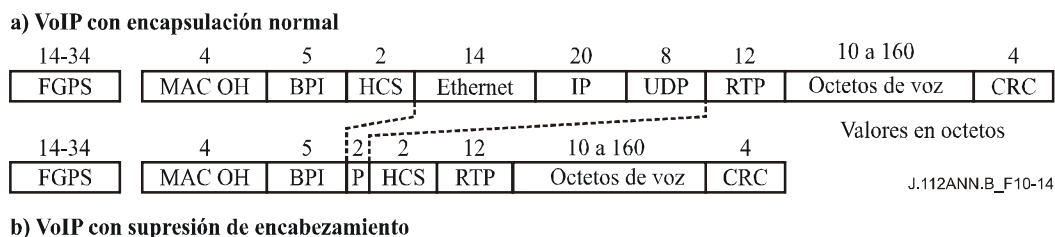
Cada paso de la definición de la regla PHS, ya sea una petición de registro, DSA, o DSC, DEBE contener ID de flujo de servicio (o referencia), ID de clasificador (o referencia) a fin de identificar de modo unívoco la regla PHS que se define. Se utiliza un par constituido por un índice PHS y un ID de servicio para identificar de manera unívoca la regla PHS durante la transferencia de un paquete en sentido ascendente. Basta con un índice PHS para identificar de manera exclusiva la regla PHS utilizada en la transferencia de paquetes en sentido descendente.

B.10.4.5 Ejemplos de supresión de encabezamiento de cabida útil

B.10.4.5.1 Ejemplo en sentido ascendente

Se establece una clase de servicio con nombre de clase de servicio "G711-US-UGS-HS-42", destinada a tráfico VoIP en sentido ascendente conforme a G.711 con servicio de concesión no solicitada. Cuando se agregan clasificadores al flujo, se incluye un valor PHSS de 42 que indica explícitamente que los primeros 42 octetos que siguen al encabezamiento ampliado MAC de todos los paquetes de dicho flujo deben ser verificados, suprimidos y restablecidos. En el presente ejemplo se configura la clase de servicio de modo tal que si un paquete cualquiera que no pasa la verificación, no se suprimirá su encabezamiento y será descartado ya que sobrepasará el tamaño de concesión no solicitada (véase B.C.2.2.6.3).

En la figura B.10-14 se muestra la encapsulación utilizada en el sentido ascendente, con y sin supresión de encabezamiento de cabida útil. Se usa una cabida útil RTP de voz por IP sin IPsec como ejemplo específico con el que mostrar la eficiencia.



b) VoIP con supresión de encabezamiento

Figura B.10-14/J.112 – Ejemplo de supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido ascendente

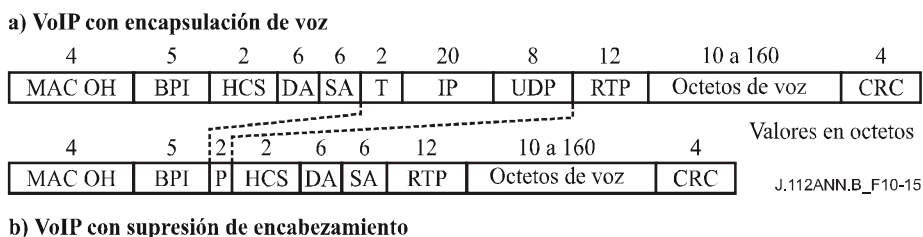
En la figura B.10-14-a se muestra un paquete RTP normal transportado por un canal en sentido ascendente. El comienzo de la trama representa la tara de capa física (FGPS) de FEC, tiempo de guarda, el preámbulo y los octetos de relleno. Los octetos de relleno aparecen en la última palabra de código y cuando se establece la correspondencia entre bloques y miniintervalos. A continuación viene la tara de capa MAC, incluido el encabezamiento MAC de 6 octetos con un encabezamiento ampliado BPI de 5 octetos, el encabezamiento Ethernet de 14 octetos y los 4 octetos de la cola CRC de Ethernet. La cabida útil de VoIP utiliza un encabezamiento IP de 20 octetos, un encabezamiento UDP de 8 octetos y un encabezamiento RTP de 12 octetos. La cabida útil de voz es variable y depende del tiempo de muestreo y del algoritmo de compresión utilizado.

En la figura B.10-14-b se muestra la misma cabida útil con supresión de encabezamiento de cabida útil habilitada. En el sentido ascendente la supresión de encabezamiento de cabida útil comienza con el primer octeto luego de la suma de verificación de encabezamiento MAC. Se han suprimido el encabezamiento Ethernet de 14 octetos, el encabezamiento IP de 20 octetos y el encabezamiento UDP de 8 octetos; al mismo tiempo, se ha agregado un encabezamiento ampliado PHS de 2 octetos, obteniéndose una reducción neta de 40 octetos. En el presente ejemplo de una conexión VoIP establecida, estos campos se mantienen constantes de un paquete a otro y son por lo demás redundantes.

B.10.4.5.2 Ejemplo en sentido descendente

Se establece una clase de servicio con el nombre de clase de servicio "G711-DS-HS-30", destinada a tráfico VoIP en sentido descendente conforme a G.711. Cuando se agregan clasificadores al flujo de servicio, se incluye un valor PHSS de 30 que indica explícitamente que 30 octetos del encabezamiento de cabida útil de todos los paquetes deben ser procesados para realizar supresión y restauración según el PHSM. Si un paquete no pasa la verificación no se suprimirá su encabezamiento sino que será transmitido, sujeto a las reglas de conformación del tráfico vigentes para ese flujo de servicio.

En la figura B.10-15 se muestra la encapsulación en el sentido descendente, con y sin supresión de encabezamiento de cabida útil. Se usa una cabida útil RTP de Voz por IP sin IPsec como ejemplo específico con el que mostrar la eficiencia.



b) VoIP con supresión de encabezamiento

Figura B.10-15/J.112 – Ejemplo de supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido descendente

En la figura B.10-15-a se muestra un paquete RTP normal transportado por un canal en sentido descendente. La tara de capa 2 incluye el encabezamiento MAC de 6 octetos con un encabezamiento ampliado BPI de 5 octetos, el encabezamiento Ethernet de 14 octetos (dirección de destino de 6 octetos, dirección de origen de 6 octetos y campo EtherType de 2 octetos), y los 4 octetos de la cola CRC de Ethernet. La cabida útil de VoIP de capa 3 utiliza un encabezamiento IP de 20 octetos, un encabezamiento UDP de 8 octetos y un encabezamiento RTP de 12 octetos. La cabida útil de voz es variable y depende del tiempo de muestreo y del algoritmo de compresión utilizados.

En la figura B.10-15-b se muestra la misma cabida útil con supresión de encabezamiento de cabida útil habilitada. En el sentido descendente, la supresión de encabezamiento de cabida útil comienza con el décimo tercer octeto luego de la suma de verificación de encabezamiento de MAC. Así se conserva la dirección de destino y la dirección de origen (ambas Ethernet) que son necesarias para que el CM pueda filtrar y recibir el paquete. Se han suprimido los 2 octetos restantes del encabezamiento Ethernet, el encabezamiento IP de 20 octetos y el encabezamiento UDP de 8 octetos; al mismo tiempo, se ha agregado un encabezamiento ampliado PHS de 2 octetos, obteniéndose una reducción neta de 28 octetos. En el presente ejemplo de una conexión VoIP establecida, estos campos se mantienen constantes de un paquete a otro y son por lo demás redundantes.

B.11 Interacción módem de cable – CMTS

Esta cláusula se refiere a los requisitos clave de la interacción entre un CM y un CMTS. La interacción puede dividirse en cinco categorías básicas: inicialización, autenticación, configuración, autorización y señalización.

B.11.1 Inicialización del CMTS

El mecanismo utilizado para la inicialización del CMTS (terminal local, telecarga de fichero, SNMP, etc.) se describe en [SCTE4]. DEBE satisfacer los siguientes criterios a efectos de interoperabilidad de los sistemas.

- El CMTS DEBE ser capaz de reiniciar y de trabajar 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, *spectrum management system*), 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 la cláusula B.8 a los CM para cada canal en sentido ascendente.

B.11.2 Inicialización del módem de cable

El procedimiento de inicialización de un módem de cable DEBE ser como se indica en la figura B.11-1. 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 más detalladas de máquinas de estados finitos de las cláusulas individuales (incluyendo los trayectos de error) se muestran en las figuras subsiguientes. Los valores de temporización se definen en el anexo B.B.

El procedimiento de inicialización de un módem de cable y el de reinicialización de su MAC por parte del CM se puede subdividir en las fases siguientes:

- Exploración y sincronización en el sentido descendente.
- Obtención de parámetros en el sentido ascendente.
- Alineación y ajustes automáticos.

- Identificación de clase de dispositivo (opcional).
- Establecimiento de conectividad IP.
- Establecimiento de la hora del día.
- Transferencia de parámetros operativos.
- Registro.
- Inicialización de la privacidad básica, si CM está aprovisionado para ejecutar privacidad básica.

Cada CM contiene la siguiente información cuando sale de las instalaciones del fabricante:

- Una dirección MAC de 48 bits única [IEEE 802] que es asignada durante el proceso de fabricación. Se utiliza para identificar el módem ante los diversos servidores de aprovisionamiento durante la inicialización.
- La información de seguridad definida en [UIT-T J.125] (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.11-2 (véase [UIT-T Z.100]).

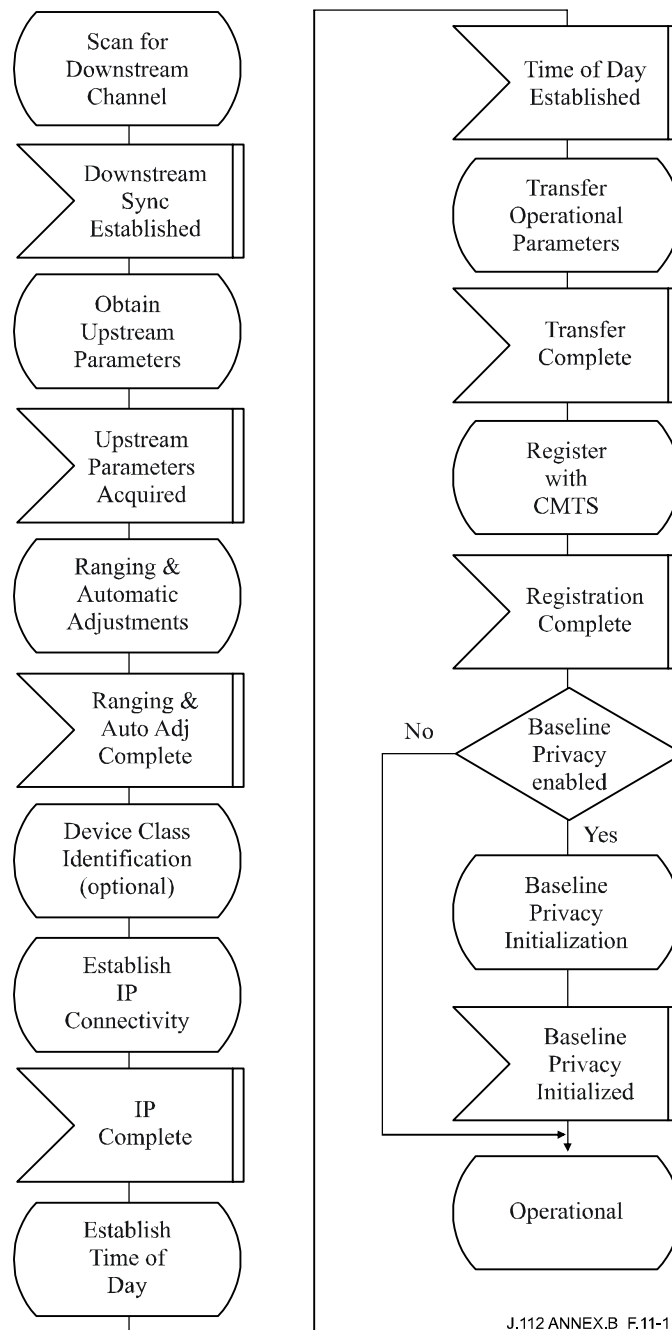


Figura B.11-1/J.112 – Visión de conjunto de la inicialización del CM

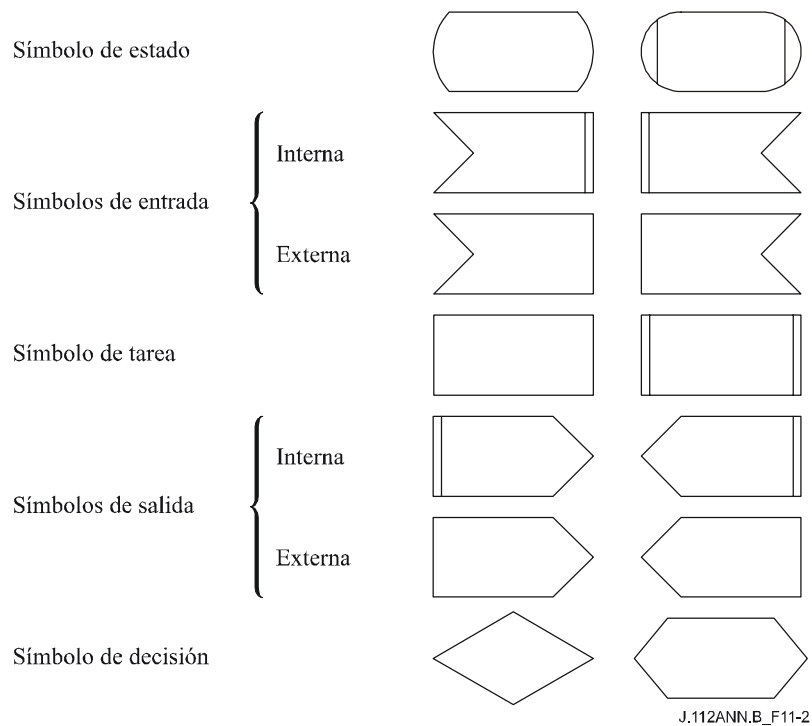


Figura B.11-2/J.112 – Notación SDL

B.11.2.1 Exploración y sincronización en el sentido descendente

Al producirse la inicialización, o una "reinicializar el control MAC", 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.

Para poder soportar las arquitecturas CMTS redundantes, cuando un CM en estado operacional detecta que la señal en sentido descendente no es válida (es decir, no cumple con los cuatro criterios anteriores), NO DEBE ejecutar de inmediato una operación reinicializar el control MAC. Por el contrario, debe tratar de establecer de nuevo la sincronización en el canal en uso en sentido descendente (véase B.11.5). Esos intentos de restablecimiento DEBEN continuar hasta que la operación de alineación periódica, según se especifica en la figura B.11-17, exija una operación "reinicializar el control MAC" tras la prescripción del temporizador T4 o 16 prescripciones del temporizador T3. En la figura B.11-17 se ilustra el procedimiento que DEBE seguir un módem de cable durante el funcionamiento normal.

B.11.2.2 Obtención de parámetros en el sentido ascendente

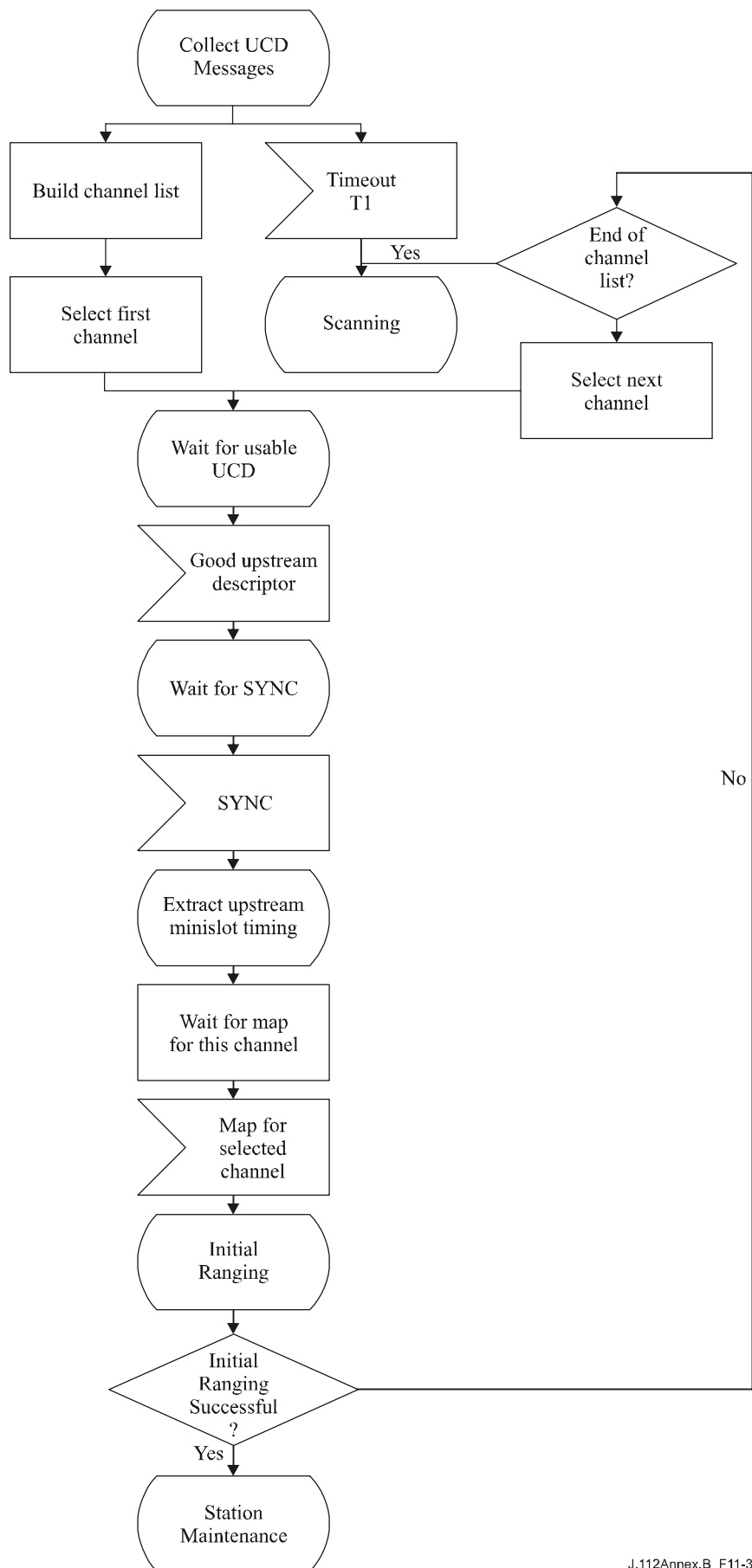
Véase la figura B.11-3. Después de la sincronización, el CM DEBE esperar por un mensaje descriptor de canal en sentido ascendente (UCD) del CMTS para recuperar un conjunto de parámetros de transmisión para un posible canal ascendente. Estos mensajes son transmitidos periódicamente desde el CMTS para 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.

El CM DEBE recopilar todos los UCD que son distintos de su campo ID de canal para construir un conjunto de ID de canal utilizable. Si no se encuentra ningún canal tras un periodo de temporización suficiente, el CM DEBE continuar explorando hasta encontrar otro canal en sentido descendente.

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 entonces intentar con el ID de canal siguiente hasta hallar un canal utilizable. Si el canal es adecuado, el CM DEBE extraer del UCD los parámetros para este sentido ascendente. A continuación DEBE esperar el siguiente mensaje SYNC 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 a transmitir en sentido ascendente de acuerdo con el funcionamiento MAC y el mecanismo de atribución de anchura de banda.

NOTA – 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 por un nuevo SYNC.

El CM DEBE ejecutar una alineación inicial al menos una vez, según la figura B.11-6. Si la alineación inicial no tiene éxito, se selecciona el ID de canal siguiente y se reinicia el procedimiento a partir de la extracción del UCD. Cuando no hay más ID de canal con los que intentar, el CM DEBE seguir explorando para encontrar otro canal descendente.



J.112Annex.B_F11-3

Figura B.11-3/J.112 – Obtención de parámetros en el sentido ascendente

B.11.2.3 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 el anexo B.B. Estos mensajes están dirigidos a todos los CM. Véase la figura B.11-4.

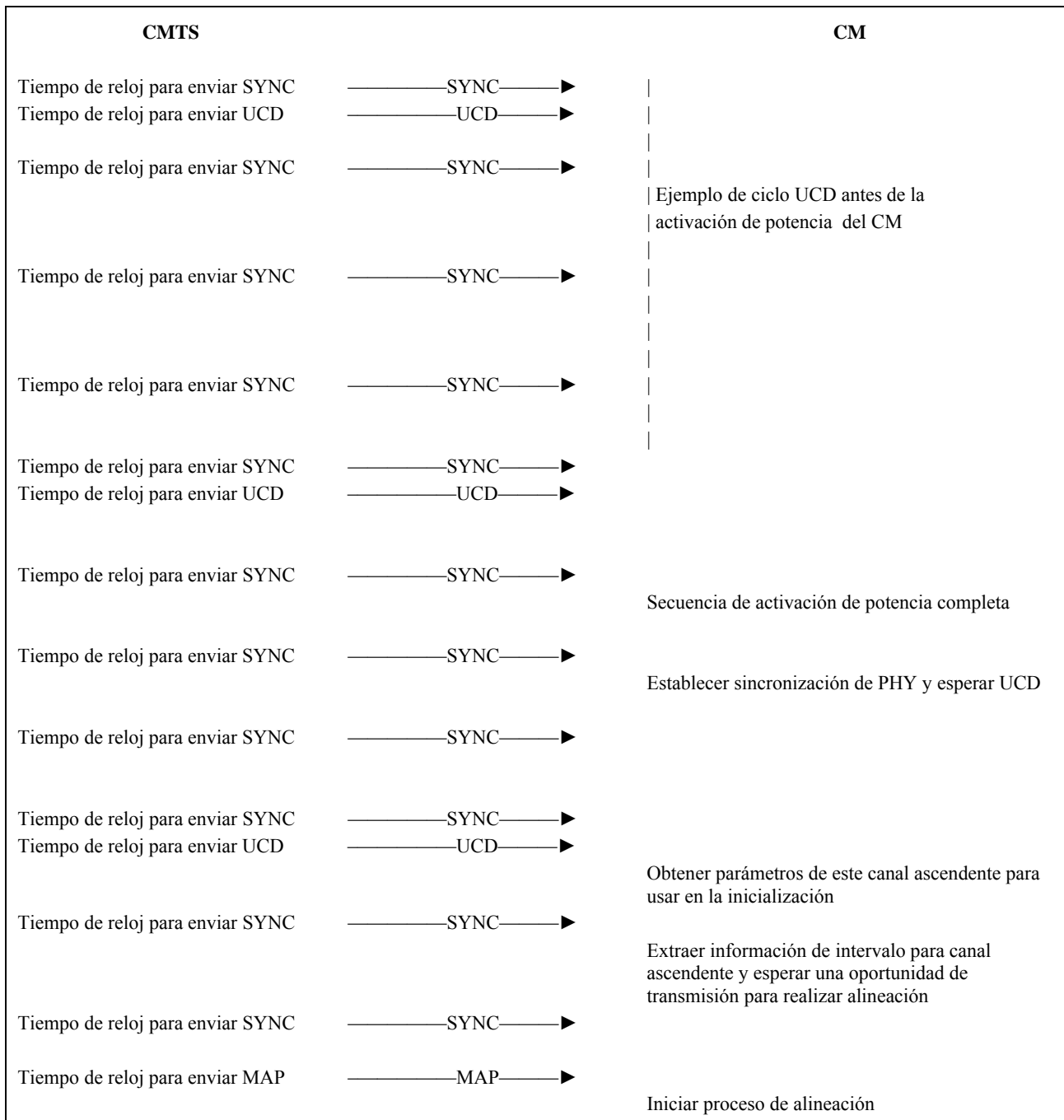


Figura B.11-4/J.112 – Flujos de mensajes durante la exploración y la adquisición de parámetros en el sentido ascendente

B.11.2.4 Alineación y ajustes automáticos

El proceso de alineación y ajuste se define por completo en la cláusula B.8 y en las cláusulas 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.11-5 a B.11-8.

NOTA 1 – Los MAP se transmiten como se describe en la cláusula B.8.

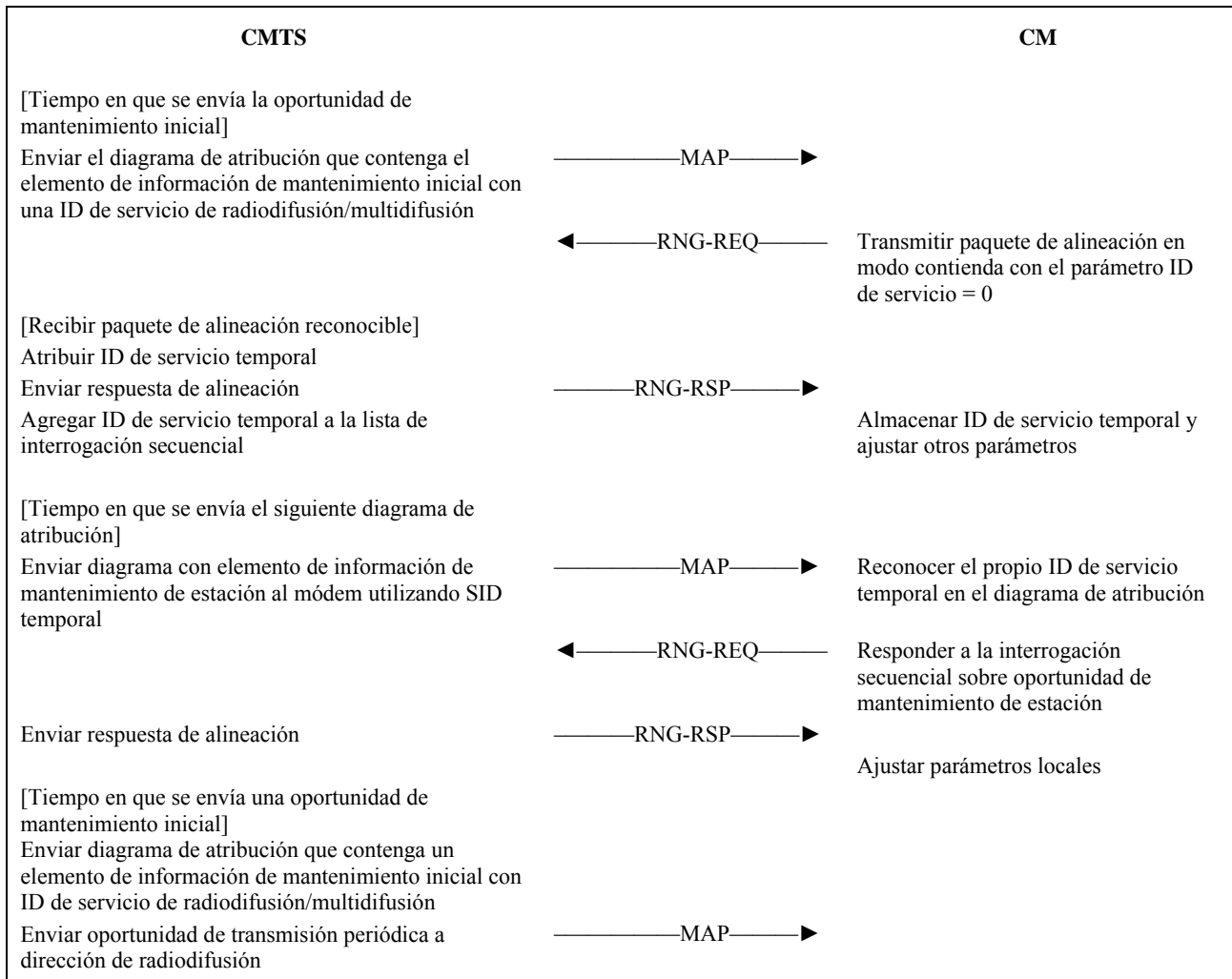
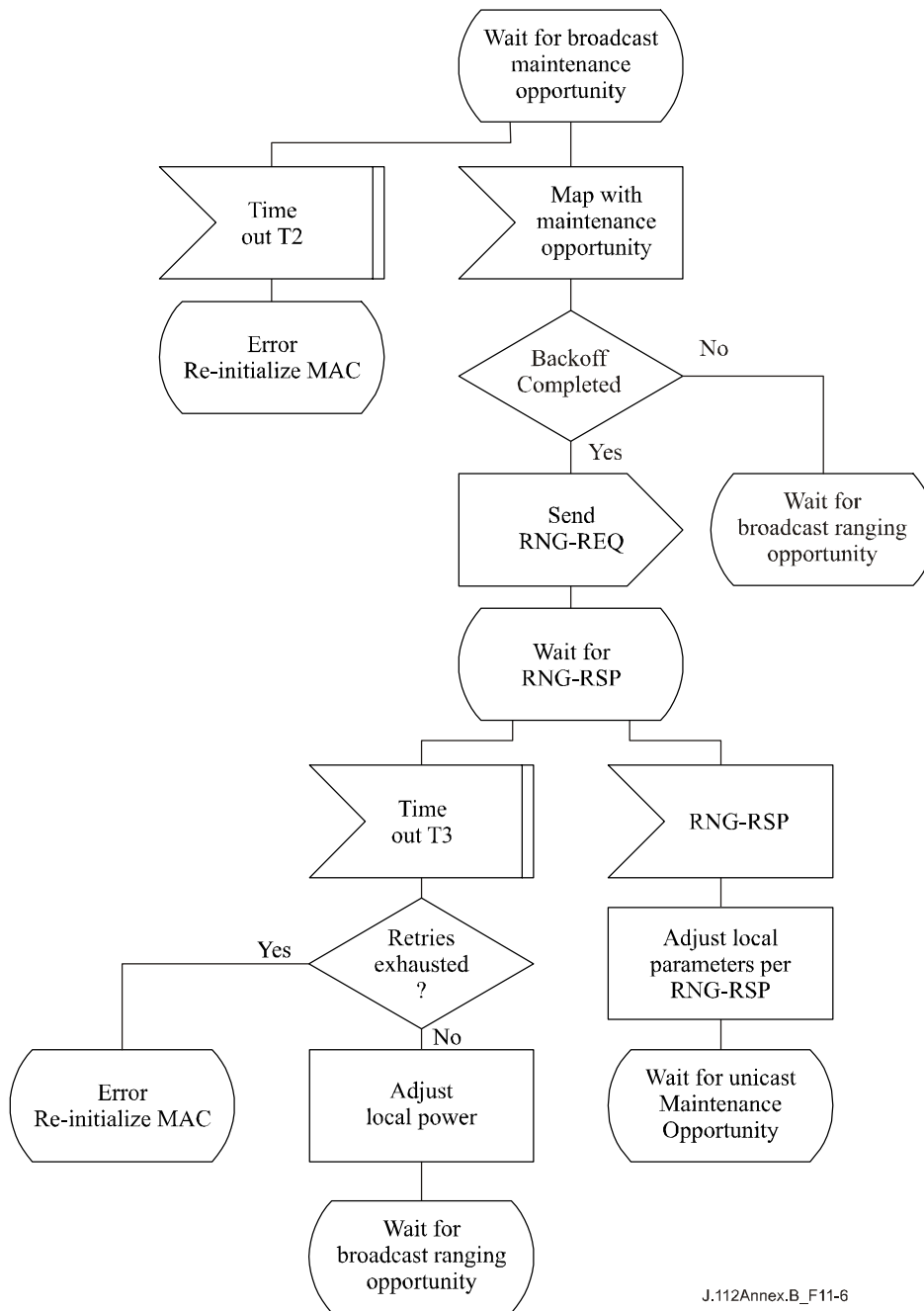


Figura B.11-5/J.112 – Procedimiento de alineación y ajuste automáticos

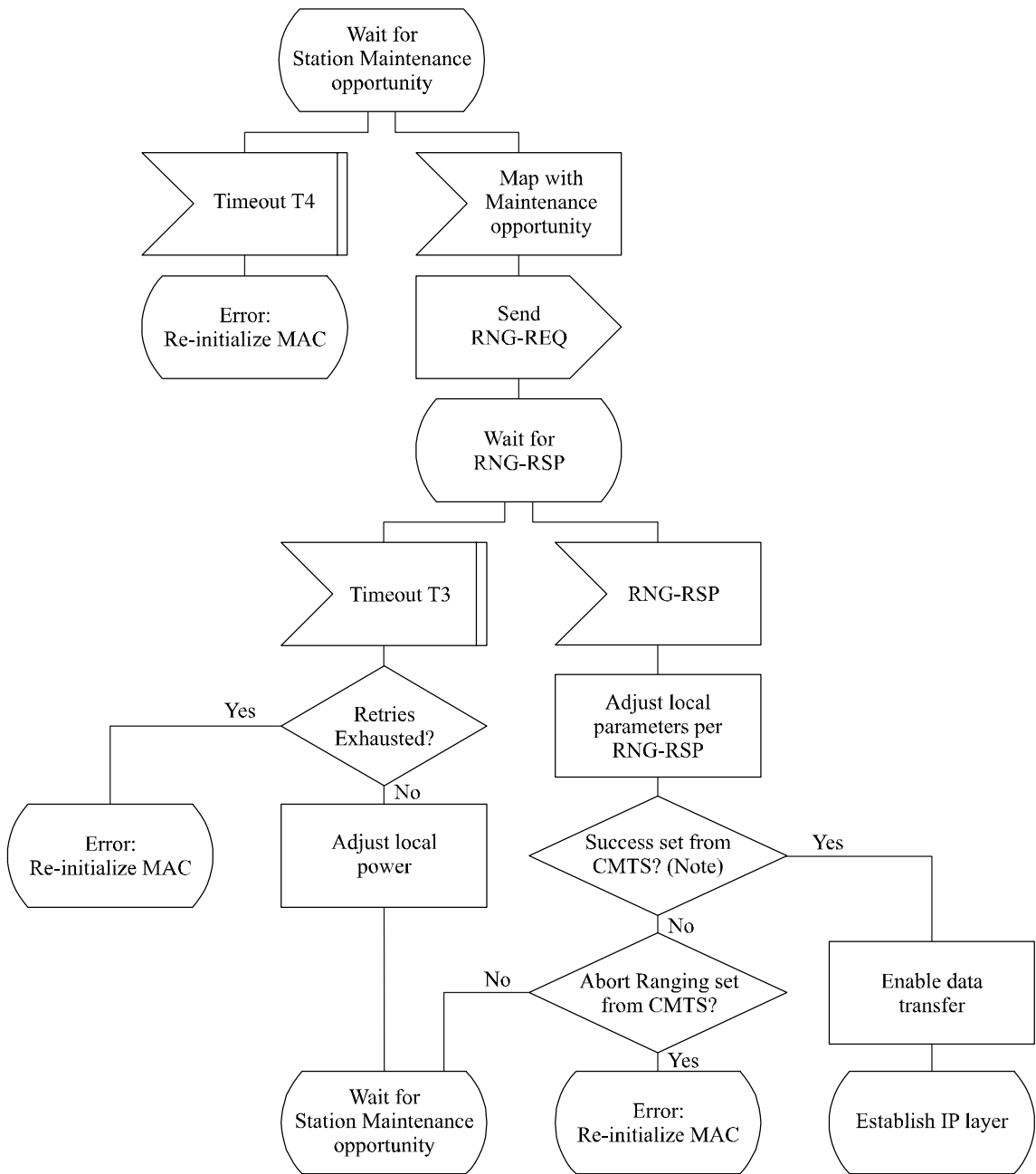
NOTA 2 – El CMTS DEBE dar al CM tiempo suficiente como para haber procesado la RNG-RSP previa (es decir, haber modificado los parámetros del transmisor) antes de enviar al CM una oportunidad de alineación específica. Esto se define en el anexo B.B como tiempo de respuesta de alineación del CM.



J.112Annex.B_F11-6

NOTA – La expiración de la temporización T3 se puede producir porque colisionaron los RNG-REQ de múltiples módems. Para evitar que estos módems repitan el bucle en formación cerrada, se necesita un retroceso aleatorio. Se trata de un retroceso sobre la ventana de alineación especificada en el diagrama de atribución. Las temporizaciones T3 también pueden ocurrir durante el funcionamiento en multicanal. En un sistema con múltiples canales ascendentes, el CM DEBE intentar la alineación inicial en cada canal ascendente adecuado antes de pasar al siguiente canal descendente disponible.

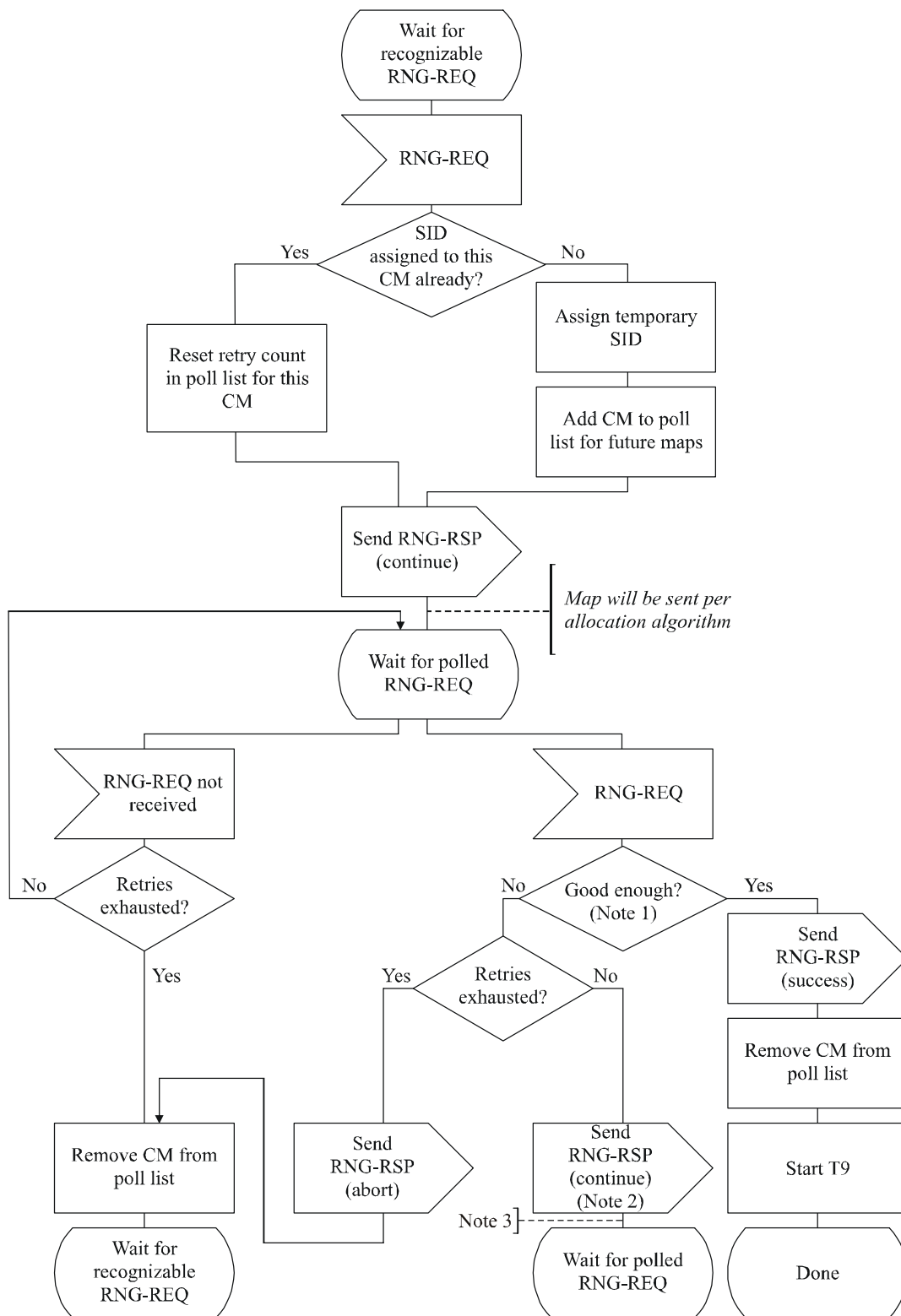
Figura B.11-6/J.112 – Alineación inicial – CM



J.112ANN.B_F11-7

NOTA – La petición de alineación está dentro de la tolerancia del CMTS.

Figura B.11-7/J.112 – Alineación inicial – CM



J.112ANN.B_F11-8

NOTA 1 – Significa que pendiente hasta completar era cero y el alcance se encuentra dentro de los límites de tolerancia el CMTS.

NOTA 2 – Si pendiente hasta completar no es cero, el CMTS NO DEBE enviar nuevos coeficientes de preecualización en el correspondiente RNG-RSP. Sin embargo, el CMTS PUEDE ajustar otros parámetros de alcance en el mensaje del RSG-RSP.

NOTA 3 – Si pendiente hasta completar RNG-REQ no era cero, el CMTS PUEDE programar acciones de mantenimiento de estación adicionales durante el periodo pendiente hasta completar a fin de ajustar parámetros de alcance distintos del equalizador.

Figura B.11-8/J.112 – Alineación inicial – CMTS

B.11.2.4.1 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.8.3.6):

- 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 una 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, durante la inicialización, se aumenta la potencia al valor máximo (sin tener respuesta del CMTS), DEBE replegarse hasta el mínimo;
- para que sea compatible con multicanal, el CM DEBE intentar la alineación inicial en cada canal ascendente adecuado antes de pasar al siguiente canal descendente disponible;
- para que sea compatible con multicanal, el CM DEBE usar el ID de canal ascendente de la respuesta de la gama, según se especifica en B.8.3.6 y en el anexo B.H.

B.11.2.5 Identificación de clase de dispositivo

Una vez completada la alineación y antes de establecer la conectividad IP, el CM PUEDE identificarse a sí mismo al CMTS para la utilización en provisionamiento. Véase la figura B.11-9.

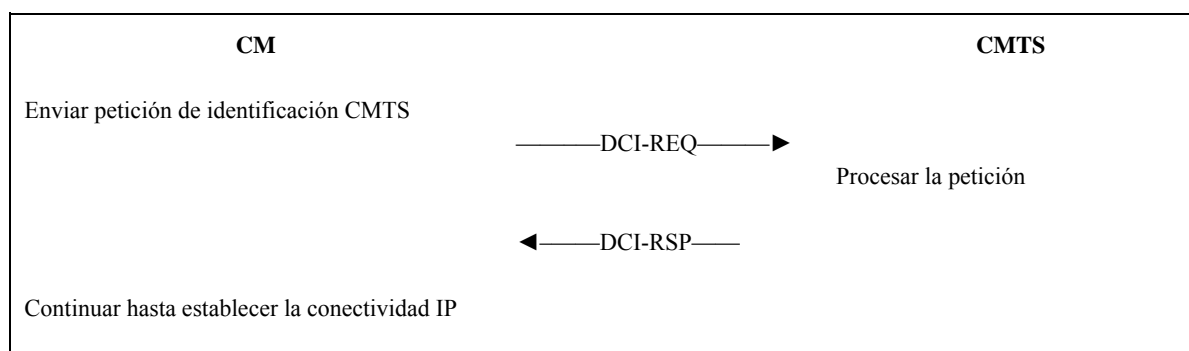


Figura B.11-9/J.112 – Identificación de la clase de dispositivo

Si se implementa, el CM DEBE usar un temporizador adaptable para la identificación de la clase de dispositivo basado en el retroceso exponencial binario, similar al utilizado para TFTP. Véase B.11.2.8 por más detalles.

B.11.2.6 Establecimiento de conectividad IP

En este punto, el CM DEBE invocar mecanismos DHCP [RFC 2131] para obtener una dirección IP y cualesquiera otros parámetros que necesite para establecer la conectividad IP (véase el anexo B.D). La respuesta DHCP DEBE contener el nombre de un fichero que contenga otros parámetros de la configuración. Véase la figura B.11-10.

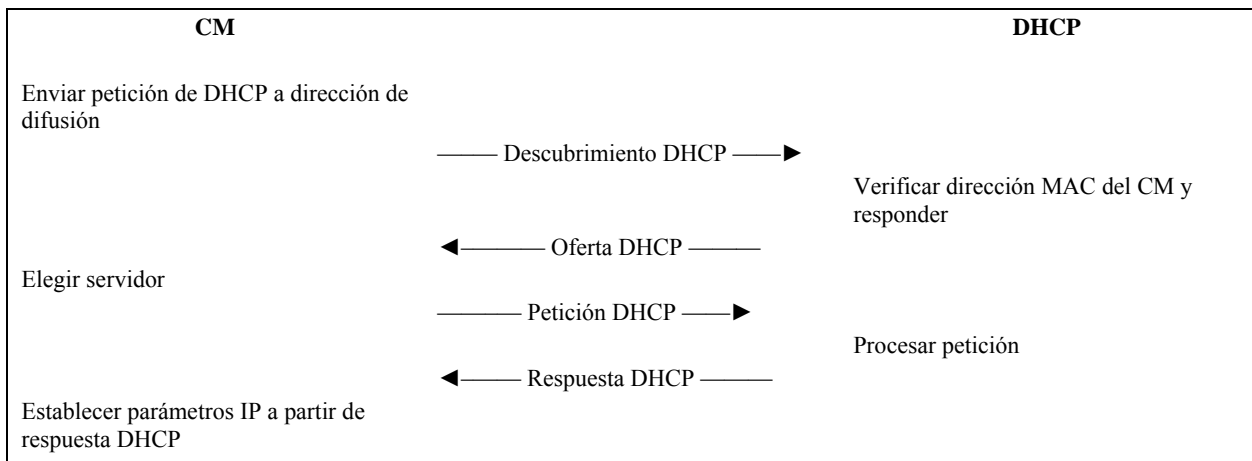


Figura B.11-10/J.112 – Establecimiento de conectividad IP

B.11.2.7 Establecimiento de la hora del día

El CM y el CMTS necesitan disponer de la fecha y la hora en curso. Esto es necesario para marcar la hora de los eventos registrados que pueden ser recuperados por el sistema de gestión. No es preciso que sean autenticadas y basta con que su exactitud sea de un segundo.

El protocolo según el cual se DEBE recuperar la hora del día será como se define en [RFC 868]. Véase la figura B.11-11. La petición y la respuesta DEBEN transferirse utilizando UDP. La hora recuperada del servidor (UTC) DEBE combinarse con el desplazamiento de tiempo recibido de la respuesta de DHCP para crear la hora local actual.

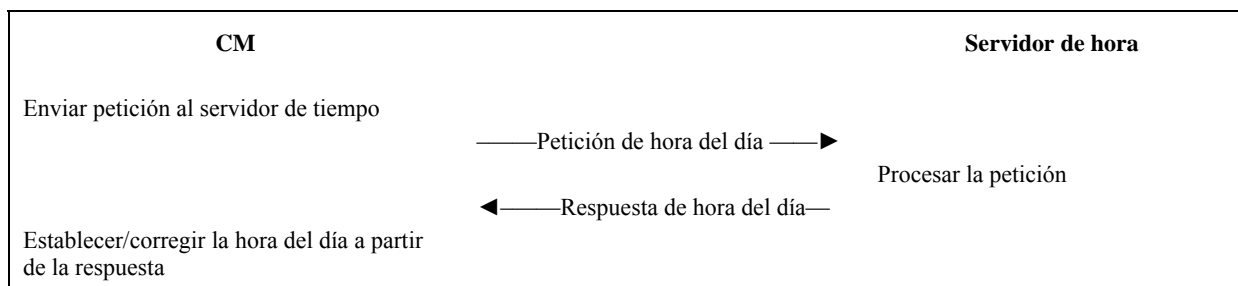


Figura B.11-11/J.112 – Establecimiento de la hora del día

El servidor DHCP puede ofrecer a un CM varias direcciones IP de servidor de hora del día con las que intentar. El CM DEBE intentar con todos los servidores de hora del día incluidos en la oferta de DHCP hasta establecer la hora local.

La consecución satisfactoria de la hora del día no es obligatoria para un registro exitoso, pero sí es necesaria para un funcionamiento continuo. Si un CM no logra establecer la hora del día antes del registro, DEBE registrar cronológicamente el fallo, generar una alerta dirigida a las facilidades de gestión y a continuación debe pasar a un estado operativo y reintentar periódicamente.

La temporización específica de las peticiones de hora del día depende de la implementación. Sin embargo, para cada uno de los servidores definidos, el CM NO DEBE superar tres peticiones de hora del día durante un periodo cualquiera de minutos determinado. Como mínimo, el CM DEBE emitir al menos una petición de hora del día por periodo de minutos determinado para cada servidor especificado hasta que se establezca la hora local.

B.11.2.8 Transferencia de parámetros operativos

Si la operación de DHCP es satisfactoria, el módem DEBE telecargar el fichero de parámetros utilizando el TFTP, como se muestra en la figura B.11-12. El servidor de parámetros de la configuración TFTP se especifica mediante el campo "siaddr" de la respuesta de DHCP. El CM DEBE usar un temporizador adaptable para TFTP basado en el retroceso exponencial binario. Véanse [RFC 1123] y [RFC 2349].

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 anexo B.D. Se señala que estos campos son el mínimo requerido a efectos de interoperabilidad.

Si un módem telecarga un fichero de configuración que contiene un canal ascendente y/o una frecuencia descendente diferente/s de lo que el módem está utilizando actualmente, el módem NO DEBE enviar un mensaje de petición de registro al CMTS. El módem DEBE rehacer la alineación inicial utilizando el canal ascendente configurado y/o la frecuencia descendente, conforme a B.8.3.6.3. En caso de errores en el límite del tamaño el módem PUEDE rechazar el fichero de configuración (véase B.D.2.1).

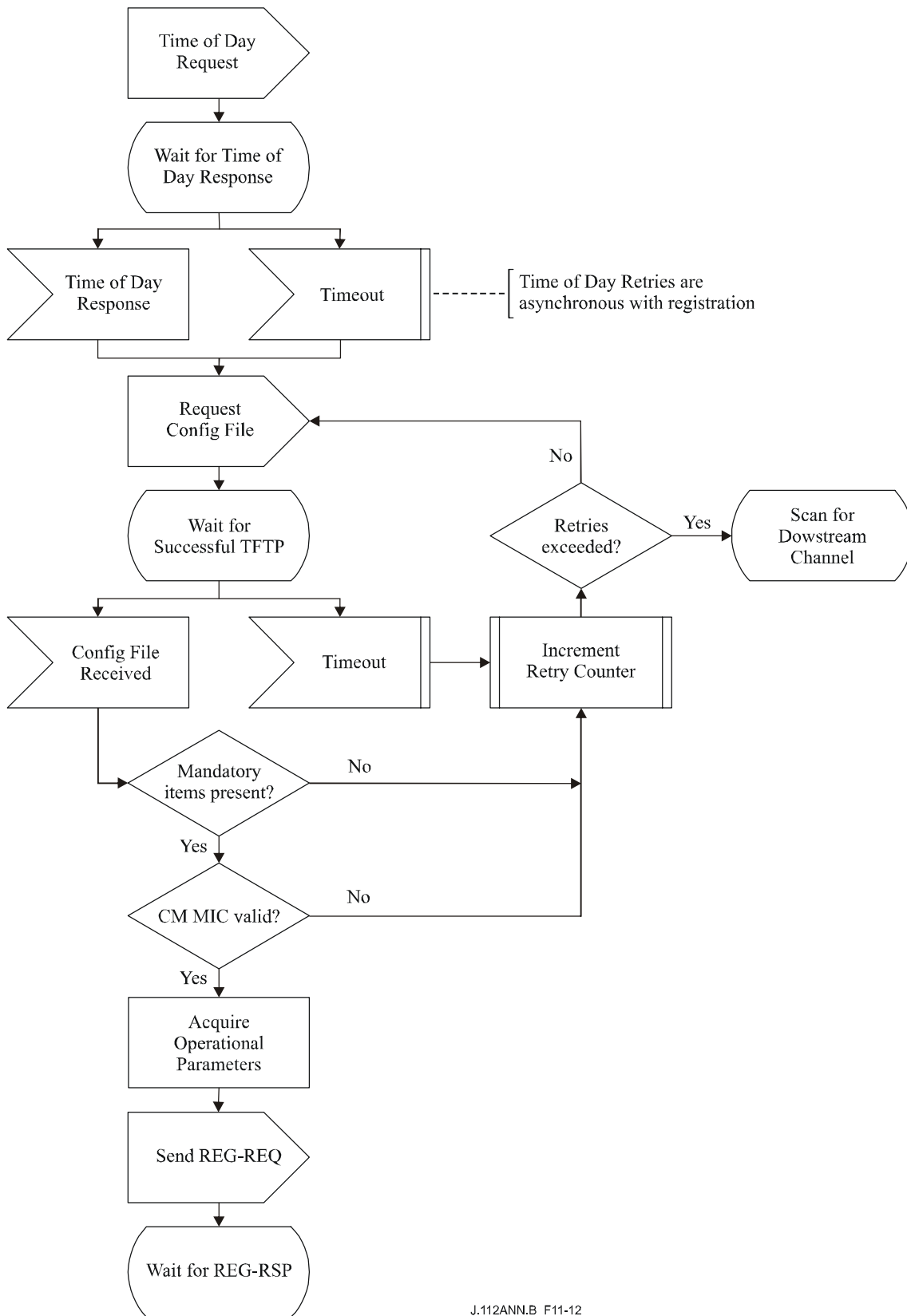
B.11.2.9 Registro

Un CM DEBE ser autorizado a retransmitir tráfico a la red una vez que haya sido inicializado y configurado. El CM está autorizado a reenviar tráfico a la red por medio del registro. Para registrarse en un CMTS, el CM DEBE retransmitir su clase de servicio configurada y cualesquiera otros parámetros operativos en el fichero de configuración (véase B.8.3.7) al CMTS como parte de su petición de registro. El CM DEBE realizar las siguientes operaciones antes del registro (véase la figura B.11-12):

- Verificar los puntos obligatorios en el fichero de configuración (véase B.D.2.2). El CM DEBE rechazar el fichero de configuración si carece de puntos obligatorios.
- Computar un MIC conforme a B.D.2.3.1 y compararlo con el MIC del CM incluido en el fichero de configuración. Si el MIC no es válido, el CM DEBE rechazar el fichero de configuración.
- Si el fichero de configuración contiene codificación TLV-11, el CM DEBE seguir el proceso de configuración que se define en la subcláusula 3.4 de [SCTE4]. En caso de fallo del tratamiento de TLV-11, el CM DEBE rechazar el fichero de configuración.

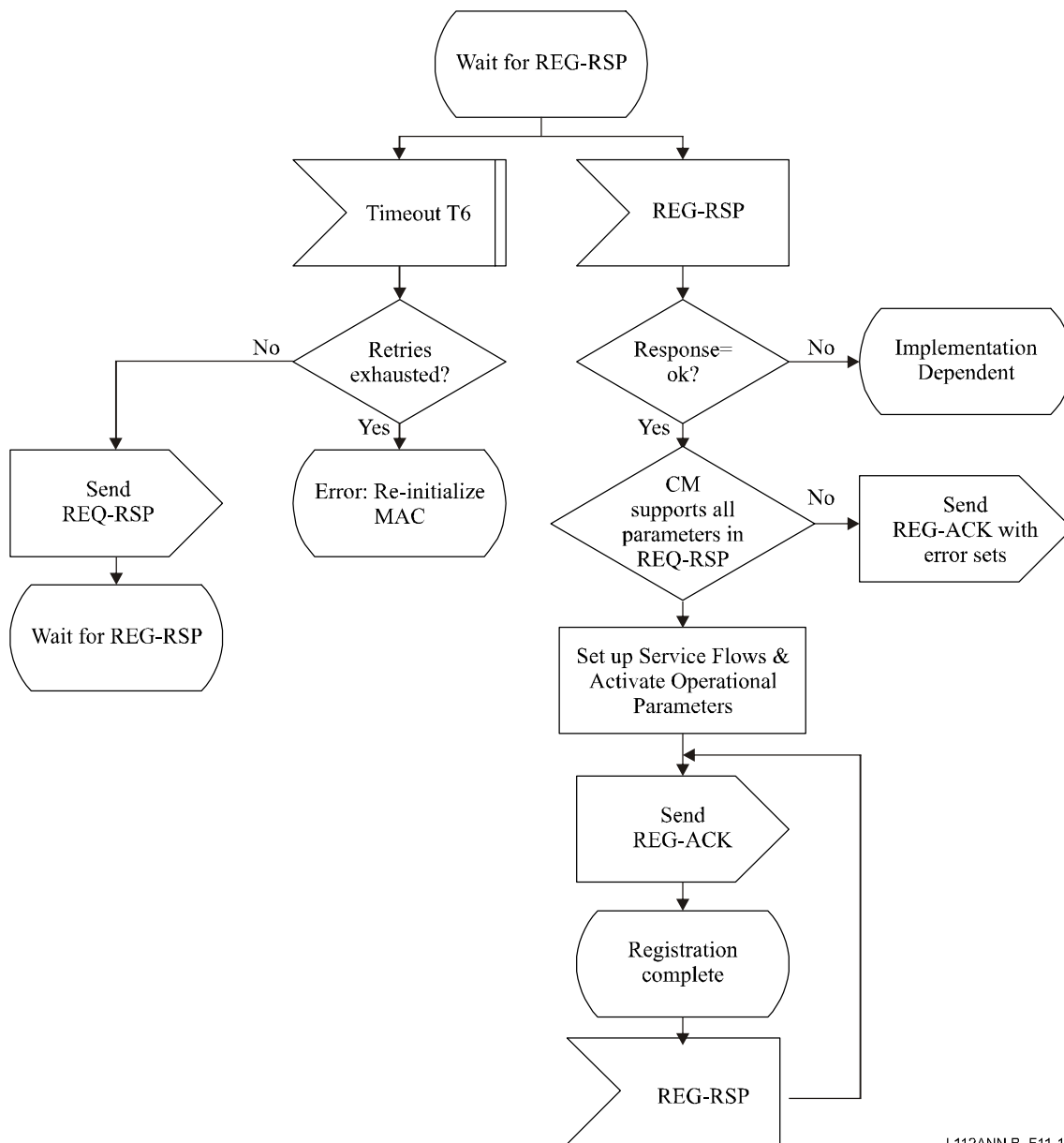
Los parámetros de configuración telecargados al CM DEBEN incluir un objeto control de acceso a la red (véase B.C.1.1.3). Si se ha fijado a "no reenviar", el CM NO DEBE reenviar datos del CPE adjunto a la red; sin embargo, el CM DEBE responder a las peticiones de gestión de red. Esto permite configurar el CM de modo que sea gestionable, pero sin que retransmita datos.

Una vez que el CM ha enviado una petición de registro al CMTS, DEBE esperar que una respuesta de registro lo autorice a reenviar tráfico a la red. La figura B.11-13 muestra el procedimiento de espera que DEBE seguir el CM.



J.112ANN.B_F11-12

Figura B.11-12/J.112 – Registro – CM



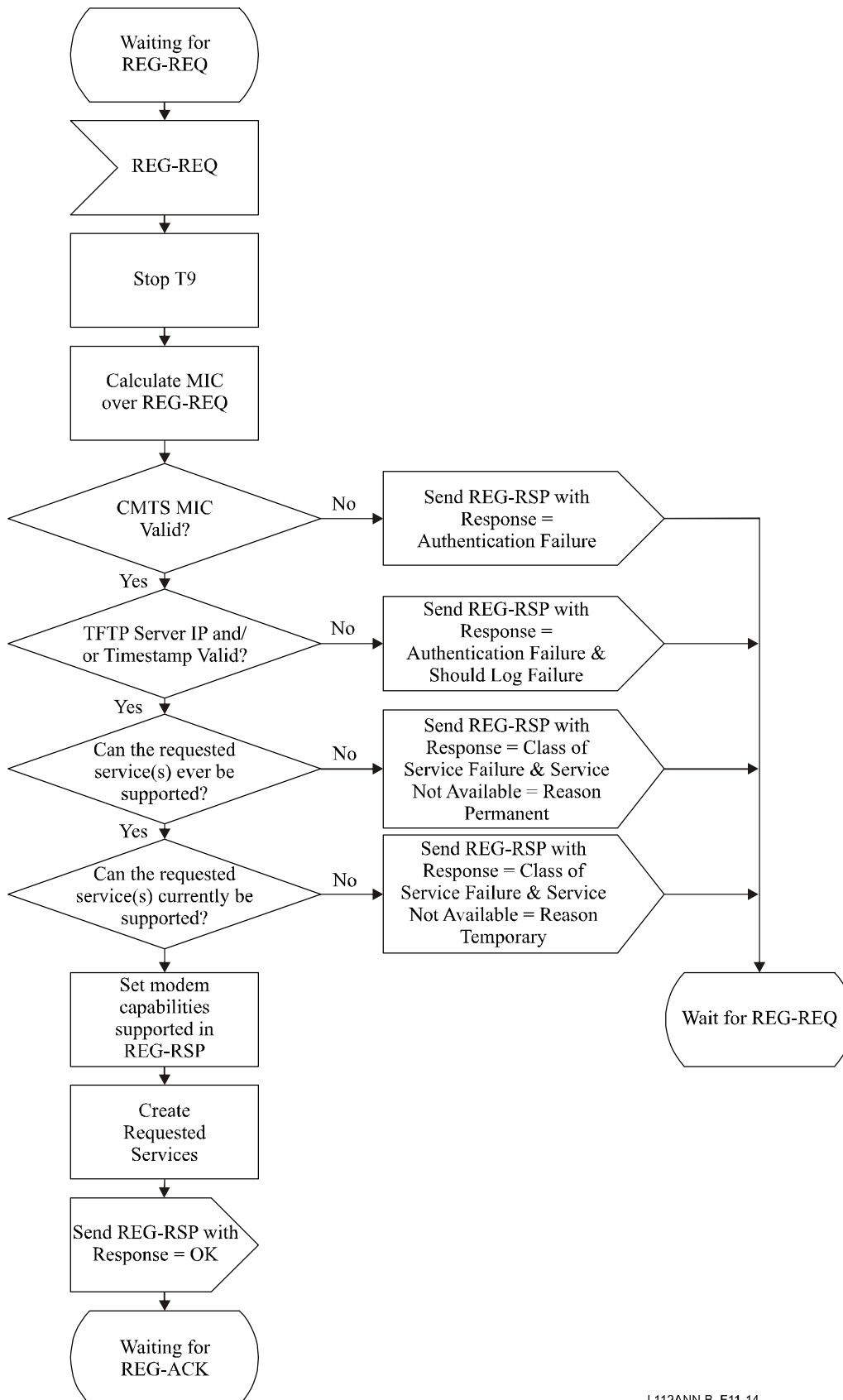
J.112ANN.B_F11-13

Figura B.11-13/J.112 – Espera de respuesta de registro – CM

El CMTS DEBE efectuar las siguientes operaciones para confirmar la autorización al CM (véase la figura B.11-14):

- Calcular un MIC conforme a B.D.3.1 y compararlo con el MIC de CMTS incluido en la petición de registro. Si el MIC no es válido, el CMTS DEBE responder con una falla de autenticación.
- Si está presente, se debe verificar el campo indicación de tiempo del servidor TFTP. Si el CMTS detecta que la hora difiere de su hora local en más del tiempo de procesamiento de la configuración del CM (véase el anexo B.B), el CMTS DEBE indicar un fallo de autenticación en la REG-RSP. El CMTS DEBERÍA también efectuar una inscripción en el registro indicando la dirección MAC del CM a partir del mensaje.

- Si está presente, se debe verificar el campo dirección del módem provisionado por servidor TFTP. Si la dirección del módem provisionado no concuerda con la dirección real del módem que efectúa la petición, el CMTS DEBE indicar un fallo de autenticación en REG-RSP. El CMTS DEBERÍA también efectuar una inscripción en el registro indicando la dirección MAC del CM a partir del mensaje.
- Si la petición de registro contiene codificaciones de clase de servicio DOCSIS 1.0, se debe verificar la disponibilidad de la(s) clase(s) de servicio pedida(s). Si no puede proveer la(s) clase(s) de servicio, el CMTS DEBE responder con un fallo de clase de servicio y el(los) código(s) de respuesta de servicio no disponible correspondiente(s). (Véase B.C.1.3.4.)
- Si la petición de registro contiene codificaciones de flujo de servicio, se debe verificar la disponibilidad de la calidad de servicio pedida en el (los) flujo(s) de servicio provisionado(s). Si no puede proporcionar el (los) flujo(s) de servicio, el CMTS DEBE responder ya sea con indicación de rechazo temporal o el rechazo permanente (véase B.C.4) y la(s) correspondiente(s) respuesta(s) de flujo de servicio.
- Si la petición de registro contiene codificaciones de clase de servicio DOCSIS 1.0 y codificaciones de flujo de servicio, el CMTS DEBE responder con un fallo de clase de servicio y un código de respuesta de servicio no disponible fijado a "rechazo permanente" para todas las clases y todos los flujos de servicio DOCSIS 1.0 pedidos.
- Verificar la disponibilidad de cualquier capacidad de módem pedida. Si no puede o no desea proporcionar la capacidad de módem pedida, el CMTS DEBE "apagar" dicha capacidad de módem (véase B.8.3.8.1.1).
- Asignar un ID de flujo de servicio para cada clase de servicio soportada.
- Responder al módem en una respuesta de registro.
- Si la petición de registro contiene codificaciones de flujo de servicio, y el mensaje REG-RSP fue enviado con un código de confirmación ok (0), el CMTS DEBE esperar un acuse de registro según muestra la figura B.11-14. Si la petición de registro contiene codificaciones de clase de servicio DOCSIS 1.0, el CMTS NO DEBE esperar un acuse de recibo de registro.
- Si expira la temporización del temporizador T9, el CMTS DEBE retirar la asignación del SID temporal a ese CM y realizar algún aprovisionamiento para el proceso de prescripción de dicho SID.



J.112ANN.B_F11-14

Figura B.11-14/J.112 – Registro – CMTS

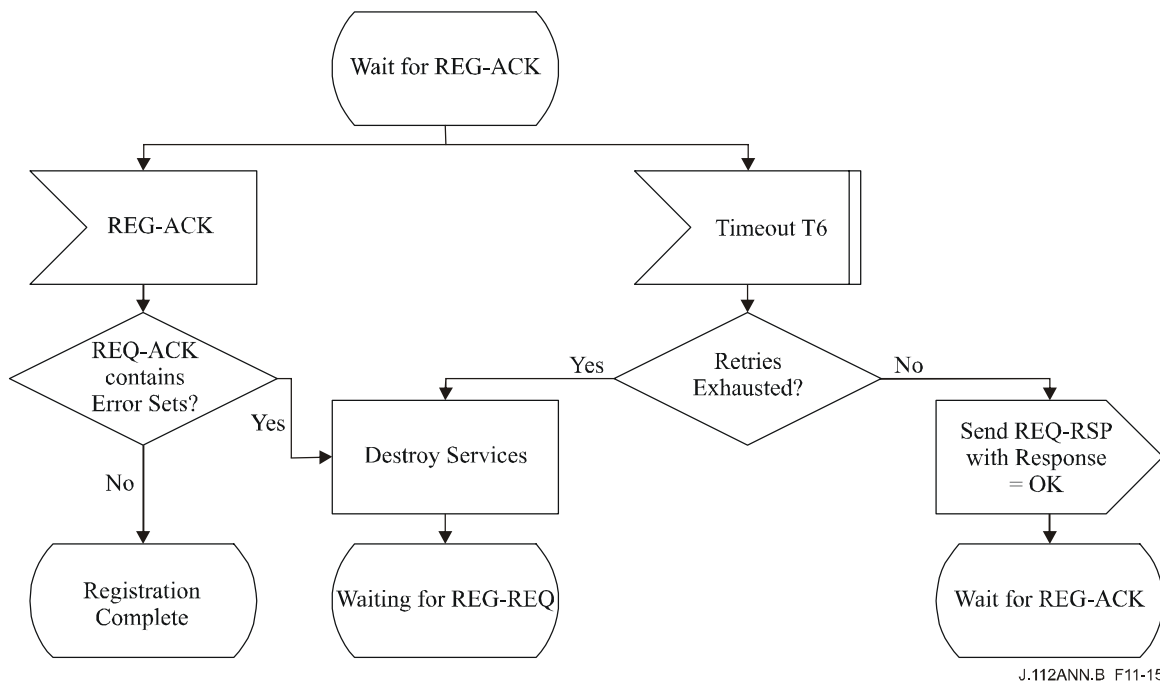


Figura B.11-15/J.112 – Acuse de registro – CMTS

B.11.2.10 Inicialización de privacidad básica

Tras el registro, si el CM es aprovisionado para ejecutar privacidad básica, el CM DEBE inicializar las operaciones de privacidad básica tal como se describe en [UIT-T J.125]. Se aprovisiona un CM para que ejecute privacidad básica si el formato TLV de habilitar privacidad (B.C.1.1.16) en el fichero de configuración DOCSIS 1.1-style está fijado explícita/implícitamente para habilitar o la fijación de configuración privacidad básica (B.C.3.2) está incluida en el fichero de configuración DOCSIS 1.0-style como se especifica en las cláusulas A.1.1 y C.2 de la especificación de BPI+ [UIT-T J.125]. Obsérvese que se necesita la descarga segura del control lógico independientemente de que el CM esté preparado para ejecutar privacidad básica o no lo esté, como se especifica en el anexo D de la especificación de BPI+ [UIT-T J.125]. Si el CM ha sido aprovisionado para que ejecute privacidad básica, NO DEBE reenviar tráfico de ningún dispositivo CPE conectado a la red HFC desde el momento en que se completa el registro hasta después de que se completa la inicialización de las operaciones de privacidad básica para su SID/SAID principal. El CMTS PUEDE detener el reenvío de tráfico de datos a un CM que ha sido aprovisionado para ejecutar privacidad básica desde el momento en que se completa el registro hasta después de que se haya completado satisfactoriamente la inicialización de la privacidad básica.

B.11.2.11 ID de servicio durante la inicialización del CM

Al completar el proceso de registro (véase B.11.2.9), se le habrán asignado al CM identificadores de flujo de servicio (SFID) conformes con su aprovisionamiento. 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 como revocada la asignación previamente realizada de cualquier SID temporal y DEBE obtener un nuevo SID temporal por vía de la alineación 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.8.3.8).

Cuando asignan SFID aprovisionadas al recibir un mensaje petición de registro, el CMTS puede reutilizar el SID temporal, asignándolo a uno de los flujos de servicio solicitados. Si así lo hace, DEBE seguir autorizando mensajes de inicialización en ese SID, ya que el mensaje respuesta de registro podría perderse en tránsito. Si el CMTS asigna SID totalmente nuevos para el provisionamiento 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 tránsito.

B.11.2.12 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. Se le indicará, mediante los parámetros del fichero de la configuración (véase el anexo B.C), que desplace 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.

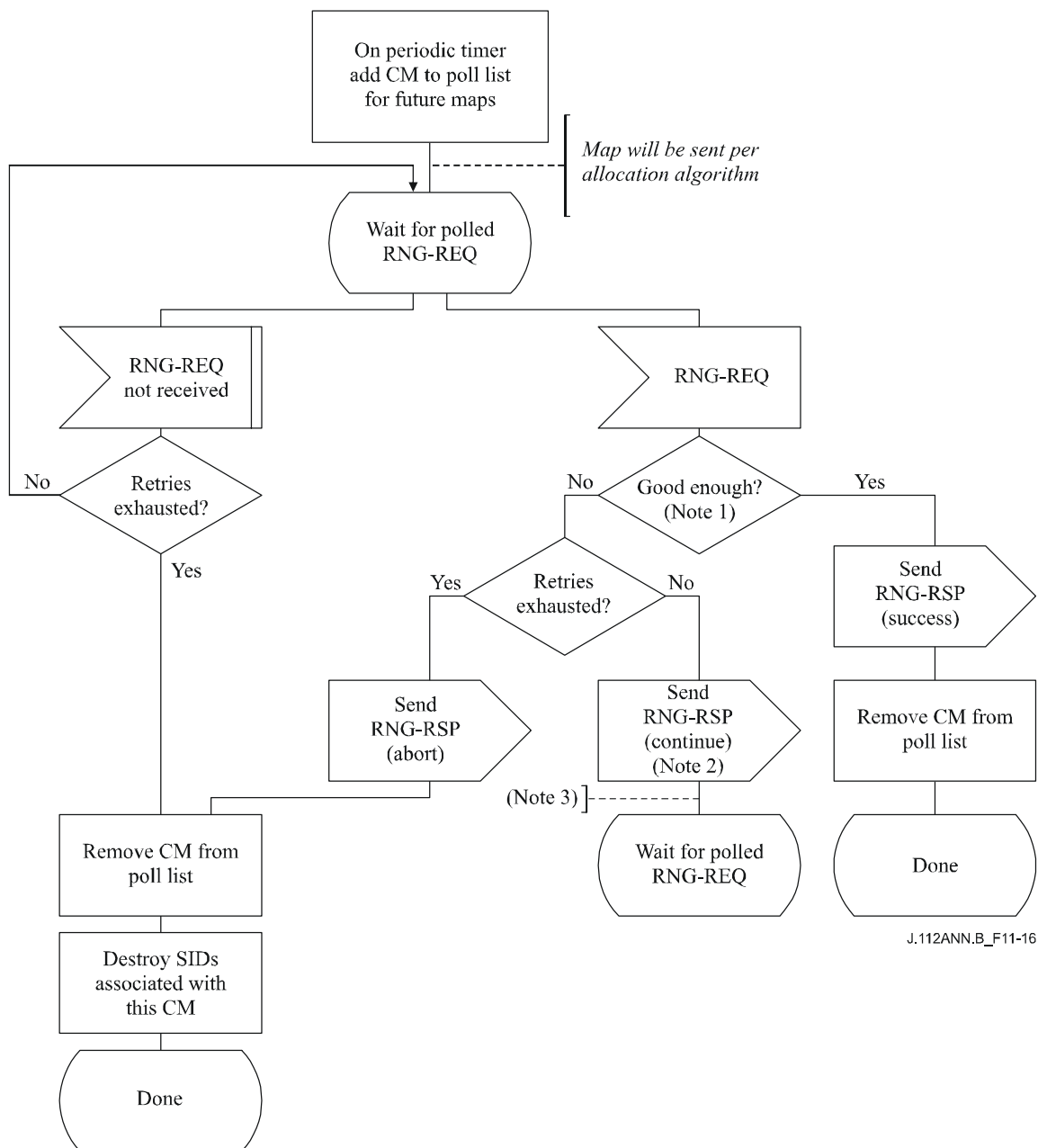
B.11.3 Funcionamiento normalizado

B.11.3.1 Ajuste periódico del nivel de señal

El CMTS DEBE proporcionar a cada CM una oportunidad de alineación periódica al menos cada T4 segundos. El CMTS DEBE enviar oportunidades de alineación periódica a intervalos lo suficientemente más breves que T4 como para que se pueda perder un diagrama de atribución de anchura de banda sin que expire la temporización del CM. La duración de este "subintervalo" depende del CMTS.

El CM DEBE reinicializar su capa MAC una vez que transcurran T4 segundos sin recibir una oportunidad de alineación periódica.

El ajuste remoto 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.11-16 y B.11-17. 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.6).



J.112ANN.B_F11-16

NOTA 1 – Significa que pendiente hasta completar era cero y el alcance se encuentra dentro de los límites de tolerancia el CMTS.

NOTA 2 – Si pendiente hasta completar no es cero, el CMTS NO DEBE enviar nuevos coeficientes de preecualización en el correspondiente RNG-RSP. Sin embargo, el CMTS PUEDE ajustar otros parámetros de alcance en el mensaje del RSG-RSP.

NOTA 3 – Si pendiente hasta completar RNG-REQ no era cero, el CMTS PUEDE programar acciones de mantenimiento de estación adicionales durante el periodo pendiente hasta completar a fin de ajustar parámetros de alcance distintos de ecualizador.

Figura B.11-16/J.112 – Alineación periódica – CMTS

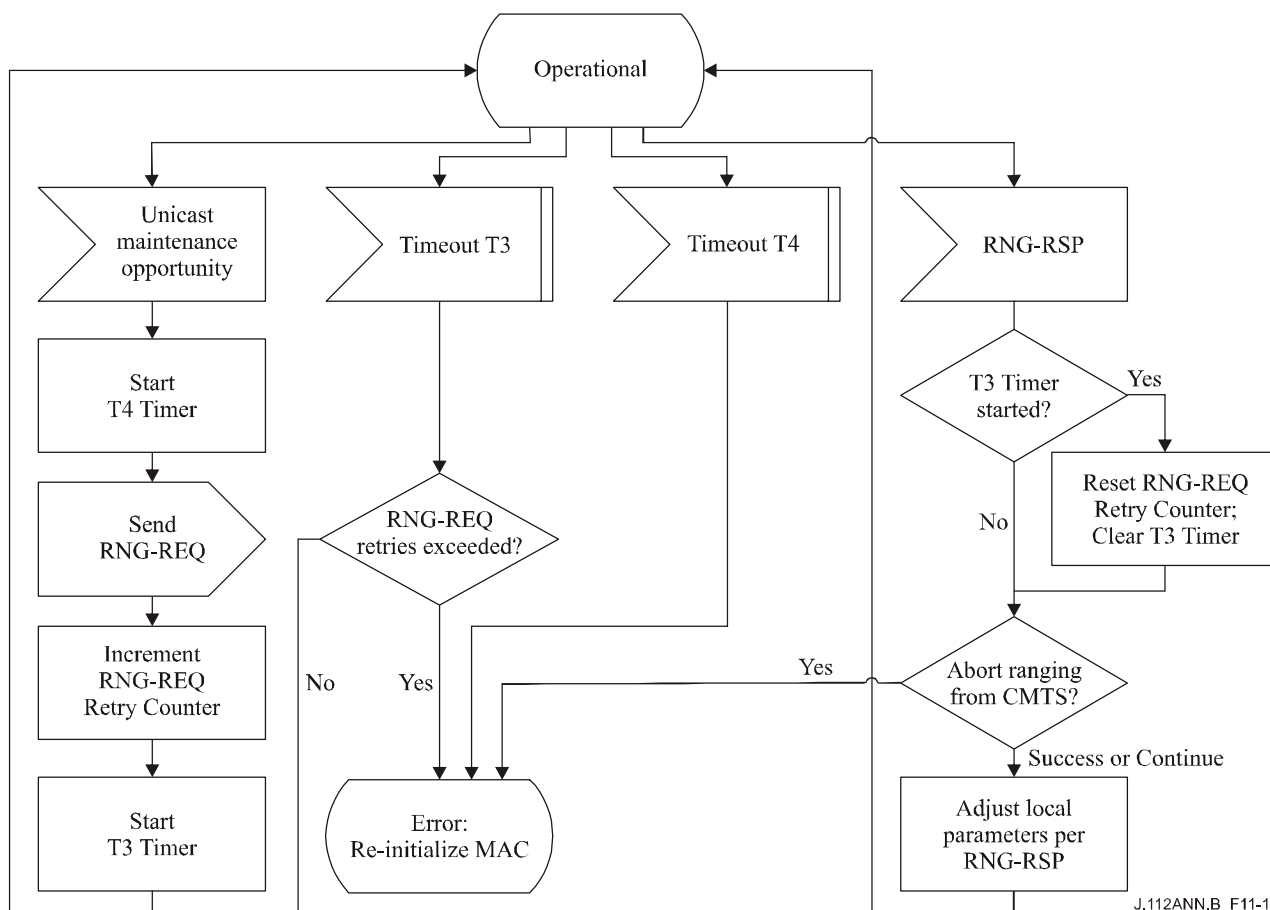


Figura B.11-17/J.112 – Alineación periódica – Visión del CM

B.11.3.2 Cambio de parámetros de ráfaga en sentido ascendente

Cuando el CMTS tenga que cambiar cualquiera de las características de una ráfaga en sentido ascendente, debe facilitar una transición ordenada de los valores antiguos a los valores nuevos por parte de todos los CM. Cada vez que el CMTS cambia alguno de los valores de ráfaga ascendente, DEBE anunciar los valores nuevos en un mensaje descriptor de canal en sentido ascendente, y el campo cuenta de cambios de la configuración DEBE incrementarse para indicar que ha cambiado un valor.

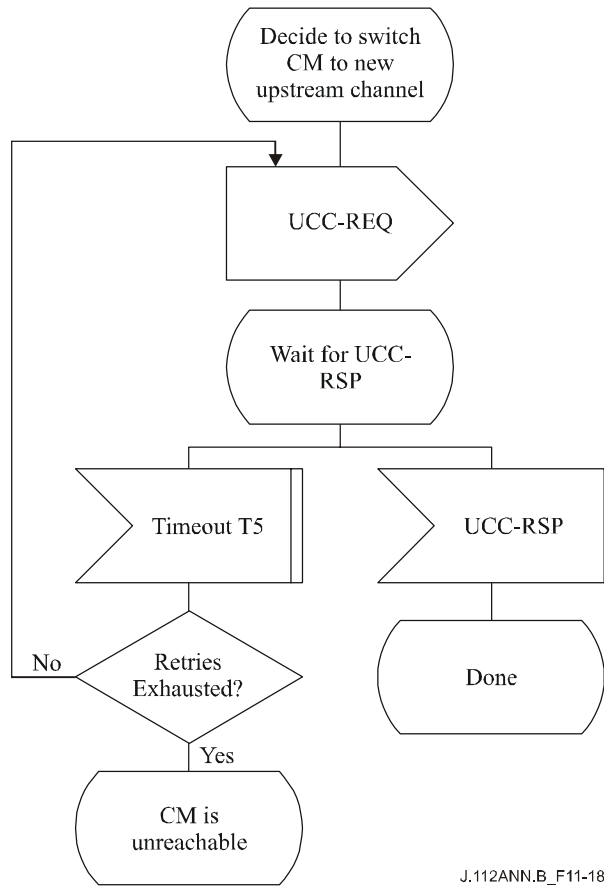
Después de transmitir uno o más mensajes UCD con el nuevo valor, el CMTS transmite un mensaje MAP con un conteo UCD que concuerde con el nuevo conteo de cambios de la configuración. El primer intervalo del MAP DEBE ser una concesión de datos de por lo menos 1 ms al ID de servicio nulo (cero). Es decir, 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 restricciones de temporización MAP (véase B.9.1.5).

El CMTS NO DEBE transmitir ningún MAP con el conteo UCD antiguo después de transmitir el UCD nuevo.

El CM DEBE utilizar los parámetros del UCD correspondientes al "conteo UCD" del MAP para cualesquiera transmisiones que realice 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.11.3.3 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, quizás para equilibrar el tráfico, evitar el ruido, o por otros diversos motivos que quedan fuera del alcance del anexo B. La figura B.11-18 muestra el procedimiento que DEBE seguir el CMTS. La figura B.11-19 muestra el procedimiento correspondiente en el CM.



J.112ANN.B_F11-18

Figura B.11-18/J.112 – Cambio de canales en sentido ascendente: visión del CMTS

Se señala que si el CMTS intentara de nuevo el mensaje UCC-REQ, el CM podría haber cambiado ya los canales (si el UCC-RSP 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.

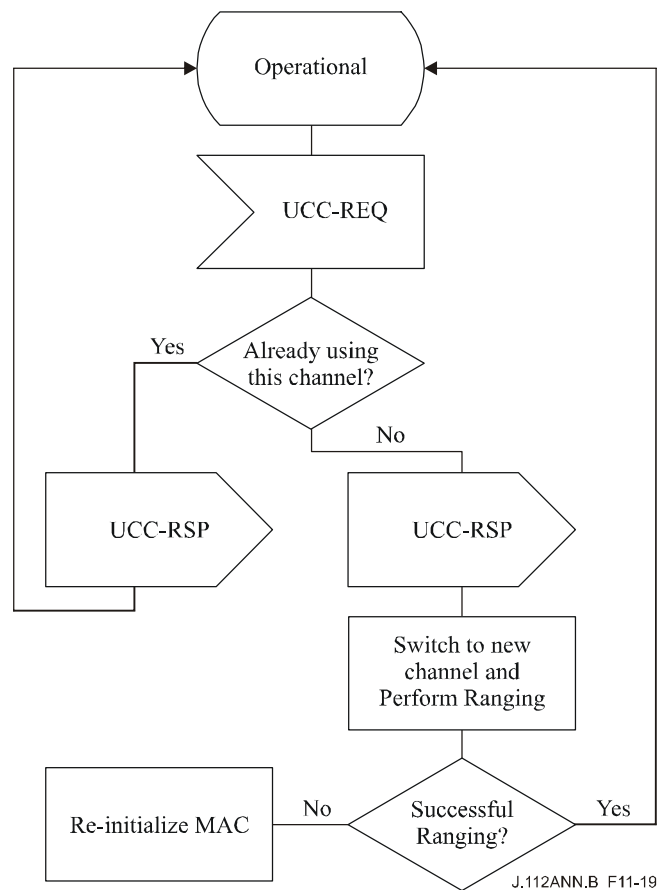


Figura B.11-19/J.112 – Cambio de canales en sentido ascendente – Visión del CM

Al sincronizar con el nuevo canal en sentido ascendente, el CM DEBE realizar mantenimiento inicial en el nuevo canal ascendente.

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.

El CM DEBERÍA guardar la información UCD de múltiples canales ascendentes para eliminar la espera del UCD correspondiente al nuevo canal ascendente.

El CM NO DEBE efectuar un registro nuevo, ya que su provisionamiento y dominio MAC siguen siendo válidos en el nuevo canal.

B.11.4 Servicio dinámico

Los flujos de servicio se pueden crear, cambiar o eliminar. Ello se logra a través de una serie de mensajes de gestión MAC denominados adición de servicio dinámica (DSA, *dynamic service addition*), cambio de servicio dinámico (DSC, *dynamic service change*) y eliminación de servicio dinámico (DSD, *dynamic service deletion*). Los mensajes DSA crean un nuevo flujo de servicio. Los mensajes DSC cambian un flujo de servicio existente. Los mensajes DSD eliminan un solo flujo de servicio ascendente y/o descendente existente. Esto se muestra en la figura B.11-20.

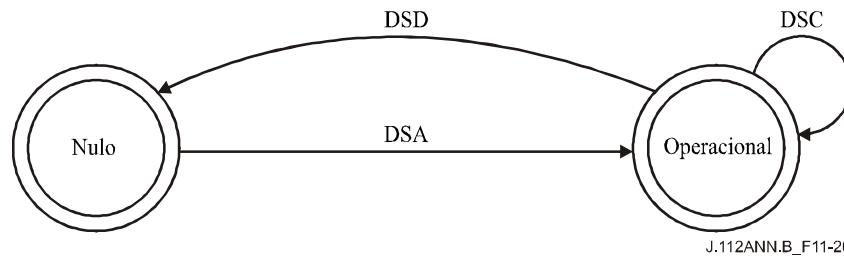


Figura B.11-20/J.112 – Visión general del flujo de servicio dinámico

El estado nulo implica la no existencia de un flujo de servicio que concuerde con la SFID y/o el TransactionID de un mensaje. Una vez que existe el flujo de servicio, será operacional y tendrá un SFID asignado. Funcionando en régimen permanente, un flujo de servicio reside en un estado nominal. Cuando se está produciendo el envío de mensajes de servicio dinámico, el flujo de servicio puede pasar por otros estados pero se mantiene operacional. Puesto que pueden existir múltiples flujos de servicio, pueden haber múltiples máquinas de estado activas, una por cada flujo de servicio. Los mensajes de servicio dinámico sólo afectan a aquellas máquinas de estado que concuerdan con el SFID y/o el TransactionID. Si se habilita la privacidad, tanto el CM como el CMTS DEBEN verificar el compendio HMAC de todos los mensajes de servicio dinámico antes de procesarlos y descartar cualquier mensaje que falle.

Los flujos de servicio creados en el momento del registro pasan al estado SF_operational sin una transacción DSA.

Los TransactionID son exclusivos para cada transacción, siendo seleccionados por el dispositivo iniciador (CM o CMTS). Para ayudar a evitar la ambigüedad y facilitar una comprobación sencilla, el espacio del número TransactionID se divide entre el CM y el CMTS. El CM DEBE seleccionar su TransactionID de la primera mitad del espacio de número (0x0000 a 0x7FFF). El CMTS DEBE seleccionar su TransactionID de la segunda mitad del espacio de número (0x8000 a 0xFFFF).

Cada secuencia de mensajes de servicio dinámico es una transacción única con un identificador de transacción único asociado. Las transacciones DSA/DSC consisten en una secuencia petición/respuesta/acuse de recibo. Las transacciones DSD consisten en una secuencia petición/respuesta. Los mensajes de respuesta DEBEN contener un código de confirmación "todo bien" a menos que se haya detectado alguna condición de excepción. Los mensajes de accuse de recibo DEBEN incluir el código de confirmación en la respuesta, a menos que surja una nueva condición de excepción. A continuación se muestra un diagrama de estados más detallado en el que se incluyen los estados de transición. Las acciones detalladas de cada transacción se indicarán en las subcláusulas que siguen.

B.11.4.1 Transiciones de estado de flujo de servicio dinámico

El diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico es el diagrama de estado de nivel más alto, y controla el estado general del flujo de servicio. A medida que se necesita crea las transacciones, cada una de ellas representada por un diagrama de transición de estados de transacción, que hacen falta para proporcionar la señalización de DSA, DSC y DSD. Cada diagrama de transición de estados de transacción sólo se comunica con el diagrama progenitor de transición de estados de flujo de servicio dinámico. El diagrama de transición de estados de nivel superior filtra los mensajes de servicio dinámico y los pasa a la correspondiente transacción basándose en el identificador de flujo de servicio (SFID), número de referencia de flujo de servicio y TransactionID.

Si un solo mensaje de servicio dinámico afecta a un par de flujos de servicio, se inicia una transacción simple que se comunica con ambos diagramas de transición de estado de flujo de servicio dinámico progenitores. En este caso, ambos flujos de servicio DEBEN permanecer bloqueados en el mismo estado hasta que reciban la notificación DSx satisfactorio o DSx fallido del

diagrama de transición de estado de transacción DSx. Durante ese "intervalo de bloqueo", si se recibe un mensaje que se refiera a solo uno de los dos flujos de servicio, DEBE ser tratado como si hiciera referencia a ambos flujos de servicio, de manera que ambos permanezcan en el mismo estado. Si se recibe un mensaje DSD-REQ durante el intervalo de bloqueo que se refiere a solo uno de los dos flujos de servicio, el dispositivo DEBE manejar el evento normalmente enviando SF Delete-Remote (Eliminar-Remoto) a la transacción DSx en curso e iniciando una transacción DSD-Remote y, además, DEBE iniciar una transacción DSD-Local para suprimir el segundo flujo de servicio del par bloqueado.

Si se recibe una petición DSC que se refiere a dos flujos de servicio en transacciones distintas y se encuentran en estados diferentes, el dispositivo DEBE rechazar la petición sin afectar a las transacciones en curso.

Hay seis tipos distintos de transacciones: iniciadas localmente o iniciadas remotamente, para cada uno de los mensajes DSA, DSC y DSD. La mayoría de las transacciones tienen tres estados básicos: pendiente, retención y eliminado. En el estado pendiente se entra típicamente luego de la creación; es donde la transacción está esperando una respuesta. En el estado de retención se entra típicamente una vez recibida la respuesta. El propósito de este estado es el permitir las retransmisiones en caso de un mensaje perdido, aún cuando la entidad local haya percibido que se ha completado la transacción. En el estado de eliminación se entra sólo si se está eliminando el flujo de servicio mientras se está procesando una transacción.

Los diagramas de flujo proporcionan una representación detallada de cada uno de los estados en los diagramas de transición de estados de transacción. Se muestran todas las transiciones válidas. Cualquier entrada que no se muestre debería ser tratada como una condición de error grave.

Con una sola excepción, estos diagramas de estado se aplican por igual al CMTS y al CM. En el estado local, cambiante de servicio de flujo dinámico, hay una sutil diferencia entre los comportamientos del CM y el CMTS. Esto se destaca en los diagramas de transición de estados y los diagramas de flujo detallados.

NOTA – La variable "Num Xacts" del diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico se incrementa cada vez que el diagrama de estados de nivel superior crea una transacción, y disminuye cada vez que se termina una transacción. Un flujo de servicio dinámico NO DEBE volver al estado nulo hasta que haya sido eliminado y todas las transacciones hayan terminado.

A continuación se identifican las entradas a los diagramas de estado.

Entradas al diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico provenientes de entidades sin especificar, locales y de nivel superior:

- añadir;
- cambiar;
- eliminar.

Entradas al diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico provenientes de diagramas de transición de estado de transacción DSx;

- DSA Succeeded (DSA Logrado).
- DSA Failed (DSA Fallido).
- DSA ACK Lost (DSA ACK Perdido).
- DSA Erred (DSA Errado).
- DSA Ended (DSA Terminado).
- DSC Succeeded (DSC Logrado).
- DSC Failed (DSC Fallido).
- DSC ACK Lost (DSA ACK Perdido).

- DSC Erred (DSC Errado).
- DSC Ended (DSC Terminado).
- DSD Succeeded (DSD Logrado).
- DSD Erred (DSD Errado).
- DSD Ended (DSD Terminado).

Entradas al diagrama de transición de estados de transacción DSx provenientes del diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico:

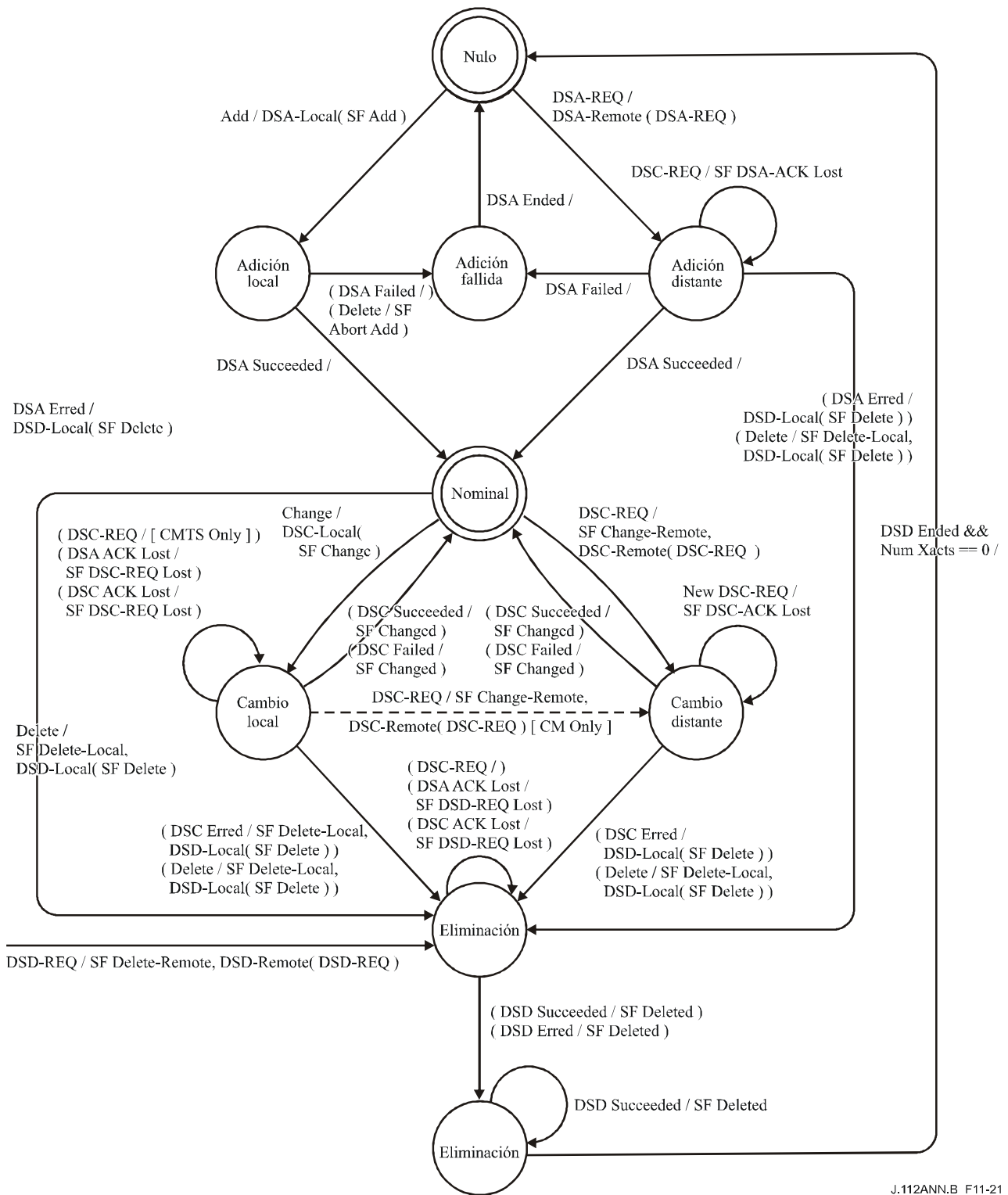
- SF Add (SF Añadir).
- SF Change (SF Cambiar).
- SF Delete (SF Eliminar).
- SF Abort Add (SF Abortar Añadir).
- SF Change-Remote (SF Cambiar-Distante).
- SF Delete-Local (SF Eliminar-Local).
- SF Delete-Remote (SF Eliminar-Remoto).
- SF DSA-ACK Lost (SF DSA-ACK Perdido).
- SF-DSC-REQ Lost (SF-DSC-REQ Perdido).
- SF-DSC-ACK Lost (SF-DSC-ACK Perdido).
- SF DSD-REQ Lost (SF DSD-REQ Perdido).
- SF Changed (SF Cambiado).
- SF Deleted (SF Eliminado).

La creación de transacciones DSx por parte del diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico se indica por medio de la notación:

DSx-[Local | Remote] (initial_input)

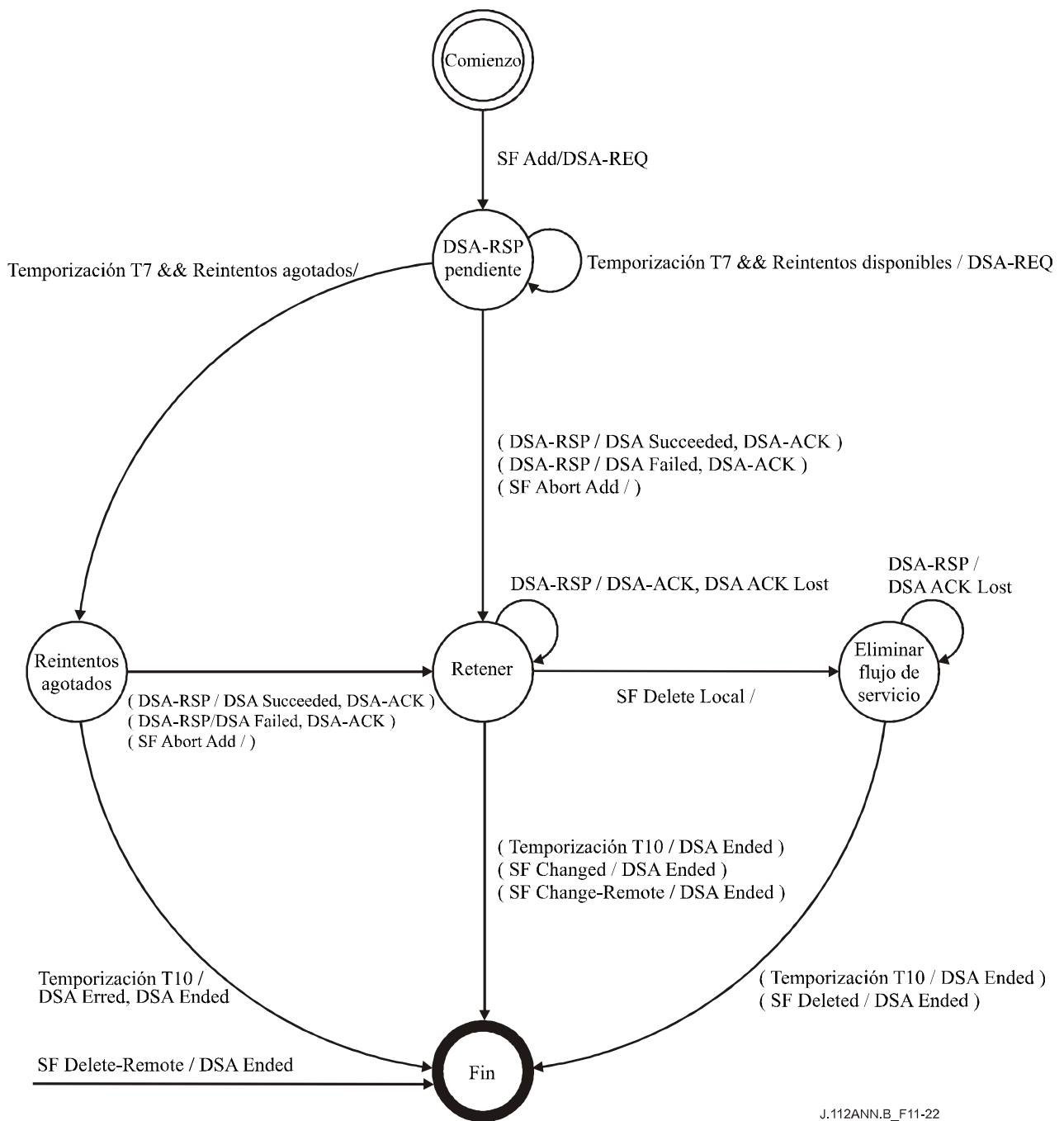
donde initial_input (entrada inicial) puede ser SF Agregar, DSA-REQ, SF Cambiar, DSC-REQ, SF eliminar o DSD-REQ según sea el tipo de la transacción y el iniciador.

Véanse las figuras B.11-21 a B.11-27.



J.112ANN.B_F11-21

Figura B.11-21/J.112 – Diagrama de transiciones de estado de flujo de servicio dinámico



J.112ANN.B_F11-22

Figura B.11-22/J.112 – DSA – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada localmente

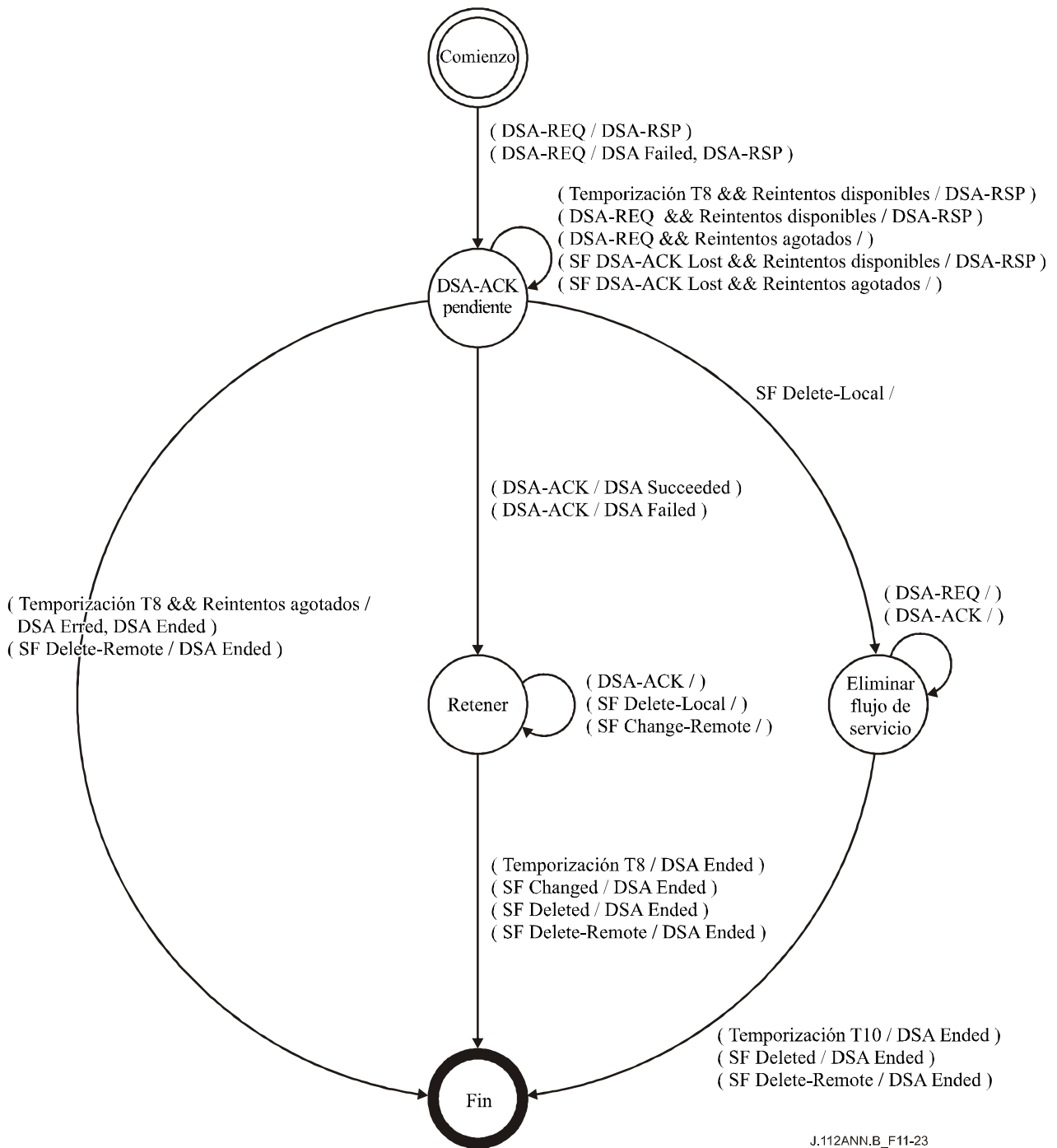


Figura B.11-23/J.112 – DSA – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada a distancia

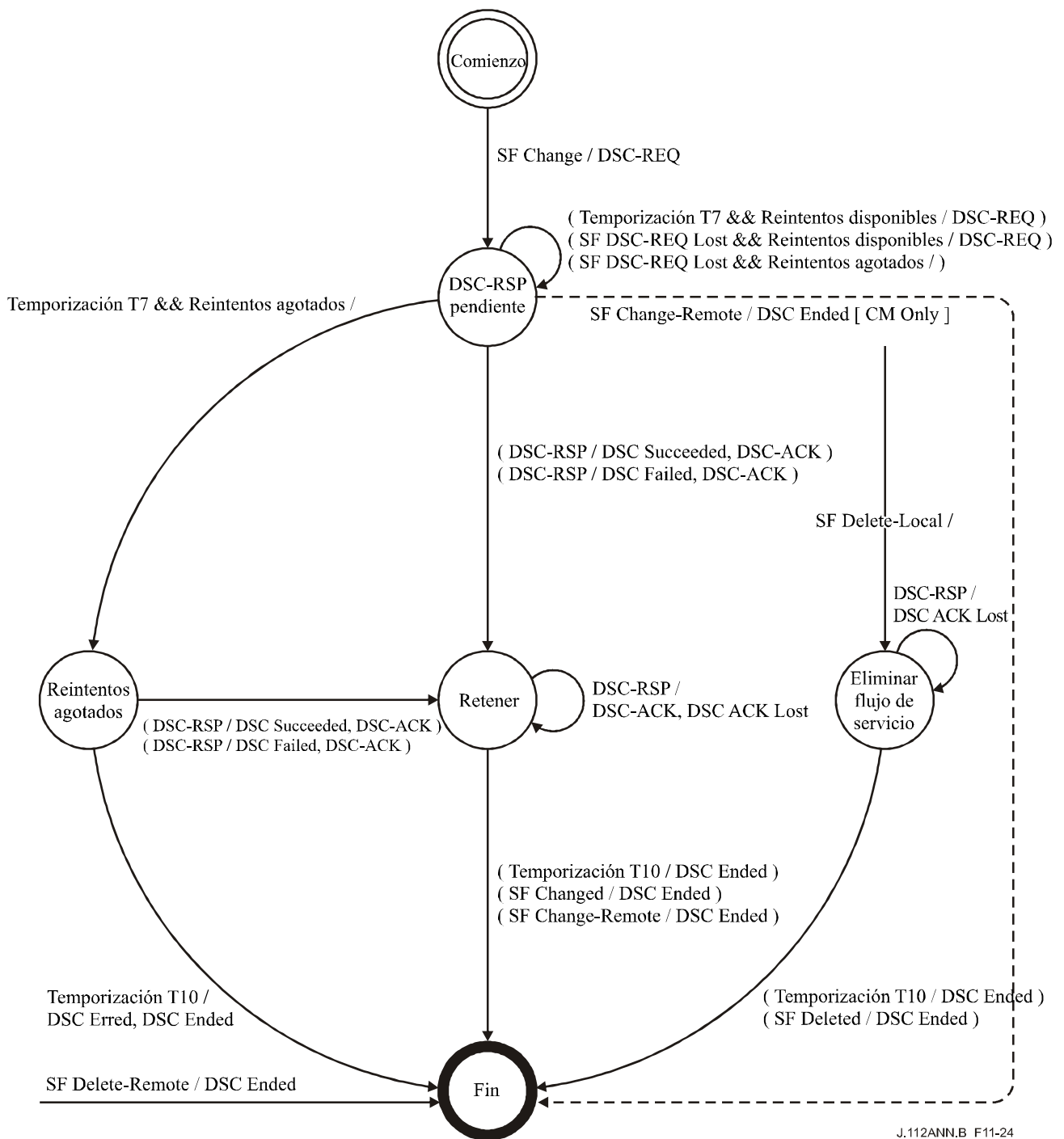
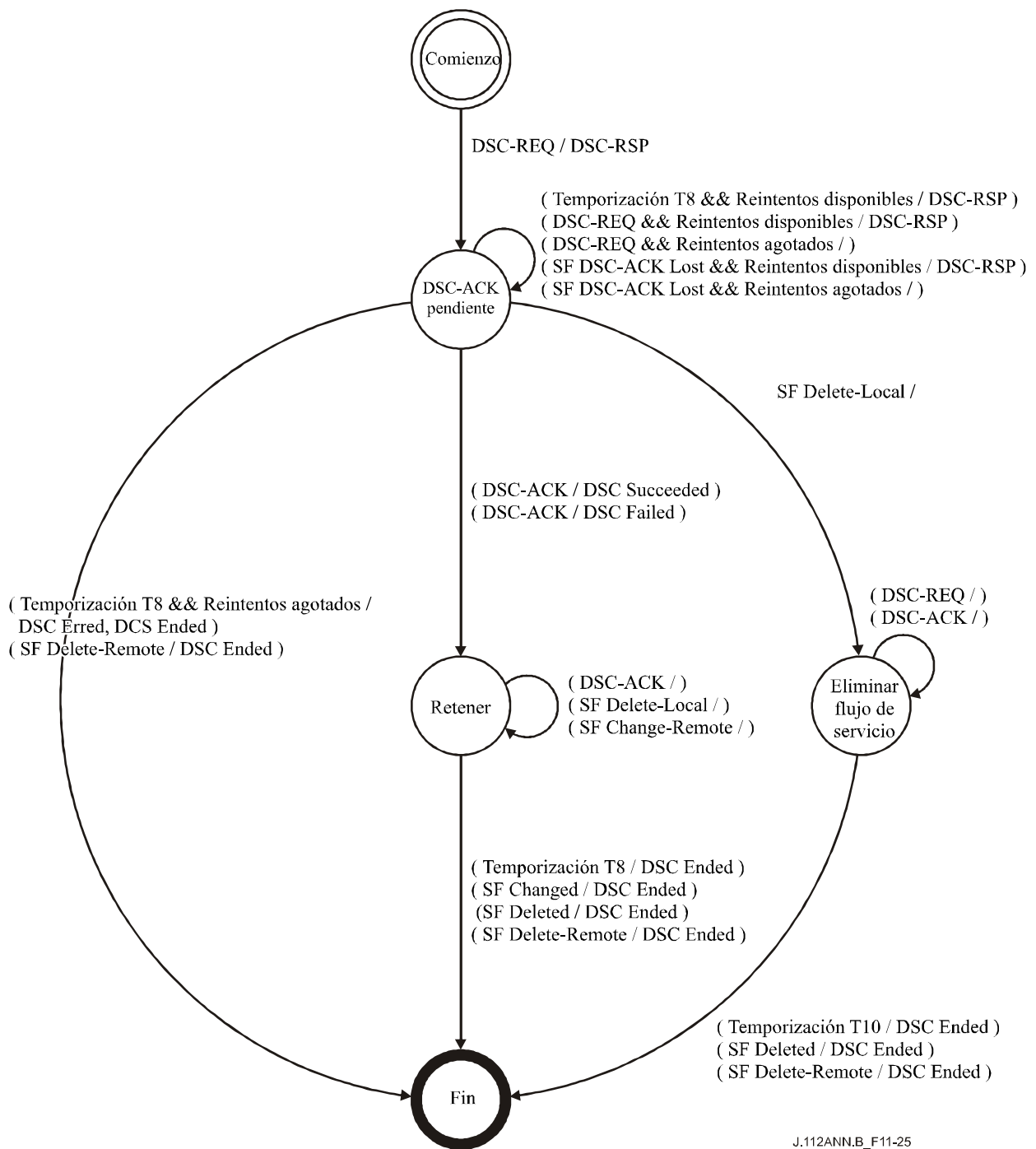
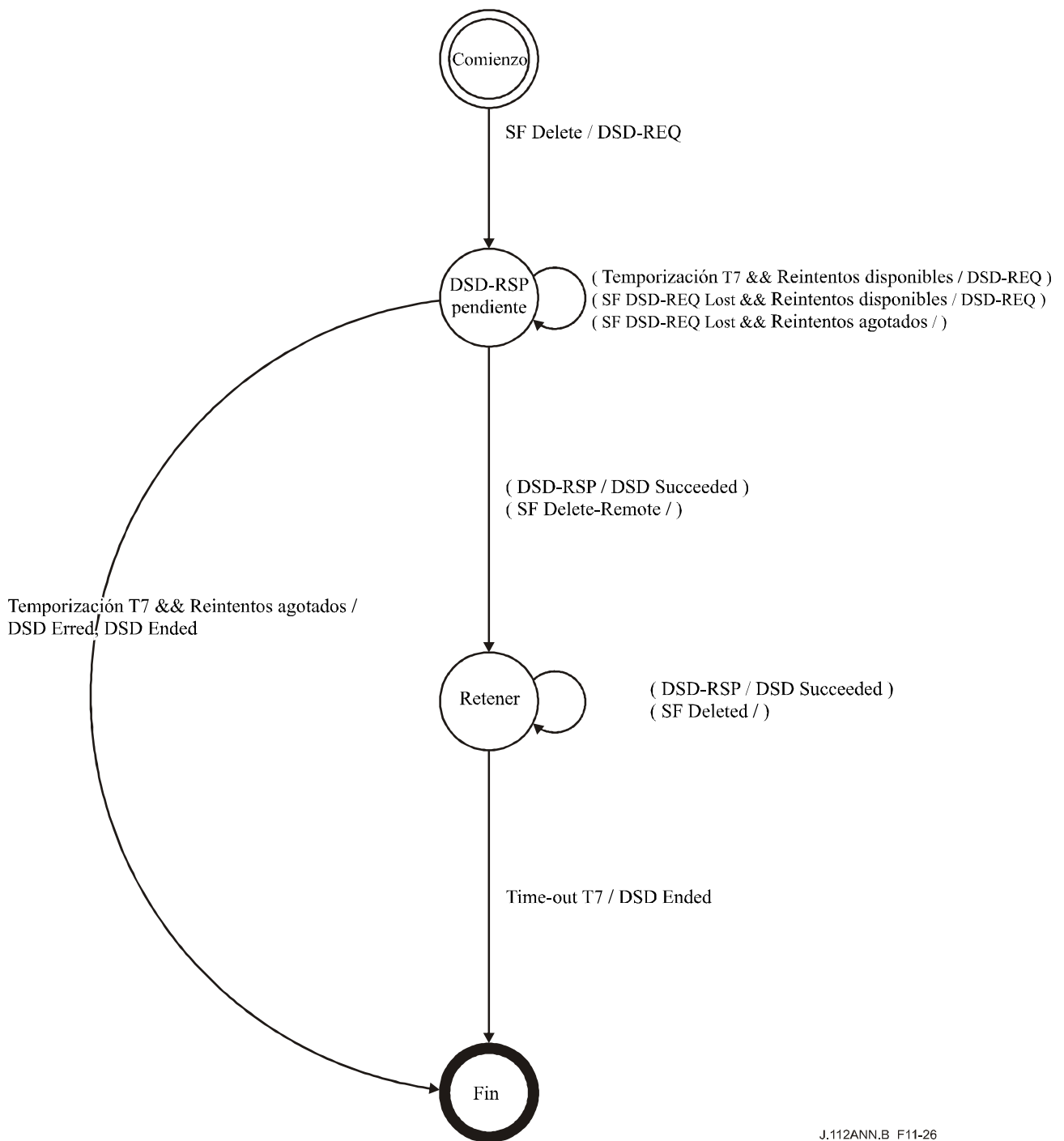


Figura B.11-24/J.112 – DSC – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada localmente



J.112ANN.B_F11-25

Figura B.11-25/J.112 – DSC – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada a distancia



J.112ANN.B_F11-26

Figura B.11-26/J.112 – DSD – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada localmente

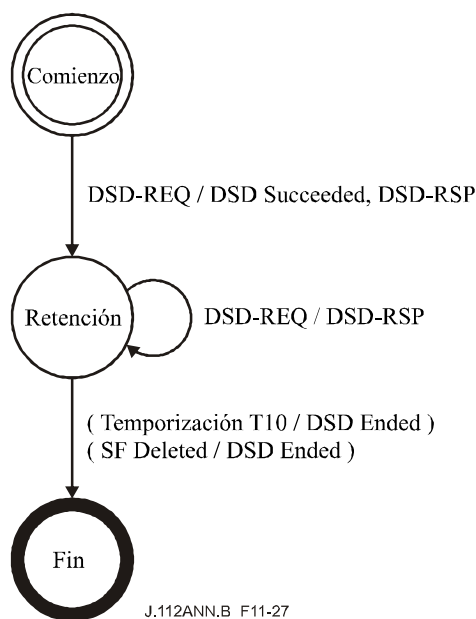


Figura B.11-27/J.112 – Eliminación dinámica (DSD) – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada a distancia

B.11.4.2 Adición de servicio dinámico

B.11.4.2.1 Adición de servicio dinámica iniciada por el CM

Un CM que desea crear un flujo de servicio ascendente y/o descendente envía una petición al CMTS utilizando un mensaje de petición de adición de servicio dinámica (DSA-REQ, *dynamic service addition request message*). El CMTS verifica la autorización del CM para el (los) servicio(s) pedido(s) y si son soportados los requisitos de QoS, y genera una respuesta adecuada utilizando un mensaje de respuesta de adición de servicio dinámica (DSA-RSP, *dynamic service addition response message*). El CM concluye la transacción con un mensaje de acuse de recibo (DSA-ACK).

A fin de facilitar una respuesta de admisión en común, se pueden incluir en un único DSA-REQ un flujo de servicio ascendente y uno descendente. Ambos flujos de servicio son aceptados o rechazados de forma conjunta.

Véase la figura B.11-28.

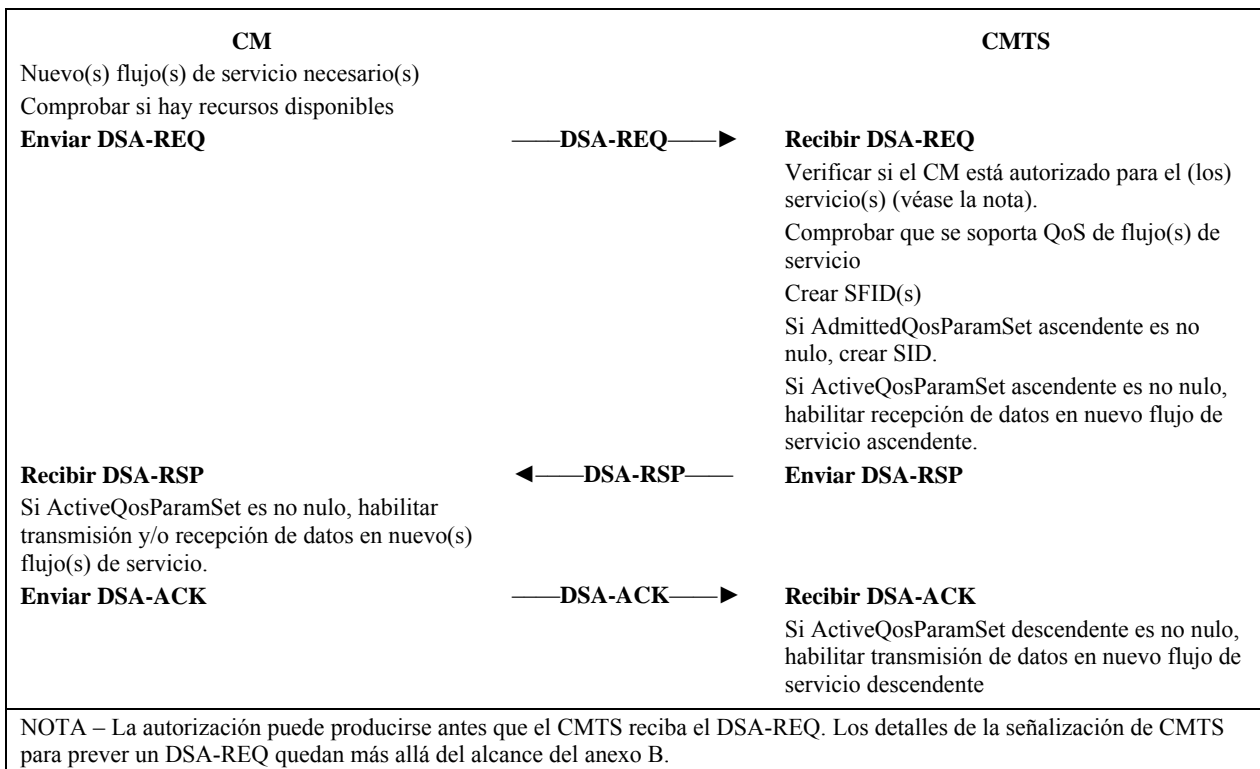


Figura B.11-28/J.112 – Adición de servicio dinámica iniciada por el CM

B.11.4.2.2 Adición de servicio dinámica iniciada por el CMTS

Un CMTS que desea establecer uno o más flujos de servicio dinámico ascendentes o descendentes con un CM realiza las siguientes operaciones. El CMTS verifica la autorización del CM de destino para la clase de servicio pedida y si son soportados los requisitos de QoS. Si el servicio es soportado, el CMTS genera nuevo(s) SFID con la clase de servicio pedida e informa al CM por medio de un mensaje de petición de adición de servicio dinámica (DSA-REQ). Si el CM comprueba que puede soportar el servicio, responde con un mensaje de respuesta de adición de servicio dinámica (DSA-RSP), el CMTS concluye la transacción enviando el mensaje de acuse de recibo (DSA-ACK).

Véase la figura B.11-29.

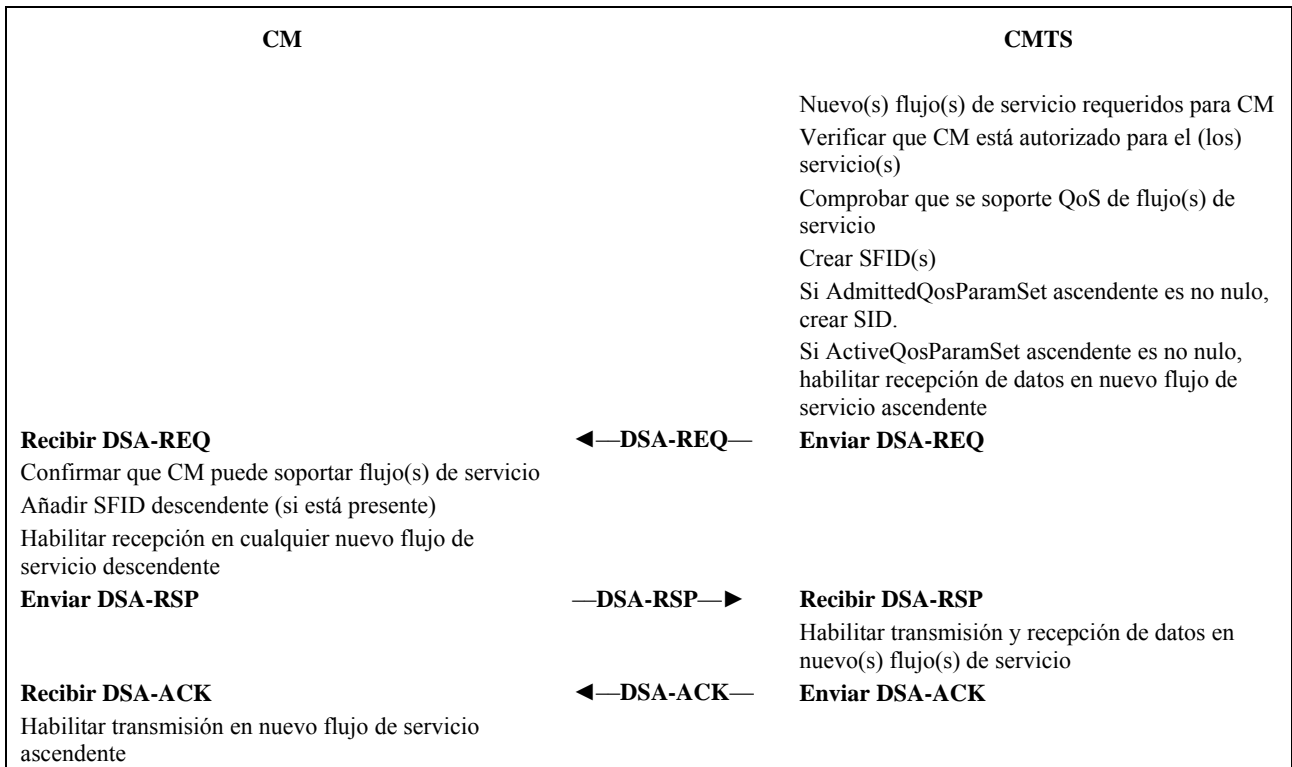


Figura B.11-29/J.112 – Adición de servicio dinámica iniciada por el CMTS

B.11.4.2.3 Diagramas de transiciones de estados de adición de servicio dinámica

Véanse las figuras B.11-30 a B.11-38.

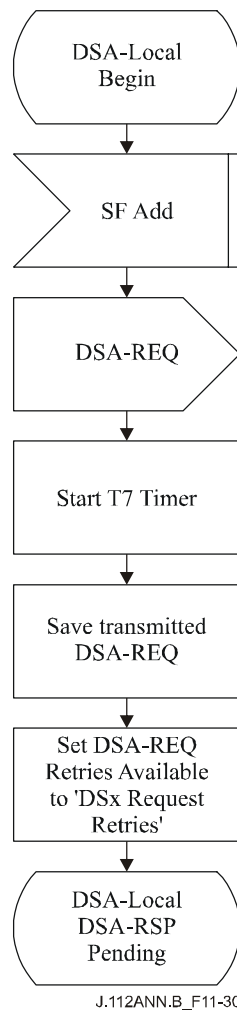
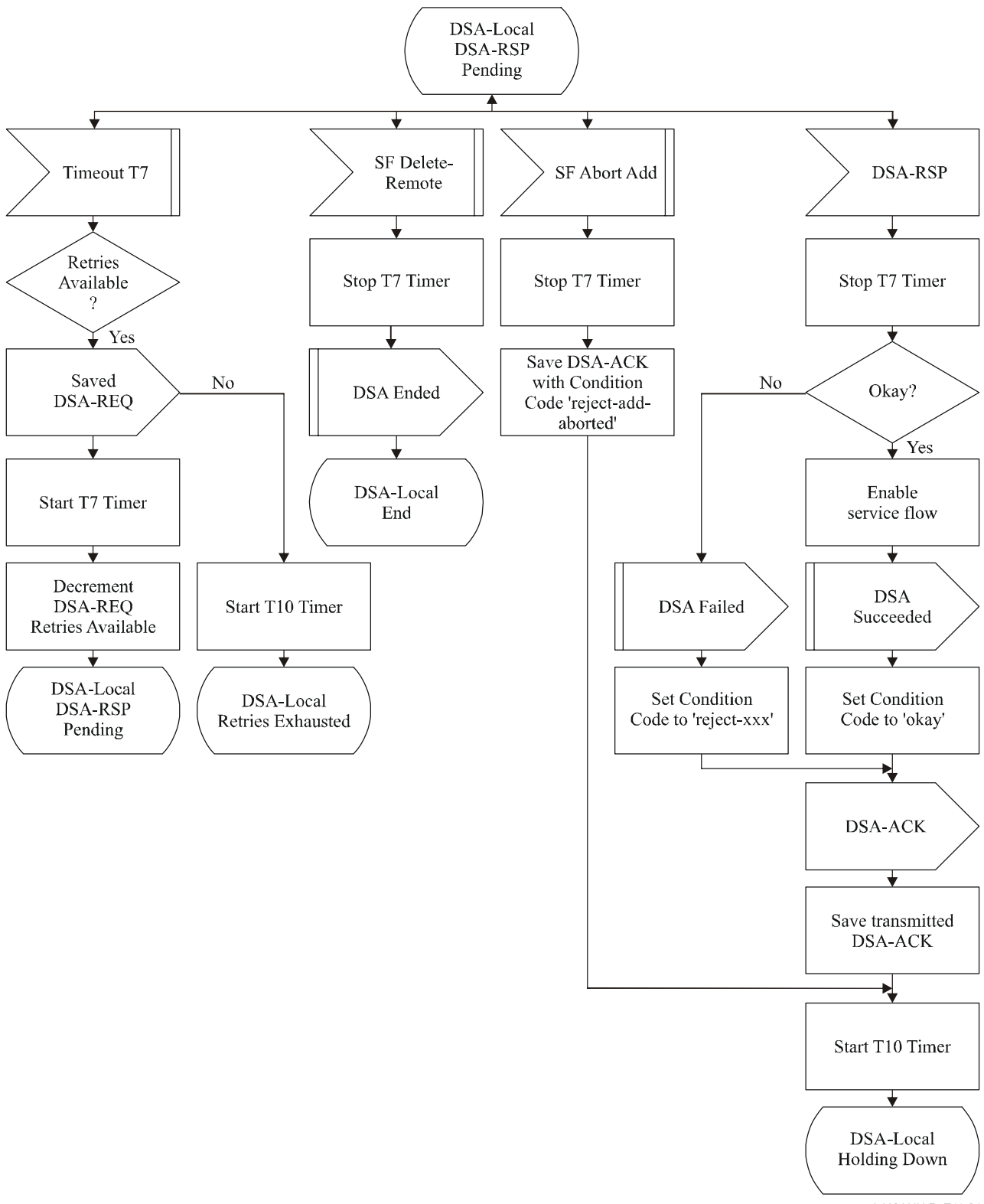
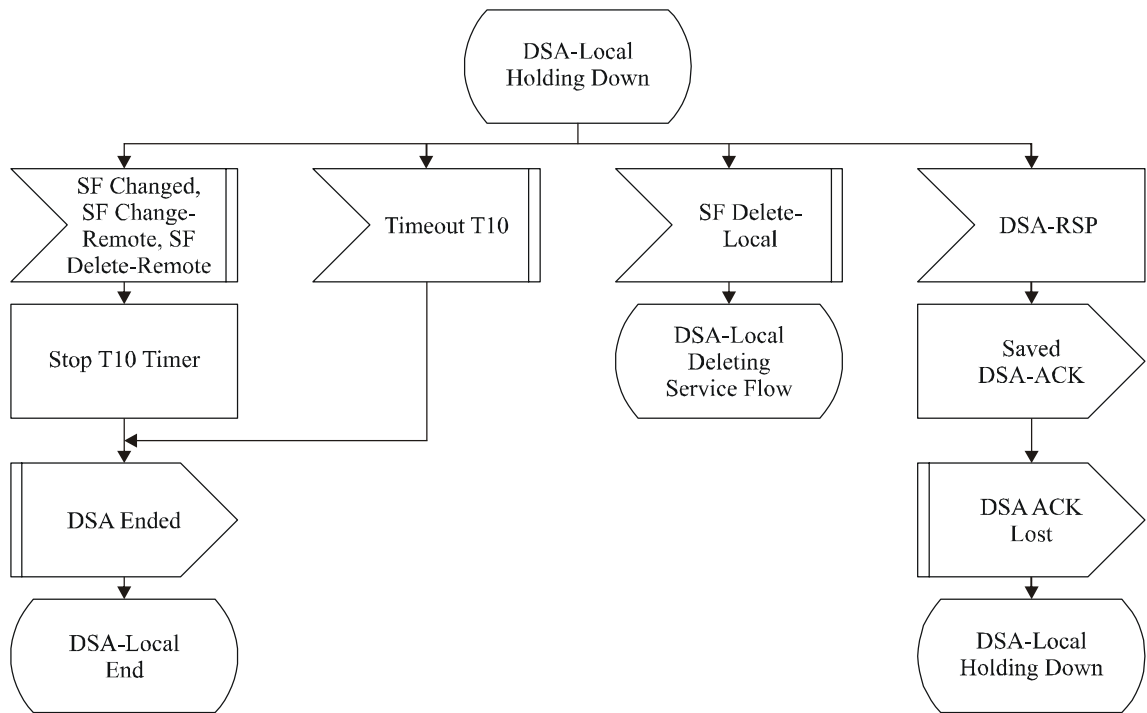


Figura B.11-30/J.112 – DSA – Diagrama de flujo de estados de comienzo de transacción iniciada localmente



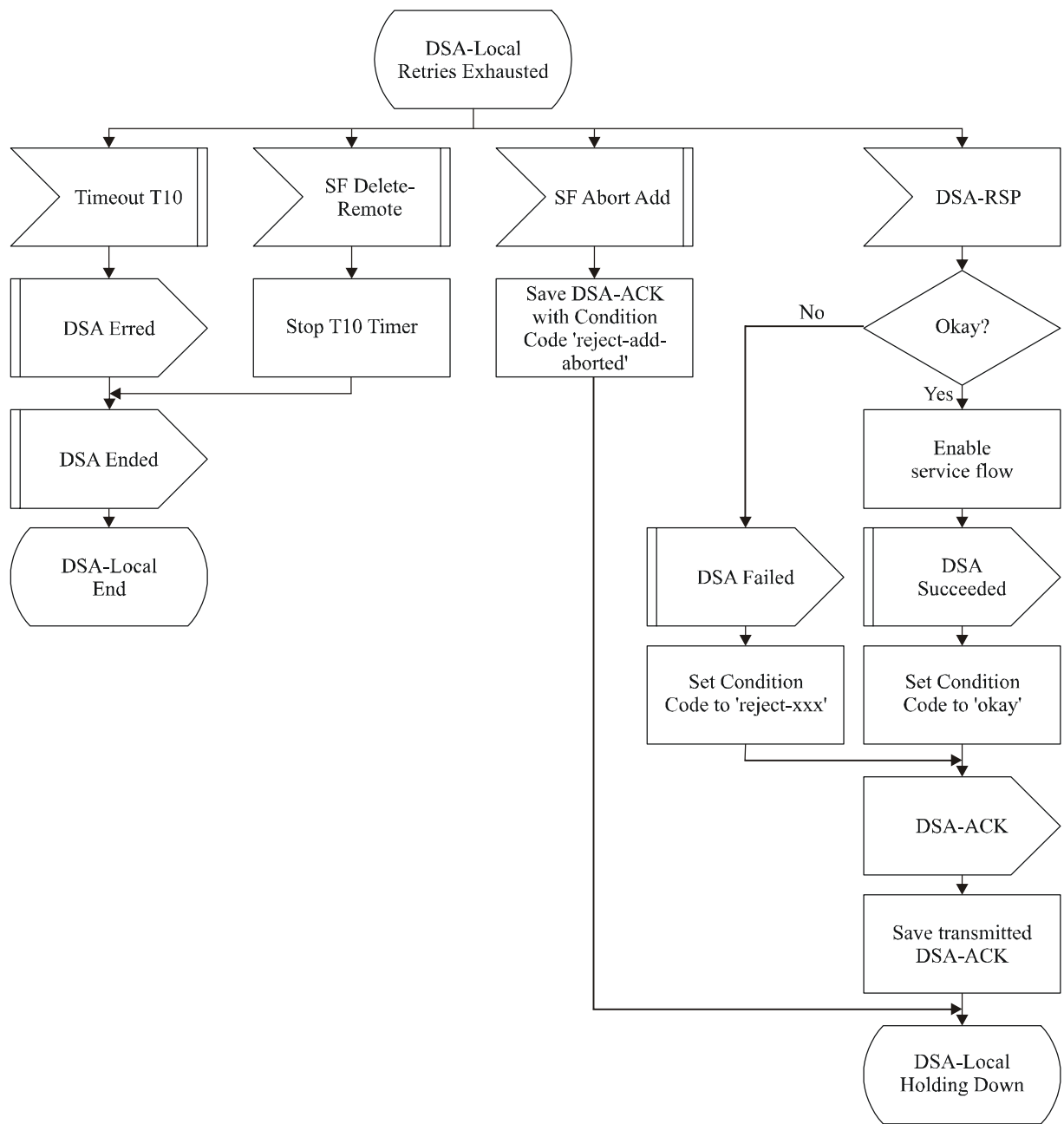
J.112ANN.B_F11-31

Figura B.11-31/J.112 – DSA – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada localmente con DSA-RSP pendiente



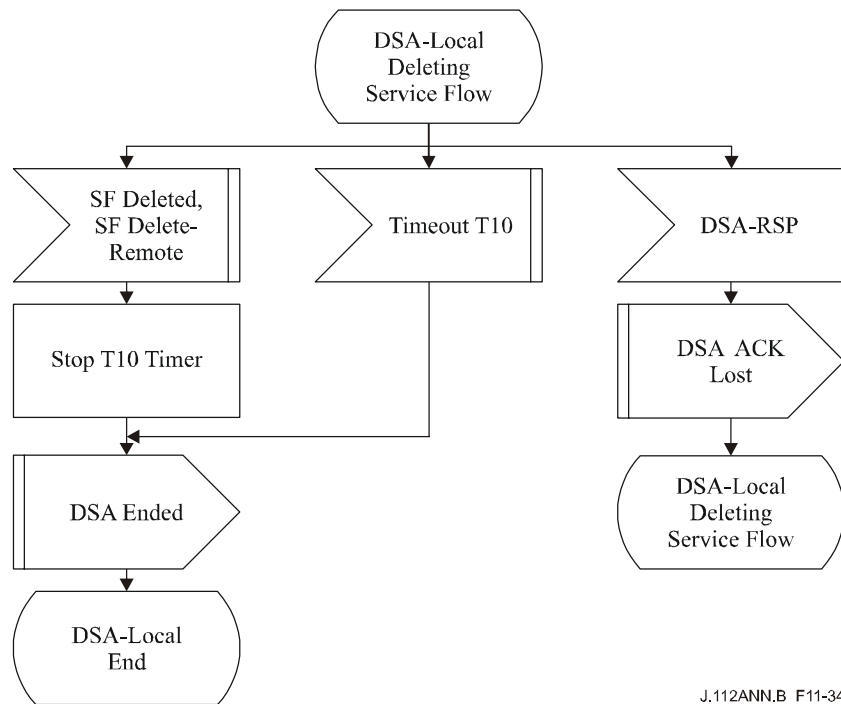
J.112ANN.B_F11-32

Figura B.11-32/J.112 – DSA – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada localmente con retención



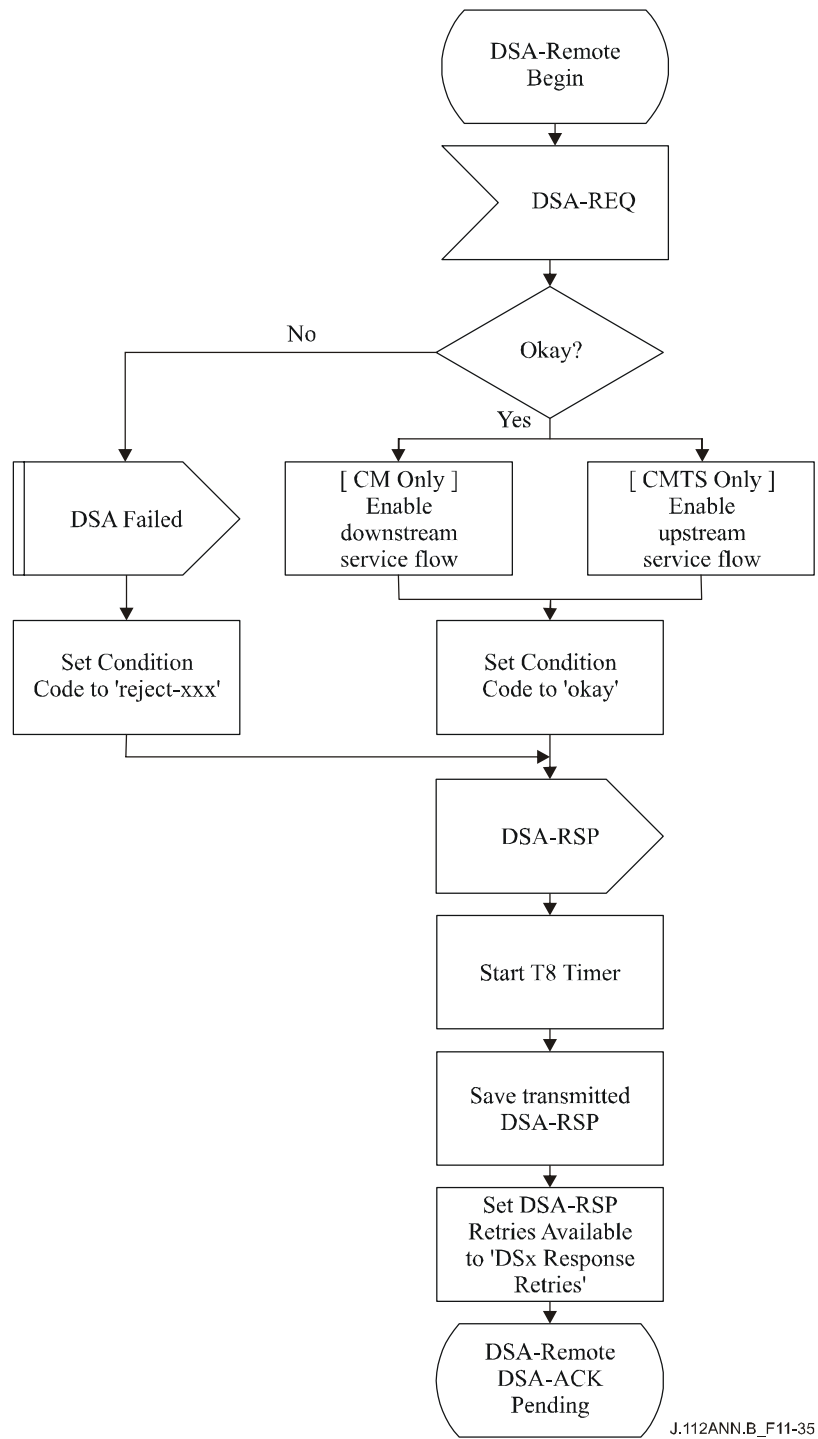
J.112ANN.B-F11-33

Figura B.11-33/J.112 – DSA – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada localmente con reintentos agotados



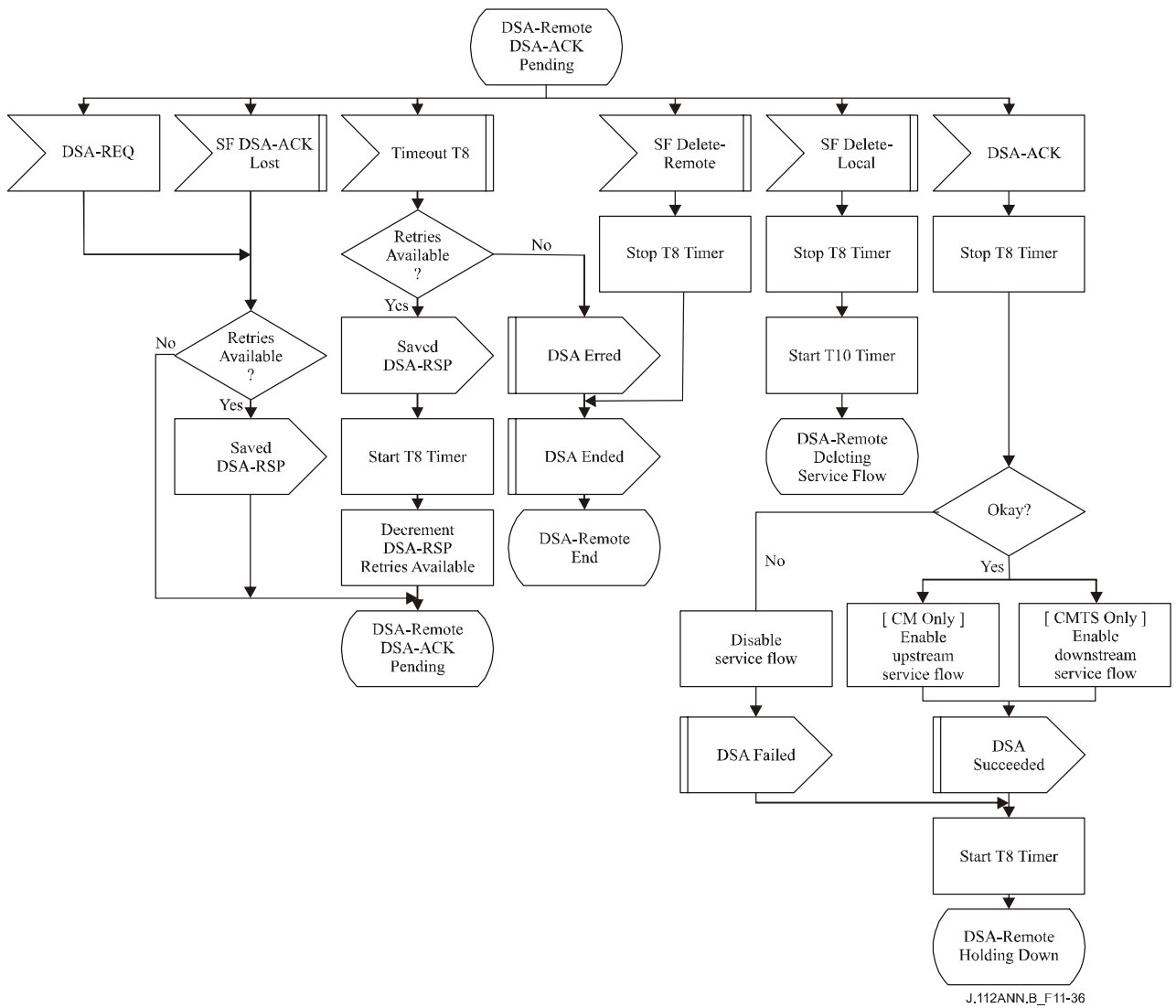
J.112ANN.B_F11-34

Figura B.11-34/J.112 – DSA – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada localmente con eliminación de flujo de servicio



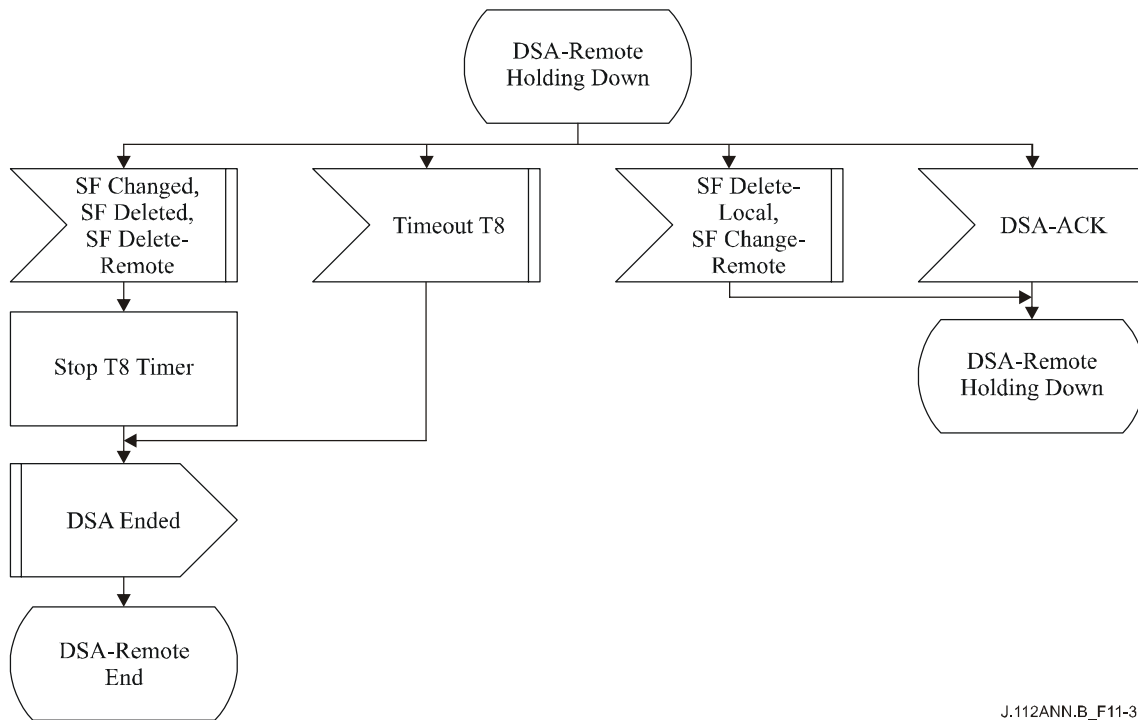
J.112ANN.B_F11-35

Figura B.11-35/J.112 – DSA – Diagrama de flujo de estados de comienzo de transacción iniciada a distancia



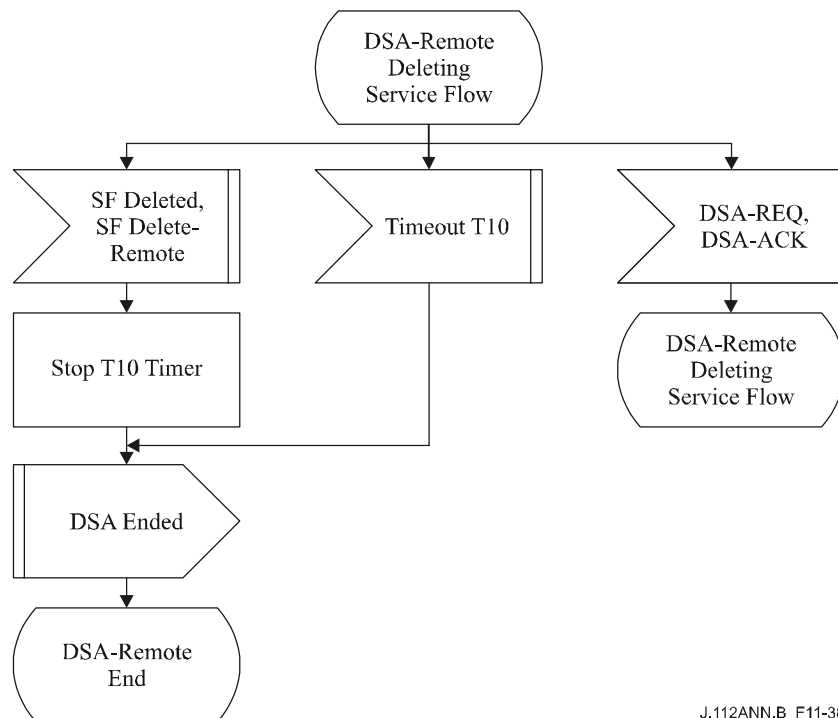
J.112ANN_B_F11-36

Figura B.11-36/J.112 – DSA – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada a distancia con DSA-ACK pendiente



J.112ANN.B_F11-37

Figura B.11-37/J.112 – DSA – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada a distancia con retención



J.112ANN.B_F11-38

Figura B.11-38/J.112 – DSA – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada a distancia con eliminación de servicio

B.11.4.3 Cambio de servicio dinámico

El conjunto de mensajes de cambio de servicio dinámico (DSC) se utiliza para modificar los parámetros de flujo asociados a un flujo de servicio. En particular, DSC puede:

- modificar la especificación de flujo de servicio;
- agregar, eliminar o reemplazar un clasificador de flujo;
- agregar, eliminar o establecer elementos PHS.

Un único intercambio de mensajes DSC puede modificar los parámetros de un flujo de servicio en sentido descendente y/o un flujo de servicio en sentido ascendente.

Para impedir la pérdida de paquetes, debe secuenciarse cualquier cambio de anchura de banda requerido entre la aplicación que genera los datos y los parámetros de anchura de banda del flujo de servicio que transporta los datos. Como existe la posibilidad de que se pierdan mensajes MAC, la temporización de los cambios de parámetros de flujo de servicio puede variar, y ello sucede en distintos momentos en el CM y el CMTS. Las aplicaciones deberían reducir la anchura de banda de datos transmitidos antes de iniciar un DSC para reducir la anchura de banda del flujo de servicio, y no deberían aumentar su anchura de banda de datos transmitidos hasta después de que se complete un DSC que aumenta la anchura de banda del flujo de servicio.

El CMTS controla la planificación tanto en sentido ascendente como descendente. La planificación se basa en peticiones de transmisión de datos y está supeditada a los límites incluidos en los parámetros de flujo de servicio actuales en el CMTS. La temporización de los cambios de parámetros de flujo de servicio, y cualquier cambio de la planificación consiguiente es independiente tanto del sentido como de si hay un incremento o una disminución de la anchura de banda. El CMTS cambia siempre los parámetros de flujo de servicio al recibir una DSC-REQ (transacción iniciada por el CM) o una DSC-RSP (transacción iniciada por el CMTS).

El CMTS también controla el comportamiento de la transmisión en sentido descendente. El cambio en el comportamiento de la transmisión en sentido descendente coincide siempre con el cambio en la planificación en sentido descendente (es decir, el CMTS los controla a ambos y los modifica a ambos simultáneamente).

El CM controla las peticiones de transmisión en sentido ascendente, supeditado a los límites incluidos en los parámetros de flujo de servicio actuales en el CM. La temporización de los cambios de los parámetros de flujo de servicio en el CM, y cualquier cambio del comportamiento de petición de transmisión del CM consiguiente es función de cuál dispositivo inició la transacción. En el caso de una transacción DSC-REQ iniciada por el CM, los parámetros de flujo de servicio cambian cuando se recibe una transacción DSC-RSP del CMTS. En el caso de una transacción DSC-REQ iniciada por el CMTS, los parámetros de flujo de servicio cambian cuando se recibe una transacción DSC-REQ del CMTS.

Cualquier flujo de servicio puede ser desactivado con una instrucción de cambio de servicio dinámico enviando un mensaje DSC-REQ, haciendo referencia al identificador de flujo de servicio, e incluyendo un ActiveQosParameterSet nulo. Sin embargo, si se desactiva el flujo de servicio primario de un CM, dicho CM queda eliminado del registro y DEBE volver a registrarse. Ha de tenerse cuidado, por tanto, antes de desactivar esos flujos de servicio. Si se desactiva un flujo de servicio que fue aprovisionado durante el registro, la información de aprovisionamiento de ese flujo de servicio DEBE mantenerse hasta que se vuelva a reactivar el flujo de servicio.

Un CM DEBE tener sólo una transacción DSC pendiente por cada flujo de servicio. Si el CM detecta una segunda transacción iniciada por el CMTS, DEBE abortar la transacción que inició y permitir que se complete la transacción iniciada por el CMTS.

Un CMTS DEBE tener sólo una transacción DSC pendiente por cada flujo de servicio. Si el CMTS detecta una segunda transacción iniciada por el CM, DEBE abortar la transacción que inició el CM y permitir que se complete la transacción iniciada por él mismo.

NOTA – Es probable que las aplicaciones actualmente previstas controlen un flujo de servicio ya sea mediante el CM o el CMTS, pero no mediante ambos. Por lo tanto, el caso de la iniciación simultánea de un DSC por el CM y el CMTS se considera como una condición de excepción y así se trata.

B.11.4.3.1 Cambio de servicio dinámico iniciado por el CM

Un CM que necesite cambiar la definición de un flujo de servicio, llevará a cabo las operaciones que se detallan a continuación (véase la figura B.11-39).

El CM informa al CMTS utilizando un mensaje de petición de cambio de servicio dinámico (DSC-REQ). El CMTS DEBE decidir si el flujo de servicio al que se hace referencia soporta esta modificación. El CMTS DEBE responder con una respuesta de cambio de servicio dinámico (DSC-RSP) indicando la aceptación o el rechazo. El CM vuelve a configurar el flujo de servicio si procede, y a continuación DEBE responder con un acuse de recibo de cambio de servicio dinámico (DSC-ACK, *dynamic service change acknowledge*).

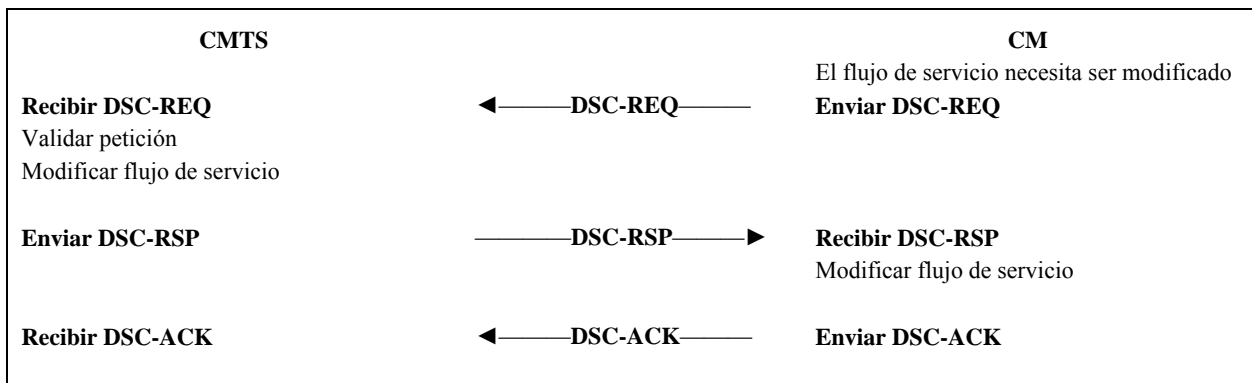


Figura B.11-39/J.112 – DSC iniciado por el CM

B.11.4.3.2 Cambio de servicio dinámico iniciado por el CMTS

Un CMTS que necesite cambiar la definición de un flujo de servicio, llevará a cabo las operaciones que se detallan a continuación (véase la figura B.11-40).

El CMTS DEBE decidir si el flujo de servicio al que se hace referencia soporta esta modificación. Si así es, el CMTS informa al CM utilizando un mensaje de petición de cambio de servicio dinámico (DSC-REQ, *dynamic service change request message*). El CM comprueba que puede soportar el cambio de servicio y DEBE responder con una respuesta de cambio de servicio dinámico (DSC-RSP, *dynamic service change response*) indicando la aceptación o el rechazo. El CMTS vuelve a configurar el flujo de servicio si procede, y a continuación DEBE responder con un acuse de recibo de cambio de servicio dinámico (DSC-ACK).

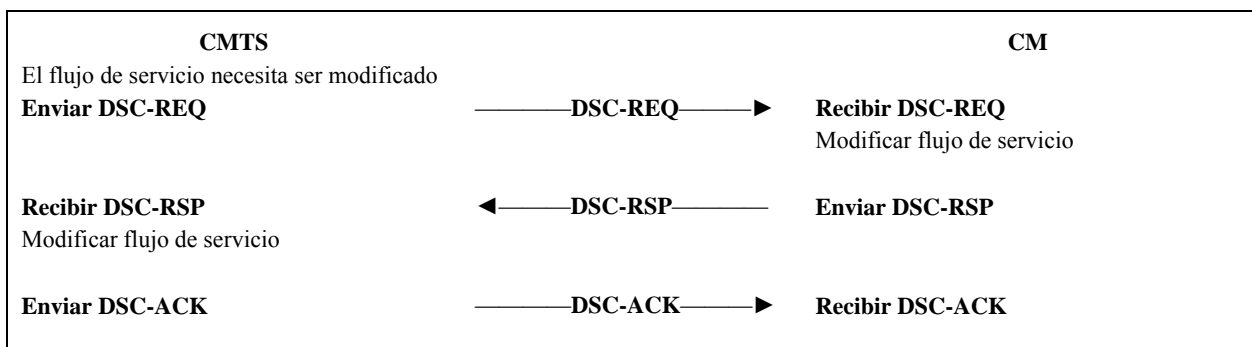


Figura B.11-40/J.112 – DSC iniciado por el CMTS

B.11.4.3.3 Diagramas de transiciones de estados de cambio de servicio dinámico

Véanse las figuras B.11-41 a B.11-49.

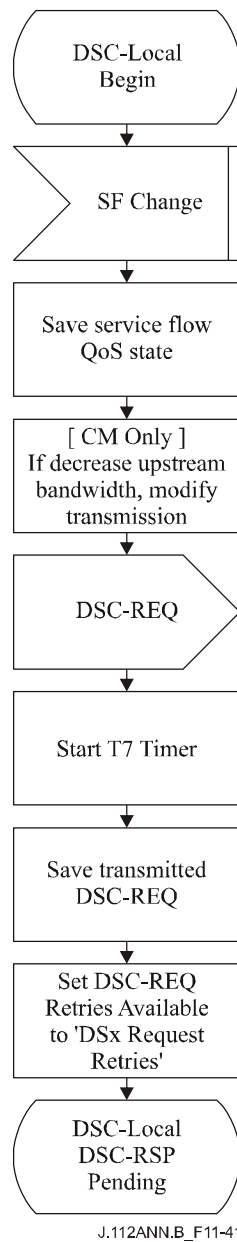
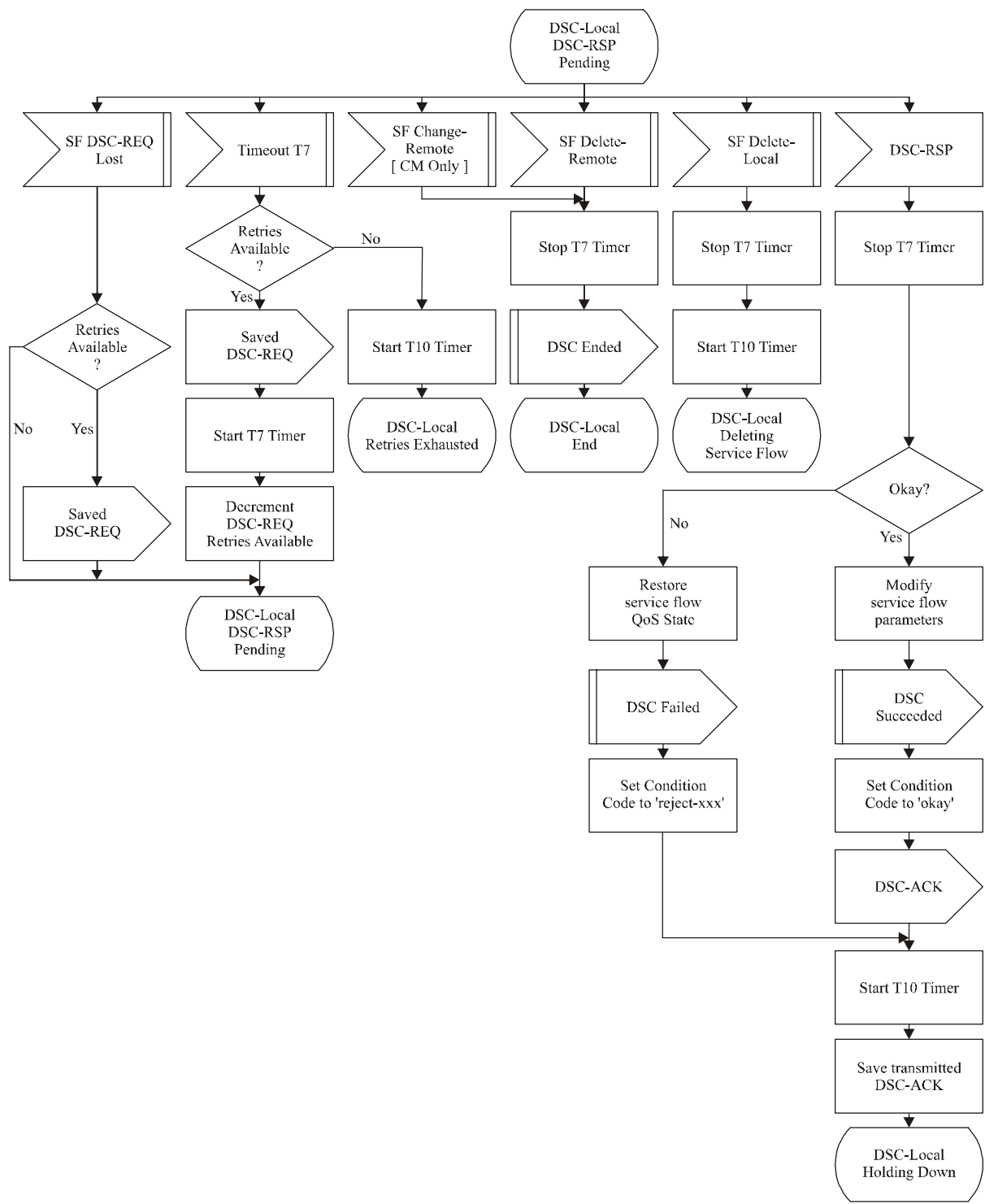


Figura B.11-41/J.112 – DSC – Diagrama de flujo de estados de comienzo de transacción iniciada localmente



J.112ANN_B_F11-42

Figura B.11-42/J.112 – DSC – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada a distancia con DSC-RSP pendiente

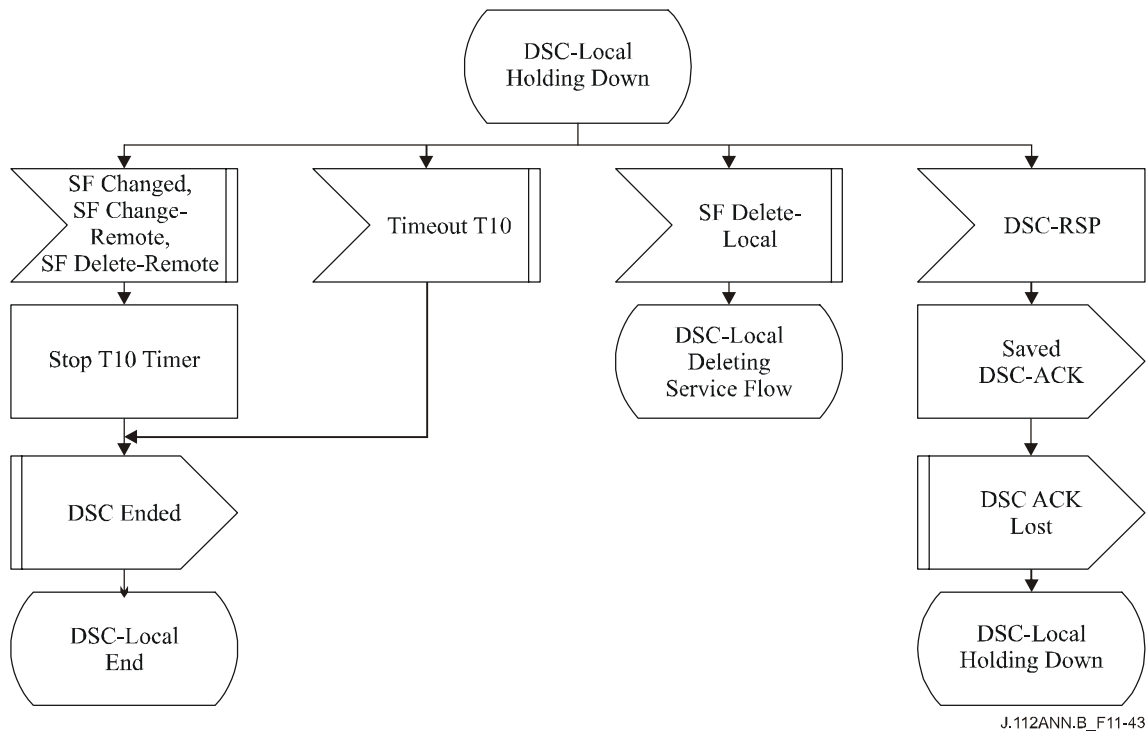
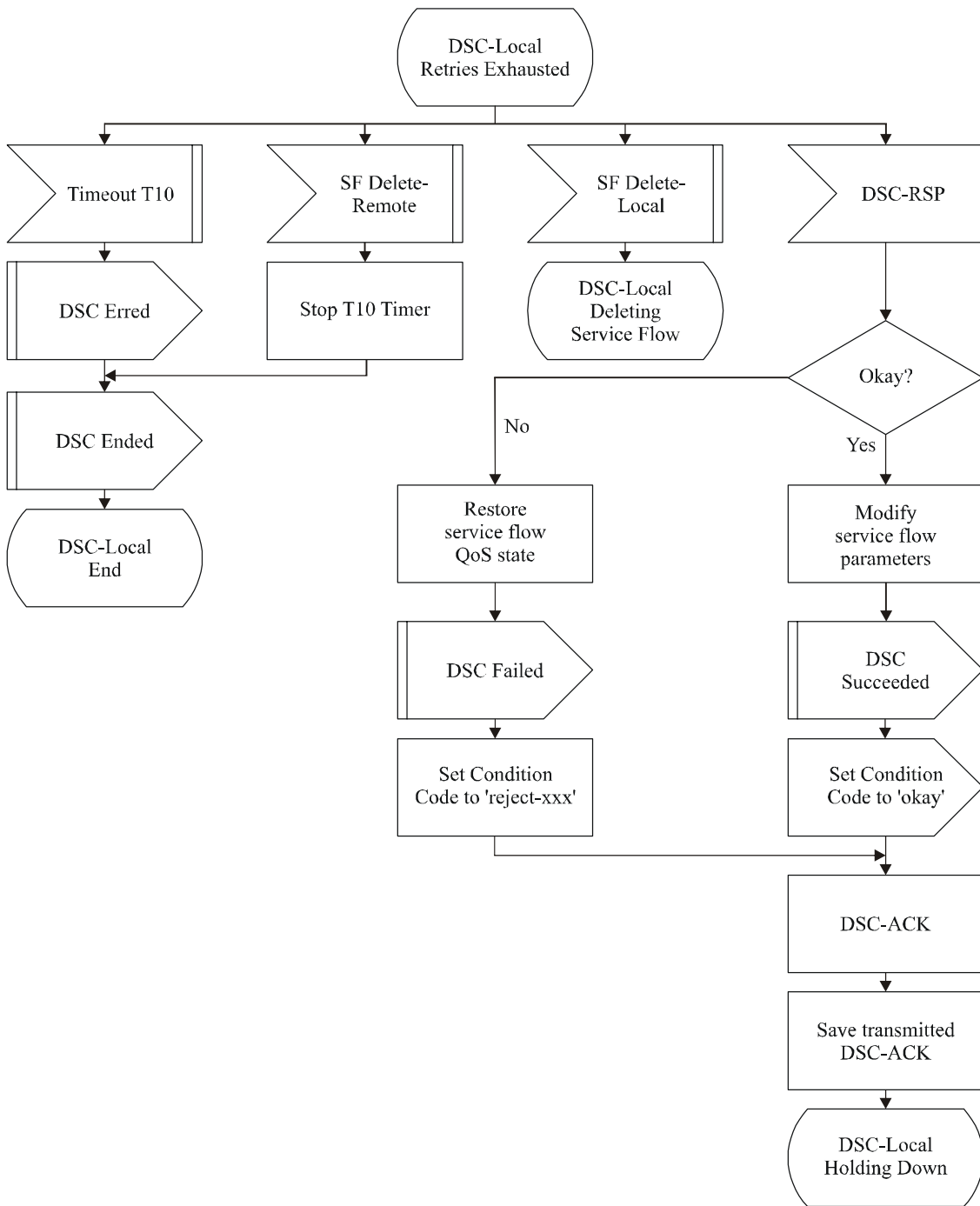
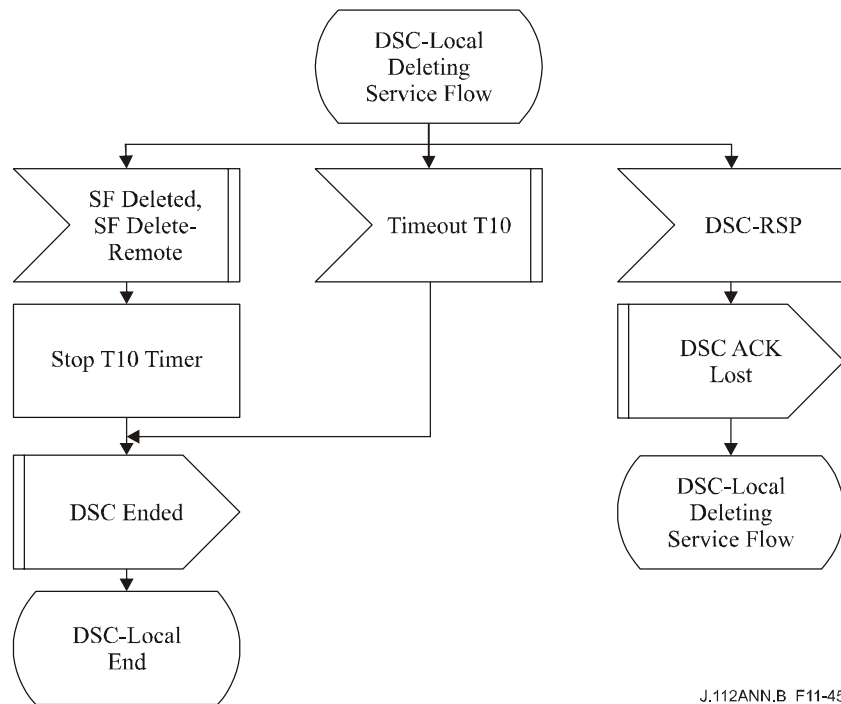


Figura B.11-43/J.112 – DSC – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada localmente con retención



J.112ANN.B_F11-44

Figura B.11-44/J.112 – DSC – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada localmente con reintentos agotados



J.112ANN.B_F11-45

Figura B.11-45/J.112 – DSC – Diagrama de flujo de estados de servicio de transacción iniciada localmente con eliminación de flujo

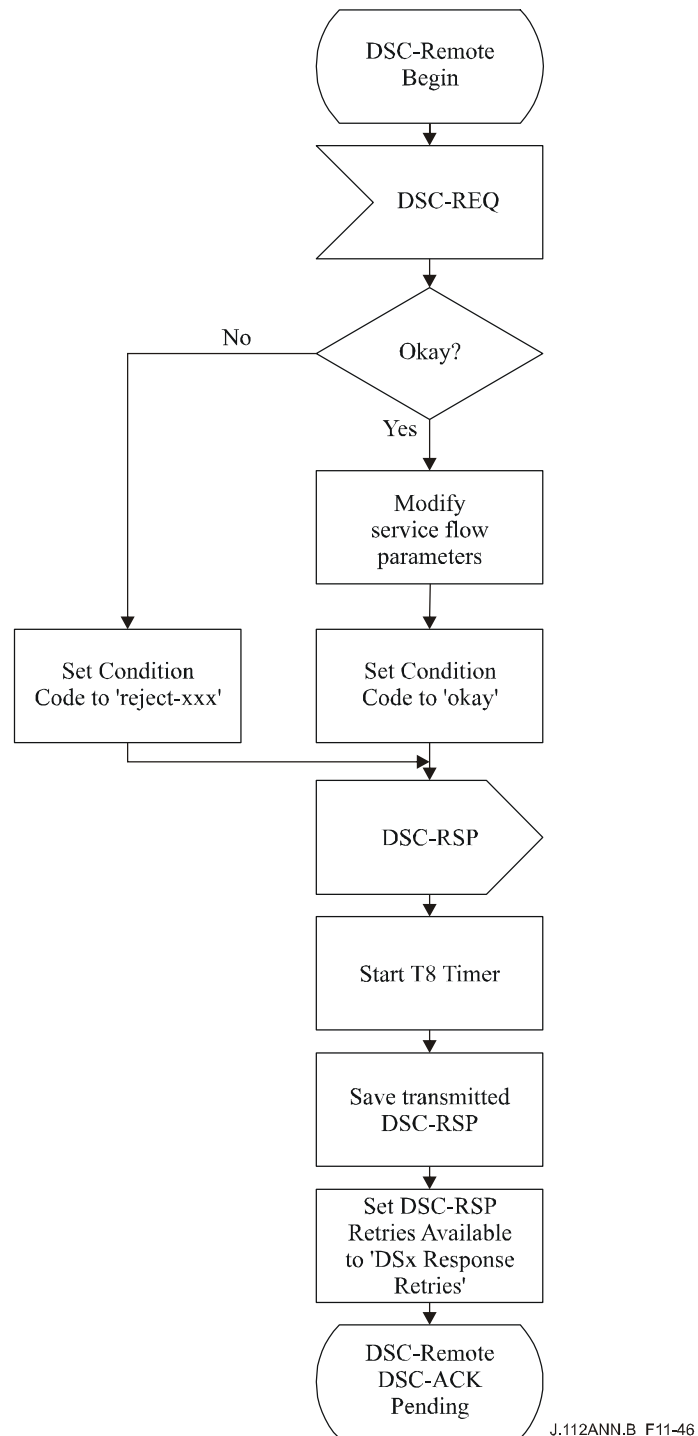


Figura B.11-46/J.112 – DSC – Diagrama de flujo de estados de comienzo de transacción iniciada a distancia

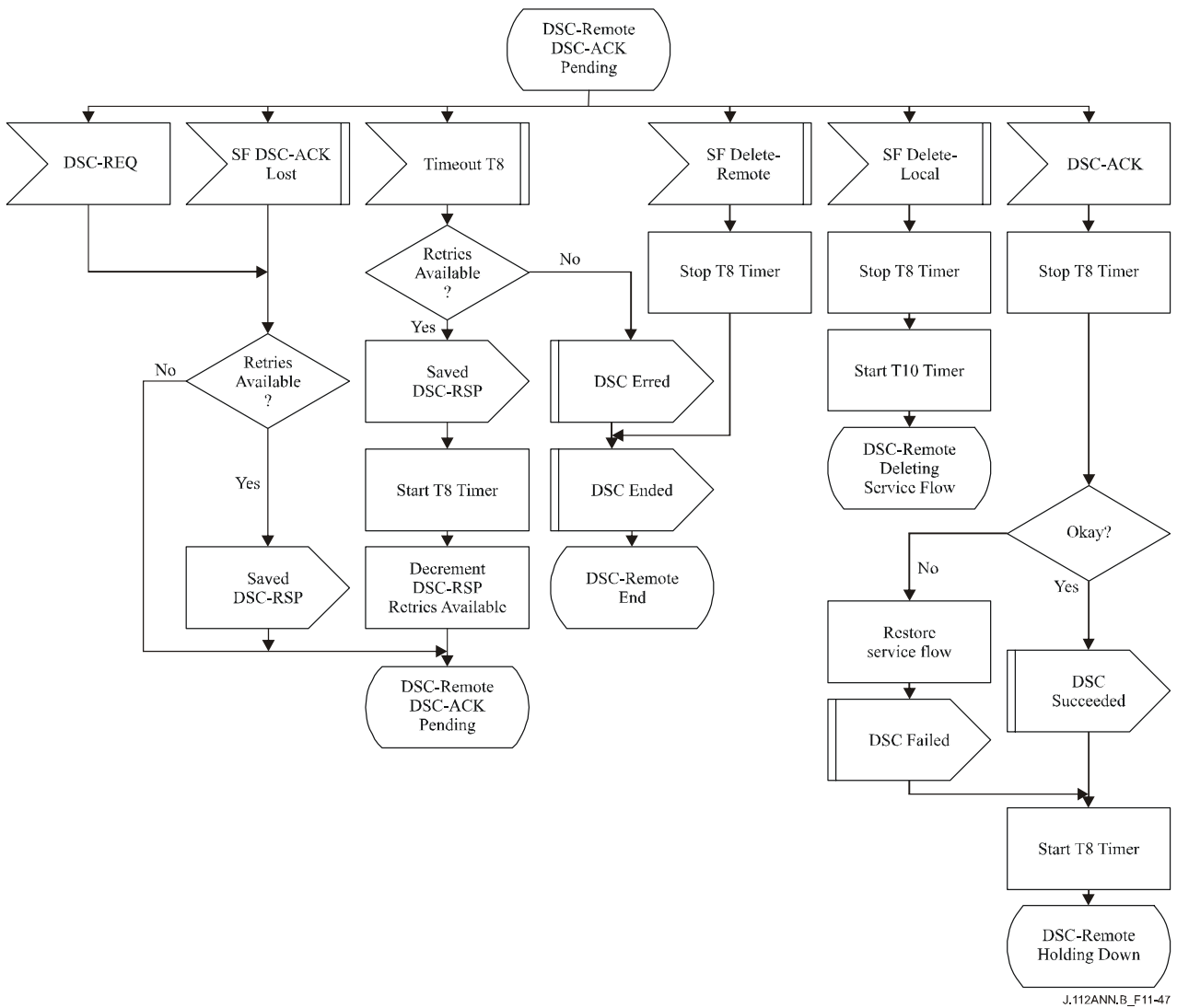
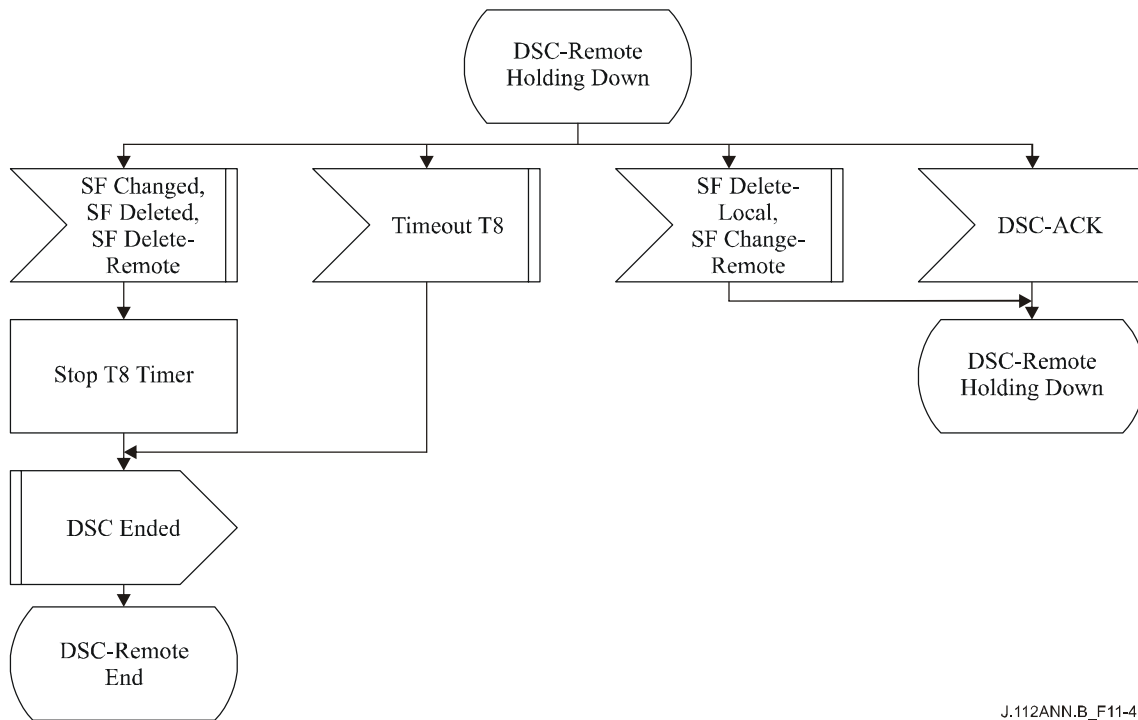
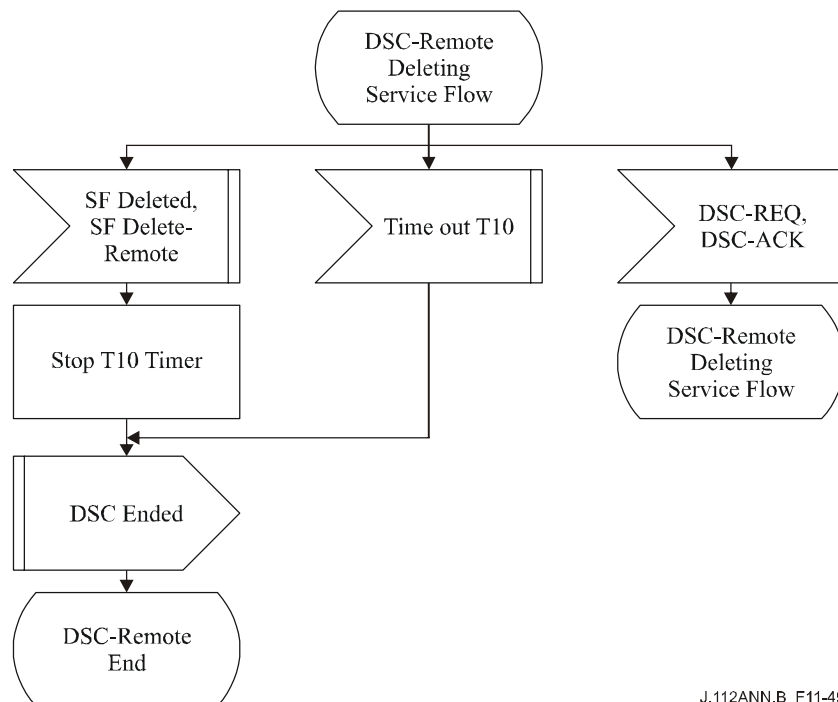


Figura B.11-47/J.112 – DSC – Diagrama de flujo de estado de transacción iniciada a distancia con DSC-ACK pendiente



J.112ANN.B_F11-48

Figura B.11-48/J.112 – DSC – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada a distancia con retención



J.112ANN.B_F11-49

Figura B.11-49/J.112 – DSC – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada a distancia con eliminación de flujo de servicio

B.11.4.4 Eliminación de servicio dinámica

Cualquier flujo de servicio puede ser eliminado utilizando los mensajes de eliminación de servicio dinámica (DSD). Cuando se elimina un flujo de servicio se liberan todos los recursos asociados al mismo, incluidos los clasificadores y PHS. Sin embargo, si se elimina el flujo de servicio primario de un CM, dicho CM queda eliminado del registro y DEBE volver a registrarse. Asimismo, si se elimina un flujo de servicio que fue aprovisionado durante el registro, se pierde la información de aprovisionamiento de ese flujo de servicio hasta que el CM se registre nuevamente. Sin embargo, la eliminación de un flujo de servicio aprovisionado NO DEBE provocar un nuevo registro del CM. Ha de tenerse cuidado por tanto antes de eliminar esos flujos de servicio.

B.11.4.4.1 Eliminación de servicio dinámica iniciada por el CM

Un CM que desee eliminar un flujo de servicio en sentido ascendente y/o descendente genera una petición de eliminación hacia el CMTS utilizando un mensaje de petición de eliminación de servicio dinámica (DSD-REQ, *dynamic service deletion-request*). El CMTS suprime el flujo o flujos de servicio y genera una respuesta utilizando un mensaje de respuesta de eliminación de servicio dinámica (DSD-RSP, *dynamic service deletion-response*). Sólo se puede eliminar un flujo de servicio en sentido ascendente y/o descendente por cada petición de DSD. Véase la figura B.11-50.

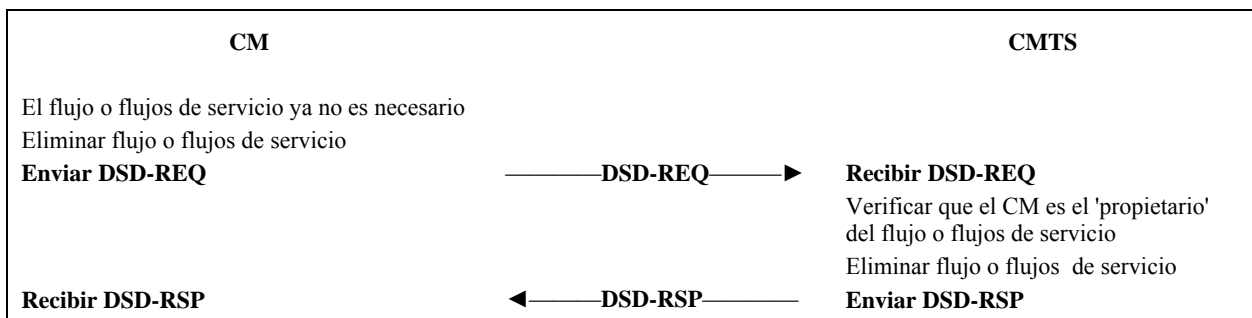


Figura B.11-50/J.112 – Eliminación de servicio dinámica iniciada por el CM

B.11.4.4.2 Eliminación de servicio dinámica iniciada por el CMTS

Un CMTS que desee eliminar un flujo de servicio dinámico en sentido ascendente y/o descendente genera una petición de eliminación hacia el CM asociado utilizando un mensaje de petición de eliminación de servicio dinámica (DSD-REQ). El CM suprime el flujo o flujos de servicio y genera una respuesta utilizando un mensaje de respuesta de eliminación de servicio dinámica (DSD-RSP). Sólo se puede eliminar un flujo de servicio en sentido ascendente y/o descendente por cada petición de DSD. Véase la figura B.11-51.



Figura B.11-51/J.112 – Eliminación de servicio dinámica iniciada por el CMTS

B.11.4.4.3 Diagramas de transiciones de estados de eliminación de servicio dinámica

Véanse las figuras B.11-52 a B.11-56.

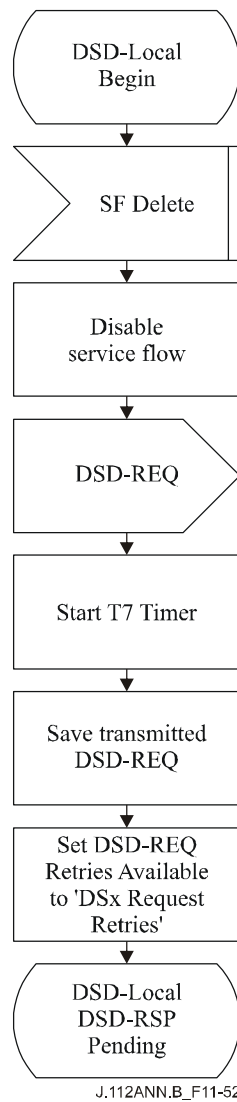
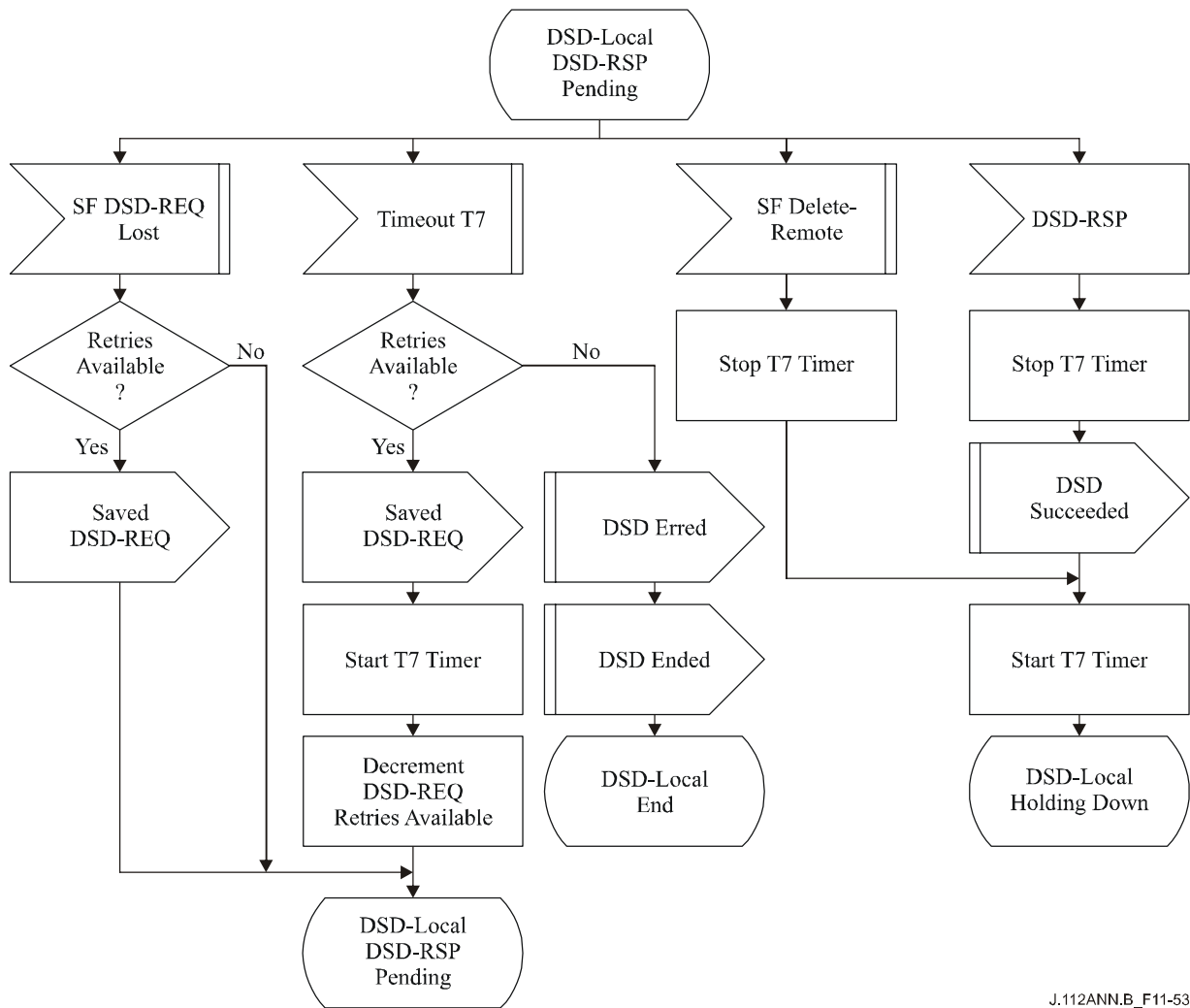
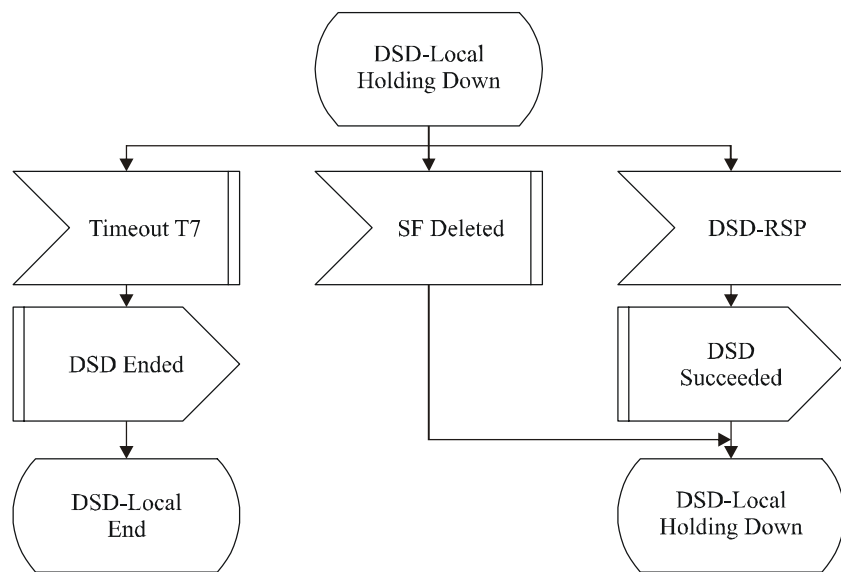


Figura B.11-52/J.112 – DSD – Diagrama de flujo de estados de comienzo de transacción iniciada localmente



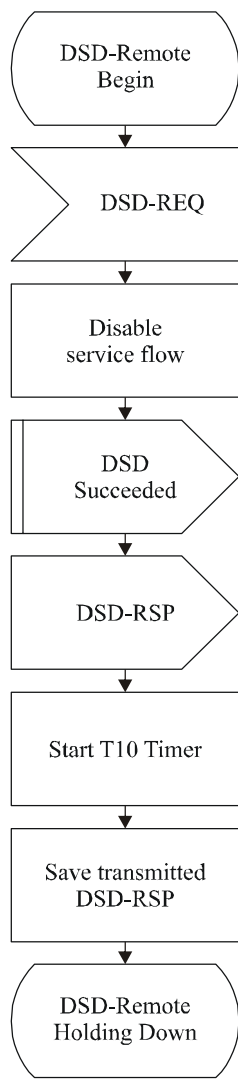
J.112ANN.B_F11-53

Figura B.11-53/J.112 – DSD – Diagrama de flujo de estado pendiente de transacción iniciada localmente



J.112ANN.B_F11-54

Figura 11-54/J.112 – DSD – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada localmente con retención



J.112ANN.B_F11-55

Figura 11-55/J.112 – DSD – Diagrama de flujo de estados de comienzo de transacción iniciada a distancia

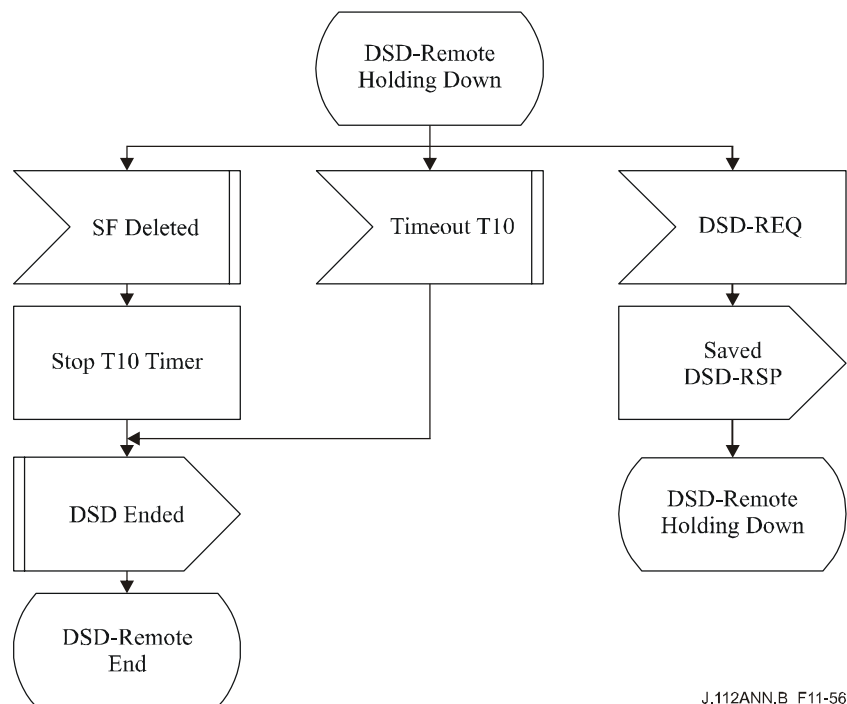


Figura 11-56/J.112 – DSD – Diagrama de flujo de estados de transacción iniciada a distancia con retención

B.11.4.5 Cambio dinámico de canales descendentes y/o ascendentes

B.11.4.5.1 Funcionamiento general del DCC

En cualquier momento después del registro, el CMTS PUEDE ordenar al CM que cambie su canal descendente y/o ascendente. Esto se puede hacer para equilibrar el tráfico, evitar el ruido, o por otros motivos que quedan fuera del alcance del anexo B. Las figuras B.11-58 y B.11-59 muestran el procedimiento que DEBE seguir el CMTS. La figura B.11-62 muestra el procedimiento correspondiente que DEBE seguir un CM que soporte DCC.

La instrucción DCC se puede utilizar para cambiar sólo la frecuencia del canal ascendente, sólo la frecuencia del canal descendente, o tanto una como otra. Cuando sólo se cambia la frecuencia del canal ascendente o la del canal descendente, el cambio se realiza normalmente dentro de un dominio MAC. Cuando se modifican tanto la frecuencia del canal ascendente como la del canal descendente, el cambio puede ser dentro de un dominio MAC o entre dominios MAC.

El ID del canal ascendente DEBE ser único entre el canal antiguo y el nuevo. En este contexto, canal antiguo se refiere al canal o los canales en que estaba el CM antes del salto, y canal nuevo se refiere al canal en que está el CM luego del salto.

Al sincronizar con el nuevo canal ascendente y/o descendente, el CM DEBE utilizar la técnica especificada en la tupla TLV de técnica de inicialización del mensaje DCC-REQ, si es que está presente, para determinar si debe realizar una reinicialización, sólo una alineación, o ninguna de las dos cosas. Si esta tupla TLV no está presente en el mensaje de DCC-REQ, el CM DEBE reinicializar su MAC en la nueva asignación de canal, (véase B.11.2). Si se ha ordenado al CM que reinicialice, el CMTS NO DEBE esperar que en el nuevo canal se produzca un DCC-RSP.

Si el CM se está moviendo dentro de un dominio MAC, quizás no sea necesaria una reinicialización. Si el CM se está moviendo entre dominios MAC, quizás sea necesaria una reinicialización. La reinicialización, si se pide, se lleva a cabo con las nuevas asignaciones ascendentes y de canal. Incluye la obtención de los parámetros en sentido ascendente, el establecimiento de la conectividad IP, el establecimiento de la hora del día, la transferencia de los

parámetros operativos, el registro, y la inicialización de la privacidad básica. Si se lleva a cabo la reinicialización, el CM NO DEBE enviar un DCC-RSP por el nuevo canal.

La decisión de volver a alinear se basa en el conocimiento que tiene el CMTS de cualquier diversidad de trayectos que pueda existir entre el canal antiguo y el nuevo, o de si ha cambiado alguno de los parámetros fundamentales del canal ascendente o el descendente, tales como velocidad de símbolos, tipo de modulación o tamaño de miniintervalo.

Cuando el mensaje DCC-REQ no conlleva una reinicialización o realineación, el objetivo de diseño del CM será habitualmente minimizar las perturbaciones del tráfico que ve el usuario final. Para lograr este objetivo, un CM PUEDE optar por seguir utilizando recursos de QoS (tales como concesiones de anchura de banda) en su canal actual tras recibir un DCC-REQ y antes de ejecutar de hecho el cambio de canal. El CM podría necesitar también este tiempo para vaciar colas de espera internas o para repositonar máquinas de estados finitos antes de cambiar de canal.

El CM PUEDE continuar utilizando los recursos QoS del canal antiguo, incluida la transmisión y recepción de paquetes, luego de enviar un mensaje DCC-RSP (salida) y antes de realizar el cambio. El CM PUEDE utilizar los recursos QoS del canal nuevo, incluida la transmisión y recepción de paquetes, luego del cambio y antes de enviar un mensaje DCC-RSP (llegada). El CMTS NO DEBE usar el mensaje DCC-RSP (salida) para eliminar recursos QoS en el canal antiguo. El CMTS NO DEBE esperar un mensaje DCC-RSP (llegada) por el canal nuevo antes de permitir que se utilicen recursos QoS. Esta provisión sirve para hacer posible la afiliación del servicio de concesión no solicitada en el canal antiguo y en el nuevo con un mínimo de perturbaciones cuando se cambia de canal.

El CMTS DEBE retener los recursos QoS en el canal actual hasta que haya pasado un tiempo T13 después de haberse enviado el último DCC-REQ, o hasta que pueda confirmar internamente la presencia del CM en la nueva atribución de canal. El CM DEBE ejecutar la salida del canal antiguo antes que expire T13. El CM PUEDE seguir utilizando recursos QoS en el canal antiguo luego de responder con DCC RSP y antes que expire T13.

Si el CM recibe la orden de realizar mantenimiento inicial o de estación o de utilizar el canal directamente, el CMTS de destino DEBE retener los recursos de QoS en el nuevo canal hasta que haya transcurrido el tiempo de T15 tras el envío de la última DCC-REQ si el CM aún no ha sido detectado en el nuevo canal. Si el CM recibe la orden de reinicializar el control MAC, en ese caso, no se reservan los recursos de QoS en el CMTS de destino, y no se aplica T15.

El temporizador T15 representa el máximo periodo de tiempo necesario para que el CM concluya el movimiento al CMTS de destino, y se basa en las codificaciones del formato TLV (es decir, TLV de técnica de inicialización, TLV de sustitución de UCD y TLV de sustitución de SYNC) incluidas en el mensaje DCC-REQ y en la configuración local del CMTS de destino (intervalo de transmisión de UCD, intervalo de SYNC, etc.).

El CMTS de destino DEBERÍA computar y limitar T15 basándose en la política interna de conformidad con las directrices en B.11.4.5.1.1.

Si se aplica la técnica de inicialización de alineación inicial, y si el CM llega después de que ha transcurrido T15, tratando de utilizar los recursos disponibles en el nuevo canal que han sido suprimidos (alineando o solicitando anchura de banda en un SID que ha sido suprimido), el CMTS DEBE enviar un mensaje abortar alineación al CM a fin de provocar el fallo de la transacción DCC.

Cuando un CM se mueve entre canales DS en diferentes subredes IP mediante la aplicación de técnicas de inicialización distintas de reinicializar el control MAC, puede producirse un problema de conectividad de red porque no se indicó ningún proceso DHCP como parte de la operación DCC. El CM PUEDE aplicar una prestación específica de vendedor para abordar esta situación. El CMTS DEBERÍA tener en cuenta esta cuestión cuando envíe una transacción DCC-REQ y DEBERÍA

ordenar al CM que aplique el formato TLV de técnica de inicialización apropiado a fin de garantizar que no haya pérdida de conectividad IP como resultado de un DCC.

Una vez que el CM cambia de canal, todas las peticiones de anchura de banda pendientes previas efectuadas por medio del IE petición o el IE petición/datos quedan invalidadas y el CM DEBE volver a pedir anchura de banda en el nuevo canal. En caso de un servicio de concesión no solicitada en el canal ascendente, las concesiones están implícitas con las reservas de QoS y no es necesario que sean solicitadas nuevamente.

B.11.4.5.1.1 Deducción del temporizador T15

El máximo valor señalado para el temporizador T15 denota la cantidad máxima de tiempo durante la cual el CMTS debería reservar recursos en el nuevo canal. Este valor no debe emplearse para representar la calidad de funcionamiento aceptable.

La ecuación a continuación describe el método para el cálculo del valor de T15.

$$T15 = CmJumpTime + CmRxTargetUcd + CmRxDsSync + CmtsRxRngReq$$

En el cuadro a continuación se explica cada una de las variables en la ecuación anterior.

Variable	Explicación y valor
CmJumpTime	Indicación del CM al CMTS de cuando pretende comenzar el salto y cuanto tiempo le tomará saltar. Para un cambio en sentido descendente, incluye el tiempo necesario para que el CM se sincronice con los parámetros del canal de destino en sentido descendente, tales como la temporización del símbolo QAM, la alineación de tramas de FEC y la alineación de tramas de MPEG. Incorpora la limpieza doméstica (housecleaning) del CM en el canal antiguo y además incorpora un periodo T11 para que el CM pueda procesar y recibir el mensaje DCC-REQ. El CM computa este valor opcional y lo devuelve en el mensaje DCC-RSP (salida). Si el CM no especifica el formato TLV de tiempo de salto, el CMTS de destino supone que el valor es 1,3 s. Esto tiene en cuenta el hecho de que el CM puede seguir utilizando el canal antiguo hasta que prescriba el temporizador T13. Si el CM especifica el formato TLV de tiempo de salto, el CMTS de destino aplica el valor especificado.
CmRxTargetUcd	Variable que representa el tiempo necesario para que el CM adquiera parámetros de UCD para el canal objetivo en sentido ascendente. El valor de esta variable es igual a dos periodos de temporizador de UCD de CMTS.
CmRxDsSync	Variable que representa el tiempo necesario para que el CM adquiera un mensaje SYNC en sentido ascendente. El valor de esta variable es igual a dos periodos de temporizador de SYNC de CMTS.
CmtsRxRngReq	Variable que representa el tiempo necesario para que el CM reciba y utilice una oportunidad de alineación, y para que el CMTS reciba y trate el mensaje RNG-REQ. Para la técnica de inicialización de uso directo, este valor es igual a dos veces el periodo de tiempo de CMTS entre oportunidades de alineación unidifusión más 20-40 ms para el tiempo de transmisión de MAP y RNG-REQ y el tiempo de tratamiento de RNG-REQ de CMTS. Para la técnica de inicialización del mantenimiento de estación, este valor es igual a dos veces el periodo de tiempo de CMTS entre oportunidades de alineación unidifusión más 20-40 ms para el tiempo de transmisión de MAP y RNG-REQ y el tiempo de tratamiento de RNG-REQ de CMTS. Para la técnica de inicialización del mantenimiento inicial, este valor es 30 s. Como las variables que participan en el mantenimiento inicial no están estrictamente bajo control del CMTS, el cómputo de este factor es incierto.

El máximo valor asignado al temporizador T15 indica la máxima cantidad de tiempo durante la cual el CMTS debería reservar recursos en el nuevo canal. El valor mínimo del temporizador T15 es dos segundos; lo cual se deduce duplicando el valor del temporizador T13. El máximo valor del temporizador T15 es 35 s.

B.11.4.5.2 Condiciones de excepción de DCC

Si un CM emite un mensaje de DSA-REQ o DSC-REQ pidiendo más recursos, y el CMTS necesita realizar un DCC para obtener dichos recursos, el CMTS rechazará la instrucción DSA o DSC sin atribuir recurso alguno al CM. El CMTS incluye un código de confirmación de "reject-temporary-DCC" (rechazo de DCC temporal, véase B.C.1.3.1) en el mensaje DSC-RSP para indicar que los nuevos recursos no estarán disponibles hasta que se reciba un DCC. El CMTS dará continuidad entonces a la transacción DSA o la DSC con una transacción DCC.

Después de cambiar a un nuevo canal y completar la transacción DCC, el CM reintenta la instrucción DSA o DSC. Si el CM no ha cambiado de canal luego de expirar T14, medido el tiempo desde el instante en que el CM recibió DSA-RSP o DSC-RSP del CMTS, el CM PUEDE reintentar la petición de recurso.

Si el CMTS necesita cambiar de canal para satisfacer una petición de recurso distinta de una instrucción de DSA o DSC iniciada por el CM, debería ejecutar primero la instrucción DCC y emitir luego una instrucción DSA o DSC.

Si un CMTS realiza un DCC sin reinicializar, el fichero de la configuración podría hacer que el CM volviera al canal original, lo que provocaría un bucle infinito. Para evitar esto, si la opción de aprovisionamiento por defecto del sistema es especificar el ID del canal ascendente y/o la frecuencia descendente, el CMTS NO DEBERÍA usar DCC-REQ sin la opción de reinicialización.

El CMTS NO DEBE emitir una instrucción DCC si el CMTS ha emitido previamente una instrucción DSA o DSC, y dicha instrucción está todavía pendiente. El CMTS NO DEBE emitir una instrucción DCC si el CMTS está todavía esperando un DSA-ACK o DSC-ACK de una instrucción DSA-REQ o DSC-REQ anterior iniciada por el CM.

El CMTS NO DEBE emitir una instrucción DSA o DSC si el CMTS ha emitido previamente una instrucción DCC, y dicha instrucción está todavía pendiente.

Si el CMTS emite una instrucción DCC-REQ y el CM emite simultáneamente una instrucción DSA-REQ o DSC-REQ, la instrucción del CMTS tiene prioridad. El CMTS responde con un código de confirmación de "reject-temporary" (rechazo temporal, véase B.C.1.3.1). El CM continúa con la ejecución de la instrucción DCC.

Si el CM no logra establecer comunicaciones con un CMTS por el nuevo canal o los canales nuevos, DEBE volver al canal o los canales previos y reinicializar su MAC. La atribución previa de canales representa un buen punto de trabajo conocido, lo cual debería acelerar el proceso de reinicialización. Además, volver al canal previo proporciona un entorno operativo más robusto al CMTS para hallar un CM que no logra conectarse al canal o los canales nuevos.

Si el CMTS envía un mensaje DCC-REQ y no recibe un DCC-RSP dentro del plazo T11, DEBE retransmitir el DCC-REQ hasta un máximo de "Reintentos de DCC-REQ" (véase el anexo B.B) antes de declarar que la transacción ha fallado. Se señala que si el DCC-RSP se hubiera perdido en tránsito y el CMTS intentara de nuevo el mensaje DCC-REQ, el CM podría haber cambiado ya los canales descendentes.

Si el CM envía un mensaje DCC-RSP por el nuevo canal y no recibe un DCC-ACK del CMTS dentro del plazo T12, DEBE reintentar el DCC-RSP hasta un máximo de "Reintentos de DCC-RSP" (véase el anexo B.B).

Si el CM recibe una DCC-REQ con TLV ID de canal ascendente, si está presente, igual al ID de canal ascendente actual, y TLV frecuencia descendente, si está presente, es igual a la frecuencia

descendente actual, entonces el CM DEBE considerar al mensaje DCC-REQ como una instrucción redundante. Los demás parámetros TLV de DCC-REQ NO DEBEN ser ejecutados, y el CM DEBE devolver un DCC-RSP, con un código de confirmación de "reject-already-there" ("rechazo ya está allí") al CMTS (véase B.C.4.1).

B.11.4.5.3 Calidad de funcionamiento del DCC

La finalidad de un DCC es mover el CM a un nuevo canal en sentido ascendente y/o descendente con mínima interrupción del servicio. Hay muchos factores que afectan la calidad de funcionamiento de una transacción DCC incluyendo la purga del CM, la técnica de inicialización y el número de indicaciones de formato TLV aportadas por el CMTS actual en el mensaje DCC-REQ. Cada uno de estos factores se examina individualmente en el cuadro a continuación.

La transacción DCC se define desde la perspectiva tanto del CM como del CMTS para los efectos del examen relativo a la calidad de funcionamiento en el siguiente cuadro. Desde la perspectiva del CM, la transacción DCC inicia cuando el CM recibe el mensaje DCC-REQ del CMTS y concluye cuando el CM recibe el mensaje DCC-ACK del CMTS. Desde la perspectiva del CMTS, la transacción DCC inicia cuando el CMTS envía el mensaje DCC-REQ al CM y concluye cuando el CMTS recibe el mensaje DCC-RSP (llegada) del CM.

Tipo de TLV	Valor	Explicación
Técnica de inicialización	Ausente o 0 Reinicializar el control MAC	En este caso no hay requisitos de calidad de funcionamiento. El CM llegará al CMTS de destino tras la inicialización.
	1 Mantenimiento inicial	En este caso hay expectativas de baja calidad de funcionamiento porque son muchos los factores que la afectan, como las colisiones y el retroceso de alineación. El CM debe llegar al CMTS de destino tan pronto como le sea posible.
	2 Mantenimiento de estación	Si se proporcionan el formato de TLV de sustitución de UCD y de parámetro en sentido descendente, la transacción DCC DEBERÍA completarse dentro de 1,5 s tras el comienzo del salto. Si el CMTS actual no proporciona indicaciones de TLV en el mensaje DCC-REQ, la transacción DCC DEBERÍA completarse dentro de la suma del tiempo de salto del CM, de dos intervalos UCD y de dos intervalos de alineación.
	3 Mantenimiento inicial o de estación	El CMTS no sabe que técnica de alineación empleará el CM. Éste debería llegar al CMTS de destino tan pronto como le sea posible.
	4 Utilizar el canal directamente	Si se proporcionan el formato de TLV de sustitución de UCD y de parámetro en sentido descendente, la transacción DCC DEBERÍA completarse dentro de un segundo tras el comienzo del salto. Si el CMTS actual no proporciona indicaciones de TLV en el mensaje DCC-REQ, la transacción DCC DEBERÍA ocurrir dentro de la suma del tiempo de salto del CM y de dos intervalos UCD.
Parámetro DS		El CMTS DEBERÍA incluir formatos TLV de parámetro en sentido descendente para el mantenimiento de la estación y aplicar técnicas de inicialización directas, esperando que ocurra rápidamente.

Tipo de TLV	Valor	Explicación
Sustitución de UCD		El CMTS DEBERÍA incluir el formato TLV de sustitución de UCD para el mantenimiento de la estación y aplicar técnicas de inicialización directas, esperando que ocurra rápidamente.
Sustitución de SYNC		El CMTS DEBERÍA incluir el formato TLV de sustitución de SYNC para el mantenimiento de la estación y aplicar técnicas de inicialización directas, esperando que ocurra rápidamente.
Tiempo de salto del CM		El formato TLV de longitud de salto DEBERÍA ser menos de un segundo para los cambios de canal en sentido descendente que incluyen los formatos TLV de parámetro en sentido descendente o para los cambios de canal solo en sentido ascendente.

Cuando el mensaje DCC-REQ no contiene TLV de sustitución de UCD y/o especifica una técnica de inicialización de mantenimiento inicial, de mantenimiento de estación o de uso directo, el CMTS de destino DEBERÍA aumentar la probabilidad de que el CM llegue rápidamente mediante la utilización de los TLV de tiempo de salto del CM que se especifican en el mensaje DCC-RSP (salida) a fin de ajustar la transmisión de los UCD y las oportunidades de alineación de manera que coincidan con el momento en el que el CM ha estimado que llegará, y DEBERÍA aumentar la frecuencia de los UCD y/o las oportunidades de alineación durante este periodo.

B.11.4.5.4 Cambio de canal casi imperceptible

Cuando el CMTS desea añadir nuevas reservas de QoS a un CM, quizás sea necesario desplazar ese CM a un nuevo canal ascendente y/o descendente para lograr dicho objetivos. Durante el cambio de canal conviene que el número de interrupciones de los servicios de QoS existentes, tales como las sesiones de voz por IP o las transmisiones de vídeo continuas, sea mínimo. Este cambio de canal, casi imperceptible, es el objetivo de diseño primario de la instrucción DCC. El CMTS PUEDE soportar un cambio de canal casi sin perturbaciones. El CM PUEDE soportar un cambio de canal casi sin perturbaciones.

Las acciones que se describen a continuación son procedimientos operativos recomendados, a utilizar para lograr un cambio de canal casi imperceptible. En la lista de acciones se supone que tanto el canal ascendente como el descendente están cambiando. Sería aplicable un subconjunto de la lista si cambiara sólo el canal descendente o el ascendente.

Para que sea posible un cambio de canal casi sin perturbaciones, se deben cumplir en la red las condiciones siguientes:

- Los parámetros de capa física de los nuevos canales ascendentes y descendentes no deberán cambiar al cambiar los canales ascendentes y descendentes antiguos. Se señala que un cambio en los parámetros en sentido descendente podría invalidar los parámetros de alineación.
- Los parámetros de alineación no deberán cambiar de los canales antiguos a los nuevos. Esto quizás requiera un cableado simétrico y unas condiciones de planta ajenas al CMTS.
- El CMTS deberá utilizar la misma indicación de tiempo y mecanismo de SYNC para todos los canales descendentes.
- El encaminamiento de IP se deberá configurar de tal modo que el CM y sus CPE conectadas puedan seguir utilizando sus direcciones IP existentes. Así se evitará perturbar las sesiones de RTP u otras aplicaciones en curso.

Para lograr un cambio de canal casi sin perturbaciones, el CMTS:

- DEBERÍA duplicar todas las reservas de QoS pertinentes para el CM en las atribuciones de canal antiguas y nuevas antes de iniciar una instrucción DCC-REQ.
- DEBERÍA duplicar el flujo de paquetes en sentido descendente para el CM, en las atribuciones de canal antiguas y nuevas, antes de iniciar una instrucción DCC-REQ (para cambios de canal descendente).
- DEBERÍA transmitir mensajes MAP para el nuevo canal ascendente por el canal descendente antiguo durante al menos la duración de T13, si los canales descendentes antiguos y nuevos comparten la misma indicación de tiempo. (Se señala que si el CM no puede guardar los MAP para el nuevo canal ascendente mientras está en el canal descendente antiguo, el retardo de cambio de canal se verá incrementado en el lapso de tiempo que requiera la generación ulterior de los MAP. El CMTS DEBERÍA abstenerse por lo tanto de planificar MAP futuros más allá de lo que necesita.)
- DEBERÍA especificar los parámetros en sentido descendente y ascendente de los nuevos canales antes del cambio del CM.
- DEBERÍA especificar la no espera de un mensaje SYNC por el canal nuevo.
- DEBERÍA especificar la omisión de la inicialización (definida en B.11.2).
- DEBERÍA especificar la omisión del mantenimiento inicial y el mantenimiento de la estación.
- DEBERÍA gestionar las sustituciones de flujo de servicio entre antiguos y nuevos SID, SAID, ID de flujo de servicio, y referencias de tiempo de concesión no solicitada según se requiera. Los nombres de clase de servicio DEBERÍAN seguir siendo los mismos entre el o los canales antiguos y el o los nuevos.

Para lograr un cambio de canal casi sin perturbaciones, el CM:

- DEBERÍA replicar con estimaciones del tiempo de cambio del CM en el mensaje d.C.
- DEBERÍA estar a la escucha de, y guardar, los mensajes MAP por el antiguo canal descendente aplicables al nuevo canal ascendente. Esto DEBERÍA hacerse durante el plazo de tiempo de T13.
- DEBERÍA utilizar los parámetros en sentido descendente y el UCD en su memoria de la instrucción DCC para obligar a una convergencia PHY más rápida al realizar el cambio de canal.
- NO DEBERÍA esperar un mensaje SYNC luego de la convergencia PHY y antes de transmitir, si es que el CMTS le permite al CM hacerlo.
- DEBERÍA utilizar los MAP guardados en memoria, si están disponibles, para hacer posible un tiempo de arranque menor.
- DEBERÍA minimizar la perturbación del tráfico en cualquier sentido permitiendo que fluya en ambos sentidos hasta el momento previo al cambio, e inmediatamente después de producirse la resincronización con el o los canales nuevos.
- DEBERÍA poner en cola de espera los paquetes de datos entrantes que llegan durante el cambio, y transmitirlos después de que se produzca éste.
- DEBERÍA descartar luego del cambio los paquetes VoIP que hayan hecho que la cola de espera del servicio de petición no solicitada en sentido ascendente exceda de su límite; pero no más de lo necesario.

Las aplicaciones que se están ejecutando por el trayecto DOCSIS deberían soportar la pérdida de paquetes que se puede producir mientras el CM cambia de canal.

B.11.4.5.5 Ejemplo de funcionamiento

B.11.4.5.5.1 Ejemplo de señalización

En la figura B.11-57 se muestra un ejemplo de utilización del DCC y su relación con otros mensajes MAC de DOCSIS. Este ejemplo describe, en particular, una situación en la que el CM intenta atribuir nuevos recursos con un mensaje DSA. El CMTS rechaza temporalmente la petición, le indica al CM que cambie de canal, y a continuación el CM vuelve a pedir los recursos. El ejemplo (sin incluir todas las condiciones de excepción) se describe a continuación. Véase B.11.2 por más detalles.

- a) Se produce un evento, tal como la emisión por el CM de un mensaje DSA-REQ.
- b) El CMTS decide que necesita cambiar de canales para atender esta petición de recursos. El CMTS responde con un mensaje DSA-RSP que incluye un código de confirmación de "reject-temporary-DCC" (rechazo temporal de DCC, véase B.C.1.3.1) en el mensaje DSC-RSP para indicar que los nuevos recursos no están disponibles hasta que se recibe un DCC. El CMTS rechaza ahora cualquier mensaje DSA o DSC ulterior hasta que se ejecuta la instrucción DCC.
- c) El CMTS inicia las reservas de QoS en los nuevos canales ascendentes y/o descendentes. Las reservas de QoS incluyen la nueva asignación de recursos junto con todas las asignaciones de recursos actuales atribuidas al CM. En este ejemplo se cambian tanto el canal ascendente como el descendente.
- d) Para facilitar un cambio de canal casi sin perturbaciones, y puesto que el CMTS no está seguro de exactamente cuándo ha de cambiar el CM de canal, el CMTS duplica el flujo de paquetes en sentido descendente por los canales descendentes antiguo y nuevo.
- e) El CMTS envía una instrucción DCC-REQ al CM.
- f) El CM envía un mensaje DCC-RSP (salida). El CM vacía entonces sus colas y máquinas de estados finitos, según corresponda, y cambia de canal.
- g) Si hubo cambio de canal en sentido descendente, el CM se sincroniza con la temporización de símbolos de QAM, con la alineación de trama FEC y con la alineación MPEG.
- h) Si se ha indicado al CM que efectúe una reinicialización, lo hace con la nueva asignación de canal ascendente y/o descendente. El CM sale del flujo de eventos que se describe aquí y entra en el flujo de eventos que se describe en B.11.2 comenzando por el reconocimiento de un mensaje SYNC en sentido descendente.
- i) El CM busca un mensaje UCD, a menos que se le haya dado una copia.
- j) El CM espera un mensaje SYNC en sentido descendente, a menos que se le haya indicado que no espere ninguno.
- k) El CM recopila mensajes MAP, a menos que ya los tenga disponibles en su memoria de almacenamiento.
- l) El CM realiza mantenimiento inicial y mantenimiento de estación, a menos que se le haya indicado que los omita.
- m) El CM reanuda la transmisión de datos normal con su nueva atribución de recursos.
- n) El CM envía un mensaje DCC-RSP (llegada) al CMTS.
- o) El CMTS responde con un DCC-ACK.
- p) El CMTS suprime las reservas de QoS de los canales antiguos. Si se duplicó el flujo de paquetes en sentido descendente, también se eliminará la duplicación de paquetes en el antiguo canal descendente.
- q) El CM vuelve a emitir su instrucción DSA-REQ.

- r) El CMTS reserva los recursos pedidos y responde con un mensaje DSA-RSP.
 - s) El CM termina con un mensaje DSA-ACK.
- Véanse también las figuras B.11-58 a B.11-61.

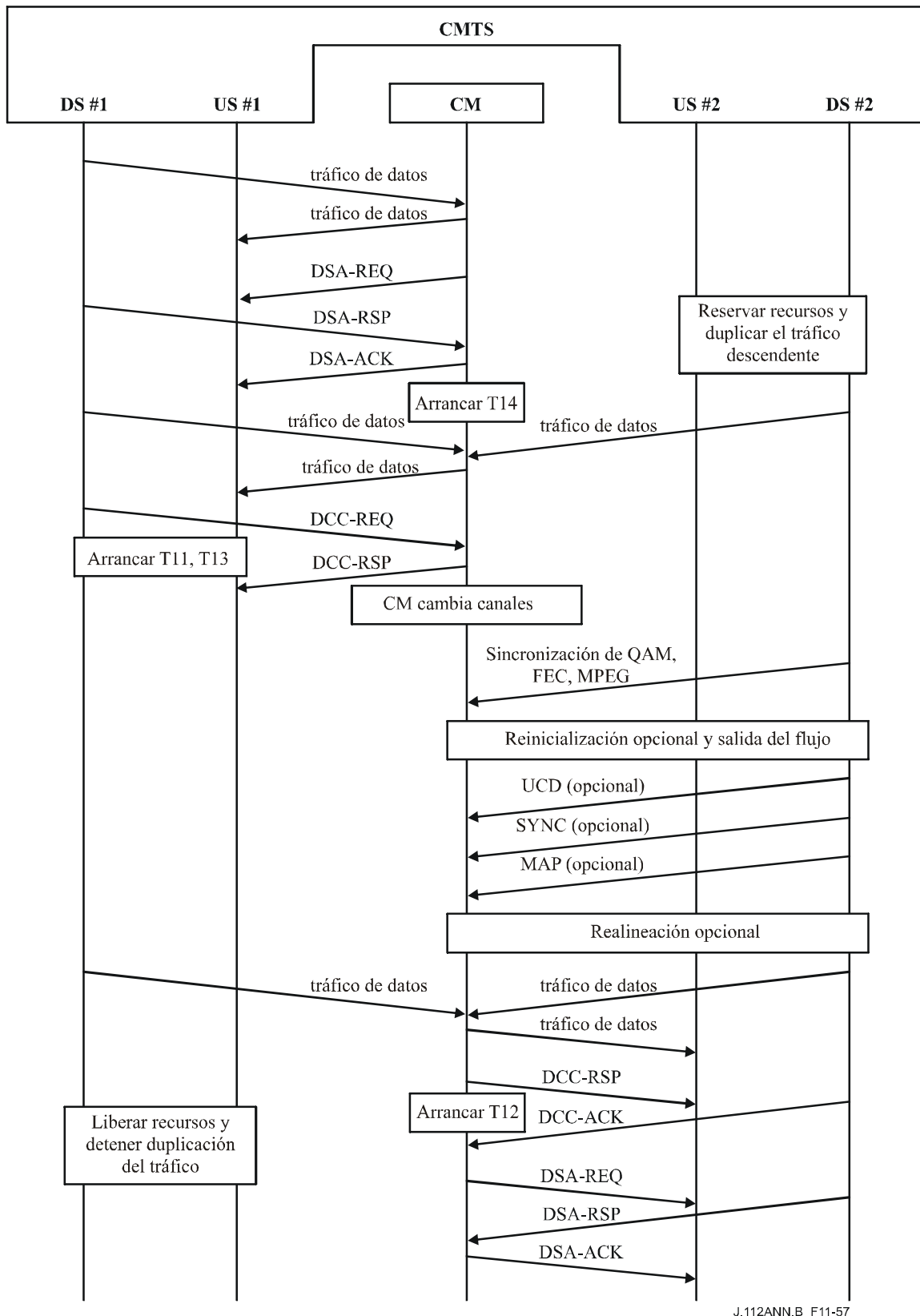


Figura B.11-57/J.112 – Ejemplo de flujo de operaciones de DCC

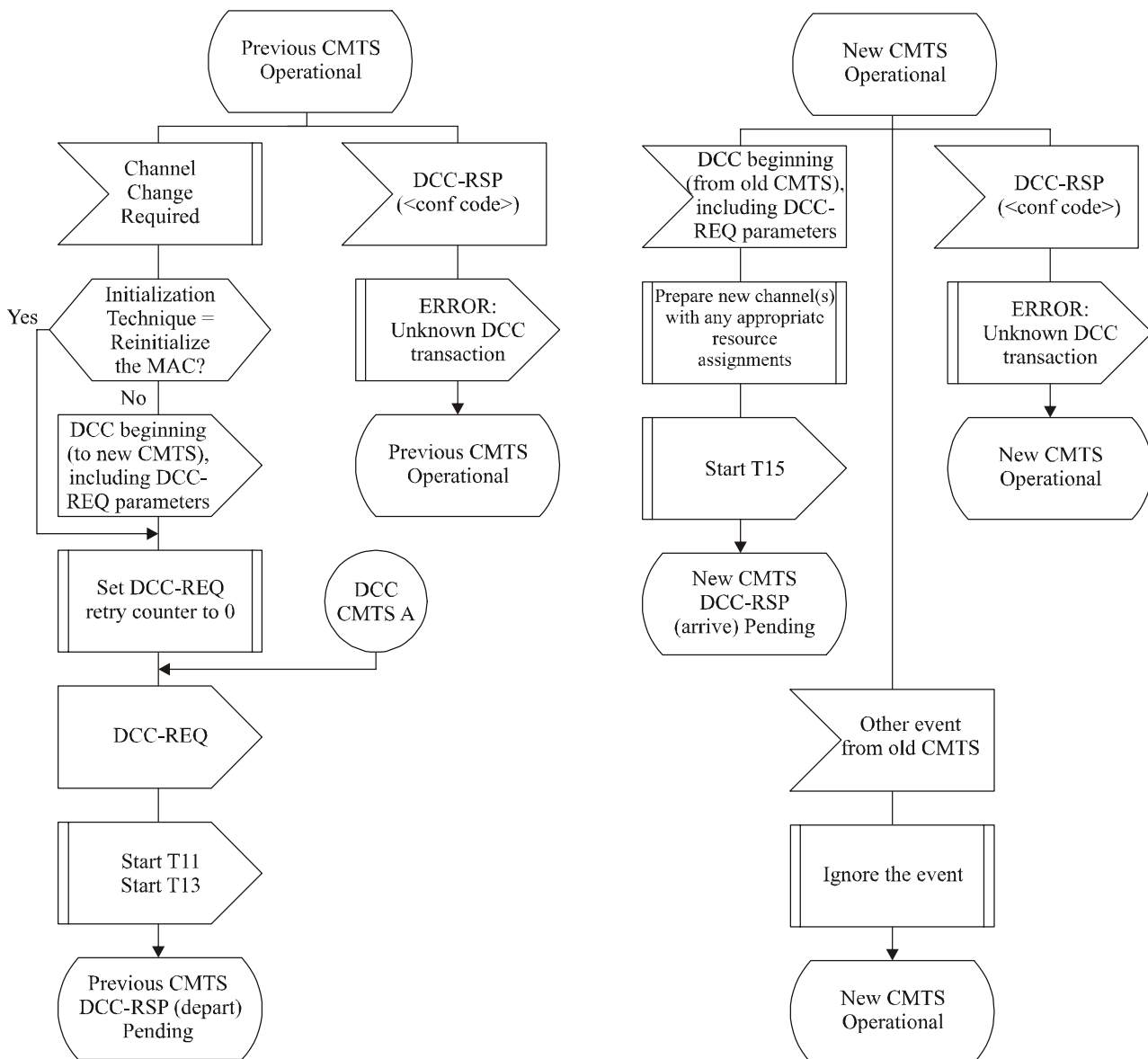
Los estados de los CMTS antiguos y nuevos se muestran como diagramas de flujo separados, ya que pueden ser diferentes. Si los CMTS son idénticos (por ejemplo, el mismo dominio MAC), el CMTS deberá ejecutar simultáneamente ambos conjuntos de máquinas de estado.

Los diagramas de flujo indican puntos donde es recomendable la señalización explícita entre los CMTS antiguos y nuevos, especialmente para el funcionamiento casi perfecto. El mecanismo para este tipo de señalización queda fuera del alcance del anexo B.

Obsérvese que los diagramas de flujo correspondientes a los CMTS antiguos y nuevos se han concebido cuidadosamente para tratar muchas condiciones de error, tales como:

- Si el CM no responde al mensaje DCC-REQ (o responde con un código conf de rechazo) y no se mueve, se le permitirá que permanezca en el canal antiguo. Los recursos en el canal nuevo serán liberados (el CMTS antiguo señala DCC abortado al nuevo CMTS).
- Si se pierde el mensaje DCC-RSP (salida) del CM, pero el CM se mueve y llega al nuevo CMTS, el nuevo CMTS señalará al antiguo CMTS que el CM ha llegado, permitiéndole que libere los recursos.
- Si se recibe el mensaje DCC-RSP (salida) del CM y se pierde el mensaje DCC-RSP (llegada) del CM, pero aparte de eso el nuevo CMTS detecta la presencia del CM, la transacción DCC se considera satisfactoria, y se permite que el CM permanezca en el nuevo canal.
- Si se pierden los mensajes DCC-RSP (llegada) y (salida) del CM, pero aparte de eso el nuevo CMTS detecta la presencia del CM, el nuevo CMTS señalará al antiguo CMTS que el CM ha llegado, permitiéndole que libere los recursos, y se autorizará que el CM permanezca en el nuevo canal.
- Si se recibe el mensaje DCC-RSP (salida) del CM, pero el CM no llega nunca, el nuevo CMTS detectará esta situación y liberará los recursos tras la prescripción de T15.
- Si se pierde el mensaje DCC-RSP (salida) del CM y el CM no llega nunca, el antiguo CMTS señalará DCC abortado al nuevo CMTS, permitiéndole que libere los recursos. El antiguo CMTS utilizará un mecanismo diferente que está fuera del alcance de los diagramas de flujo del DCC (tal como el fin de temporización de alineación) para suprimir los recursos en los canales antiguos.
- Si se pierde el mensaje DCC-ACK del CMTS y el contador de reintentos de DCC-RSP ha prescrito, el CM registrará un error y pasará al estado operacional.

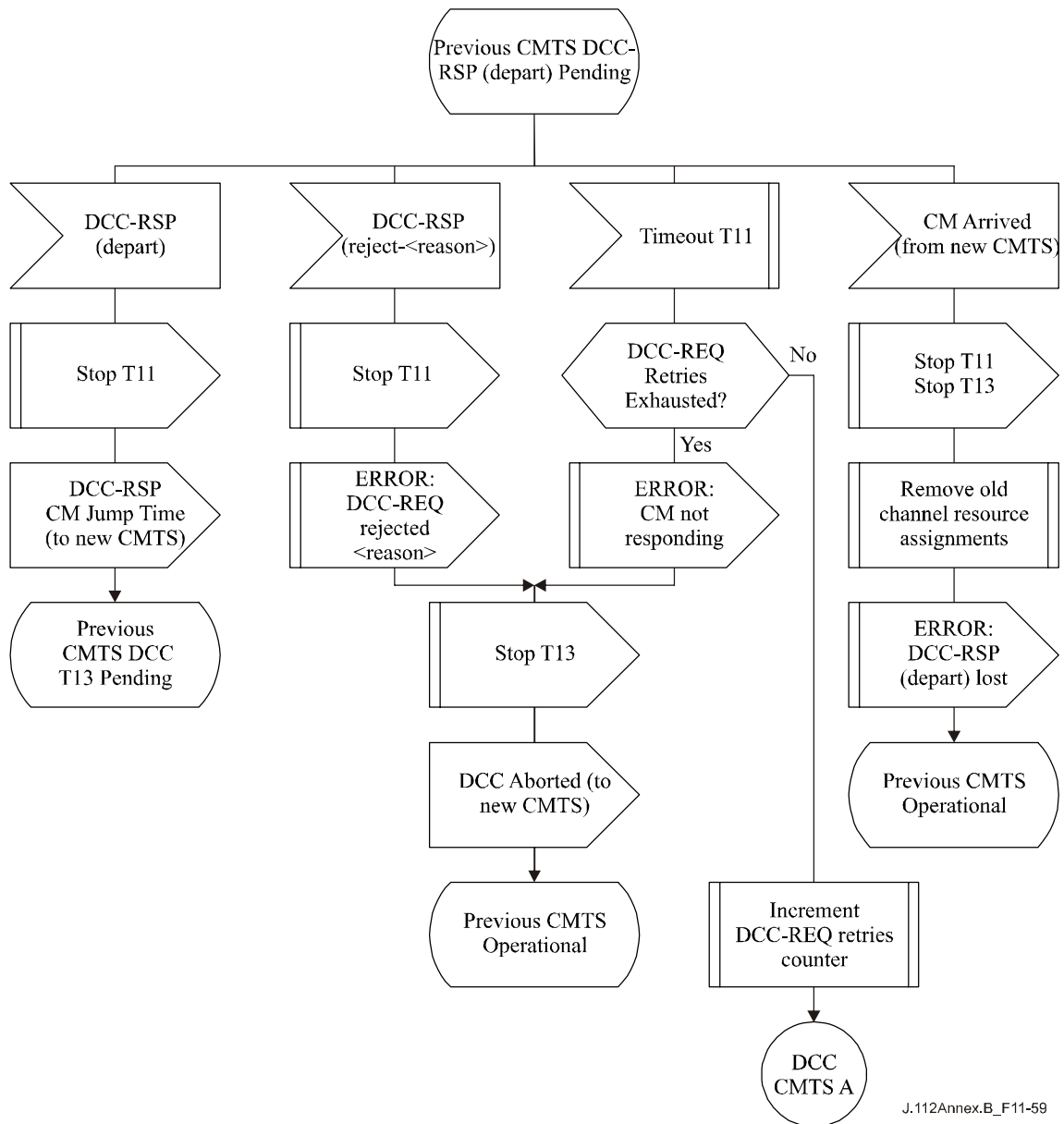
Existe una condición de competencia que no se abordó en los diagramas de flujo; si se pierde el mensaje DCC-RSP (salida) del CM, el antiguo CMTS señalará DCC abortado al nuevo CMTS. Si el CM se encuentra en proceso de moverse, pero aun no ha llegado, el nuevo CMTS liberará los recursos. Esto evitará que el CM llegue satisfactoriamente, a menos que pueda completar el salto y llegar en aproximadamente 1,2 s (3 reintentos del mensaje DCC-REQ).



NOTE – The new CMTS is not informed of the DCC if the CM will Reset the MAC, and it will ignore other events that are sent by the old CMTS in other states.

J.112Annex.B_F11-58

Figura B.11-58/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CMTS, Parte 1



J.112Annex.B_F11-59

Figura B.11-59/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CMTS, Parte 2

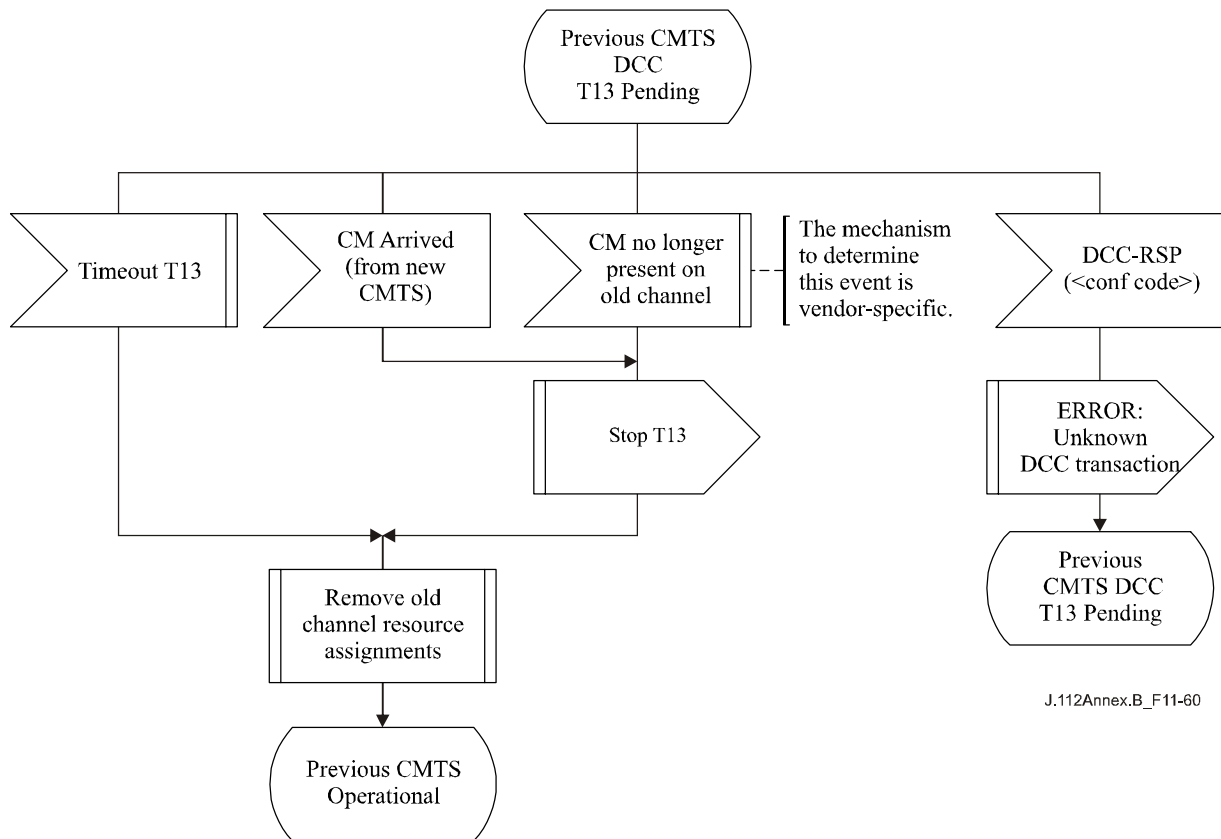
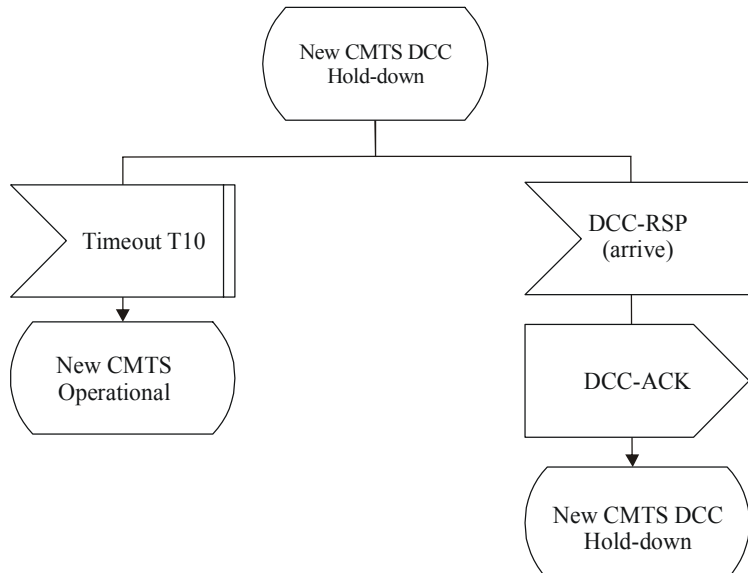
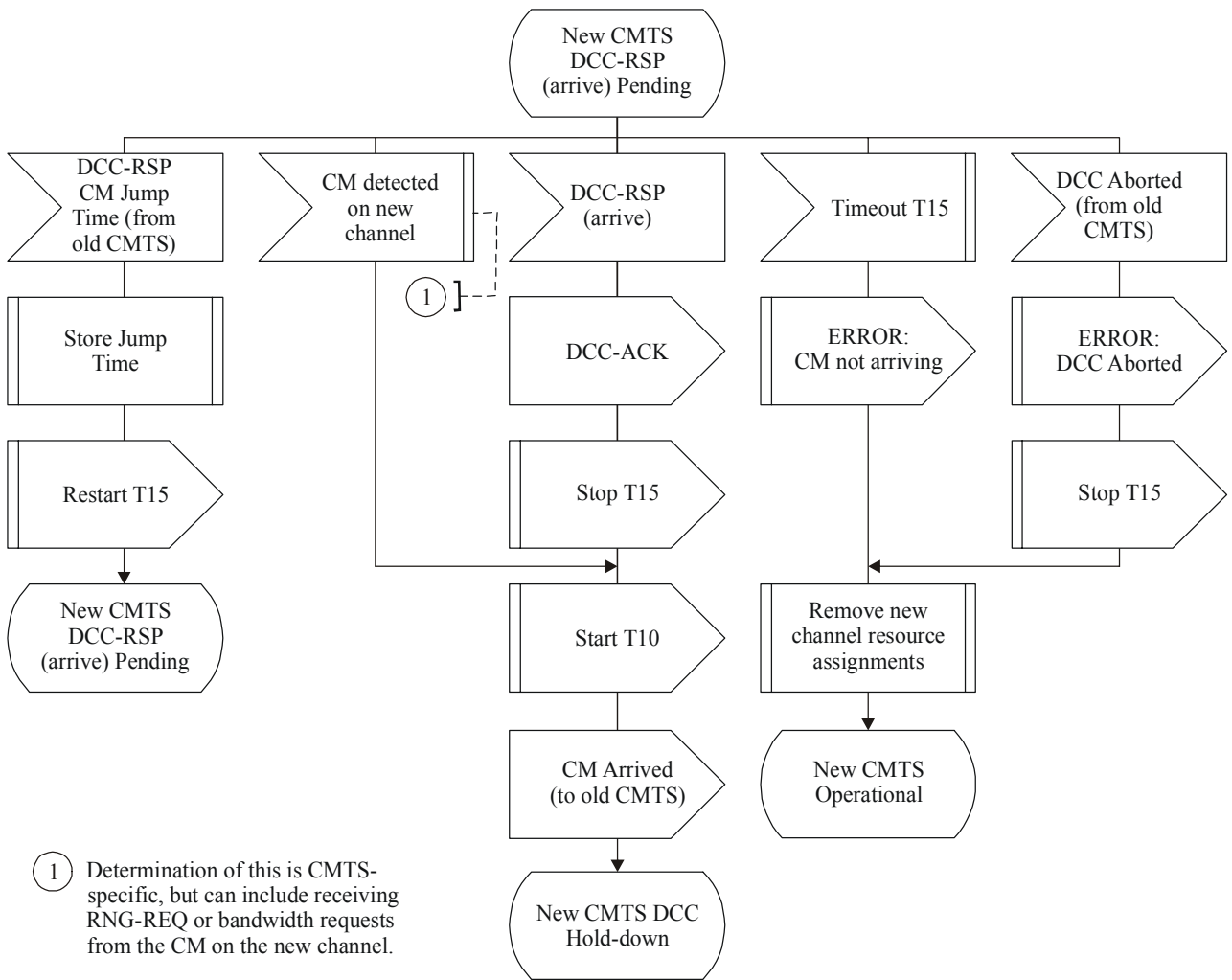
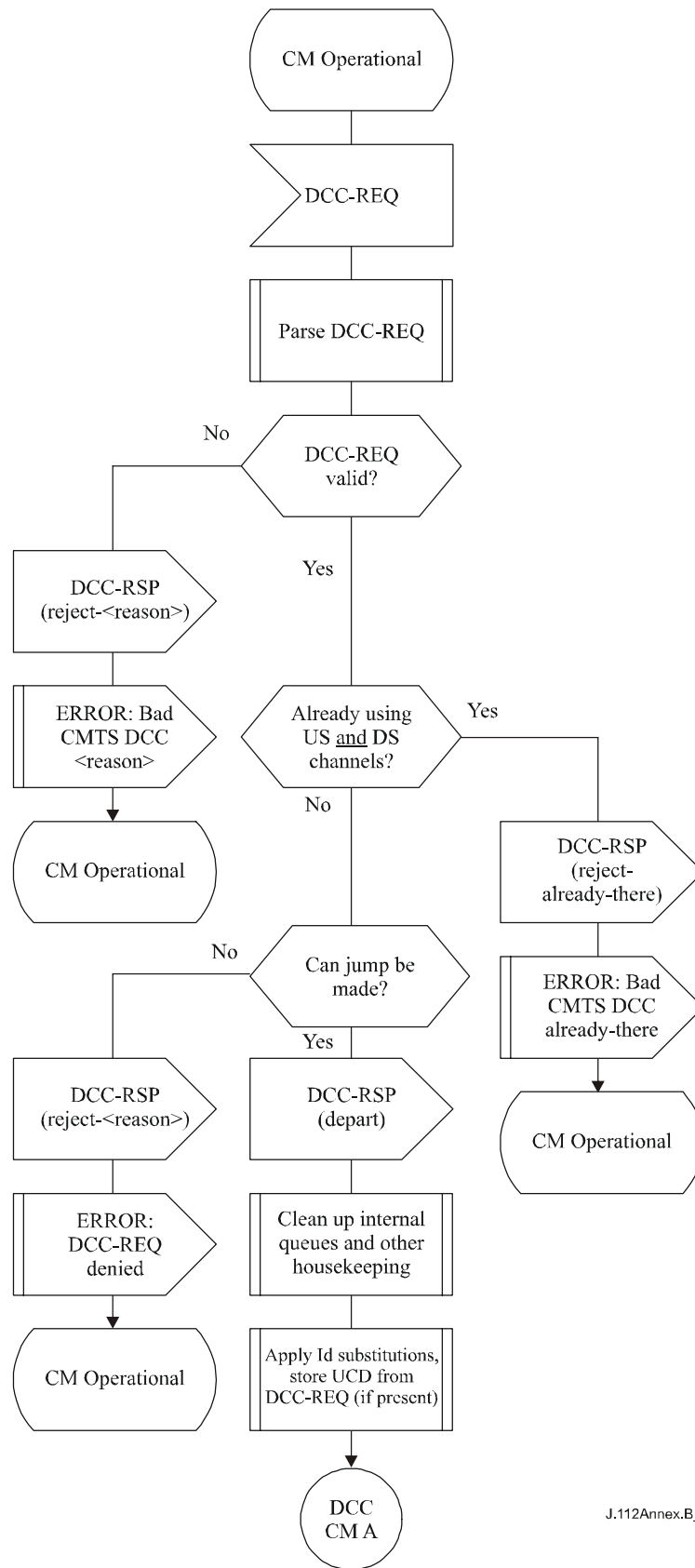


Figura B.11-60/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CMTS, Parte 3



J.112Annex.B_F11-61

Figura B.11-61/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CMTS, Parte 4



J.112Annex.B_F11-62

NOTE – The state "Obtain Upstream Parameters" links to the state machine in Figure B.11-1.

Figura B.11-62/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CM, Parte 1 (nota)

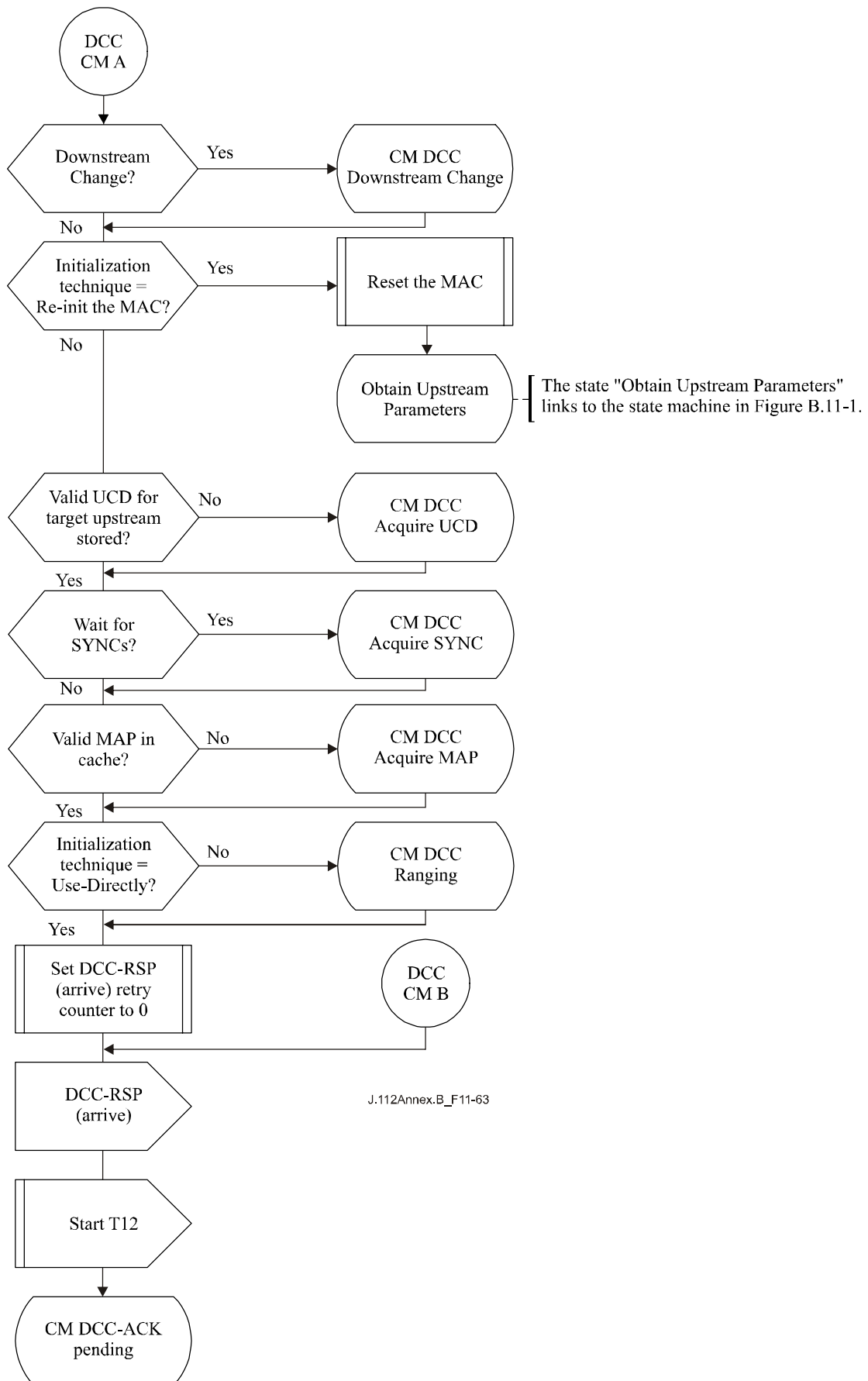
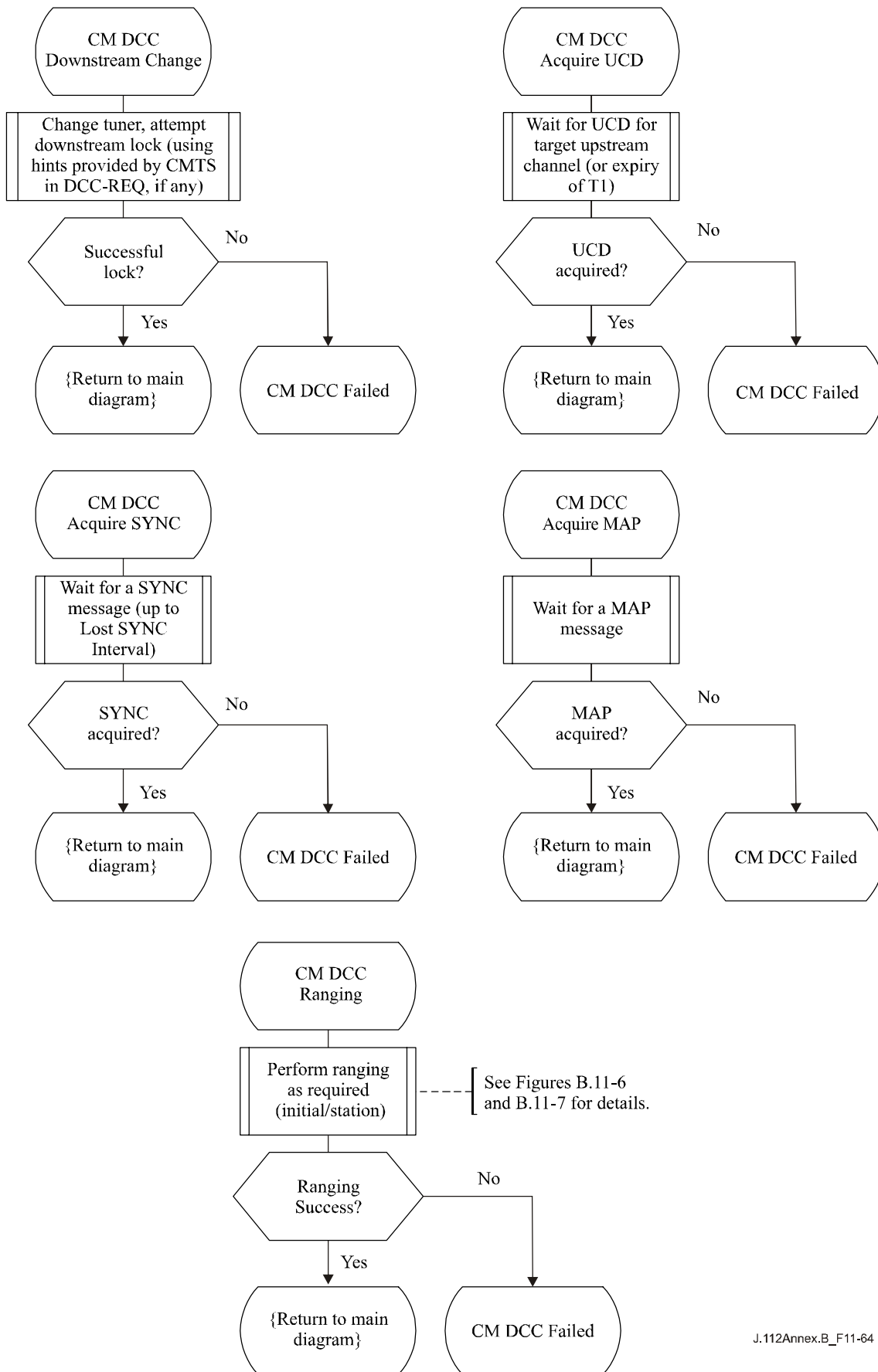


Figura B.11-63/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CM, Parte 2



J.112Annex.B_F11-64

Figura B.11-64/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CM, Parte 3

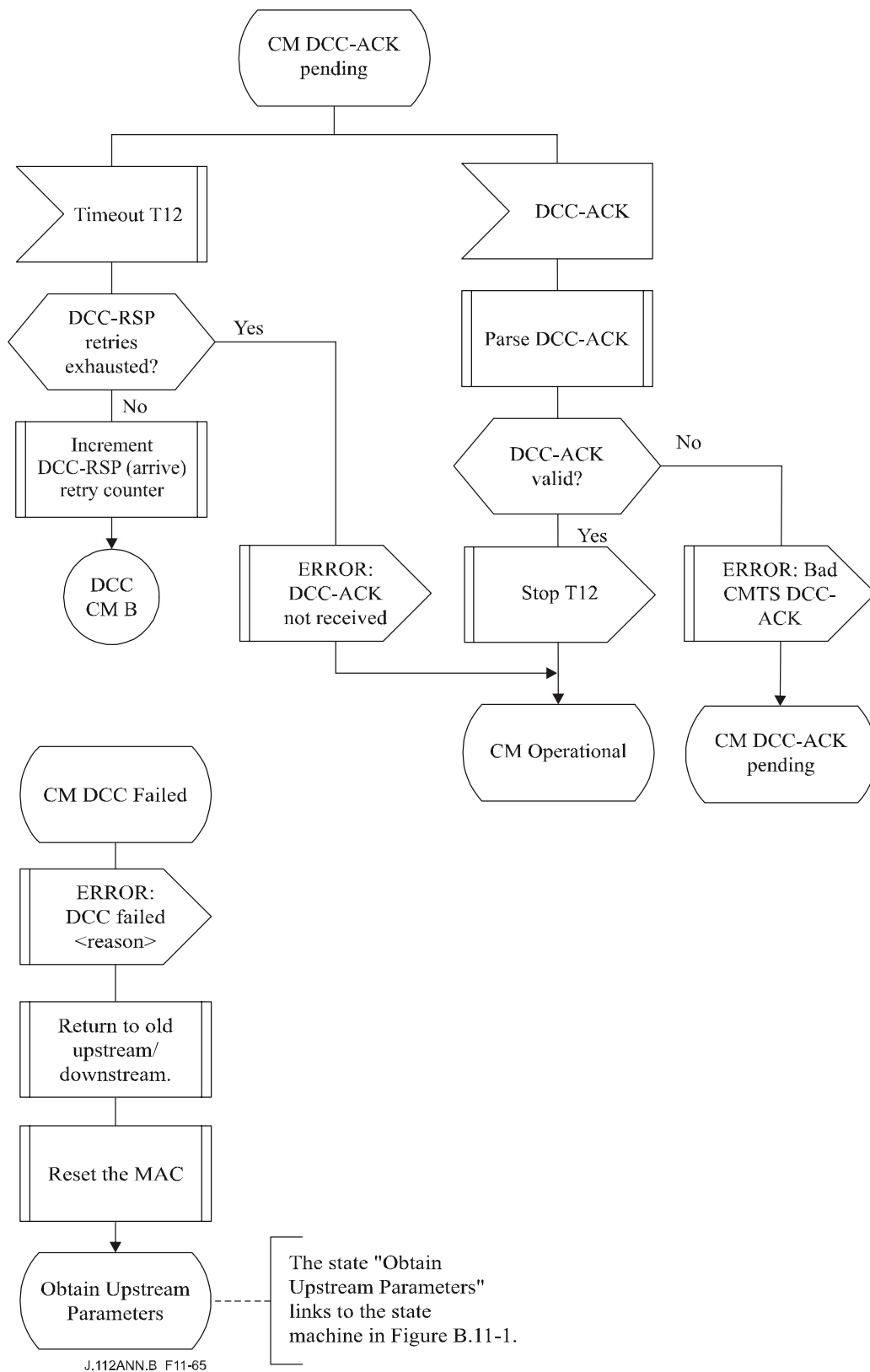


Figura B.11-65/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CM, Parte 4

B.11.4.5.5.2 Ejemplo de temporización

B.11.4.5.5.2.1 Cambio en sentido ascendente y descendente – Uso directo del canal: el CMTS aporta todas las indicaciones de formato TLV

En este ejemplo, el CMTS actual envía un mensaje DCC-REQ solicitando al CM que conmute ambos canales en sentido ascendente y descendente. Dicho mensaje incluye el formato TLV de sustitución de UCD, el TLV de sustitución de SYNC, los TLV de parámetros en sentido descendente y el TLV de técnica de inicialización de valor 4 (uso directo del canal). El CM no incluye el formato TLV de tiempo de salto del CM en el mensaje DCC-RSP.

El CMTS de destino tiene los siguientes parámetros locales:

- intervalo de UCD – 1 s;
- intervalo de SYNC – 10 ms;
- intervalo de alineación unidifusión – 1 s.

El CMTS de destino computa el valor del temporizador T15. La definición de la fórmula empleada para determinar T15 se muestra más adelante. Las variables utilizadas para computar T15 se explican en el cuadro B.11-1.

$$T15 = CmJumpTime + CmRxTargetUcd + CmRxDsSync + CmtsRxRngReq$$

$$T15 = 1,3 \text{ s} + 2 \text{ s} + 20 \text{ ms} + (2,02 \text{ s}) = 5,34 \text{ s}$$

Cuadro B.11-1/J.112 – Uso directo del canal: el CMTS aporta todas las indicaciones de los TLV

Variable	Valor	Explicación
CmJumpTime	1,3 s	Como el CM no incluye el formato TLV de tiempo de salto opcional, el CMTS utilizará el valor por defecto de 1,3 s.
CmRxTargetUcd	2 s	Pese a que en el mensaje DCC-REQ se especifican las fijaciones de la sustitución de UCD, el CMTS no sabe que el CM aplica este TLV.
CmRxDsSync	20 ms	Pese a que en el mensaje DCC-REQ se especifican las fijaciones de la sustitución de SYNC, el CMTS no sabe que el CM aplica este TLV.
CmtsRxRngReq	$2,02 \text{ s} = 2 \times (1 \text{ s}) + 20 \text{ ms}$	El doble del periodo de tiempo del CMTS entre oportunidades de alineación unidifusión más 20-40 ms para el tiempo de transmisión de MAP y RNG-REQ y el tiempo de tratamiento de RNG-REQ del CMTS.

El CM se sincroniza con los parámetros en sentido descendente en el nuevo canal, aplica el UCD que se recibe en el mensaje DCC-REQ, recopila los mensajes MAP en el nuevo canal y reanuda la transmisión normal de datos en los canales de destino. Esto se realiza dentro de la calidad de funcionamiento recomendada de 1 s.

B.11.4.5.5.2.2 Cambio en sentido ascendente y descendente – Mantenimiento de estación: el CMTS no proporciona indicaciones de formatos TLV

En este ejemplo, el CMTS actual envía un mensaje DCC-REQ para solicitar que el CM conmute ambos canales, en sentido ascendente y descendente. El mensaje DCC-REQ incluye el formato TLV de técnica de inicialización de valor 2 (realizar mantenimiento de estación). El CM no incluye el formato TLV de tiempo de salto del CM en el mensaje DCC-RSP.

El CMTS de destino cuenta con los siguientes parámetros locales:

- intervalo de UCD – 1 s;
- intervalo de SYNC – 10 ms;
- intervalo de alineación unidifusión – 1 s.

El CMTS de destino, en cuanto recibe el mensaje DCC-RSP (salida), comienza a planificar el CM. El CMTS de destino computa el valor del temporizador T15. La definición de la fórmula que se emplea para determinar T15 se muestra más adelante. Las variables utilizadas para computar T15 se explican en el cuadro B.11-2.

$$T15 = CmJumpTime + CmRxTargetUcd + CmRxDsSync + CmtsRxRngReq$$

$$T15 = 1,3 \text{ s} + 2 \text{ s} + 20 \text{ ms} + (2,02 \text{ s}) = 5,34 \text{ s}$$

Cuadro B.11-2/J.112 – Mantenimiento de estación: el CMTS no proporciona indicaciones de formatos TLV

Variable	Valor	Explicación
CmJumpTime	1,3 s	Como el CM no incluye el formato TLV de tiempo de salto opcional, el CMTS utilizará el valor por defecto de 1,3 s.
CmRxTargetUcd	2 s	Dos periodos de temporizador de UCD de CMTS.
CmRxDsSync	20 ms	Dos periodos de temporizador de SYNC de CMTS.
CmtsRxRngReq	$2,02 \text{ s} = 2 \times (1 \text{ s}) + 20 \text{ ms}$	El doble del periodo de tiempo del CMTS entre oportunidades de alineación unidifusión más 20-40 ms para el tiempo de transmisión de MAP y RNG-REQ y el tiempo de tratamiento de RNG-REQ del CMTS.

El CM debería sincronizarse con los parámetros en sentido descendente en el nuevo canal, buscar y aplicar un mensaje UCD en el canal de destino, esperar un mensaje SYNC en sentido descendente en el canal de destino, recopilar mensajes MAP en el canal de destino, realizar mantenimiento de estación en el canal de destino y reanudar la transmisión normal de datos en los canales de destino.

Estos eventos tienen lugar en menos de dos segundos, lo cual se encuentra dentro de los criterios de calidad de funcionamiento aceptables. La transacción DCC ocurrió dentro de la suma recomendada de cuatro segundos del tiempo de salto del CM, de dos intervalos de UCD y de dos intervalos de alineación ($0 + 2 \text{ s} + 2 \text{ s} = 4 \text{ s}$).

B.11.5 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, la cláusula B.6.
- 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, la cláusula B.8.
- Todos los mensajes de gestión MAC están protegidos con una CRC que abarca la totalidad del mensaje, como se define en la cláusula B.8. Cualquier mensaje cuya CRC dé un resultado negativo DEBE ser descartada por el receptor.

El cuadro B.11-3 muestra el proceso de recuperación que DEBE aplicarse tras la pérdida de un tipo específico de mensaje MAC.

Cuadro B.11-3/J.112 – Proceso de recuperación ante 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 (Lost SYNC – véase el anexo B.B) antes de perder la sincronización con la red. Un CM que ha perdido la sincronización NO DEBE usar el canal ascendente y DEBE intentar restablecer la sincronización.
UCD	Durante su inicialización, el CM DEBE recibir un UCD utilizable (véase la nota) antes de transmitir en sentido ascendente. Cuando se está en el estado "obtener parámetros en sentido ascendente" del proceso de inicialización de un CM, si el CM no recibe un UCD utilizable dentro del periodo de temporización T1, dicho CM NO DEBE transmitir en sentido ascendente y DEBE explorar buscando otro canal descendente. Tras recibir un UCD utilizable, cada vez que el CM recibe un UCD no utilizable o un MAP con un contador de UCD que no concuerda con el campo cuenta de cambios de configuración del último UCD recibido, entonces el CM NO DEBE transmitir por la corriente ascendente y DEBE iniciar el temporizador T1. Si la temporización de T1 expira en estas circunstancias, el CM DEBE reposicionar y reinicializar 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 anexo B.B). La no recepción de una respuesta de alineación válida después del número especificado de reintentos DEBE hacer que el módem reposicione 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 anexo B.B). La no recepción de una respuesta de registro válida después del número especificado de reintentos hará que el módem reposicione 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 anexo B.B). La no recepción de una respuesta válida después del número especificado de reintentos DEBE hacer que el CMTS considere al CM como no alcanzable.
NOTA – Un UCD utilizable es aquel que contiene perfiles legales que el módem puede comprender. El CM PUEDE también requerir que el contador de MAP recibidos del UCD concuerde con el campo cuenta de cambios de la configuración del último UCD recibido antes de considerar al UCD como utilizable.	

El SP-OSSiv1.1 [SCTE4] apéndice F contiene una lista de códigos de error con más información de utilidad acerca de los fallos en las capas PHY y MAC. Véase B.8.2.8 por más información.

La subcapa MAC considera que los mensajes de la capa de red y las 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.

B.11.5.1 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.12 Soporte de capacidades nuevas de módem de cable del futuro

B.12.1 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 y mejorar así la calidad de funcionamiento, acomodar nuevas funciones y prestaciones (por ejemplo, el soporte de clases de servicio mejoradas), corregir defectos de diseño encontrados en el soporte lógico y facilitar 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 [UIT-T J.125]. La transferencia DEBE ser iniciada de una de las dos maneras siguientes:

- Un gestor SNMP pide la mejora del CM;
- Si el nombre del fichero de mejora de soporte lógico del fichero de configuración del CM no concuerda con la configuración de soporte lógico actual del CM, el CM DEBE pedir el fichero especificado al servidor de soporte lógico por medio del TFTP.

NOTA – La dirección IP de servidor de soporte lógico es un parámetro aparte. Si está presente, el CM DEBE intentar telecargar el fichero especificado desde este servidor. Si no está presente, el CM DEBE intentar telecargar el fichero especificado desde el servidor del fichero de la configuración.

El CM DEBE verificar que la configuración telecargada le resulta apropiada. Si la configuración es apropiada, 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 (sin interacción con el operador o el usuario), incluso si se interrumpe la potencia o la conectividad entre 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 interfuncionar 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 interfuncione con la versión anterior para hacer posible una transición gradual de las unidades de la red.

Anexo B.A

Direcciones conocidas

B.A.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.

Se DEBE utilizar la siguiente dirección de multidifusión 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 gama de direcciones:

01-E0-2F-00-00-02 a 01-E0-2F-00-00-0F

se reserva para definición futura. Las tramas dirigidas a cualquiera de esas direcciones NO DEBERÍAN ser reenviadas hacia afuera del dominio de subcapa MAC.

B.A.2 ID de servicio MAC

Los siguientes ID de servicio MAC tienen asignados significados. Los identificadores no incluidos en los siguientes subcláusulas están disponibles para asignación, ya sea por el CMTS o por vía administrativa.

B.A.2.1 ID de servicio de ningún CM y de todos los CM

Estos ID de servicio se utilizan en los MAP para propósitos especiales o para indicar que cualquier CM puede responder en el intervalo correspondiente.

0x0000 No direccionado a ningún CM. Normalmente se utiliza cuando cambian los parámetros en ráfaga en sentido ascendente de manera que los CM tienen tiempo de ajustar sus moduladores antes de que entren en vigor las nuevas fijaciones en sentido ascendente. También representa el "SID de inicialización" empleado por el CM durante la alineación inicial.

0x3FFF Direccionado a todos los CM. Normalmente se utiliza para intervalos de petición de radiodifusión o intervalos de mantenimiento inicial.

B.A.2.2 ID conocidos de servicio "multidifusión"

Estos ID de servicio se utilizan solamente para IE de petición/datos. Indican que cualquier CM puede responder en un intervalo determinado, pero que debe limitar el tamaño de su transmisión a un número particular de miniintervalo de tiempo (como se indica mediante el SID particular de multidifusión asignado al intervalo).

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 tres 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 vigésimo séptimo, 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.A.2.3 ID de servicio para petición de prioridad

Estos ID de servicio (0x3Exx) se reservan para los IE de petición (véase B.C.2.2.5.1).

- Si está fijado el bit 0x01, se puede pedir la prioridad cero.
- Si está fijado el bit 0x02, se puede pedir la prioridad uno.
- Si está fijado el bit 0x04, se puede pedir la prioridad dos.
- Si está fijado el bit 0x08, se puede pedir la prioridad tres.
- Si está fijado el bit 0x10, se puede pedir la prioridad cuatro.
- Si está fijado el bit 0x20, se puede pedir la prioridad cinco.
- Si está fijado el bit 0x40, se puede pedir la prioridad seis.
- Si está fijado el bit 0x80, se puede pedir la prioridad siete.

Los bits se pueden combinar como se desee mediante el programador CMTS en sentido ascendente para cualesquier IUC de petición.

B.A.3 PID MPEG

Todos los datos DOCSIS DEBEN ser transportados en paquetes MPEG-2 con el campo PID de encabezado fijado a 0x1FFE.

Anexo B.B

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 (véase B.8.3.2)			200 ms
CMTS	Intervalo UCD	Tiempo entre la transmisión de mensajes UCD (véase B.8.3.3)			2 s
CMTS	MAP máximo pendiente	Número de miniintervalos de tiempo que se permite a un CMTS trasladar al futuro (véase B.8.3.4)			4096 miniintervalos de tiempo
CMTS	Intervalo de alineación	Tiempo entre peticiones de alineación radiodifundidas (véase B.9.3.3)			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 (véase B.11.2.4)	16		
CM CMTS	Nuevos intentos de alineación por invitación	Número de nuevos intentos de petición de alineación por invitación (véase B.11.2.4)	16		
CM	Nuevos intentos de petición	Número de nuevos intentos de petición de atribución de anchura de banda	16		
CM CMTS	Nuevos intentos de petición/ respuesta de registro	Número de nuevos intentos de petición/respuesta 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.9.1.1)	200 μ s		

Sistema	Nombre	Referencia de tiempo	Valor mínimo	Valor por defecto	Valor máximo
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		
CMTS	Configuración de CM	Tiempo máximo permitido a un CM tras la recepción de un fichero de configuración para que envíe una petición de registro a un CMTS	30 s		
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		35 s
CMTS	T5	Esperar respuesta de cambio de canal en sentido ascendente			2 s
CM CMTS	T6	Esperar REG-RSP y REG-ACK			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 μs		
CM CMTS	Nuevos intentos de petición DSx	Número de nuevos intentos de temporización en las peticiones DSA/DSC/DSD	3		
CM CMTS	Nuevos intentos de respuesta DSx	Número de nuevos intentos de temporización en las respuestas de DSA/DSC/DSD	3		

Sistema	Nombre	Referencia de tiempo	Valor mínimo	Valor por defecto	Valor máximo
CM CMTS	T7	Esperar temporización de respuestas DSA/DSC/DSD			1 s
CM CMTS	T8	Esperar temporización de acuse de recibo DSA/DSC			300 ms
CM	Inicio del retroceso TFTP	Valor inicial del retroceso TFTP	1 s		
CM	Fin del retroceso TFTP	Valor último del retroceso TFTP	16 s		
CM	Nuevos intentos de petición TFTP	Número de nuevos intentos en petición TFTP	16		
CM	Nuevos intentos de telecarga TFTP	Número de nuevos intentos en telecargas completas TFTP	3		
CM	Espera TFTP	Espera entre secuencias de nuevo intento TFTP	10 min		
CM	Nuevos intentos ToD	Número de nuevos intentos por periodo de nuevo intento ToD	3		
CM	Periodo de nuevo intento ToD	Periodo de tiempo para nuevos intentos ToD	5 min		
CMTS	T9	Temporización del registro, tiempo permitido entre el envío de un mensaje RNG-RSP (éxito) desde el CMTS al CM, y la recepción de un mensaje REG-REQ desde el mismo CM	15 min	15 min	
CM CMTS	T10	Esperar temporización del fin de transacción			3 s
CMTS	T11	Esperar respuesta de DCC por el canal antiguo			300 ms
CM	T12	Esperar acuse de recibo de DCC			300 ms
CMTS	T13	Tiempo máximo de retención de recursos QoS para DCC en el canal antiguo			1 s
CM	T14	Tiempo mínimo después de un rechazo-temp-DCC del DSx y el siguiente nuevo intento de la instrucción DSx	2 s		
CMTS	T15	Máximo tiempo de retención de recursos QoS para el DCC en el nuevo canal	2 s		35 s

Sistema	Nombre	Referencia de tiempo	Valor mínimo	Valor por defecto	Valor máximo
CMTS	Nuevos intentos DCC-REQ	Número de nuevos intentos en petición dinámico de cambio de canal	3		
CM	Nuevos intentos DCC-RSP	Número de nuevos intentos en respuesta al cambio de canal, dinámico	3		
CM	Intervalo de pérdida de DCI-REQ	Tiempo desde el envío de un mensaje DCI-REQ y la no recepción de un mensaje DCI-RSP			2 s
CM	Nuevo intento de DCI-REQ	Número de nuevos intentos DCI-REQ antes de la reinicialización			16
CM	Inicio del retroceso DCI	Valor inicial del retroceso DCI	1 s		
CM	Fin del retroceso DCI	Valor último del retroceso DCI	16 s		

Anexo B.C

Codificaciones comunes de interfaz de radiofrecuencia

B.C.1 Codificaciones para configuración y mensajes de capa MAC

Se DEBEN utilizar las siguientes codificaciones tipo/longitud/valor en el fichero de configuración (véase el anexo B.D), en las peticiones de registro CM y también en los mensajes de servicio dinámico. Todas las cantidades en multioctetos están en el orden de los octetos 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 siguientes DEBEN ser soportadas por todos los CM conformes con el anexo B.

B.C.1.1 Fijaciones de fichero de configuración y registro

Estas fijaciones se encuentran en el fichero de la configuración y, si están presentes, DEBEN ser reenviadas por el CM al CMTS en su petición de registro.

B.C.1.1.1 Fijación de la configuración frecuencia en sentido descendente

Se trata de la frecuencia de recepción que ha de utilizar por el CM. Representa una contraorden para el canal seleccionado durante la exploración. Es la frecuencia central en Hz del canal en sentido descendente almacenada como un número binario de 32 bits.

Tipo	Longitud	Valor
1	4	Frecuencia de recepción (rx)

Gama válida

La frecuencia de recepción DEBE ser un múltiplo de 62 500 Hz.

B.C.1.1.2 Fijación de la configuración ID del canal en sentido ascendente

Se trata del ID de canal en sentido ascendente que DEBE utilizar el CM. 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.C.1.1.3 Objeto de control de acceso a red

Si el campo valor es 1, el CPE vinculado a este CM tiene permiso de acceso a la red, la base al aprovisionamiento del CM. Si el valor de este campo es 0, el CM NO DEBE reenviar tráfico del CPE vinculado a la red MAC RF pero DEBE continuar aceptando y generando tráfico del propio CM. El valor de este campo no afecta al funcionamiento del flujo de servicio del CMTS ni al funcionamiento del reenvío de datos del CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
3	1	1 ó 0

NOTA – El propósito de "NACO = 0" es que el CM no reenvíe tráfico de cualquier CPE vinculado hacia la red de cable. (Un CPE es cualquier dispositivo cliente vinculado a ese CM, independientemente de cómo se implemente esa vinculación.) Sin embargo, con "NACO = 0", no se restringe el tráfico de gestión hacia el CM. De manera específica, con NACO desactivado, el CM sigue siendo gestionable, incluido el envío/la recepción de tráfico de gestión tal como (pero no limitado a ello):

- ARP: permite que el módem resuelva direcciones IP, pudiendo así responder a consultas o enviar trampas.
- DHCP: permite que el módem renueve su arriendo de dirección IP.
- ICMP: habilita la identificación de problemas de red con herramientas tales como "ping" y "traceroute".
- ToD: permite que el módem continúe la sincronización de su reloj después de la inicialización.
- TFTP: permite que el módem telecargue un nuevo fichero de configuración o una nueva configuración de soporte lógico.
- SYSLOG: permite que el módem informe de eventos de red.
- SNMP: permite la actividad de gestión.

En DOCSIS 1.1, con NACO desactivado, permanecen operacionales los flujos de servicio primarios del CM en sentido ascendente y sentido descendente sólo para el tráfico de gestión hacia y desde el CM. Con respecto al aprovisionamiento de DOCSIS 1.1, el CMTS debería ignorar el valor NACO y atribuir cualquier flujo de servicio que haya sido autorizado por el servidor de aprovisionamiento.

B.C.1.1.4 Fijación de la configuración clase de servicio DOCSIS 1.0

Este campo define los parámetros asociados con la clase de servicio DOCSIS 1.0. Cualquier CM que se registre con una fijación de configuración de clase de servicio DOCSIS 1.0 DEBE ser tratado como un CM de DOCSIS 1.0. Véase B.8.3.8.

Este campo define los parámetros asociados con una clase de servicio. Es algo complejo en el sentido de que está compuesto por varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los campos encapsulados definen los parámetros particulares de clase de servicio 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 de 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.C.1.1.4.1 ID de clase

El valor de este campo especifica el identificador para la clase de servicio a la que es aplicable la cadena encapsulada.

Tipo	Longitud	Valor
4.1	1	

Gama válida

El ID de clase DEBE estar en la gama de 1 a 16.

B.C.1.1.4.2 Fijación de configuración velocidad máxima en sentido descendente

El valor de este campo especifica, para un módem de SID único, la velocidad máxima en bits por segundo en sentido descendente a la que se permite al CMTS reenviar hacia el CPE direcciones MAC de unidifusión que ha aprendido o que están configuradas como correspondientes al módem que se registra.

Para un módem de SID múltiples, el valor agregado de estos campos especifica la velocidad máxima en bits por segundo en sentido descendente a la que se permite al CMTS reenviar hacia el CPE direcciones MAC de unidifusión que ha aprendido o que están configuradas como correspondientes al módem que se registra.

Ésta es la velocidad cresta de datos para los datos de PDU paquetes (incluyendo las direcciones MAC de destino y la CRC) en un intervalo de un segundo. No incluye los paquetes MAC dirigidos hacia direcciones MAC de radiodifusión o multidifusión. El CMTS DEBE limitar el reenvío en sentido descendente a esta velocidad. El CMTS PUEDE retardar, en lugar de segregar, los paquetes que rebasen el límite.

Tipo	Longitud	Valor
4.2	4	

NOTA – Éste es un límite, no una garantía de que esta velocidad está disponible.

B.C.1.1.4.3 Fijación de configuración velocidad máxima en sentido ascendente

El valor de este campo especifica la velocidad máxima autorizada en bits por segundo en sentido ascendente a la que se permite al CM reenviar datos hacia la red de RF.

Ésta es la velocidad cresta de datos para los datos de PDU paquetes (incluyendo la dirección de destino y la CRC) en un intervalo de un segundo. El CM DEBE limitar todos los reenvíos en sentido ascendente (tanto por contienda como en base a reserva), para el SID correspondiente, para esta velocidad. El CM DEBE incluir los datos de PDU paquetes dirigidos hacia direcciones de radiodifusión o multidifusión cuando se calcula esta velocidad.

El CM DEBE hacer cumplir la velocidad máxima en sentido ascendente. NO DEBERÍA descartar tráfico en sentido ascendente debido simplemente a que excede esta velocidad.

El CMTS DEBE hacer cumplir este límite en todas las transmisiones de datos en sentido ascendente, incluyendo los datos enviados por contienda. El CMTS DEBERÍA generar una alarma si un módem excediera su velocidad autorizada.

Tipo	Longitud	Valor
4.3	4	

NOTA 1 – El propósito de este parámetro es que el CM efectúe la conformación del tráfico a la entrada de la red de RF y que el CMTS lleve a cabo la vigilancia del tráfico para asegurar que el CM no excede el límite.

El CMTS podría forzar el cumplimiento de este límite aplicando cualquiera de los métodos siguientes:

- a) descartando las peticiones que excedan el límite;
- b) aplazando (mediante concesiones de longitud cero) la concesión hasta que sea conforme al límite autorizado;
- c) descartando los paquetes de datos que excedan el límite;
- d) informando a un supervisor de vigilancia (por ejemplo, mediante el mecanismo de alarma) que pueda incapacitar los CM en deriva.

NOTA 2 – Éste es un límite, no es una garantía de que esta velocidad está disponible.

B.C.1.1.4.4 Fijación de configuración prioridad de canal en sentido 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 prioridad más elevada.

Tipo	Longitud	Valor
4.4	1	

Gama válida

0 → 7

B.C.1.1.4.5 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 en sentido ascendente.

Tipo	Longitud	Valor
4.5	4	

B.C.1.1.4.6 Fijación de configuración ráfaga de transmisión por canal en sentido ascendente máxima

El valor del campo especifica la ráfaga de transmisión máxima (en octetos) que se permite a esta clase de servicio por el canal ascendente. Un valor cero significa que no hay límite.

NOTA – Este valor no incluye ningún bit suplementario de capa física.

Tipo	Longitud	Valor
4.6	2	

B.C.1.1.4.7 Habilitación de privacidad en clase de servicio

Esta fijación de configuración habilita/inhabilita la privacidad básica en una clase de servicio (CoS) aprovisionada. Véase [SCTE2].

Tipo	Longitud	Valor
4.7 (= CoS_BP_ENABLE)	1	1 ó 0

Cuadro B.C-1/J.112 – Ejemplo de codificación de clase de servicio DOCSIS 1.0

Tipo	Longitud	Valor (sub)tipo	Longitud	Valor	
4	28	1	1	1	Fijación de configuración clase de servicio Clase de servicio 1
		2	4	10 000 000	Velocidad máxima en sentido descendente de 10 Mbit/s
		3	4	300 000	Velocidad máxima en sentido ascendente de 300 kbit/s
		4	1	5	Prioridad de trayecto de retorno de 5
		5	4	64 000	64 kbit/s mínima garantizada
		6	2	1518	Ráfaga de transmisión máxima de 1518 octetos
4	28	1	1	2	Fijación de configuración clase de servicio Clase de servicio 2
		2	4	5 000 000	Velocidad de ida máxima de 5 Mbit/s
		3	4	300 000	Velocidad de retorno máxima de 300 Mbit/s
		4	1	3	Prioridad de trayecto de retorno de 3
		5	4	32 000	32 kbit/s mínima garantizada
		6	2	1518	Ráfaga de transmisión máxima de 1518 octetos

B.C.1.1.5 Fijación de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC, *message integrity check*) 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.C.1.1.6 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.C.1.1.7 Número máximo de CPE

Número máximo de CPE al que se puede conceder acceso a través de un CM durante un espacio CM. El espacio CM (véase B.5.1.2.3.1) es el tiempo entre el arranque y la reiniciación protegida del módem. El CM DEBE imponer el cumplimiento del número máximo de CPE.

NOTA 1 – Este parámetro no debe confundirse con el número de direcciones CPE que puede aprender un CM. Un módem puede aprender direcciones MAC Ethernet hasta su número máximo de sus direcciones CPE (véase B.5.1.2.3.1). El número máximo de CPE a los que se concede acceso a través del módem lo determina esta fijación de configuración.

Tipo	Longitud	Valor
18	1	

El CM DEBE interpretar este valor como un entero sin signo. La inexistencia de esta opción, o el valor 0, se DEBE interpretar como el valor por defecto de 1.

NOTA 2 – Esto representa un límite al número máximo de CPE a los que el CM concederá acceso. Las limitaciones de soporte físico de una determinada implementación de módem pueden requerir que el módem utilice un valor inferior.

B.C.1.1.8 Indicación de tiempo de servidor TFTP

Representa el tiempo o momento del envío del fichero de la configuración en segundos. La definición del tiempo está de acuerdo con [RFC 868].

Tipo	Longitud	Valor
19	4	Número de segundos desde 00:00 de 1 de enero de 1900

NOTA – El propósito de este parámetro es evitar que se hagan reproducciones con ficheros de configuración antiguos.

B.C.1.1.9 Dirección de módem aprovisionada por servidor TFTP

Se refiere a la dirección IP del módem que pide el fichero de la configuración.

Tipo	Longitud	Valor
20	4	Dirección IP

NOTA – El propósito de este parámetro es prevenir la simulación IP durante el registro.

B.C.1.1.10 Fijación de configuración clasificación de paquetes en sentido ascendente

Este campo define los parámetros asociados con una entrada de la lista de clasificación de tráfico en sentido ascendente. Véase B.C.2.1.1.

Tipo	Longitud	Valor
22	n	

B.C.1.1.11 Fijación de configuración clasificación de paquetes en sentido descendente

Este campo define los parámetros asociados con un clasificador en una lista de clasificación de tráfico en sentido descendente. Véase B.C.2.1.2.

Tipo	Longitud	Valor
23	n	

B.C.1.1.12 Codificaciones de flujo de servicio en sentido ascendente

Este campo define los parámetros asociados con la programación en sentido ascendente para un flujo de servicio. Véase B.C.2.2.1.

Tipo	Longitud	Valor
24	n	

B.C.1.1.13 Codificaciones de flujo de servicio en sentido descendente

Este campo define los parámetros asociados con la programación en sentido descendente para un flujo de servicio. Véase B.C.2.2.2.

Tipo	Longitud	Valor
25	n	

B.C.1.1.14 Supresión de encabezamiento de cabida útil

Este campo define los parámetros asociados con la supresión de encabezamiento de cabida útil.

Tipo	Longitud	Valor
26	n	

B.C.1.1.15 Número máximo de clasificadores

Se refiere al número máximo de clasificadores asociados con flujos de servicio admitidos o activos en sentido ascendente que el CM está autorizado a tener. En el recuento se incluyen tanto los clasificadores activos como los inactivos.

Es útil cuando se emplea activación diferida de los recursos aprovisionados. El número de flujos de servicio aprovisionados puede ser alto y cada flujo de servicio podría soportar múltiples clasificadores. El aprovisionamiento representa el conjunto de flujos de servicio de entre los que puede seleccionar el CM. El CMTS puede controlar los recursos de QoS comprometidos al CM al limitar el número de flujos de servicio que se admiten. Sin embargo, quizás convenga limitar el número de clasificadores asociados con los recursos de QoS comprometidos. Este parámetro proporciona ese límite.

Tipo	Longitud	Valor
28	2	Número máximo de clasificadores activos e inactivos asociados con flujos de servicio admitidos o activos en sentido ascendente

El valor por defecto DEBE ser 0 a sin límite.

B.C.1.1.16 Habilitación de privacidad

Esta fijación de configuración habilita/inhabilita la privacidad básica [UIT-T J.125] en el flujo de servicio primario y en todos los demás flujos de servicio para este CM. Si un CM DOCSIS 1.1 recibe esta fijación en un fichero de configuración, el CM debe reenviarla como parte de la solicitud de registro (REG-REQ) como se especifica en B.8.3.7, independientemente de que el fichero de configuración sea DOCSIS 1.1-style o no lo sea, aunque por lo general esta configuración está contenida únicamente en un fichero de configuración DOCSIS 1.1-style con formatos TLV de flujo de servicio DOCSIS 1.1.

Tipo	Longitud	Valor
29	1	0: Inhabilitación 1: Habilidadación

El valor por defecto de este parámetro DEBE ser 1 (privacidad habilitada).

B.C.1.1.17 Información específica del vendedor

La información específica del vendedor para módems de cable, si está presente, DEBE codificarse en el campo información específica del vendedor (VSIF, *vendor-specific information field*) (código 43) utilizando el campo ID de vendedor (véase B.C.1.3.2) para especificar qué tuplas TLV aplican a qué productos de los vendedores. El ID de vendedor DEBE ser la primera tupla TLV incorporada en el VSIF. Si la primera tupla TLV dentro del VSIF no es un ID de vendedor, la tupla TLV DEBE ser descartada.

Esta fijación de configuración PUEDE aparecer en múltiples ocasiones. El mismo ID de vendedor PUEDE aparecer en múltiples ocasiones. Esta fijación de configuración PUEDE estar anidada dentro de una fijación de configuración clasificación de paquetes, una fijación de configuración flujo de servicio, o una respuesta de flujo de servicio. Sin embargo, NO DEBE haber más de una tupla TLV ID de vendedor dentro de un único VSIF.

Tipo	Longitud	Valor
43	n	Según la definición del vendedor

EJEMPLO:

Configuración con campos específicos del vendedor A y campos específicos del vendedor B:

VSIF (43) + n (número de octetos dentro de este VSIF)

8 (Tipo de ID de vendedor) + 3 (campo de longitud) + ID de vendedor del vendedor A

Tipo #1 específico del vendedor A + longitud del campo + valor #1

Tipo #2 específico del vendedor A + longitud del campo + valor #2

VSIF (43) + m (número de octetos dentro de este VSIF)

8 (tipo de ID de vendedor) + 3 (campo de longitud) + ID de vendedor del vendedor B

Tipo específico del vendedor B + longitud del campo + valor

B.C.1.1.18 Tupla TLV de gestión de abonado

La información de estas tuplas TLV no es utilizada por el CM; dicha información es utilizada, en cambio, por el CMTS para poblar la MIB de gestión de abonado de este CM.

Si están presentes en el fichero de configuración, el CM DEBE incluir estas tuplas TLV en los mensajes REG-REQ subsiguientes para que sean utilizadas por el CMTS a fin de poblar la MIB de gestión de abonado de este CM. Si están presentes en el fichero de configuración, el CM DEBE incluir estas tuplas TLV en el MIC del CMTS.

B.C.1.1.18.1 Control de gestión de abonado

Este campo de tres octetos proporciona información de control al CMTS para la base de información de gestión (MIB, *management information base*) de gestión del abonado. Los dos primeros octetos representan el número de direcciones IP autorizadas detrás del CM. El tercer octeto se utiliza para campos de control.

Tipo	Longitud	Valor
35	3	octeto 1, 2: docsSubMgtCpeControlMaxCpeIP (10 bits de orden inferior) octeto 3, bit 0: docsSubMgtCpeControlActive octeto 3, bit 1: docsSubMgtCpeControlLearnable octeto 3, bits 2-7: reservados, deben fijarse a cero

B.C.1.1.18.2 Cuadro IP del CPE de gestión de abonado

Este campo enumera las direcciones IP utilizadas para poblar el cuadro docsSubMgtCpeIpTable en la MIB de gestión de abonado dentro del CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
36	n (múltiplo de 4)	Ipa1, Ipa2, Ipa3, Ipa4

B.C.1.1.18.3 Grupos de filtrado de gestión de abonado

La MIB de gestión del abonado permite que se asignen grupos de filtrado a un CM y al CPE conectado a ese CM. Incluye dos grupos de filtrado de CM, en sentido ascendente y en sentido descendente, y dos grupos de filtrado de CPE, en sentido ascendente y en sentido descendente. Estos cuatro grupos de filtrado están codificados en el fichero de la configuración en una tupla TLV única como sigue:

Tipo	Longitud	Valor
37	8	octetos 1, 2: grupo de docsSubMgtSubFilterDownstream octetos 3, 4: grupo de docsSubMgtSubFilterUpstream octetos 5, 6: grupo de docsSubMgtCmFilterDownstream octetos 7, 8: grupo de docsSubMgtCmFilterUpstream

B.C.1.2 Fijaciones específicas de fichero de configuración

Estas fijaciones se encuentran solamente en el fichero de la configuración. Las fijaciones NO DEBEN ser reenviadas al CMTS en la petición de registro.

B.C.1.2.1 Marcador fin de datos

Es un marcador especial para la terminación de datos. No tiene campos de longitud ni valor.

Tipo	Longitud	Valor
255		

B.C.1.2.2 Fijación de configuración relleno

Esta fijación no tiene campos de longitud ni valor y solamente se utiliza a continuación del marcador fin de datos para rellenar el fichero hasta un número entero de palabras de 32 bits.

Tipo	Longitud	Valor
0		

B.C.1.2.3 Nombre de fichero de mejora de soporte lógico

Se trata del nombre de fichero del fichero de mejora de soporte lógico del CM. El nombre del fichero es un nombre de trayecto de directorio totalmente calificado. Se prevé que el fichero resida en un servidor TFTP identificado en una opción de fijación de configuración definida en B.D.2.2. Véase B.12.1.

Tipo	Longitud	Valor
9	n	Nombre de fichero

B.C.1.2.4 Control de acceso a la escritura del SNMP

Este objeto hace posible anular el acceso "fijado" del SNMP a objetos MIB individuales. Cada ejemplar de este objeto controla el acceso a todos los objetos MIB que pueden escribirse y con cuyo prefijo ID de objeto (OID), 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 8825-1], del prefijo OID más un octeto 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 ejemplares 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.C.1.2.5 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 octetos.

B.C.1.2.6 Dirección MAC de Ethernet de CPE

Este objeto configura el CM con la dirección MAC Ethernet de un dispositivo CPE (véase B.5.1.2.3.1). 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

B.C.1.2.7 Servidor TFTP de mejora de soporte lógico

Se trata de la dirección IP del servidor TFTP en el que reside el fichero de mejora del soporte lógico para el CM. Véanse B.12.1 y B.C.1.2.3.

Tipo	Longitud	Valor
21	4	ip1, ip2, ip3, ip4

B.C.1.2.8 Valor de arranque SnmpV3

Los CM conformes DEBEN comprender las siguientes TLV y sus subelementos y ser capaces de arrancar el acceso SNMPv3 al CM independientemente de si los CM están funcionando en modo 1.0 o en modo 1.1.

Tipo	Longitud	Valor
34	n	Compuesto

Hasta cinco de estos objetos pueden estar incluidos en el fichero de la configuración. Cada uno de ellos da lugar a una fila adicional que se añade al cuadro usmDhKickstartTable y al cuadro usmUserTable y a un número público de agente generado para esas filas.

B.C.1.2.8.1 Nombre de la seguridad de arranque de SnmpV3

Tipo	Longitud	Valor
34.1	2-16	Nombre codificado de seguridad UTF8

Para el conjunto de caracteres ASCII, las codificaciones UTF8 y ASCII son idénticas. Normalmente, esto se especificará como uno de los usuarios USM integrados en DOCSIS, por ejemplo, "docsisManager", "docsisOperator", "docsisMonitor", "docsisUser". El nombre de seguridad NO termina en cero. Esto se indica en el cuadro usmDhKickstartTable como usmDhKickstartSecurityName y en el cuadro usmUserTable como usmUserName y usmUserSecurityName.

B.C.1.2.8.2 Número público del gestor de arranque de SnmpV3

Tipo	Longitud	Valor
34.2	n	Número público Diffie-Hellman del gestor expresado como una cadena de octetos

Este número es el número público Diffie-Hellman derivado de un número aleatorio generado de forma privada (por el gestor u operador) y transformado de acuerdo con [RFC 2786]. Esto se indica en el cuadro usmDhKickstartTable como usmKickstartMgrPublic. Cuando se combina con el objeto notificado en la misma fila como usmKickstartMyPublic puede ser utilizado para derivar las claves en la fila conexas del cuadro usmUserTable.

B.C.1.2.9 Certificado de verificación de código del fabricante

Se trata del certificado de verificación del código del fabricante (M-CVC, *manufacturer's code verification certificate*) para la telecarga segura del control lógico que se especifica en el anexo D de [UIT-T J.125]. El fichero de configuración del CM DEBE contener este M-CVC y/o el C-CVC definidos en B.C.1.2.10 para permitir que el CM de conformidad con 1.1 efectúe la telecarga del fichero del código desde el servidor TFTP independientemente de que el CM esté aprovisionado para funcionar con BPI, con BPI+ o con ninguno de ellos. Véase el anexo D de [UIT-T J.125] para más detalles.

Tipo	Longitud	Valor
32	n	CVC del fabricante (ASN.1 con codificación DER)

Si la longitud del M-CVC excede de 254 octetos, el M-CVC DEBE ser fragmentado en dos o más elementos sucesivos tipo 32. Cada fragmento, excepto el último DEBE tener una longitud de 254 octetos. El CM reconstruye el M-CVC concatenando los contenidos (Valor de los TLV) de elementos tipo 32 sucesivos en el orden en que aparecen en el fichero config. Por ejemplo, el primer octeto a continuación del campo de longitud del segundo elemento tipo 32 es tratado como si inmediatamente siguiera el último octeto del primer elemento tipo 32.

B.C.1.2.10 Certificado de verificación de código del co-firmante

Se trata del certificado de verificación del código del co-firmante (C-CVC, *co-signer's code verification certificate*) para la telecarga segura del control que se lógico especifica en el anexo D de [UIT-T J.125]. El fichero de configuración del CM DEBE contener este C-CVC y/o el M-CVC definidos en B.C.1.2.9 para permitir que el CM de conformidad con 1.1 efectúe la telecarga del fichero del código desde el servidor TFTP independientemente de que el CM esté aprovisionado para funcionar con BPI, con BPI+, o con ninguno de ellos. Véase el anexo D de [UIT-T J.125] para más detalles.

Tipo	Longitud	Valor
33	n	CVC del co-firmante (ASN.1 con codificación DER)

Si la longitud del C-CVC excede de 254 octetos, el C-CVC DEBE ser fragmentado en dos o más elementos sucesivos tipo 33. Cada fragmento, excepto el último, DEBE tener una longitud de 254 octetos. El CM reconstruye el C-CVC concatenando los contenidos (valor de las TLV) de elementos sucesivos tipo 33 en el orden en que aparecen en el fichero config. Por ejemplo, el primer octeto a continuación del campo de longitud del segundo elemento tipo 33 es tratado como si inmediatamente siguiera el último octeto del primer elemento tipo 33.

B.C.1.2.11 Receptor de notificaciones SNMPv3

Este formato TLV especifica una estación de gestión de red que recibirá notificaciones del módem cuando se encuentre en modo de coexistencia.

Tipo	Longitud	Valor
38	n	Compuesto

B.C.1.2.11.1 Dirección IP del receptor de notificaciones SNMPv3

Este formato sub TLV especifica la dirección IP del receptor de notificación.

Tipo	Longitud	Valor
38.1	4	ip1, ip2, ip3, ip4

Si el formato TLV 38.1 no está presente, el CM DEBE considerarlo como un fallo de configuración, y NO DEBE continuar con el registro del CM.

B.C.1.2.11.2 Número de puerto UDP del receptor de notificación SNMPv3

Este formato sub TLV especifica el número de puerto en el receptor de notificaciones necesario para recibir las notificaciones.

Tipo	Longitud	Valor
38.2	2	Número de puerto UDP

Si el valor por defecto no está presente se emplea 162.

B.C.1.2.11.3 Tipo de trampa de receptor de notificaciones SNMPv3

Este sub TLV especifica el tipo de trampa que ha de enviarse.

Tipo	Longitud	Valor
38.3	2	1: Trampa SNMP v1 en un paquete SNMP v1 2: Trampa SNMP v2c en un paquete SNMP v2c 3: Informe SNMP en un paquete SNMP v2c 4: Trampa SNMP v2c en un paquete SNMP v3 5: Informe SNMP en un paquete SNMP v3

Si el TLV 38.3 no está presente, el CM DEBE considerarlo como un fallo de configuración, y NO DEBE continuar con el registro del CM.

B.C.1.2.11.4 Temporización del receptor de notificaciones SNMPv3

Este sub TLV especifica la temporización de ida y vuelta empleado para esperar antes de enviar un nuevo intento de una notificación de informe si el emisor no obtiene un acuse de recibo del receptor.

Tipo	Longitud	Valor
38.4	2	Tiempo en ms

Si no está presente, se emplea el valor por defecto de 15 000 ms. Corresponde al valor por defecto de 1500 centésimas de segundo definido para el objeto MIB snmpTargetAddrTimeout (véase el apéndice P de [SCTE4] y [RFC 2573]).

B.C.1.2.11.5 Nuevos intentos del receptor de notificaciones SNMPv3

Define el número de veces que se vuelve a intentar un informe tras la transmisión del primer informe.

Tipo	Longitud	Valor
38.5	2	Número de nuevos intentos

Si no está presente se emplea el valor por defecto de 3 nuevos intentos.

Los nuevos intentos del receptor de notificaciones SNMPv3 deben estar en la gama de 0 a 255.

B.C.1.2.11.6 Parámetros de filtrado del receptor de notificaciones

Este formato sub TLV especifica el OID del valor snmpTrapOID que representa la raíz del subárbol de la MIB que define todas las notificaciones que han de enviarse al receptor de notificaciones.

Tipo	Longitud	Valor
38.6	n	ASN.1 de identificador de objeto

La codificación de este campo valor de formato TLV comienza con el byte tipo 6 universal de ASN.1 (identificador de objeto), luego sigue el campo longitud de ASN.1 y a continuación los componentes del identificador de objeto codificado en ASN.1. Si este formato sub TLV no está presente, el receptor de notificaciones recibirá todas las notificaciones generadas por el agente SNMP.

B.C.1.2.11.7 Nombre de seguridad del receptor de notificaciones

Este sub TLV especifica el nombre de seguridad v3 que se ha de emplear cuando se envía una notificación V3 de SNMP.

Tipo	Longitud	Valor
38.7	2-16	Nombre de seguridad codificado en UTF8

Cuando el campo valor de trampa de tipo se fija a 1, 2 ó 3, NO DEBERÍA interpretarse (no tiene significado) y los mensajes de informes se enviarán con la cadena de comunidad "pública". En el caso de una trampa de tipo 4 ó 5, se presentan dos situaciones:

- Si no se proporciona este formato TLV, la notificación V3 será enviada en el nivel de seguridad noAuthNoPriv utilizando el nombre de seguridad "@config".
- Si se proporciona el formato TLV-38 en el fichero de configuración, el campo valor DEBE ser el nombre de seguridad especificado en un formato TLV tipo 34 como parte del procedimiento de arranque DH. Las notificaciones se enviarán mediante las claves de autenticación y privacidad calculadas por el módem durante el procedimiento de arranque DH.

Para la implementación pormenorizada véase la sección 3.6, Elemento del fichero Config – docsisV3NotificationReceiver, de [SCTE4].

B.C.1.3 Codificaciones específicas de petición/respuesta de registro

Estas codificaciones no se encuentran en el fichero de la configuración, pero están incluidas en la petición de registro y en la opción 60 de la petición DHCP. Algunas codificaciones también son utilizadas en la respuesta de registro.

El CM DEBE incluir todas las codificaciones de las capacidades del módem que está supeditadas a negociación con el CMTS en su petición de registro. Las codificaciones de las capacidades del módem que no están supeditadas a negociación con el CMTS se establecen explícitamente en la descripción de las capacidades del módem particular. El CMTS DEBE incluir las capacidades del módem en la respuesta de registro.

B.C.1.3.1 Codificación de las capacidades del módem

El campo valor describe las capacidades de un módem particular, es decir, los límites, dependientes de la implementación, impuestos a las características particulares o al número de características que debe soportar el módem. Está compuesto por varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los subtipos encapsulados definen las capacidades específicas del módem en cuestión. Se señala que los campos de subtipo definidos solamente son válidos dentro de la cadena de fijaciones de configuración de capacidades encapsuladas.

Tipo	Longitud	Valor
5	n	

Más adelante se describe el conjunto de posibles campos encapsulados.

Todas estas capacidades deben incluirse en la petición de registro y en la opción 60 de la petición DHCP a menos que la descripción de la capacidad lo prohíba explícitamente.

B.C.1.3.1.1 Soporte de concatenación

Si el campo valor está fijado a "1", el CM pide soporte de concatenación desde el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
5.1	1	1 ó 0

B.C.1.3.1.2 Versión DOCSIS

Versión DOCSIS de este módem.

Tipo	Longitud	Valor
5.2	1	0: DOCSIS 1.0 1: DOCSIS 1.1 2 a 255: Reservados

Si esta tupla está ausente, el CMTS DEBE presuponer el funcionamiento DOCSIS 1.0. La ausencia de esta tupla o el valor "DOCSIS 1.0" no necesariamente significa que el CM soporta solamente funcionalidad DOCSIS 1.0, el CM PUEDE indicar que soporta otras capacidades individuales con otras codificaciones de capacidades del módem. (Véase B.G.3.)

B.C.1.3.1.3 Soporte de fragmentación

Si el campo valor está fijado a 1, el CM pide soporte de fragmentación desde el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
5.3	1	1 ó 0

B.C.1.3.1.4 Soporte de supresión de encabezamiento de cabida útil

Si el campo valor está fijado a 1, el CM pide soporte de supresión de encabezamiento de cabida útil desde el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
5.4	1	1 ó 0

B.C.1.3.1.5 Soporte del IGMP

Si el campo valor está fijado a 1, el CM soporta IGMP de conformidad con DOCSIS 1.1.

Tipo	Longitud	Valor
5.5	1	1 ó 0

NOTA – Esta capacidad del CM no está supeditada a negociación con el CMTS. El CM DEBE incluir esta capacidad en la petición DHCP, pero NO DEBE incluirla en la petición de registro. Si un CMTS recibe esta capacidad en una petición de registro, DEBE devolverla con el mismo valor en la respuesta de registro.

B.C.1.3.1.6 Soporte de privacidad

El valor es el soporte de BPI del CM.

Tipo	Longitud	Valor
5.6	1	0: Soporte de BPI 1: Soporte de BPI Plus 2 a 255: Reservados

B.C.1.3.1.7 Soporte de SAID en sentido descendente

Este campo muestra el número de SAID en sentido descendente que puede soportar el módem.

Tipo	Longitud	Valor
5.7	1	Número de SAID en sentido descendente que puede soportar el CM

Si el número de SAID es 0 significa que el módem sólo puede soportar 1 SAID.

B.C.1.3.1.8 Soporte de SID en sentido ascendente

Este campo muestra el número de SID en sentido ascendente que puede soportar el módem.

Tipo	Longitud	Valor
5.8	1	Número de SID en sentido ascendente que puede soportar el CM

Si el número de SID es 0 significa que el módem sólo puede soportar 1 SID.

B.C.1.3.1.9 Soporte opcional de filtrado

Este campo muestra el soporte opcional de filtrado en el módem.

Tipo	Longitud	Valor
5.9	1	Arreglo de soporte de filtrado de paquetes bit #0: filtrado 802.1P bit #1: filtrado 802.1Q bit #2-7: reservados, DEBE fijarse a cero

NOTA – Esta capacidad del CM no está supeditada a negociación con el CMTS. El CM DEBE incluir esta capacidad en la petición DHCP, pero NO DEBE incluirla en la petición de registro. Si un CMTS recibe esta capacidad en una petición de registro, DEBE devolverla con el mismo valor en la respuesta de registro.

B.C.1.3.1.10 Derivaciones de ecualizador de transmisión por símbolo

Este campo muestra el número máximo de derivaciones previas al ecualizador por símbolo que soporta el CM.

NOTA – Todos los CM DEBEN soportar coeficientes de ecualización con reparación de símbolos. El soporte del CM de 2 ó 4 derivaciones por símbolo es opcional. Si falta esta tupla, ello significa que el CM soporta solamente coeficientes de ecualizador con reparación de símbolos.

Tipo	Longitud	Valor
5.10	1	1, 2 ó 4

B.C.1.3.1.11 Número de derivaciones de ecualizador de transmisión

Este campo muestra el número de derivaciones de ecualización que soporta el CM.

NOTA – Todos los CM DEBEN soportar una longitud de ecualizador de al menos 8 símbolos. El soporte del CM de hasta 64 derivaciones con separación de T, separación de T/2 o separación de T/4 es opcional. Si falta esta tupla ello significa que el CM soporta solamente una longitud de ecualizador de 8 derivaciones.

Tipo	Longitud	Valor
5.11	1	8 a 64

B.C.1.3.1.12 Soporte de DCC

El valor es el soporte de DCC del CM.

Tipo	Longitud	Valor
5.12	1	0: DCC no es soportado 1: DCC es soportado

B.C.1.3.2 Codificación de ID de vendedor

El campo valor contiene la identificación del vendedor especificada por el identificador único de organización de 3 octetos específico del vendedor de la dirección MAC del CM.

El ID de vendedor DEBE ser utilizado en una petición de registro, pero NO DEBE ser utilizado como un elemento independiente del fichero de la configuración. PUEDE ser utilizado como un subcampo del campo información específica del vendedor en un fichero de configuración. Cuando se utiliza como un subcampo del campo de información específica del vendedor, identifica el ID de vendedor de los CM que van a utilizar esta información. Cuando el ID de vendedor se utiliza en una petición de registro, es el ID de vendedor del CM que envía la petición.

Tipo	Longitud	Valor
8	3	v1, v2, v3

B.C.1.3.3 Dirección IP del módem

Para retrocompatibilidad con DOCSIS 1.0. Reemplazada por la dirección del módem aprovisionada por el servidor TFTP.

Tipo	Longitud	Valor
12	4	Dirección IP

B.C.1.3.4 Respuesta de servicio o servicios no disponibles

Esta fijación de configuración DEBE incluirse en el mensaje de 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, código de confirmación

donde:

ID de clase identifica la clase de servicio de la petición que no está disponible.

Tipo es el objeto clase de servicio específico dentro de la clase que hace que la petición sea rechazada.

Código de confirmación: véase B.C.4.

B.C.1.4 Codificaciones específicas de mensaje de servicio dinámico

Estas codificaciones no se encuentran en el fichero de la configuración, ni en la señalización de petición/respuesta de registro. Solamente se encuentran en los mensajes DSA-REQ, DSA-RSP, DSA-ACK, DSC-REQ, DSC-RSP, DSC-ACK y DSD-REQ (véanse B.8.3.12 a B.8.3.18).

B.C.1.4.1 Compendio HMAC

La fijación compendio HMAC es un compendio de mensajes en clave. Si está habilitada la privacidad, el atributo compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos de mensajes de servicio dinámico. El compendio de los mensajes se lleva a cabo teniendo en cuenta todos los parámetros del servicio dinámico (empezando inmediatamente después del encabezamiento del mensaje de gestión MAC y hasta, pero sin incluir, la fijación compendio HMAC), diferentes del compendio HMAC, en el orden en el cual aparecen dentro del paquete.

La inclusión del compendio en clave permite al receptor autenticar el mensaje. El algoritmo del compendio HMAC, y los requisitos de generación de claves en sentido ascendente y descendente, se documentan en [UIT-T J.125].

Este parámetro contiene un troceado en clave que se utiliza para autenticar el mensaje. El algoritmo HMAC se define en [RFC 2104]. El algoritmo HMAC se especifica utilizando un algoritmo genérico con troceo criptográfico. La privacidad básica utiliza una versión particular de HMAC que emplea el algoritmo de troceado seguro (SHA-1, *secure hush algorithm*), definido en [SHA].

Más adelante se muestra un resumen del formato del atributo compendio HMAC. Los campos se transmiten de izquierda a derecha.

Tipo	Longitud	Valor
27	20	Un troceado SHA en clave de 160 bits (20 octetos)

B.C.1.4.2 Bloque de autorización

El bloque de autorización contiene una "insinuación" de autorización. Los datos específicos del contenido de esa "insinuación" quedan fuera del alcance del anexo B, pero incluyen [UIT-T J.163].

El bloque de autorización PUEDE estar presente en los mensajes DSA-REQ y DSC-REQ iniciados por un CM y en los mensajes DSA-RSP y DSC-RSP iniciados por un CMTS. Este parámetro NO DEBE estar presente en los mensajes DSA-REQ y DSC-REQ iniciados por un CMTS, ni en los mensajes DSA-RSP y DSC-RSP iniciados por un CM.

La información del bloque de autorización es aplicable al contenido completo del mensaje. Por eso, sólo PUEDE estar presente un único bloque de autorización por mensaje. El bloque de autorización, si está presente, DEBE pasarse al módulo de autorización en el CMTS. La información del bloque de autorización solamente es procesada por el módulo de autorización.

Tipo	Longitud	Valor
30	n	Secuencia de n octetos

B.C.1.4.3 Número de secuencia de clave

El valor muestra el número de secuencia de clave de la clave de autorización BPI+ que se utiliza para calcular el compendio HMAC en caso de que esté habilitada la privacidad.

Tipo	Longitud	Valor
31	1	Número de secuencia de clave de autorización (0 a 15)

B.C.2 Codificaciones relacionadas con calidad de servicio

B.C.2.1 Codificaciones de clasificación de paquetes

Las siguientes codificaciones de tipo/longitud/valor DEBEN ser utilizadas en el fichero de la configuración, los mensajes de registro y los mensajes de servicio dinámico para codificar los parámetros para la clasificación y la programación de los paquetes. Todas las cantidades en multioctetos están en el orden de los octetos de la red, es decir, el octeto que contiene los bits más significativos es el primero que se transmite por el cable.

Un clasificador DEBE contener al menos una codificación de B.C.2.1.5 "Codificaciones de clasificación de paquetes IP", de B.C.2.1.6 "Codificaciones de clasificación de paquetes LLC de Ethernet", o de B.C.2.1.7 "Codificaciones de clasificación de paquetes 802.1P/Q del IEEE".

Las siguientes fijaciones de configuración DEBEN ser soportadas por todos los CM que estén en conformidad con el anexo B. Todos los CMTS DEBEN soportar clasificación de paquetes en sentido descendente basándose en los campos de encabezamiento IP (véase B.C.2.1.5).

B.C.2.1.1 Codificación de clasificación de paquetes en sentido ascendente

Este campo define los parámetros asociados con un clasificador en sentido ascendente.

Se señala que los mismos campos subtipo definidos son válidos tanto para la cadena de fijaciones de configuración clasificación de paquetes encapsulados en sentido ascendente como para la cadena de fijaciones en sentido descendente. Estos campos tipo no son válidos en otros contextos de codificación.

Tipo	Longitud	Valor
22	n	

B.C.2.1.2 Codificación de clasificación de paquetes en sentido descendente

Este campo define los parámetros asociados con un clasificador en sentido descendente.

Se señala que los mismos campos subtipo definidos son válidos tanto para la cadena de fijaciones de configuración clasificación de flujos encapsulados en sentido ascendente como para la cadena de fijaciones en sentido descendente. Los campos tipo no son válidos en otros contextos de codificación.

Tipo	Longitud	Valor
23	n	

B.C.2.1.3 Codificaciones de clasificador de paquetes en general

B.C.2.1.3.1 Referencia de clasificador

El valor del campo especifica una referencia para el clasificador. Este valor es único por mensaje de servicio dinámico, fichero de configuración, o mensaje de petición de registro.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].1	1	1-255

B.C.2.1.3.2 Identificador de clasificador

El valor del campo especifica un identificador para el clasificador. Este valor es único por flujo de servicio. El CMTS asigna el identificador del clasificador de paquetes.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].2	2	1-65535

B.C.2.1.3.3 Referencia de flujo de servicio

El valor del campo especifica una referencia de flujo de servicio que identifica el flujo de servicio correspondiente.

Entre las tuplas TLV de clasificador de paquetes que aparecen en cualquier mensaje en el que el ID de flujo de servicio no es conocido (por ejemplo, mensajes DSA -REQ y REG-REQ iniciados por CM) DEBE figurar esta tupla TLV. En ninguna de las tuplas TLV de clasificador de paquetes que aparecen en un mensaje DSC-REQ y en los mensajes DSA-REQ iniciados por un CMTS DEBE estar especificada la referencia de flujo de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].3	2	1-65535

B.C.2.1.3.4 Identificador de flujo de servicio

El valor de este campo especifica el ID de flujo de servicio que identifica el flujo de servicio correspondiente.

En las tuplas TLV de clasificador de paquetes en donde el ID de flujo de servicio no es conocido, esta tupla TLV NO DEBE estar incluida (por ejemplo, mensajes DSA-REQ y REG-REQ iniciados por un CM). En las tuplas TLV de clasificador de paquetes que aparecen en un mensaje DSC-REQ y en los mensajes DSA-REQ iniciados por un CMTS DEBE estar especificado el ID de flujo de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].4	4	1-4 294 967 295

B.C.2.1.3.5 Prioridad de regla

El valor del campo especifica la prioridad para el clasificador, que se utiliza para determinar el orden del clasificador. Un valor más alto indica prioridad más alta.

Los clasificadores que aparecen en los ficheros de configuración y los mensajes de registro PUEDEN tener prioridades comprendidas entre 0 y 255, con el valor 0 por defecto. Los clasificadores que aparecen en el mensaje DSA/DSC DEBEN tener prioridades comprendidas entre 64 y 191, con el valor 64 por defecto.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].5	1	

B.C.2.1.3.6 Estado de activación de clasificador

El valor de este campo especifica si el clasificador debería activarse en la selección de paquetes para el flujo de servicio. Normalmente se utiliza un clasificador inactivo con un AdmittedQosParameterSet para asegurar la disponibilidad de los recursos a efectos de su activación posterior. La activación del clasificador depende tanto de este atributo como del estado de su flujo de servicio. Si el flujo de servicio no está activo, no se utiliza el clasificador, independientemente de la fijación de este atributo.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].6	1	0: Inactivo 1: Activo

El valor por defecto es 1: activar el clasificador.

B.C.2.1.3.7 Acción de cambio de servicio dinámico

Cuando se recibe en una petición de cambio de servicio dinámico, este campo indica la acción que se debe tomar con este clasificador.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].7	1	0: DSC Añadir clasificador 1: DSC Sustituir clasificador 2: DSC Eliminar clasificador

B.C.2.1.4 Codificaciones de error de clasificador

Este campo define los parámetros asociados con errores de clasificador.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].8	n	

Una codificación de error de clasificador consta de un conjunto único de parámetros de error de clasificador definido por los siguiente parámetros individuales: parámetro con error, código de confirmación y mensaje de error.

La codificación de error de clasificador se devuelve en los mensajes REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP para indicar el motivo de la respuesta negativa del receptor a una petición de establecimiento de clasificador en un mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

En caso de fallo, los mensajes REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP DEBEN incluir una codificación de error de clasificador para al menos un clasificador fallido solicitado en el mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ. Una codificación de error de clasificador para el clasificador fallido DEBE incluir el código de confirmación y el parámetro con error y PUEDE incluir un mensaje de error. Si algunos conjuntos de clasificadores son rechazados pero otros en cambio son aceptados, las codificaciones de error de clasificador DEBEN ser incluidas solamente para los clasificadores rechazados. Cuando la transacción completa tiene éxito, el mensaje RSP o ACK NO DEBE incluir una codificación de error de clasificador.

Codificaciones de error de clasificador múltiples pueden aparecer en un mensaje REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP, ya que múltiples parámetros de clasificador pueden tener errores. Un mensaje que incluso no tenga más que una sola codificación de error de clasificador NO DEBE contener ninguna otra codificación de clasificador de protocolo (por ejemplo, IP, 802.1P/Q).

Una codificación de error de clasificador NO DEBE aparecer en ningún mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

B.C.2.1.4.1 Parámetro con error

El valor de este parámetro identifica el subtipo de un parámetro de clasificador solicitado con error en una petición de clasificador rechazada. Un conjunto de parámetros de error de clasificador DEBE tener exactamente una tupla TLV de parámetro con error dentro de una codificación de error de clasificador determinada.

Subtipo	Longitud	Valor
[22/23].8.1	n	Subtipo de codificación de clasificador con error

Si la longitud es 1, el valor es el subtipo de un solo nivel en donde se ha encontrado el error, por ejemplo 7 indica una acción de cambio no válida. Si la longitud es 2, el valor es el subtipo multinivel en donde se ha encontrado el error, por ejemplo "9-2" indica un valor de protocolo IP no válido.

B.C.2.1.4.2 Código de error

Este parámetro indica el estado de la petición. Un valor distinto de 0 corresponde al código de confirmación descrito en B.C.4. Un conjunto de parámetros de error de clasificador DEBE tener exactamente un código de error dentro de una codificación de error de clasificador determinada.

Subtipo	Longitud	Valor
[22/23].8.2	1	Código de confirmación

Un valor de okay (correcto) (0) indica que la petición de clasificador tuvo éxito. Puesto que un conjunto de parámetros de error de clasificador sólo es aplicable a parámetros con error, este valor NO DEBE ser utilizado.

B.C.2.1.4.3 Mensaje de error

Este subtipo es opcional en un conjunto de parámetros de error de clasificador. Si está presente, indica una cadena de texto que se ha de presentar en la consola del CM y/o en el fichero registro cronológico que describe con más detalle una petición de clasificador rechazada. Un conjunto de parámetros de error de clasificador PUEDE tener cero o un subtipo de mensaje de error dentro de una codificación de error de clasificador determinada.

Subtipo	Longitud	Valor
[22/23].8.3	n	Cadena de caracteres ASCII terminada en cero

NOTA 1 – La longitud n incluye el cero de terminación.

NOTA 2 – El mensaje de codificación de clasificador completo DEBE tener una longitud total de menos de 256 caracteres.

B.C.2.1.5 Codificaciones de clasificación de paquetes IP

Este campo define los parámetros asociados con la clasificación del paquete IP.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9	n	

B.C.2.1.5.1 Gama y plantilla de tipo de servicio IP

Los valores del campo especifican los parámetros que concuerdan para la gama y la plantilla del octeto TOS de IP. Un paquete IP con el valor del octeto TOS de IP "ip-tos" concuerda con este parámetro si $\text{tos-low} \leq (\text{ip-tos AND tos-mask}) \leq \text{tos-high}$. Si este campo se omite, la comparación del octeto ToS del paquete IP para esta entrada es irrelevante.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.1	3	tos-bajo, tos-alto, tos-máscara

B.C.2.1.5.2 Protocolo IP

El valor del campo especifica el valor que concuerda para el campo protocolo IP [RFC 1700]. Si este parámetro se omite, la comparación del campo protocolo de encabezamiento IP para esta entrada es irrelevante.

Existen dos valores especiales del campo de protocolo IP: "256" que concuerda con tráfico con cualquier valor de protocolo IP, y "257" que concuerda tanto con tráfico TCP como UDP. Una entrada que incluya un valor de campo protocolo IP mayor que 257 DEBE invalidarse a efectos de comparaciones (es decir, ningún tráfico puede corresponder a esta entrada).

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.2	2	prot1, prot2

Gama válida

0-257

B.C.2.1.5.3 Dirección de origen IP

El valor del campo especifica el valor que concuerda para la dirección de origen IP. Un paquete IP con dirección de origen IP "ip-src" concuerda a este parámetro si $\text{src} = (\text{ip-src AND smask})$, donde "smask" es el parámetro de B.C.2.1.5.4. Si este parámetro se omite, la comparación de la dirección de origen del paquete IP para esta entrada es irrelevante.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.3	4	src1, src2, src3, src4

B.C.2.1.5.4 Plantilla de origen IP

El valor del campo especifica el valor de la plantilla para la dirección de origen IP, como se describe en B.C.2.1.5.3. Si este parámetro se omite, la plantilla de origen IP por defecto es 255.255.255.255.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.4	4	smask1, smask2, smask3, smask4

B.C.2.1.5.5 Dirección de destino IP

El valor del campo especifica el valor que concuerda para la dirección de destino IP. Un paquete IP con dirección de destino IP "ip-dst" concuerda con este parámetro si $dst = (ip-dst \text{ AND } dmask)$, donde "dmask" es el parámetro de B.C.2.1.5.6. Si este parámetro se omite, entonces la comparación de la dirección de destino del paquete IP para esta entrada es irrelevante.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.5	4	dst1, dst2, dst3, dst4

B.C.2.1.5.6 Plantilla de destino IP

El valor del campo especifica el valor de la plantilla para la dirección de destino IP, como se describe en B.C.2.1.5.5, Dirección de destino IP. Si este parámetro se omite, la plantilla de destino IP por defecto es 255.255.255.255.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.6	4	dmask1, dmask2, dmask3, dmask4

B.C.2.1.5.7 Inicio de puerto de origen TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor del puerto de origen del extremo inferior TCP/UDP. Un paquete IP con valor de puerto TCP/UDP "src-port" concuerda con este parámetro si $sportlow \leq src-port \leq sporthigh$. Si este parámetro se omite, el valor de sportlow por defecto es 0. Este parámetro es irrelevante para el tráfico IP no TCP/UDP.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.7	2	sportlow1, sportlow2

B.C.2.1.5.8 Extremo de puerto de origen TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor de puerto de origen del extremo superior TCP/UDP. Un paquete IP con valor de puerto TCP/UDP "src-port" concuerda con este parámetro si $sportlow \leq src-port \leq sporthigh$. Si este parámetro se omite, el valor de sporthigh por defecto es 65535. Este parámetro es irrelevante para tráfico IP no TCP/UDP.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.8	2	sporthigh1, sporthigh2

B.C.2.1.5.9 Inicio de puerto de destino TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor del puerto de destino del extremo inferior TCP/UDP. Un paquete IP con valor de puerto TCP/UDP "dst-port" concuerda con este parámetro si $dportlow \leq dst-port \leq dporthigh$. Si este parámetro se omite, el valor de dportlow por defecto es 0. Este parámetro es irrelevante para tráfico IP no TCP/UDP.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.9	2	dportlow1, dportlow2

B.C.2.1.5.10 Extremo de puerto de destino TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor del puerto de destino del extremo superior TCP/UDP. Un paquete IP con valor de puerto TCP/UDP "dst-port" concuerda con este parámetro si $dportlow \leq dst-port \leq dporthigh$. Si este parámetro se omite, el valor de $dporthigh$ por defecto es 65535. Este parámetro es irrelevante para tráfico IP noTCP/UDP.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.10	2	dporthigh1, dporthigh2

B.C.2.1.6 Codificaciones de clasificación de paquetes LLC de Ethernet

Este campo define los parámetros asociados con la clasificación de paquetes LLC de Ethernet.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].10	n	

B.C.2.1.6.1 Dirección MAC de destino

Los valores del campo especifican los parámetros que concuerdan para la dirección MAC de destino. Un paquete Ethernet con dirección de destino MAC "etherdst" concuerda con este parámetro si $dst = (etherdst \text{ AND } msk)$. Si este parámetro se omite, entonces la comparación de la dirección MAC de destino de Ethernet para esta entrada es irrelevante.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].10.1	12	dst1, dst2, dst3, dst4, dst5, dst6, msk1, msk2, msk3, msk4, msk5, msk6

B.C.2.1.6.2 Dirección MAC de origen

El valor del campo especifica el valor que concuerda para la dirección MAC de origen. Si este parámetro se omite, la comparación de la dirección de la fuente MAC de Ethernet para esta entrada es irrelevante.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].10.2	6	src1, src2, src3, src4, src5, src6

B.C.2.1.6.3 Ethertype/DSAP/Tipo MAC

type, eprot1 y eprot2 indican el formato del ID del protocolo de capa 3 en el paquete Ethernet como sigue:

Si tipo = 0, la regla no utiliza el tipo de protocolo de capa 3 como un criterio de concordancia. Si tipo = 0, eprot1 y eprot2 se ignoran cuando se considera si un paquete concuerda con la regla actual.

Si tipo = 1, la regla aplica solamente a las tramas que contienen un valor Ethertype. Los valores Ethertype están contenidos en paquetes que utilizan la encapsulación DEC-Intel-Xerox (DIX, *DEC-Intel-Xerox*) o los formatos de encapsulación del protocolo de acceso a subred (SNAP, *subnetwork access protocol*) [RFC 1042]. Si tipo = 1, entonces eprot1, eprot2 determinan el valor de 16 bits de Ethertype con el que debe concordar el paquete con objeto de concordar con la regla.

Si tipo = 2, la regla aplica solamente a las tramas que utilizan el formato de encapsulación IEEE 802.2 con un servicio de destino (DSAP, *destination service*) diferente de 0xAA (el cual está reservado para SNAP). Si tipo = 2, los 8 bits inferiores de eprot1 y eprot2, DEBEN concordar con el octeto DSAP del paquete para coincidir con la regla.

Si tipo = 3, la regla aplica solamente a los mensajes de gestión MAC (campo FC 1100001x) con un campo "tipo" de su encabezamiento de mensaje de gestión MAC (B.8.3.1) entre los valores de eprot1 y eprot2, inclusive. Como excepción, NO DEBEN ser clasificados los siguientes tipos de mensajes de gestión MAC, que se transmiten siempre por el flujo de servicio primario:

- Tipo 4: RNG_REQ
- Tipo 6: REG_REQ
- Tipo 7: REG_RSP
- Tipo 14: REG_ACK

Si tipo = 4, la regla se considera como una regla "atrapa todos" que concuerda con todos los paquetes de PDU datos. La regla no concuerda con los mensajes de gestión MAC. En este caso se ignora el valor de eprot1 y eprot2.

Si la trama Ethernet contiene un encabezamiento rótulo IEEE 802.1P/Q (es decir, Ethertype 0x8100), este objeto se aplica al campo Ethertype incorporado dentro del encabezamiento IEEE 802.1P/Q.

Otros valores de tipo están reservados. Si esta tupla TLV se omite, la comparación de Ethertype o bien de DSAP 802.2 del IEEE, para esta regla es irrelevante.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].10.3	3	type, eprot1, eprot2

B.C.2.1.7 Codificaciones de clasificación de paquetes 802.1P/Q del IEEE

Este campo define los parámetros asociados con la clasificación del paquete 802.1P/Q del IEEE.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].11	n	

B.C.2.1.7.1 User_Priority 802.1P del IEEE

Los valores del campo especifican los parámetros que concuerdan para los bits de prioridad de usuario 802.1P del IEEE. Un paquete Ethernet con valor "prioridad" de user_priority (prioridad de usuario) 802.1P del IEEE concuerda con estos parámetros si $pri\text{-}low \leq priority \leq pri\text{-}high$. Si este campo se omite, la comparación de los bits de prioridad de usuario 802.1P del IEEE para esta entrada es irrelevante.

Si este parámetro se especifica para una entrada, los paquetes Ethernet sin encapsulación 802.1Q del IEEE NO DEBEN concordar con esa entrada. Si este parámetro se especifica para una entrada en un CM que no soporta el reenvío de tráfico encapsulado 802.1Q, del IEEE esa entrada NO DEBE ser utilizada para ningún tráfico.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].11.1	2	pri-low, pri-high

Gama válida

0-7 para pri-low y pri-high.

B.C.2.1.7.2 VLAN_ID 802.1Q del IEEE

El valor del campo especifica el valor que concuerda para los bits del vlan_id 802.1Q del IEEE. Solamente los primeros 12 bits (es decir, los más significativos) del campo vlan_id especificado son significativos; los cuatro bits finales DEBEN ignorarse a efectos de la comparación. Si este campo se omite, la comparación de los bits vlan_id 802.1Q del IEEE para esta entrada es irrelevante.

Si este parámetro se especifica para una entrada, los paquetes Ethernet sin encapsulación 802.1Q del IEEE NO DEBEN concordar con esta entrada. Si este parámetro se especifica para una entrada en un CM que no soporta el reenvío de tráfico encapsulado 802.1Q del IEEE esta entrada NO DEBE ser utilizado para ningún tráfico.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].11.2	2	vlan_id1, vlan_id2

B.C.2.1.7.3 Parámetros de clasificador específico del vendedor

Estos parámetros permiten a los vendedores codificar los parámetros de clasificador específico del vendedor. El ID de vendedor DEBE ser la primera tupla TLV incorporada dentro de los parámetros de clasificador específico del vendedor. Si la primera tupla TLV dentro de los parámetros de clasificador específico del vendedor no es un ID de vendedor, DEBE descartarse la tupla TLV. (Véase B.C.1.1.17.)

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].43	n	

B.C.2.2 Codificaciones de flujo de servicio

Las siguientes codificaciones tipo/longitud/valor DEBEN ser utilizadas en el fichero de la configuración, los mensajes de registro y los mensajes de servicio dinámico para codificar los parámetros de los flujos de servicio. Todas las cantidades multi-octetos están en el orden de los octetos de la red, es decir, el octeto que contiene los bits más significativos es el primero que se transmite por el cable.

Las siguientes fijaciones de configuración DEBEN ser soportadas por todos los CM que estén en conformidad con el presente anexo B.

B.C.2.2.1 Codificaciones de flujo de servicio en sentido ascendente

Este campo define los parámetros asociados con la programación en sentido ascendente para un flujo de servicio. Es algo complejo en el sentido de que consta de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados.

Se señala que las cadenas de fijaciones de configuración flujo de servicio en sentido ascendente y en sentido descendente encapsuladas comparten el mismo plan de numeración del campo subtipo, debido a que muchos de los campos subtipo definidos son válidos para ambos tipos de fijaciones de configuración. Estos campos tipo no son válidos en otros contextos de codificación.

Tipo	Longitud	Valor
24	n	

B.C.2.2.2 Codificaciones de flujo de servicio en sentido descendente

Este campo define los parámetros asociados con la programación en sentido descendente para un flujo de servicio. Es algo complejo en el sentido de que consta de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados.

Se señala que las cadenas de fijaciones de configuración clasificación de flujo en sentido ascendente y en sentido descendente encapsuladas comparten el mismo plan de numeración del campo subtipo, debido a que muchos de los campos subtipo definidos son válidos para ambos tipos de fijaciones de configuración excepto las codificaciones de flujo de servicio. Estos campos tipo no son válidos en otros contextos de codificación.

Tipo	Longitud	Valor
25	n	

B.C.2.2.3 Codificaciones de flujo de servicio general

B.C.2.2.3.1 Referencia de flujo de servicio

La referencia del flujo de servicio se utiliza para asociar una codificación de clasificador de paquetes con una codificación de flujo de servicio. La referencia de flujo de servicio se utiliza solamente para establecer un ID de flujo de servicio. Una vez que el flujo de servicio existe y tiene asignado un ID de flujo de servicio, la referencia del flujo de servicio NO DEBE continuar siendo utilizada. La referencia de flujo de servicio es única por fichero de configuración, intercambio de mensajes de registro, o intercambio de mensajes de adición a servicio dinámica.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].1	2	1-65535

B.C.2.2.3.2 Identificador de flujo de servicio

El identificador de flujo de servicio es utilizado por el CMTS como la referencia primaria de un flujo de servicio. Solamente el CMTS puede emitir un identificador de flujo de servicio. Utiliza esta parametrización para emitir identificadores de flujo de servicio en peticiones DSA iniciadas por un CMTS y en su mensaje de respuesta REG/DSA a las peticiones REG/DSA iniciadas por un CM. El CM especifica el SFID de un flujo de servicio utilizando este parámetro en un mensaje DSC-REQ. El CM y el CMTS PUEDEN utilizar este formato TLV para codificar los ID de flujo de servicio en un mensaje DSD-REQ.

El fichero de la configuración NO DEBE contener este parámetro.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].2	4	1-4 294 967 295

B.C.2.2.3.3 Identificador de servicio

El valor de este campo especifica el identificador de servicio asignado por el CMTS a un flujo de servicio con un AdmittedQosParameterSet o un ActiveQosParameterSet no nulos. Esto se utiliza en el MAP de atribución de anchura de banda para asignar anchura de banda en sentido ascendente. Este campo DEBE estar presente en los mensajes DSA-REQ o DSC-REQ iniciados por un CMTS relacionados con el establecimiento de un flujo de servicio admitido o activo en sentido ascendente. Este campo DEBE estar presente también en los mensajes REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP relacionados al establecimiento con éxito de un flujo de servicio admitido o activo en sentido ascendente. Este campo NO DEBE estar presente en las fijaciones relacionadas con los flujos de servicio en sentido descendente; el identificador de servicio se aplica solo a los flujos de servicio en sentido ascendente.

Aun cuando un flujo de servicio haya sido admitido o activado con éxito (es decir, tiene un ID de servicio asignado) el ID de flujo de servicio DEBE ser utilizado para la señalización de mensajes DSx subsiguientes ya que representa el asa primaria de un flujo de servicio. Si un flujo de servicio ya no es admitido o no está activo (vía el mensaje DSC-REQ) su ID de servicio PUEDE ser reasignado por el CMTS.

Subtipo	Longitud	Valor
[24].3	2	SID (los 14 bits de orden inferior)

B.C.2.2.3.4 Nombre de clase de servicio

El valor del campo se refiere a una configuración de servicio de CMTS predefinida que se ha de utilizar para este flujo de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].4	2 a 16	Cadena de caracteres ASCII terminada en cero

NOTA – La longitud incluye el cero de terminación.

Cuando el nombre de clase de servicio se utiliza en una codificación de flujo de servicio, indica que todos los parámetros QoS no especificados del flujo de servicio han de ser proporcionados por el CMTS. Corresponde al operador armonizar la definición de los nombres de clase de servicio en el CMTS y en el fichero de la configuración.

B.C.2.2.3.5 Tipo de conjunto parámetros de calidad de servicio

Este parámetro DEBE aparecer en cada codificación de flujo de servicio, salvo a las correspondientes en el mensaje DSD-REQ donde el tipo de conjunto parámetros de calidad de servicio no tiene valor. Especifica la aplicación apropiada del conjunto de parámetros de QoS o del nombre de clase de servicio: el conjunto aprovisionado, el conjunto admitido, y/o el conjunto activo. Cuando dos conjuntos de parámetros QoS son el mismo conjunto, PUEDE utilizarse un valor de múltiples bits de este parámetro para aplicar los parámetros QoS a más de un conjunto. Un sólo mensaje PUEDE contener múltiples conjuntos de parámetros QoS en codificaciones separadas de flujo de servicio tipo 24/25 para el mismo flujo de servicio. Esto permite la especificación de los conjuntos de parámetros QoS cuando sus parámetros son diferentes. El bit 0 es el LSB del campo valor.

Por cada flujo de servicio que aparece en un mensaje de petición de registro o respuesta de registro, DEBE haber una codificación de flujo de servicio que especifique un conjunto ProvisionedQosParameterSet. Esta codificación de flujo de servicio, u otra u otras codificaciones de flujo de servicio, PUEDEN especificar también un conjunto admitido y/o activo.

Cualquier codificación de flujo de servicio que aparezca en un mensaje de servicio dinámico NO DEBE especificar el conjunto ProvisionedQosParameterSet.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].6	1	Bit #0: Conjunto aprovisionado Bit #1: Conjunto admitido Bit #2: Conjunto activo

Cuadro B.C-2/J.112 – Valores empleados en los mensajes REG-REQ y REG-RSP

Valor	Mensajes
001	Aplicar solo al conjunto aprovisionado
011	Aplicar a los conjuntos aprovisionado y admitido, y efectuar el control de admisión
101	Aplicar a los conjuntos aprovisionado y activo, efectuar el control de admisión en el conjunto admitido en una codificación de flujo de servicio separada y activar el flujo de servicio
111	Aplicar a los conjuntos aprovisionado, admitido y activo; efectuar el control de admisión y activar este flujo de servicio

Cuadro B.C-3/J.112 – Valores empleados en los mensajes REG-REQ, REG-RSP y de servicio dinámico

Valor	Mensajes
010	Efectuar el control de admisión y aplicarlo al conjunto admitido
100	Verificar comparando con el conjunto admitido en una codificación de flujo de servicio separada, efectuar el control de admisión si se requiere, activar este flujo de servicio y aplicar al conjunto activo
110	Efectuar el control de admisión y activar este flujo de servicio, aplicar los parámetros tanto al conjunto admitido como al conjunto activo.

El valor 000 se utiliza solamente en los mensajes de cambio de servicio dinámico. Se utiliza para fijar a nulo los conjuntos activo y admitido (véase B.10.1.7.4).

Un CMTS DEBE tramitar una sola actualización de cada uno de los conjuntos de parámetros QoS activos y admitidos. NO se requiere capacidad de procesamiento de múltiples codificaciones de flujo de servicio que especifican el mismo conjunto de parámetros QoS; se deja como una función específica de vendedor. Si un mensaje DSA/DSC contiene múltiples actualizaciones de un sólo conjunto de parámetros QoS y el vendedor no soporta esas actualizaciones, el CMTS DEBE responder con el código de error 2, rechazo de fijación de configuración no reconocida.

B.C.2.2.4 Codificaciones de error de flujo de servicio

Este campo define los parámetros asociados con errores de flujo de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].5	n	

Una codificación de error de flujo de servicio consiste de un conjunto único de parámetros de error de flujo de servicio el cual está definido por los siguientes parámetros individuales: parámetro con error, código de confirmación y mensaje de error.

La codificación de error de flujo de servicio se devuelve en los mensajes REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP para indicar el motivo de la respuesta negativa del receptor a una petición de establecimiento de flujo de servicio en un mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

La codificación de error de flujo de servicio se devuelve en los mensajes REG-ACK, DSA-ACK y DSC-ACK para indicar el motivo de la respuesta negativa del receptor a la ampliación del nombre de clase de servicio en los mensajes REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP correspondientes.

En caso de fallo, los mensajes REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP DEBEN incluir una codificación de error de flujo de servicio al menos para un flujo de servicio fallido pedido en el mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ. En caso de fallo, los mensajes REG-ACK, DSA-ACK o DSC-ACK DEBEN incluir una codificación de error de flujo de servicio al menos para una ampliación fallida de nombre de clase de servicio en los mensajes REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP. Una codificación de error de flujo de servicio para el flujo de servicio fallido DEBE incluir el código de confirmación y el parámetro con error y PUEDE incluir un mensaje de error. Si algunos conjuntos de parámetros de flujo de servicio son rechazados pero otros conjuntos de parámetros de flujo de servicio son aceptados, las codificaciones de error de flujo de servicio DEBEN incluirse solamente para el flujo de servicio rechazado.

En caso de éxito de la transacción completa, el mensaje RSP o ACK NO DEBE incluir una codificación de error de flujo de servicio.

Codificaciones múltiples de error de flujo de servicio PUEDEN aparecer en los mensajes REG-RSP, DSA-RSP, DSC-RSP, REG-ACK, DSA-ACK o DSC-ACK, ya que múltiples

parámetros de flujo de servicio pueden tener errores. Un mensaje que incluso no tenga más que una sola codificación de error de flujo de servicio NO DEBE contener ningún parámetro QoS.

La codificación de error de flujo de servicio NO DEBE aparecer en ningún mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

B.C.2.2.4.1 Parámetro con error

El valor de este parámetro identifica el subtipo de un parámetro de flujo de servicio solicitado con error en una petición de flujo de servicio rechazada o en una respuesta de ampliación de nombre de clase de servicio. Un conjunto de parámetros de error de flujo de servicio DEBE tener exactamente una tupla TLV del parámetro con error dentro de una codificación de error de flujo de servicio determinada.

Subtipo	Longitud	Valor
[24/25].5.1	1	Subtipo con error de codificación de flujo de servicio

B.C.2.2.4.2 Código de error

Este parámetro indica el estado de la petición. Un valor distinto de 0 corresponde al código de confirmación descrito en B.C.4. Un conjunto de parámetros de error de flujo de servicio DEBE tener exactamente un código de error dentro de una codificación de error de flujo de servicio determinada.

Subtipo	Longitud	Valor
[24/25].5.2	1	Código de confirmación

Un valor de okay (correcto) (0) indica que la petición de flujo de servicio tuvo éxito. Puesto que un conjunto de parámetros de error de flujo de servicio sólo es aplicable a los parámetros con error, este valor NO DEBE ser utilizado.

B.C.2.2.4.3 Mensaje de error

Este subtipo es opcional en un conjunto de parámetros de error de flujo de servicio. Si está presente, indica una cadena de texto que se ha de presentar en la consola CM y/o en el fichero registro cronológico que describe con más a detalle una petición de flujo de servicio rechazada. Un conjunto de parámetros de error de flujo de servicio PUEDE tener cero o un subtipo de mensaje de error dentro de una codificación de error de flujo de servicio determinada.

Subtipo	Longitud	Valor
[24/25].5.3	n	Cadena de caracteres ASCII terminada en cero

NOTA 1 – La longitud n incluye el cero de terminación.

NOTA 2 – El mensaje completo de codificación de flujo de servicio DEBE tener una longitud total de menos de 256 caracteres.

B.C.2.2.5 Codificaciones comunes de parámetros de calidad de servicio en sentido ascendente y descendente

Los parámetros restantes tipo 24 y 25 son parámetros QoS. Cualquier tipo de parámetro QoS dado DEBE aparecer cero o una vez por codificación de flujo de servicio.

B.C.2.2.5.1 Prioridad de tráfico

El valor de este parámetro especifica la prioridad asignada a un flujo de servicio. Si se indican dos flujos de servicio idénticos en todos los parámetros QoS además de la prioridad, al flujo de servicio con la prioridad más alta DEBERÍA corresponderle menor demora y preferencia en cuanto al

almacenamiento en memoria tampón. En el caso de flujos de servicio que no son idénticos, el parámetro de prioridad NO DEBERÍA tener precedencia respecto a ningún parámetro QoS de flujo de servicio contradictorio. El algoritmo específico para imponer la aplicación de este parámetro no es aquí obligatorio.

Para flujos de servicio en sentido ascendente, el CMTS DEBERÍA utilizar este parámetro cuando determina la precedencia en el servicio de petición y en la generación de concesiones, y el CM DEBE preferentemente seleccionar las oportunidades de petición de contención para los ID de servicio de petición de prioridad (véase B.A.2.3) en base a esta prioridad y a su política de petición/transmisión (véase B.C.2.2.6.3).

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].7	1	0 a 7 (Los números más altos indican prioridad más alta)

NOTA – La prioridad por defecto es 0.

B.C.2.2.5.2 Velocidad de tráfico continua máxima

Este parámetro es el parámetro de velocidad R de un límite de velocidad basado en el "depósito testigo" de paquetes. R se expresa en bits por segundo, y DEBE tener en cuenta todas las PDU datos de la trama MAC del flujo de servicio desde el octeto que sigue a la HCS del encabezamiento MAC hasta el fin de la CRC (véase la nota 1). El número de octetos reenviados (en octetos) está limitado durante cualquier intervalo de tiempo T por Max(T), como se describe en la siguiente ecuación:

$$\text{Máx}(T) = T \times (R / 8) + B \quad (\text{B.C.2.2.5.2-1})$$

donde el parámetro B (en octetos) es la fijación de configuración ráfaga máxima de tráfico (véase B.C.2.2.5.3).

NOTA 1 – El tamaño de la cabida útil incluye toda PDU de una trama MAC concatenada.

NOTA 2 – Este parámetro no limita la velocidad instantánea del flujo de servicio.

NOTA 3 – El algoritmo específico para imponer la aplicación de este parámetro no es aquí obligatorio. Cualquier implementación que cumpla la ecuación anterior es conforme.

NOTA 4 – Si este parámetro se omite o se fija a cero, no hay un máximo de velocidad de tráfico impuesto de manera explícita. Este campo especifica sólo un límite, no una garantía de que estará esta velocidad está disponible.

B.C.2.2.5.2.1 Velocidad de tráfico continua máxima en sentido ascendente

Para un flujo de servicio en sentido ascendente, el CM NO DEBE solicitar anchura de banda que exceda el requisito de Max(T) de la ecuación B.C.2.2.5.2-1 durante cualquier intervalo T ya que esto podría obligar al CMTS a llenar los MAP con concesiones diferidas.

El CM DEBE diferir los paquetes en sentido ascendente que contravengan la ecuación B.C.2.2.5.2-1 y "configurar su velocidad" para satisfacer esa expresión, hasta un límite impuesto por las restricciones de almacenamiento en memoria tampón del vendedor.

El CMTS DEBE hacer cumplir la ecuación B.C.2.2.5.2-1 en todas las transmisiones de datos en sentido ascendente, incluidos los datos enviados por contienda. El CMTS PUEDE considerar las concesiones no utilizadas en los cálculos que incluyen este parámetro. El CMTS PUEDE hacer cumplir este límite por cualquiera de los siguientes métodos:

- a) descarte de las peticiones que excedan el límite;
- b) aplazamiento (mediante concesiones de longitud cero) de la concesión hasta que tenga conformidad con el límite permitido, o
- c) descarte de los paquetes de datos que excedan el límite.

Un CMTS DEBE informar de esta condición a un módulo de políticas. Si el CMTS actúa descartando paquetes o peticiones, DEBE permitir un margen de error entre los algoritmos del CM y del CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.8	4	R (en bits por segundo)

B.C.2.2.5.2 Velocidad de tráfico continua máxima en sentido descendente

Para un flujo de servicio en sentido descendente, este parámetro sólo es aplicable en el CMTS. El CMTS DEBE hacer cumplir la ecuación B.C.2.2.5.2-1 en todas las transmisiones de datos en sentido descendente. El CMTS NO DEBE reenviar paquetes en sentido descendente que contravengan la ecuación B.C.2.2.5.2-1 en cualquier intervalo T. El CMTS DEBERÍA "configurar la velocidad" del tráfico en sentido descendente poniendo en cola de espera los paquetes que lleguen excediendo el límite de la ecuación B.C.2.2.5.2-1, y retardarlos hasta que la expresión pueda ser satisfecha.

No se pretende imponer el cumplimiento de este parámetro en el CM.

Tipo	Longitud	Valor
25.8	4	R (en bits por segundo)

B.C.2.2.5.3 Ráfaga máxima de tráfico

El valor de este parámetro especifica el tamaño B del depósito testigo (en octetos) para este flujo de servicio como se describe en la ecuación B.C.2.2.5.2-1. Este valor se calcula desde el octeto que sigue a la HCS del encabezamiento MAC hasta el fin de la CRC (véase la nota 1).

NOTA 1 – El tamaño de la cabida útil incluye toda PDU de una trama MAC concatenada.

El valor mínimo de B es 1522 bytes. Si este parámetro se omite, el valor por defecto de B es 3044 bytes. Este parámetro no tiene efecto alguno a menos que se haya proporcionado un valor distinto de cero para el parámetro de velocidad de tráfico continua máxima.

Para un flujo de servicio en sentido ascendente, si B suficientemente menor que el parámetro de ráfaga concatenada máxima, el cumplimiento obligatorio de la ecuación de límite de velocidad limitará el tamaño máximo de una ráfaga concatenada.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].9	4	B (octetos)

NOTA 2 – El algoritmo específico para imponer la aplicación de este parámetro no es aquí obligatorio. Cualquier implementación que cumpla la ecuación anterior es conforme.

NOTA 3 – El valor de este parámetro afecta la solución de compromiso entre la latencia de datos percibida por una aplicación particular y los requisitos de ingeniería de tráfico de la red. Un valor grande tenderá a reducir la latencia introducida por la limitación de velocidad para las aplicaciones con diagramas de tráfico de tipo ráfaga. Un valor pequeño tenderá a desplegar las ráfagas de datos generadas por esas aplicaciones, lo cual puede beneficiar a la ingeniería de tráfico en la red.

B.C.2.2.5.4 Velocidad de tráfico reservada mínima

Este parámetro especifica la velocidad mínima en bits/s, reservada para este flujo de servicio. El CMTS DEBERÍA poder satisfacer las peticiones de anchura de banda para un flujo de servicio hasta su velocidad de tráfico reservada mínima. Si se pide menos anchura de banda que su velocidad de tráfico reservada mínima para un flujo de servicio, el CMTS PUEDE reatribuir el exceso de anchura de banda reservada a otros propósitos. La suma de las velocidades de tráfico

reservadas mínimas de todos los flujos de servicio PUEDE superar la cantidad de anchura de banda disponible. El valor de este parámetro se calcula desde el octeto que sigue a la HCS del encabezamiento MAC hasta el fin de la CRC (véase la nota 1). Si este parámetro se omite, toma por defecto un valor de 0 bit/s (es decir, no se reserva anchura de banda para el flujo por defecto).

NOTA 1 – El tamaño de la cabida útil incluye toda PDU de una trama MAC concatenada.

Este campo sólo es aplicable en el CMTS y su aplicación DEBE ser impuesta por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].10	4	

NOTA 2 – El algoritmo específico para imponer la aplicación del valor especificado en este campo no es aquí obligatorio.

B.C.2.2.5.5 Tamaño supuesto de paquete de velocidad reservada mínima

El valor de este campo especifica un tamaño supuesto de paquete mínimo (en octetos) para el que se proporciona la velocidad de tráfico reservada mínima. Este parámetro se define en octetos y se especifica como los octetos que siguen a la HCS del encabezamiento MAC hasta el fin de la CRC (véase la nota). Si el flujo de servicio envía paquetes de un tamaño menor que el valor especificado, dichos paquetes serán tratados como si tuvieran el tamaño especificado en este parámetro para el cálculo de la velocidad de tráfico reservada mínima y para el cálculo del conteo de los octetos (es decir, los octetos transmitidos) que pueden ser utilizados finalmente a efectos de facturación.

NOTA – El tamaño de la cabida útil incluye toda PDU de una trama MAC concatenada.

El CMTS DEBE aplicar este parámetro a su algoritmo de velocidad de tráfico reservada mínima. Este parámetro es utilizado por el CMTS para estimar la tara por paquete de cada paquete del flujo de servicio.

Si este parámetro se omite, el valor por defecto depende de la implementación del CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].11	2	

B.C.2.2.5.6 Temporización de parámetros QoS activos

El valor de este parámetro especifica el tiempo máximo durante el cual los recursos permanecen sin ser utilizados en un flujo de servicio activo. Si no hay actividad en el flujo de servicio dentro de ese intervalo de tiempo, el CMTS DEBE cambiar a nulos los conjuntos de parámetros QoS activos y admitidos. El CMTS DEBE señalar este cambio de recurso con un mensaje DSC-REQ enviado al CM.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].12	2	Segundos

La aplicación de este parámetro DEBE imponerse en el CMTS y NO DEBERÍA imponerse en el CM. El parámetro es procesado por el CMTS para cada conjunto de QoS contenido en los mensajes de registro y en los mensajes de servicio dinámico. Si se omite el parámetro, se supone el valor por defecto de 0 (es decir, temporización infinita). El valor especificado para el conjunto de QoS activo debe ser menor o igual que el valor correspondiente en el conjunto de QoS admitido, el cual debe ser menor o igual que el valor correspondiente en el conjunto de QoS aprovisionado/autorizado. Si el valor pedido es demasiado grande, el CMTS PUEDE rechazar el mensaje o responder con un valor menor que el solicitado. Si el mensaje de registro o de servicio dinámico es aceptado por el CMTS y el CM acuse recibo del mismo, el temporizador de la temporización de QoS activo se carga con el nuevo valor de temporización. El temporizador es activado si el mensaje activa el flujo

de servicio asociado. El temporizador es desactivado si el mensaje fija el conjunto de QoS activo a nulo.

B.C.2.2.5.7 Temporización de parámetros QoS admitidos

El valor de este parámetro especifica el tiempo durante el cual el CMTS DEBE retener los recursos para el conjunto de parámetros QoS admitido de un flujo de servicio mientras exceden los de su conjunto de parámetros QoS activo. Si no hay mensaje DSC-REQ para activar el conjunto de parámetros QoS admitido dentro de ese intervalo de tiempo, y no hay DSC para renovar los conjuntos de parámetros QoS y reiniciar la temporización (véase B.10.1.5.2), se DEBEN liberar los recursos que están admitidos pero no activados, y retenidos solamente los recursos activos. El CMTS DEBE fijar el conjunto de parámetros QoS admitido igual al conjunto de parámetros QoS activo para el flujo de servicio e iniciar un intercambio de mensajes DSC-REQ con el CM para informarle del cambio.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].13	2	Segundos

La aplicación de este parámetro DEBE imponerse en el CMTS y NO DEBERÍA imponerse en el CM. El parámetro es procesado por el CMTS para cada conjunto de QoS contenido en los mensajes de registro y los mensajes de servicio dinámico. Si el parámetro se omite, se supone el valor por defecto de 200 s. Un valor de 0 significa que el flujo de servicio puede permanecer en el estado admitido durante un periodo de tiempo infinito y NO se le DEBE fijar ningún límite temporal por inactividad. Esto está sujeto, no obstante, a las políticas de control del CMTS. El valor especificado para el conjunto de QoS activo debe ser menor o igual que el valor correspondiente en el conjunto de QoS admitido, el cual debe ser menor que igual que el valor correspondiente en el conjunto de QoS provisionado/autorizado. Si el valor pedido es demasiado grande, el CMTS PUEDE rechazar el mensaje o responder con un valor menor que el solicitado. Si el mensaje de registro o de servicio dinámico que contiene este parámetro es aceptado por el CMTS y el CM acusa recibo del mismo, el temporizador de la temporización de QoS admitido se carga con el nuevo valor de temporización. El temporizador es activado si el mensaje admite recursos mayores que los del conjunto activo. El temporizador es desactivado si el mensaje fija el conjunto de QoS activo y el conjunto de QoS admitido iguales el uno al otro.

B.C.2.2.5.8 Parámetros QoS específicos de vendedor

Esto permite a los vendedores codificar los parámetros QoS específicos de vendedor. El ID de vendedor DEBE ser la primera tupla TLV incorporada dentro de los parámetros QoS específicos de vendedor. Si la primera tupla TLV dentro de los parámetros QoS específicos de vendedor no es un ID de vendedor, esa tupla DEBE ser descartada. (Véase B.C.1.1.17.)

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].43	n	

B.C.2.2.6 Codificaciones de parámetros QoS específicas del sentido ascendente

B.C.2.2.6.1 Ráfaga máxima concatenada

El valor de este parámetro especifica la ráfaga máxima concatenada (en octetos) permitida para un flujo de servicio. Este parámetro se calcula desde octeto FC del encabezamiento MAC de concatenación hasta la última CRC de la trama concatenada MAC.

Un valor de 0 significa que no hay límite. Si este parámetro se omite, el valor por defecto es 1522.

Este campo sólo es aplicable en el CM. Si está definido, este parámetro DEBE hacerse cumplir en el CM.

NOTA 1 – Este valor no incluye ninguna tara de capa física.

Tipo	Longitud	Valor
24.14	2	

NOTA 2 – Aplica solamente a las ráfagas concatenadas. Es legal y, de hecho, puede ser útil para fijarlo más pequeño que el tamaño máximo de paquete Ethernet. Por supuesto también es legal fijarlo igual a o mayor que el tamaño máximo de paquete Ethernet.

NOTA 3 – El tamaño máximo de una ráfaga concatenada también puede ser limitado mediante el cumplimiento obligado de un límite de velocidad, si el parámetro de ráfaga de tráfico máxima es suficientemente pequeña, y mediante la aplicación de límites en el tamaño de las concesiones de datos en el mensaje UCD.

B.C.2.2.6.2 Tipo de programación de flujo de servicio

El valor de este parámetro especifica qué servicio de programación en sentido ascendente se utiliza para las peticiones de transmisión en sentido ascendente y las transmisiones de paquetes. Si este parámetro se omite, se DEBE suponer servicio de mejor esfuerzo.

Este parámetro sólo es aplicable en el CMTS. Si está definido, este parámetro DEBE hacerse cumplir por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.15	1	0: reservado 1: para no definido (que depende de la implementación del CMTS) (véase la nota) 2: para mejor esfuerzo 3: para servicio de interrogación secuencial no en tiempo real 4: para servicio de interrogación secuencial en tiempo real 5: para servicio de concesión no solicitado con detección de actividad 6: para servicio de concesión no solicitada 7 a 255: se reservan para uso futuro

NOTA – El tipo específico de servicio de programación dependiente de la implementación podría ser definido en el campo información específica de vendedor 24.43.

B.C.2.2.6.3 Política de petición/transmisión

El valor de este parámetro especifica qué oportunidades IUC utiliza el CM para las peticiones de transmisión en sentido ascendente y para las transmisiones de paquetes para este flujo de servicio, si las peticiones para este flujo de servicio pueden ser porteadas con datos o si los paquetes de datos transmitidos en este flujo de servicio pueden ser concatenados o fragmentados o se les puede suprimir sus encabezamientos de cabida útil. Para UGS, también especifica cómo tratar los paquetes que no encajan dentro de la concesión UGS. Véanse en B.10.2 los requisitos relativos a las fijaciones de los bits de este parámetro para cada tipo de programación de flujo de servicio.

Este parámetro se requiere para todos los tipos de programación de flujo de servicio excepto el de mejor esfuerzo. Si se omite en un conjunto de parámetros QoS de flujo de servicio de mejor esfuerzo, se DEBE utilizar el valor por defecto de 0. El bit #0 es el LSB del campo valor. Los bits se fijan a 1 para seleccionar el comportamiento que se define a continuación:

Tipo	Longitud	Valor
24.16	4	Bit 0: El flujo de servicio NO DEBE utilizar las oportunidades de petición de difusión tipo "todos los CM" Bit 1: El flujo de servicio NO DEBE utilizar oportunidades de petición multidifusión de petición de privacidad (véase B.A.2.3). Bit 2: El flujo de servicio NO DEBE utilizar oportunidades de petición/datos para peticiones. Bit 3: El flujo de servicio NO DEBE utilizar oportunidades de petición/datos para datos. Bit 4: El flujo de servicio NO DEBE portear peticiones con datos. Bit 5: El flujo de servicio NO DEBE concatenar datos. Bit 6: El flujo de servicio NO DEBE fragmentar datos. Bit 7: El flujo de servicio NO DEBE suprimir encabezamientos de cabida útil. Bit 8: (Nota 1) El flujo de servicio DEBE suprimir paquetes que no encajan en el tamaño de la concesión no solicitada (nota 2). El resto de los bits están reservados.

NOTA 1 – Este bit solamente es aplicable a los flujos de servicio con el tipo de programación de flujo de servicio de concesión no solicitada. Si este bit se fija en cualquier otro tipo de programación de flujo de servicio DEBE ignorarse.

NOTA 2 – Los paquetes correspondientes a un flujo de servicio de concesión no solicitada y que son más grandes que el tamaño de la concesión asociada con ese flujo de servicio son transmitidos normalmente en el flujo de servicio primario. Este parámetro invalida ese comportamiento por defecto.

NOTA 3 – Las concesiones de datos incluyen tanto concesiones de datos cortas como concesiones de datos largas.

B.C.2.2.6.4 Intervalo de interrogación secuencial nominal

El valor de este parámetro especifica el intervalo nominal (en unidades de microsegundos) entre oportunidades sucesivas de petición de unidifusión para este flujo de servicio por el canal en sentido ascendente. Este es el parámetro típico del servicio de interrogación secuencial en tiempo real y no en tiempo real.

El programa ideal de aplicación impuesta de este parámetro se define mediante un tiempo o instante de referencia t_0 , y unos tiempos o instantes de interrogación secuencial deseados, $t_i = t_0 + i \times \text{interval}$. Los tiempos efectivos de interrogación, t'_i , DEBEN estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$, siendo "interval" el valor especificado con esta tupla TLV, y la fluctuación de fase es la fluctuación tolerada de la interrogación secuencial. La exactitud de los tiempos ideales de interrogación, secuencial, t_i , se mide en relación con el reloj maestro del CMTS utilizado para generar las indicaciones de tiempo (véase B.9.3).

Este campo sólo es aplicable al CMTS. Si está definido, este parámetro DEBE hacerse cumplir por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.17	4	segundos

B.C.2.2.6.5 Fluctuación tolerada de la interrogación secuencial

Los valores en este parámetro especifican la cantidad máxima de tiempo que puede retardarse el intervalo de petición de unidifusión con respecto al programa nominal periódico (medido en microsegundos) para este flujo de servicio.

El programa ideal de aplicación impuesta de este parámetro está definido por un tiempo o instantes de referencia, t_0 , y unos tiempos o instantes deseados de interrogación secuencial, $t_i = t_0 + i \times \text{interval}$. Los tiempos efectivos de interrogación, t'_i DEBEN estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$, siendo la fluctuación de fase el valor especificado con esta tupla TLV e "interval" el intervalo de la interrogación secuencial nominal. La exactitud de los tiempos ideales de interrogación secuencial, t_i , se mide en relación con el reloj maestro del CMTS utilizado para generar las indicaciones de tiempo (véase B.9.3).

Este parámetro sólo es aplicable al CMTS. Si está definido, este parámetro representa un compromiso de servicio (o criterio de admisión) en el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.18	4	segundos

B.C.2.2.6.6 Tamaño de concesión no solicitada

El valor de este parámetro especifica el tamaño de la concesión no solicitada en octetos. El tamaño de la concesión incluye las PDU datos de trama MAC completa desde el octeto de control de trama hasta el final de la trama MAC.

Este parámetro es aplicable al CMTS y DEBE hacerse cumplir en el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.19	2	

NOTA – Para UGS, este parámetro debería ser utilizado por el CMTS para calcular el tamaño de la concesión no solicitada en miniintervalos de tiempo.

B.C.2.2.6.7 Intervalo de concesión nominal

El valor de este parámetro especifica el intervalo nominal (en unidades de microsegundos) entre oportunidades sucesivas de concesión de datos para este flujo de servicio. Este parámetro se requiere para flujos de servicio de concesión no solicitada y de concesión no solicitada con detección de actividad.

El programa ideal de aplicación impuesta de este parámetro está definido por un tiempo o instante de referencia, t_0 , y unos tiempos o instantes deseados de transmisión, $t_i = t_0 + i \times \text{interval}$. Los tiempos efectivos de concesión, t'_i DEBEN estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$, siendo el intervalo el valor especificado con esta tupla TLV, y la fluctuación de fase la fluctuación de concesión tolerada. Cuando se pidan múltiples concesiones por intervalo, todas las concesiones DEBEN estar dentro de este intervalo, por lo que DEBEN ser mantenidos por el CMTS el intervalo de concesión nominal y la fluctuación de concesión tolerada para todas las concesiones en este flujo de servicio. La exactitud de los tiempos ideales de concesión, t_i , se miden con relación al reloj maestro del CMTS utilizado para generar las indicaciones de tiempo (véase B.9.3).

Este campo es obligatorio para tipos de programación de concesión no solicitada y de concesión no solicitada con detección de actividad. Este campo sólo es aplicable en el CMTS y DEBE hacerse cumplir por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.20	4	segundos

B.C.2.2.6.8 Fluctuación de concesión tolerada

Los valores en este parámetro especifican la cantidad máxima de tiempo que pueden retardarse las oportunidades de transmisión con respecto al programa nominal periódico (medido en microsegundos) para este flujo de servicio.

El programa ideal para la aplicación impuesta de este parámetro está definido por un tiempo o instante de referencia, t_0 , y unos tiempos o instantes de deseados transmisión, $t_i = t_0 + i \times \text{interval}$. Las oportunidades efectivas de transmisión t'_i DEBEN estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$, siendo la fluctuación de fase el valor especificado con esta tupla TLV e "interval" el intervalo de concesión nominal. La exactitud de los tiempos ideales de concesión, t_i , se mide en relación con el reloj maestro del CMTS utilizado para generar las indicaciones de tiempo (véase B.9.3).

Este campo es obligatorio para tipos de programación de concesión no solicitada y de concesión no solicitada con detección de actividad. Este campo sólo es aplicable en el CMTS, y DEBE hacerse cumplir por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.21	4	segundos

B.C.2.2.6.9 Concesiones por intervalo

Para el servicio de concesión no solicitada, el valor de este parámetro indica el número efectivo de las concesiones de datos por intervalo de concesión nominal. Para el servicio de concesión no solicitada con detección de actividad, el valor de este parámetro indica el número máximo de concesiones activas por nominal de concesión intervalo. Tiene por objeto hacer posible la adición de sesiones a un flujo de servicio de concesión no solicitada existente mediante el mecanismo de cambio de servicio dinámico, sin repercutir negativamente en las sesiones existentes.

El programa ideal de aplicación impuesta de este parámetro está definido por un tiempo o instante de referencia, t_0 , y unos tiempos o instantes deseados de transmisión, $t_i = t_0 + i \times \text{interval}$. Los tiempos efectivos de concesión en, t'_i DEBEN estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$, siendo interval el intervalo de concesión nominal, y la fluctuación de fase la fluctuación de concesión tolerada. Cuando se pidan múltiples concesiones por intervalo, todas las concesiones DEBEN estar dentro de este intervalo, por lo que deben ser mantenidos por el CMTS el intervalo de concesión nominal y la fluctuación de concesión tolerada para todas las concesiones en este flujo de servicio.

Este campo es obligatorio para tipos de programación de concesión no solicitada y de concesión no solicitada con detección de actividad. Este campo sólo es aplicable al CMTS, y DEBE hacerse cumplir por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor	Gama válida
24.22	1	# de concesiones	0-127

B.C.2.2.6.10 Tipo IP de sobrescritura de servicio

El CMTS DEBE sobrescribir los paquetes IP con el valor del octeto ToS de IP "orig-ip-tos" con el valor "new-ip-tos", donde $\text{new-ip-tos} = ((\text{orig-ip-tos AND tos-and-mask}) \text{ OR } \text{tos-or-mask})$. Si este parámetro se omite, el octeto ToS del paquete IP no se sobrescribe.

Este parámetro sólo es aplicable al CMTS. Si está definido, este parámetro DEBE hacerse cumplir por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.23	2	tos-and-mask, tos-or-mask

B.C.2.2.6.11 Referencia de tiempo de concesión no solicitada

Para el servicio de concesión no solicitada y para el servicio de concesión no solicitada con detección de actividad, el valor de este parámetro especifica un tiempo o instante de referencia t_0 a partir del cual pueden derivarse los tiempos o instantes deseados de transmisión $t_i = t_0 + i \times \text{interval}$, siendo "interval" el intervalo de concesión nominal (véase B.C.2.2.6.7). Este parámetro es aplicable sólo para mensajes transmitidos del CMTS al CM, y únicamente cuando se activa un flujo de servicio UGS o UGS-AD. En tales casos, este parámetro es obligatorio.

Tipo	Longitud	Valor	Gama válida
24.24	4	Indicación de tiempo de CMTS	0-4 294 967 295

La indicación de tiempo especificada en este parámetro representa un estado de conteo del reloj maestro de 10,24 MHz del CMTS. Puesto que siempre se activa un flujo de servicio UGS o UGS-AD antes de la transmisión de este parámetro hacia el módem, el tiempo de referencia t_0 será interpretado por el módem como el tiempo ideal de la siguiente concesión sólo si t_0 se encuentra a continuación del tiempo actual. Si t_0 precede al tiempo actual, el módem puede calcular el desplazamiento del tiempo actual con respecto al tiempo ideal de la siguiente concesión de acuerdo con:

$$\text{Intervalo de módulos} = \frac{\text{tiempo actual} - t_0}{10,24}$$

donde:

el intervalo se da en unidades de microsegundos, el tiempo actual y t_0 se dan en unidades de 10,24 MHz

B.C.2.2.7 Codificaciones de parámetros QoS específicas del sentido descendente

B.C.2.2.7.1 Latencia en sentido descendente máxima

El valor de este parámetro especifica la latencia máxima entre la recepción de un paquete por el CMTS en su NSI y el reenvío del paquete a su interfaz RF.

Si está definido, este parámetro representa un compromiso de servicio (o criterio de admisión) en el CMTS y DEBE ser garantizado por el CMTS. Un CMTS no tiene que cumplir con este compromiso de servicio para flujos de servicio que exceden su velocidad mínima reservada en sentido descendente.

Tipo	Longitud	Valor
25.14	4	μs

B.C.2.2.8 Supresión de encabezamiento de cabida útil

Este campo define los parámetros asociados con la supresión de encabezamiento de cabida útil.

Tipo	Longitud	Valor
26	n	

NOTA – La tupla TLV completa de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener una longitud de menos de 255 caracteres.

B.C.2.2.8.1 Referencia de clasificador

El valor del campo especifica una referencia de clasificador que identifica el clasificador correspondiente. (Véase B.C.2.1.3.1.)

Tipo	Longitud	Valor
26.1	1	1-255

B.C.2.2.8.2 Identificador de clasificador

El valor del campo especifica un identificador de clasificador que identifica el clasificador correspondiente. (Véase B.C.2.1.3.2.)

Tipo	Longitud	Valor
26.2	2	1-65535

B.C.2.2.8.3 Referencia de flujo de servicio

El valor del campo especifica una referencia de flujo de servicio que identifica el flujo de servicio correspondiente. (Véase B.C.2.2.3.1.)

Tipo	Longitud	Valor
26.3	2	1-65535

B.C.2.2.8.4 Identificador de flujo de servicio

El valor de este campo especifica el identificador de flujo de servicio que identifica el flujo de servicio al que se aplica la regla PHS.

Tipo	Longitud	Valor
26.4	4	1-4 294 967 295

B.C.2.2.8.5 Acción de cambio de servicio dinámico

Cuando se recibe en una petición de cambio de servicio dinámico, este parámetro indica la acción que DEBE efectuarse con esta cadena de octetos de supresión de encabezamiento de cabida útil.

Tipo	Longitud	Valor
26.5	1	0: Añadir regla PHS 1: Fijar regla PHS 2: Suprimir regla PHS 3: Suprimir todas las reglas PHS

La instrucción "Fijar regla PHS" se utiliza para añadir tuplas TLV específicas a una regla parcialmente definida de supresión de encabezamiento de cabida útil. Una regla PHS está parcialmente definida cuando los valores PHSF y PHSS son ambos desconocidos. Una regla PHS queda plenamente definida cuando los valores PHSF y PHSS son ambos conocidos. Una vez que una regla PHS está totalmente definida, la instrucción "Fijar regla PHS" NO DEBE ser utilizado para modificar tuplas TLV existentes.

La instrucción "Suprimir todas las reglas PHS" se utiliza para suprimir todas las reglas PHS de un flujo de servicio especificado. Véase en B.8.3.15 los detalles sobre los parámetros PHS requeridos para el mensaje DSC-REQ cuando se utiliza esta opción.

NOTA – El intento de añadir una regla PHS que ya existe constituye una condición de error.

B.C.2.2.9 Codificaciones de error de supresión de encabezamiento de cabida útil

Este campo define los parámetros asociados con los errores de supresión de encabezamiento de cabida útil.

Tipo	Longitud	Valor
26.6	n	

Una codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil consiste en un conjunto único de parámetros de error de supresión de encabezamiento de cabida útil que se define mediante los siguientes parámetros individuales: parámetro con error, código de confirmación y mensaje de error.

La codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil se devuelve en los mensajes REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP para indicar el motivo de la respuesta negativa de un receptor a la petición de establecimiento de una regla de supresión de encabezamiento de cabida útil en un mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

En caso de fallo, los mensajes REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP DEBEN incluir una codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil al menos para una regla fallida de supresión de encabezamiento de cabida útil pedida en los mensajes REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ. Una codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil para la regla fallida de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE incluir el código de confirmación y el parámetro con error y PUEDE incluir un mensaje de error. Si algunos conjuntos de reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil son rechazados pero otros conjuntos de reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil son aceptados, las codificaciones de error de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBEN incluirse solamente para las reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil rechazadas. En caso de éxito de la transacción completa, el mensaje RSP o ACK NO DEBE incluir una codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil.

Las codificaciones múltiples de error de supresión de encabezamiento de cabida útil PUEDEN aparecer en los mensajes REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP, ya que múltiples parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil pueden tener errores. Un mensaje que incluso no tenga más que una sola codificación única de error de supresión de encabezamiento de cabida útil NO DEBE contener ningún otro protocolo de codificaciones de supresión de encabezamiento de cabida útil (por ejemplo IP, IEEE 802.1P/Q).

La codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil NO DEBE aparecer en ningún mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

B.C.2.2.9.1 Parámetro con error

El valor de este parámetro identifica el subtipo de un parámetro de supresión de encabezamiento de cabida útil solicitado con error en una petición de supresión de encabezamiento de cabida útil rechazada. Un conjunto de parámetros de error de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener exactamente una tupla TLV del parámetro con error dentro de una codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil determinada.

Subtipo	Longitud	Valor
26.6.1	1	Codificación de supresión de encabezamiento de cabida útil subtipo con error

B.C.2.2.9.2 Código de error

Este parámetro indica el estado de la petición. Un valor distinto de 0 corresponde al código de confirmación descrito en B.C.4. Un conjunto de parámetros de error de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener exactamente un código de error dentro de una codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil determinada.

Subtipo	Longitud	Valor
26.6.2	1	Código de confirmación

Un valor de okay (correcto) (0) indica que la petición de supresión de encabezamiento de cabida útil tuvo éxito. Puesto que un conjunto de parámetros de error de supresión de encabezamiento de cabida útil sólo es aplicable a los parámetros con error, este valor NO DEBE ser utilizado.

B.C.2.2.9.3 Mensaje de error

Este subtipo es opcional en un conjunto de parámetros de error de supresión de encabezamiento de cabida útil. Si está presente, indica una cadena de texto que se ha de presentar en la consola CM y/o en el fichero registro cronológico que describe con más detalle una petición de supresión de encabezamiento de cabida útil rechazada. Un conjunto de parámetros de error de supresión de encabezamiento de cabida útil PUEDE tener cero o uno subtipos de mensaje de error dentro de una codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil determinada.

Subtipo	Longitud	Valor
26.6.3	n	Cadena de caracteres ASCII terminada en cero

NOTA 1 – La longitud n incluye el cero de terminación.

NOTA 2 – El mensaje completo de codificación de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener una longitud total de menos de 256 caracteres.

B.C.2.2.10 Codificaciones de regla de supresión de encabezamiento de cabida útil

B.C.2.2.10.1 Campo supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSF)

El valor de este campo son los octetos de los encabezamientos que DEBEN ser suprimidos por la entidad emisora, y DEBEN ser restablecidos por la entidad de recepción. En el sentido ascendente, el PHSF corresponde a la cadena de octetos de PDU empezando con el primer octeto después de la suma de control del encabezamiento MAC. En el sentido descendente, el PHSF corresponde a la cadena de octetos de PDU empezando con el decimotercer octeto después de la suma de control del encabezamiento MAC. Esta cadena de octetos incluye tanto los octetos suprimidos como los no suprimidos del encabezamiento de PDU. El valor de los octetos no suprimidos dentro del PHSF depende de la implementación.

El orden de los octetos en el campo valor de la cadena de tuplas TLV del PHSF DEBE seguir la secuencia:

Sentido ascendente

MSB del valor PHSF = 1^{er} octeto de la PDU

2^o MSB del valor PHSF = 2^o octeto de la PDU

...

n-ésimo octeto del PHSF (LSB del valor PHSF) = n-ésimo octeto de la PDU

Sentido descendente

MSB del valor PHSF = 13º octeto de la PDU

2º MSB del valor PHSF = 14º octeto de la PDU

...

n-ésimo octeto del PHSF (LSB del valor PHSF) = (n + 13) ésimo octeto de la PDU

Tipo	Longitud	Valor
26.7	n	Cadena de octetos suprimidos

La longitud n DEBE ser siempre la misma que el valor para PHSS.

B.C.2.2.10.2 Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI)

El índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI) tiene un valor entre 1 y 255 que hace referencia de forma exclusiva a la cadena de octetos suprimidos. El índice es único por flujo de servicio en sentido ascendente y único por CM en sentido descendente. Los valores de PHSI en sentido ascendente y sentido descendente son independientes entre sí.

Tipo	Longitud	Valor
26.8	1	Valor de índice

B.C.2.2.10.3 Plantilla de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSM, *payload header suppression mask*)

El valor de este campo se utiliza para interpretar los valores del campo supresión de encabezamiento de cabida útil. Se utiliza tanto en las entidades de envío como de recepción por el enlace. El PHSM permite que campos tales como de los números de secuencia o sumas de control cuyo valor varía se excluyan de la supresión aunque se suprimen los octetos constantes en torno a ellos.

Tipo	Longitud	Valor
26.9	n	bit 0: 0 = no suprimir el primer octeto del campo supresión 1 = suprimir el primer octeto del campo supresión bit 1: 0 = no suprimir el segundo octeto del campo supresión 1 = suprimir el segundo octeto del campo supresión bit x: 0 = no suprimir el octeto (x+1) del campo supresión 1 = suprimir el octeto (x+1) del campo supresión

La longitud n representa el techo (PHSS/8). El bit 0 es el MSB del campo valor. El valor de cada bit secuencial del PHSM es un atributo del octeto secuencial correspondiente del PHSF.

Si el valor del bit es un "1" (y pasa la verificación o es inhabilitado), la entidad de envío DEBE suprimir el octeto, y la entidad de recepción DEBE restablecer el octeto a partir de su PHSF guardado en memoria. Si el valor bit es un "0", la entidad de envío NO DEBE suprimir el octeto, y la entidad de recepción DEBE restablecer el octeto utilizando el octeto siguiente del paquete.

Si esta tupla TLV no está incluida, la acción por defecto es suprimir todos los octetos.

B.C.2.2.10.4 Tamaño de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSS, *payload header suppression size*)

El valor de este campo es el número total de octetos del campo de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSF) para un flujo de servicio que utiliza supresión de encabezamiento de cabida útil.

Tipo	Longitud	Valor
26.10	1	Número de octetos de la cadena de supresión

Esta tupla TLV se utiliza cuando se está creando un flujo de servicio. Para todos los paquetes que se clasifican y asignan a un flujo de servicio con supresión de encabezamiento de cabida útil habilitada, la supresión DEBE efectuarse en el número especificado de octetos conforme indica el PHSS y de acuerdo al PHSM. Si esta tupla TLV está incluida en una definición de flujo de servicio con un valor de 0 octetos, se inhabilita la supresión de encabezamiento de cabida útil. Un valor diferente de cero indica que la supresión de encabezamiento de cabida útil está habilitada. Mientras no se conozca el valor de PHSS, la regla PHS se considera parcialmente definida, y la supresión no será efectuada. Una regla PHS queda plenamente definida cuando los valores PHSS y PHSF son ambos conocidos.

B.C.2.2.10.5 Verificación de la supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSV, *payload header suppression verification*)

El valor de este campo indica a la entidad de envío si los contenidos del encabezamiento del paquete tienen que ser verificados o no antes de ejecutar la supresión. Si se habilita el PHSV, el transmisor DEBE comparar los octetos del encabezamiento del paquete con los octetos en el PHSF que van a ser suprimidos conforme lo indique el PHSM.

Tipo	Longitud	Valor
26.11	1	0: verificar 1: no verificar

Si esta tupla TLV no está incluida, el valor por defecto es verificar. Solamente el emisor DEBE verificar los octetos suprimidos. Si la verificación falla, el encabezamiento de cabida útil NO DEBE ser suprimido. (Véase B.10.4.3.)

B.C.2.2.10.6 Parámetros PHS específicos de vendedor

Estos parámetros permiten a los vendedores codificar los parámetros PHS específicos del vendedor. El ID de vendedor DEBE ser la primera tupla TLV incorporada dentro de los parámetros PHS específicos del vendedor. Si la primera tupla TLV dentro de los parámetros PHS específicos del vendedor no es un ID de vendedor, la tupla TLV DEBE ser descartada. (Véase B.C.1.1.17.)

Tipo	Longitud	Valor
26.43	n	

B.C.3 Codificaciones para otras interfaces

B.C.3.1 Opción de fijación telefónica

Esta fijación de configuración describe los parámetros que son específicos de los sistemas de retorno telefónico. Está compuesta de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Véase [UIT-T J.125].

Tipo	Longitud	Valor
15 (=TRI_CFG01)	n	

B.C.3.2 Opción de fijación de configuración privacidad básica

Esta fijación de configuración describe los parámetros que son específicos de la privacidad básica. Está compuesta de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Véase [UIT-T J.125].

Tipo	Longitud	Valor
17 (=BP_CFG)	n	

B.C.4 Código de confirmación

El código de confirmación (*CC*, *confirmation code*) proporciona un modo común de indicar los fallos en los mensajes de gestión MAC respuesta de registro, acuse de recibo de registro, respuesta de adición de servicio dinámica, acuse de recibo de adición de servicio dinámica, respuesta de supresión de servicio dinámica, respuesta cambio de servicio dinámica, acuse de recibo de cambio de servicio dinámico y respuesta de cambio de canal dinámica. Los códigos de confirmación de esta cláusula son utilizados como códigos de confirmación de mensajes y como códigos de error en codificaciones de conjuntos de errores que pueden ser transportados en estos mensajes.

El código de confirmación es uno de los siguientes:

- okay/éxito(0);
- rechazo por otros motivos(1);
- rechazo-fijación-configuración-no reconocida(2);
- rechazo-temporal/rechazo-recurso(3);
- rechazo-permanente/rechazo-administrativo(4);
- rechazo-no-propietario(5);
- rechazo-flujo-servicio-no-encontrado(6);
- rechazo-flujo-servicio-existe(7);
- rechazo-parámetro-requerido-no-presente(8);
- rechazo-supresión-encabezamiento(9);
- rechazo-id-transacción-desconocido(10);
- rechazo-fallo-autenticación(11);
- rechazo-adición-abortada(12);
- rechazo-múltiples-errores(13);
- rechazo-clasificador-no-encontrado(14);
- rechazo-clasificador-existe(15);

- rechazo-regla-PHS-no-encontrada(16);
- rechazo-regla-PHS-existe(17);
- rechazo-ID-referencia-duplicado-o-índice-en-mensaje(18);
- rechazo-múltiples-flujos-servicio-sentido-ascendente(19);
- rechazo-múltiples-flujos-servicio-sentido-descendente(20);
- rechazo-clasificador-para-otro-flujo-servicio(21);
- rechazo-PHS-para-otro-flujo-servicio(22);
- rechazo-parámetro-no-válido-para-contexto(23);
- rechazo-fallo-autorización(24);
- rechazo-temporal-DCC(25).

Los códigos de confirmación DEBEN ser utilizados de la siguiente manera:

- Okay o éxito(0) significa que el mensaje fue recibido con éxito.
- Rechazo-otros(1) se utilizan cuando no es aplicable ninguno de los otros códigos de motivo.
- Rechazo-fijación-configuración-no reconocida(2) se utiliza cuando una fijación de configuración no se reconoce o cuando su valor está fuera de la gama especificada.
- Rechazo-temporal(3), también conocido como rechazo-recurso, indica que la carga actual del CMTS o del CM impide la concesión de la petición, pero que la petición podría tener éxito en algún otro momento.
- Rechazo-permanente(4), también conocido como rechazo-administrativo, indica que, por motivos de política, configuración, o capacidades, la petición nunca sería concedida a menos de que el CMTS o el CM fueran reconfigurados manualmente o reemplazados.
- Rechazo-no-propietario(5) indica que el solicitante no está asociado con este flujo de servicio.
- Rechazo-flujo-servicio-no-encontrado(6) significa que el flujo de servicio indicado en la petición no existe.
- Rechazo-flujo-servicio-existe(7) indica que el flujo de servicio que se va a adicionar ya existe.
- Rechazo-parámetro-requerido-no-presente(8) indica que se ha omitido un parámetro requerido.
- Rechazo-supresión-encabezamiento(9) indica que la supresión de encabezamiento pedida no puede ser soportada por algún motivo.
- Rechazo-id-transacción-desconocido(10) indica que la continuación de la transacción pedida no es válida porque el punto extremo de recepción no ve la transacción como "en proceso" (es decir, el mensaje es inesperado o está fuera de orden).
- Rechazo-fallo-autenticación(11) indica que la transacción pedida fue rechazada porque el mensaje contenía un compendio HMAC no válido, CMTS-MIC, dirección IP aprovisionada o indicación de tiempo.
- Rechazo-adición-abortada(12) indica que la adición de un flujo de servicio dinámico fue abortada por el iniciador de la adición del servicio dinámico.
- Rechazo múltiples-errores(13) se utiliza cuando se han detectado múltiples errores.
- Rechazo-clasificador-no-encontrado(14) se utiliza cuando la petición contiene un ID de clasificador no reconocido.

- Rechazo-clasificador-existe(15) indica que el ID de un clasificador que se va a añadir ya existe.
- Rechazo-regla-PHS-no-encontrada(16) indica que la petición contiene un par SFID/ID de clasificador para el que no existe una regla PHS.
- Rechazo-regla-PHS-existe(17) indica que la petición de añadir una regla PHS contiene un par SFID/ID de clasificador para el que ya existe una regla PHS.
- Rechazo-ID-referencia-duplicado-o-índice-en-mensaje(18) indica que la petición utilizó una SFR, una referencia de clasificador, un SFID, o un ID de clasificador dos veces de forma ilegal.
- Rechazo-múltiples-flujos-servicio-sentido-ascendente(19) se utiliza cuando una DSA/DSC contiene parámetros para más de un flujo en sentido ascendente.
- Rechazo-múltiples-flujos-servicio-sentido-descendente(20) se utiliza cuando un DSA/DSC contiene parámetros para más de un flujo en sentido descendente.
- Rechazo-clasificador-para-otro-flujo-servicio(21) se utiliza en un mensaje DSA-RSP cuando el mensaje DSA-REQ incluye parámetros de clasificador para un SF diferente del nuevo o los nuevos SF que van a ser añadidos por la DSA.
- Rechazo-PHS-para-otro-flujo-servicio(22) se utiliza en el mensaje DSA-RSP cuando el mensaje DSA-REQ incluye una regla PHS para un SF diferente del nuevo o los nuevos SF que van a ser añadidos por el DSA.
- Rechazo-parámetro-no-válido-para-contexto(23) indica que el parámetro suministrado no puede ser utilizado en la codificación en la que se incluyó, o que el valor de un parámetro no es válido para la codificación en la que fue incluido.
- Rechazo-fallo-autorización(24) indica que la transacción pedida fue rechazada por el módulo de autorización.
- Rechazo-temporal-DCC(25) indica que los recursos pedidos no están disponibles en los canales actuales en ese momento, y que el CM debería volver a pedirlos por nuevos canales después de completar un cambio de canal en respuesta a una instrucción DCC que enviará el CMTS. Si no se recibe DCC, el CM debe esperar durante un tiempo de al menos T14 antes de volver a pedir los recursos por los canales actuales.

B.C.4.1 Códigos de confirmación para cambio de canal dinámico

El CM puede devolver en el mensaje DCC-RSP un código de rechazo apropiado de la cláusula B.C.4. Puede también devolver uno de los siguientes códigos de confirmación que son exclusivos del mensaje DCC-RSP.

- Salida(180).
- Llegada(181).
- Rechazo-ya-allí(182).

Los códigos de confirmación DEBEN ser utilizados de la siguiente manera:

- Salida(180) indica que el CM se halla en el canal antiguo y que está próximo a saltar al nuevo canal.
- Llegada(181) indica que el CM ha efectuado el salto y ha llegado al nuevo canal.
- Rechazo-ya-allí(182) indica que el CMTS ha pedido al CM que se desplace a un canal que ya está ocupado.

B.C.4.2 Códigos de confirmación para errores importantes

Estos códigos de confirmación DEBEN ser utilizados solamente como códigos de confirmación de mensaje en los mensajes REG-ACK, DSA-RSP, DSA-ACK, DSC-RSP, o DSC-ACK, o como el código de respuesta en los mensajes REG-RSP para CM 1.1. En general, los errores asociados con estos códigos de confirmación hacen imposible generar un conjunto de errores que pueda ser asociado de forma única con un conjunto de parámetros en los mensajes REG-REQ, DSA-REQ, o DSC-REQ, o bien generar un mensaje RSP completo.

- rechazo-error-flujo-servicio-importante(200);
- rechazo-error-clasificador-importante(201);
- rechazo-error-regla-PHS-importante(202);
- rechazo-múltiples-errores-importante(203);
- rechazo-mensaje-error-sintaxis(204);
- rechazo-error -flujo-servicio-primario(205);
- rechazo-mensaje-demasiado-grande(206);
- rechazo-capacidades-módem-no-válidas (207).

Los códigos de confirmación DEBEN ser utilizados de la siguiente manera:

- Rechazo-error-flujo-servicio-importante(200) indica que el mensaje REQ no tenía una SFR o un SFID en una codificación de flujo de servicio, y que los errores importantes del flujo de servicio eran los únicos errores importantes.
- Rechazo-error-clasificador-importante(201) indica que el mensaje REQ no tenía una referencia de clasificación, o no tenía ni un ID de clasificador ni un ID de flujo de servicio, y que los errores importantes del clasificador eran los únicos errores importantes.
- Rechazo-error-regla-PHS-importante(202) indica que el mensaje REQ no tenía una referencia/un identificador de flujo de servicio ni una referencia/un identificador de clasificador, y que los errores importantes de la regla PHS eran los únicos errores importantes.
- Rechazo-múltiples-errores-importantes(203) indica que el mensaje REQ contenía múltiples errores importantes de los tipos 200, 201 y 202.
- Rechazo-mensaje-error-sintaxis(204) indica que el mensaje REQ contenía error o errores de sintaxis (por ejemplo, un error de longitud de la tupla TLV) con el resultado de fallo del análisis sintáctico.
- Rechazo-error-flujo-servicio-primario(205) indica que un mensaje REG-REQ o REG-RSP no definió un flujo de servicio primario requerido, o un flujo de servicio primario requerido no fue especificado como activo.
- Rechazo-mensaje-demasiado-grande(206) se utiliza cuando la longitud del mensaje que se necesita para responder excede el tamaño de mensaje permitido máximo.
- Rechazo-capacidades-módem-no-válidas(207) indica que el mensaje REG-REQ contenía una combinación no válida de capacidades de módem o capacidades de módem incoherentes con los servicios del mensaje REG-REQ.

Anexo B.D

Especificación de la interfaz de configuración de CM

B.D.1 Direccionamiento IP de CM

B.D.1.1 Campos DHCP utilizados por el CM

En la petición DHCP desde el CM DEBEN estar presentes los campos siguientes y DEBEN fijarse como se describe a continuación:

- El tipo de soporte físico (*htype, hardware type*) que DEBE fijarse a 1 (Ethernet).
- La longitud del soporte físico (*hlen, hardware length*) que DEBE fijarse a 6.
- La dirección de soporte físico del cliente (*chaddr*) que DEBE fijarse en la dirección MAC de 48 bits asociada con la interfaz RF del CM.
- DEBE incluirse la opción "identificador de cliente", con el tipo de soporte físico fijado a 1, y el valor fijado a la misma dirección MAC de 48 bits que el campo *chaddr*.
- El código de opción 60 (identificador de clase de vendedor) – Para hacer posible la diferenciación entre peticiones CM de DOCSIS 1.1 y DOCSIS 1.0, un CM conforme DEBE enviar la siguiente cadena codificada ASCII en el código de opción 60: "docsis 1.1:xxxxxx". Donde xxxxx DEBE ser una representación ASCII de la codificación hexadecimal de las capacidades del módem, véase B.C.1.3.1. Por ejemplo, la codificación ASCII de los dos primeros formatos TLV (concatenación y versión de DOCSIS) de un módem DOCSIS 1.1 sería 05nn010101020101. Se señala que para un módem DOCSIS 1.1 se necesitan muchos más formatos TLV y que el campo "nn" contendrá la longitud de todos los TLV. En este ejemplo se muestran sólo dos formatos TLV para simplificar.
- DEBE incluirse la opción "lista de petición de parámetros". Los códigos de opción que DEBEN estar incluidos en la lista son:
 - Código de opción 1 (máscara de subred).
 - Código de opción 2 (desplazamiento de tiempo).
 - Código de opción 3 (opción encaminador).
 - Código de opción 4 (opción servidor de tiempo).
 - Código de opción 7 (opción servidor de registro cronológico).

En la respuesta DHCP devuelta al CM se prevé que estén presentes los campos siguientes. Los campos identificados como críticos DEBEN estar presentes en la respuesta DHCP, y aquellos identificados como no críticos DEBERÍAN estar presentes. El CM DEBE configurarse a sí mismo con los campos críticos de la respuesta DHCP, y si están presentes, con los campos no críticos.

- La dirección IP que será utilizada por el CM (*yiaddr*) (crítica).
- La dirección IP del servidor TFTP a utilizar en la fase siguiente del proceso de instrucciones preliminares (*siaddr*) (crítica).
- Si el servidor DHCP está en una red diferente (que requiere un agente de relevo), la dirección IP del agente de relevo (*giaddr*).
NOTA – Esta dirección puede diferir de la dirección IP del encaminador del primer tramo (no crítica).
- El nombre del fichero de configuración de CM que el CM leerá desde el servidor TFTP (fichero) (crítico).
- La máscara de subred que será utilizada por el CM (máscara de subred, opción 1) (no crítica).

- El desplazamiento de tiempo del CM con respecto al tiempo universal codificado (UTC, *universal coordinated time*) (desplazamiento de tiempo, opción 2). El CM de empleo para calcular la hora local utilizada en los registros cronológicos de errores de indicación de tiempo (no crítico).
- Una lista de las direcciones de uno o más encaminadores que serán utilizadas para reenviar el tráfico IP originado por el CM (opción encaminador, opción 3). No es preciso que el CM utilice más de una dirección IP de encaminador para el reenvío pero al menos DEBE utilizar una (no crítica).
- Una lista de los servidores de tiempo [RFC 868] de los que se puede obtener la hora corriente (opción servidor de tiempo, opción 4) (no crítica).
- Una lista de los servidores SYSLOG a los que se puede enviar información de registro cronológico (opción servidor de registro cronológico, opción 7); véase [SCTE4] (no crítica).

Si durante la inicialización un campo crítico falta o no es válido en la respuesta DHCP, el CM DEBE registrar un error y volver a inicializar su control MAC y continuar la exploración del canal.

Si durante la inicialización un campo no crítico falta o no es válido en la respuesta DHCP, el CM DEBE registrar una advertencia, no tener en cuenta el campo y pasar al estado operacional, con las siguientes consideraciones:

- Si la máscara de subred falta o no es válida, el CM DEBE utilizar la máscara por defecto para el IP de clase A, B o C como se define en [RFC 791].
- Si el servidor de tiempos falta o no es válido, el CM DEBE inicializar la fecha y hora de los eventos a enero 1, 1970, 0h00.

Si durante una renovación o revinculación el campo dirección IP falta o no es válido en la respuesta DHCP, el CM DEBE registrar un error y volver a inicializar su control MAC y continuar la exploración del canal.

Si durante una renovación o revinculación cualquier otro campo crítico o no crítico falta o no es válido en la respuesta DHCP, el CM DEBE registrar una advertencia, no tener en cuenta el campo si no es válido y permanecer operacional.

Para ayudar al servidor DHCP a diferenciar entre una petición de descubrimiento de CM y una petición de descubrimiento de LAN del lado CPE, un CMTS DEBE efectuar lo siguiente:

- Todos los CMTS DEBEN soportar la opción información de agente de relevo DHCP, [RFC 3046]. De manera específica, el CMTS DEBE incluir la dirección MAC de 48 bits de la interfaz del lado RF del CM generando o puenteando la petición de descubrimiento DHCP en el campo subopción del ID distante del agente antes de reenviar el descubrimiento a un servidor DHCP.
- Si el CMTS es un encaminador, DEBE utilizar un campo giaddr para diferenciar entre CM y estación del lado CPE si se aprovisionan de modo que se hallen en subredes IP diferentes. El puenteo de los CMTS DEBERÍA proporcionar también esta funcionalidad.

B.D.2 Configuración de CM

B.D.2.1 Formato de fichero de configuración binaria CM

Los datos de configuración específicos en CM DEBE 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 2132].

DEBE constar de un cierto número de fijaciones de configuración (1 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 incluido los campos tipo y longitud).

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).

La 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 del vendedor.

Los CM DEBEN poder procesar todas las fijaciones de configuración normalizadas. Los CM DEBEN ignorar cualquier fijación de configuración presente en el fichero de configuración que no puedan interpretar. Para hacer posible una gestión uniforme de los CM que se atienen al anexo B, los CM conformes DEBEN soportar como mínimo un fichero de configuración de 8192 octetos.

La autenticación de la información de aprovisionamiento es suministrada por dos fijaciones de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC), 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 ha 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.D-1:

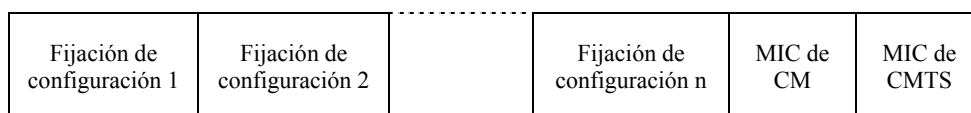


Figura B.D-1/J.112 – Formato de fichero de configuración binaria

B.D.2.2 Fijaciones de ficheros de configuración

Las siguientes fijaciones de configuración DEBEN estar incluidas en el fichero de la configuración y DEBEN ser soportadas por todos los CM. El CM NO DEBE enviar un mensaje REG-REQ basado en un fichero de configuración que carezca de los elementos obligatorios siguientes:

- Fijación de configuración acceso a la red.
- Fijación de configuración MIC de CM.
- Fijación de configuración MIC de CMTS.
- Fijación de configuración extremo.
- Fijación de configuración clase de servicio DOCSIS 1.0; o
- Fijación de configuración flujo de servicio en sentido ascendente.
- Fijación de configuración flujo de servicio en sentido descendente.

NOTA 1 – A un CM DOCSIS 1.0 se le DEBE proporcionar una configuración clase de servicio de DOCSIS 1.0. Un CM que se atenga al anexo B sólo se DEBERÍA aprovisionar con información de configuración clase de servicio de DOCSIS 1.0 si se ha de comportar como un CM de DOCSIS 1.0; de no ser así, se DEBE aprovisionar con fijaciones de configuración flujo de servicio.

Las siguientes fijaciones de configuración PUEDEN estar incluidas en el fichero de la configuración y, si están presentes, DEBEN ser soportadas por todos los CM:

- Fijación de configuración frecuencias en sentido descendente.
- Fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente.
- Fijación de configuración privacidad básica.
- Fijación de configuración nombre de fichero de mejora de soporte lógico.
- Fijación de clasificación de paquetes en sentido ascendente.
- Fijación de clasificación de paquetes en sentido descendente.
- Control de acceso a la escritura del SNMP.
- Objeto MIB del SNMP.
- Dirección IP del servidor del soporte lógico.
- Dirección MAC Ethernet del CPE.
- Número máximo de CPE.
- Número máximo de clasificadores.
- Fijación de configuración habilitación de privacidad.
- Supresión de encabezamiento de cabida útil.
- Indicación de tiempo de servidor TFTP.
- Dirección de módem suministrada por el servidor TFTP.
- Fijación de configuración relleno.
- Receptor de notificaciones SNMPv3.

La siguiente configuración PUEDE estar incluida en el fichero de la configuración y, si está presente y es aplicable a este tipo de módem, DEBE ser reportada.

- Opción de fijaciones de telefonía.

La siguiente fijación de configuración PUEDE estar incluida en el fichero de la configuración y, si está presente, PUEDE ser soportada por un CM.

- Fijación de configuración específica del vendedor.

NOTA 2 – Hay un límite al tamaño de las tramas de petición de registro y respuesta de registro (véase B.8.2.5.2). El fichero de la configuración no debe ser tan grande como para requerir que el CM o el CMTS excedan ese límite.

B.D.2.3 Creación de fichero de configuración

En las figuras B.D-2 a B.D-5 se muestra la secuencia de operaciones necesaria 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.D-2/J.112 – Creación de las entradas TLV de los parámetros requeridos por el CM

- 2) Cálculo de la fijación de la configuración verificación de integridad de mensaje (MIC) de CM como se define en B.D.2.3.1 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.D-3/J.112 – Adición de MIC de CM

- 3) Cálculo de la fijación de la configuración verificación de integridad de mensaje (MIC) de CMTS como se define en B.D.3.1 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.D-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.D-5/J.112 – Adición de fin de datos

B.D.2.3.1 Cálculo de MIC de CM

La fijación de la 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.D.3 Verificación de la configuración

Es necesario verificar que el fichero de la configuración del CM procede de una fuente fiable. El CMTS y el servidor de la configuración comparten, por tanto, una cadena de autenticación que utilizan para verificar tramos de la configuración del CM en la petición de registro.

B.D.3.1 Cálculo de MIC de CMTS

La fijación de la 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 la configuración, en el orden indicado.

- 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 DOCSIS 1.0.
- Fijación de configuración privacidad básica.
- Fijación de configuración específica del vendedor.
- Fijación de configuración MIC de CM.
- Número máximo de CPE.
- Indicación de tiempo de servidor TFTP.
- Dirección de módem suministrada por el servidor TFTP.
- Fijación de clasificación de paquetes en sentido ascendente.
- Fijación de clasificación de paquetes en sentido descendente.
- Fijación de configuración flujo de servicio en sentido ascendente.
- Fijación de configuración flujo de servicio en sentido descendente.
- Número máximo de clasificadores.
- Fijación de configuración habilitación de privacidad.
- Supresión de encabezamiento de cabida útil.
- Control de gestión de abonado.
- Cuadro IP de CPE de gestión de abonado.
- Grupos de filtro de gestión de abonado.

La lista anterior especifica el orden de las operaciones cuando se calcula el MIC de CMTS en los campos del tipo de fijación de la configuración. El CMTS DEBE calcular el MIC de CMTS en los formatos TLV del mismo tipo en el orden en que fueron recibidos. Dentro de los campos de tipo, el CMTS DEBE calcular el MIC de CMTS de los subtipos en el orden en que fueron recibidos. Para facilitar el cálculo correcto del MIC de CMTS por parte del CMTS, el CM NO DEBE reordenar los formatos TLV del fichero de la configuración del mismo tipo o los mismos subtipos de cualquier tipo dado en este mensaje de petición de registro.

Todos los campos fijación de configuración se DEBEN tratar como si fueran datos contiguos cuando se calcula el MIC de CM.

El compendio se DEBE añadir al fichero de la configuración como su propio campo fijación de configuración utilizando la codificación de configuración MIC de CMTS.

La cadena de autenticación es un secreto compartido entre el servidor de aprovisionamiento (que crea los ficheros de la configuración) y el CMTS. Permite al CMTS autenticar el aprovisionamiento del CM. La cadena de autenticación se ha de utilizar como la clave para el cálculo del compendio MIC de CMTS con clave que se indica en B.D.3.1.1.

El mecanismo de gestión del secreto compartido depende 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 la respuesta de registro.

B.D.3.1.1 Cálculo del compendio

El campo compendio MIC de CMTS DEBE calcularse utilizando el mecanismo HMAC-MD5 definido en [RFC 2104].

Anexo B.E

Definición del servicio MAC

Este anexo B.E es de carácter informativo. Si hubiera alguna discrepancia entre el presente anexo y cualquier cláusula normativa del anexo B, la cláusula normativa tiene precedencia.

B.E.1 Visión general del servicio MAC

El MAC DOCSIS proporciona una interfaz de servicio protocolo a los servicios de capa superior. Ejemplos de servicios de capa superior son el puente DOCSIS, las aplicaciones incorporadas (por ejemplo, Packetcable/VoIP), una interfaz de ordenador principal (por ejemplo, un adaptador de NIC con gestor de NDIS) y encaminadores de capa 3 (por ejemplo, un encaminador IP).

La interfaz del servicio MAC define la estratificación por capas funcional entre el servicio de capa superior y el MAC. Define por tanto la funcionalidad del MAC proporcionado por los protocolos MAC subyacentes. Esta interfaz es una interfaz de protocolo, no una interfaz específica de la implementación.

La interfaz del servicio MAC proporciona los servicios de datos siguientes:

- un servicio MAC para la clasificación y transmisión de paquetes a flujos de servicio MAC;
- un servicio MAC para la recepción de paquetes procedentes de los flujos de servicio MAC. Los paquetes pueden ser recibidos con los encabezamientos suprimidos;
- un servicio MAC para la transmisión y recepción de paquetes con los encabezamientos suprimidos. Los encabezamientos de los paquetes transmitidos se suprimen en base a las reglas de clasificadores concordantes. Los encabezamientos de los paquetes recibidos suprimidos se regeneran en base a un índice de encabezamiento de paquetes negociado entre el CM y el CMTS;
- un servicio MAC para la sincronización de la temporización de la concesión entre el MAC y el servicio de capa superior. Esta sincronización de reloj se necesita para aplicaciones tales como clientes Packetcable VOIP incorporados en las que el periodo de paquetización ha de ser sincronizado con la llegada de las concesiones programadas procedentes del CMTS;

- un servicio MAC para la sincronización del reloj de capa superior con el reloj maestro controlado por el CMTS.

Se señala la posibilidad de insertar un servicio de cortafuegos y supresión basado en el filtrado entre la capa MAC y el servicio de capa superior, pero dicho servicio no se modela en la presente definición del servicio MAC.

La interfaz del servicio MAC proporciona los servicios de control siguientes:

- un servicio MAC para que la capa superior se entere de la existencia de flujos de servicio provisionados y fijaciones de parámetros de tráfico QoS en el momento del registro;
- un servicio MAC para que la capa superior cree flujos de servicio. Utilizando este servicio, la capa superior inicia los conjuntos de parámetros QoS admitidos/activados, las reglas del clasificador, y los encabezamientos de supresión de paquetes para el flujo de servicio;
- un servicio MAC para que la capa superior suprima flujos de servicio;
- un servicio MAC para que la capa superior cambie flujos de servicio. Utilizando este servicio, la capa superior modifica los conjuntos de parámetros de QoS admitidos/activados, las reglas del clasificador y los encabezamientos de supresión de paquete;
- un servicio MAC para controlar la clasificación y la transmisión de unidades de datos de protocolo (PDU, *protocol data unit*) con encabezamientos suprimidos. Como máximo se define un encabezamiento suprimido único para una regla de clasificación única. El servicio de capa superior se encarga de especificar tanto la definición de los encabezamientos suprimidos (la inclusión de un comodín no entraña la supresión de campos) como la regla de clasificación única que discrimina cada encabezamiento. Además de definir las reglas de clasificación, el servicio MAC puede efectuar una comprobación completa de todos los bytes restantes del encabezamiento para evitar la generación de encabezamientos falsos si así está configurado por el servicio de capa superior;
- un servicio MAC para controlar en dos fases los recursos de tráfico QoS. La activación de las dos fases la lleva a cabo el servicio de capa superior siempre que tanto los parámetros QoS emitidos como los parámetros QoS activados figuren dentro de la petición de servicio apropiada. Tras recibir una indicación afirmativa, el servicio de capa superior sabe que el conjunto de parámetros QoS admitidos ha sido reservado por el CMTS, y que el conjunto de parámetros QoS activados ha sido activado por el CMTS. Salvo en caso de fallo catastrófico (por ejemplo, redimensionamiento de la anchura de banda de la capa PHY en sentido ascendente), estará garantizada la disponibilidad de los recursos admitidos para su activación, y estará garantizada la disponibilidad de los recursos activados para su utilización en la transmisión de paquetes.

Puede existir también una función de control para localizar un flujo de servicio no utilizado o un flujo de servicio identificado específico y vincularlo a un determinado servicio de capa superior. Los detalles de esa función no se especifican, y dependen de la implementación.

Pueden existir otras funciones de control en la interfaz del servicio MAC, por ejemplo, funciones que indaguen la situación de los flujos de servicio activos y los cuadros de clasificación de paquetes, o funciones del servicio MAC al servicio de una capa superior de manera que el servicio de capa superior pueda autorizar los flujos de servicio solicitados por el servicio de capa MAC par, pero dichas funciones no se modelan en la presente definición del servicio MAC.

Existen además otros servicios MAC no relacionados con flujos de servicio, por ejemplo, las funciones para el control de la dirección MAC del servicio MAC y las funciones de filtrado multidifusión SAID, pero dichas funciones no se modelan en la presente definición del servicio MAC.

B.E.1.1 Parámetros del servicio MAC

El servicio MAC utiliza los parámetros que se indican a continuación. Para una descripción completa de los parámetros, véase la cláusula relativa a la teoría del funcionamiento y otras cláusulas pertinentes del cuerpo principal de la especificación RFI.

- *Parámetros de tráfico QoS de flujo de servicio*
Las primitivas activación de flujo de servicio y cambio de flujo de servicio MAC permiten proporcionar parámetros de tráfico QoS común, en sentido ascendente y en sentido descendente. Cuando se proporcionan tales parámetros, se anulan cualesquiera valores configurados para ellos en el momento del aprovisionamiento o en el momento en que el flujo de servicio fue creado por el servicio de capa superior.
- *Parámetros de tráfico QoS activados/admitidos*
Si se utiliza la activación del flujo de servicio en dos fases, se controlan dos conjuntos completos de parámetros de tráfico QoS. Los parámetros QoS admitidos establecen los requisitos para que la reserva de los recursos sea autorizada por el CMTS. Los parámetros QoS activados establecen los requisitos para que la activación de los recursos sea autorizada por el CMTS. Los parámetros QoS admitidos pueden ser activados en un momento posterior por el servicio de capa superior. Los parámetros QoS activados pueden ser utilizados inmediatamente por el servicio de capa superior.
- *Reglas del filtro de clasificación del flujo de servicio*
Cero o más reglas del filtro de clasificación pueden ser proporcionadas para cada flujo de servicio controlado por el servicio de capa superior. Los clasificadores se identifican con un identificador de clasificador.
- *Encabezamientos suprimidos PHS del flujo de servicio*
Cero o más cadenas de encabezamientos suprimidos PHS con sus correspondientes variables de control y plantilla de verificación pueden ser definidas para cada flujo de servicio. Cuando se definen esos encabezamientos, se asocian en una relación biunívoca con reglas de clasificación específicas. Para regenerar paquetes con encabezamiento suprimido se negocia un índice de supresión del encabezamiento de la cabida útil entre el CM y CMTS.

B.E.2 Interfaz del servicio de datos MAC

Los servicios MAC se definen para la transmisión y recepción de datos hacia y desde flujos de servicio. Normalmente, un servicio de capa superior utilizará flujos de servicios para el establecimiento de la correspondencia entre diversas clases de tráfico y diferentes flujos de servicio. Se pueden definir las correspondencias con flujos de servicio para tráfico de baja prioridad, tráfico de alta prioridad y múltiples clases de tráfico especial, tales como el tráfico a velocidad binaria constante planificado mediante concesiones periódicas provenientes del CMTS en la capa MAC.

El servicio MAC proporciona las siguientes interfaces específicas del servicio de datos al servicio de capa superior. Representan una abstracción del servicio proporcionado y no implican ninguna implementación particular:

- MAC_DATA.request;
- MAC_DATA.indicate;
- MAC_GRANT_SYNCHRONIZE.indicate;
- MAC_CMTS_MASTER_CLOCK_SYNCHRONIZE.indicate.

B.E.2.1 MAC_DATA.request

Emitida por el servicio de capa inferior para pedir la clasificación y transmisión de una PDU formatada según IEEE 802.3 o DIX a la RF.

Parámetros

- PDU: PDU con codificación IEEE 802.3 o DIX incluyendo todos los campos de encabezamiento de capa 2 y FCS facultativo. PDU es el único parámetro obligatorio.
- Relleno: Se utiliza cuando la PDU tiene menos de 60 bytes y se desea mantener la transparencia [ISO/CEI 8802-3].
- ServiceFlowID (ID de flujo de servicio): Si se incluye, el servicio MAC elude la función de clasificación de paquetes y establece la correspondencia del paquete con el flujo de servicio específico indicado por el valor ServiceFlowID.
- ServiceClassName (nombre de clase de servicio), RulePriority (prioridad de regla): Si se incluye esta tupla, identifica el nombre de la clase de servicio de un flujo de servicio activo con el que se ha de establecer la correspondencia del paquete mientras no exista un clasificador con prioridad de regla superior a la prioridad de la regla suministrada.

Descripción de servicio ampliado

Transmisión de una PDU del servicio de capa superior a MAC/PHY. El único parámetro obligatorio es PDU. PDU contiene todos los encabezamientos de capa 2, los encabezamientos de capa 3, los datos y (facultativamente) la suma de comprobación de capa 2.

Si PDU es el único parámetro, el paquete se somete a la función de filtrado de clasificación de paquetes MAC para determinar cómo se establece la correspondencia del paquete con un flujo de servicio determinado. Los resultados de la operación clasificación de paquetes determinan en qué flujo de servicio se ha de transmitir el paquete y si el paquete deberá ser transmitido o no con los encabezamientos suprimidos.

Si se suministra el parámetro ServiceFlowID, se puede dirigir el paquete al flujo de servicio identificado de manera específica.

Si se suministra la tupla de parámetros ServiceClassName, RulePriority, el parámetro se dirige al primer flujo de servicio activo que concuerda con el nombre de la clase de servicio mientras no exista un clasificador con prioridad de regla superior a la prioridad de la regla suministrada. Este servicio es utilizado por los aplicadores de la política de capa superior para hacer posible la concordancia con cero o más reglas dinámicas para el tráfico seleccionado (por ejemplo, voz) mientras que el resto del tráfico se fuerza en un flujo de servicio dentro de la ServiceFlowClass (clase de flujo de servicios) denominada. Si no existe ningún flujo de servicio activo con el nombre de la clase de servicio, el servicio lleva a cabo una clasificación de paquetes normal.

En todos los casos, si no se encuentra concordancia con el clasificador, o si ninguna de las combinaciones de parámetros concuerda con un flujo de servicio específico, el paquete será dirigido al flujo de servicio primario.

El pseudo código siguiente describe el funcionamiento de la interfaz de servicio MAC_DATA.request pretendido:

```
MAC_DATA.request
    PDU
    [ServiceFlowID]
    [ServiceClassName, RulePriority]
```

FIND_FIRST_SERVICE_FLOW_ID (encontrar primero el ID de flujo de servicio) (ServiceClassName) devuelve ServiceFlowID del primer flujo de servicio cuyo ServiceClassName es igual al parámetro del procedimiento o NULL (nulo) si no se encuentra ningún flujo de servicio concordante.

SEARCH_CLASSIFIER_TABLE (buscar en la tabla del clasificador) (PriorityRange, gama de prioridades) busca todas las reglas dentro de la gama de prioridades especificada y devuelve el ServiceFlowID asociado con la regla o NULL si no se encuentra ninguna regla de clasificador.


```

TxServiceFlowID = NULL
IF (ServiceFlowID DEFINED)
    TxServiceFlowID = MAC_DATA.ServiceFlowID
ELSEIF (ServiceClassName DEFINED and RulePriority DEFINED)
    TxServiceFlowID = FIND_FIRST_SERVICE_FLOW_ID (ServiceClassName)
    SearchID = SEARCH_CLASSIFIER_TABLE (All Priority Levels)
    IF (SearchID not NULL and ClassifierRule.Priority >= MAC_DATA.RulePriority)
        TxServiceFlowID = SearchID
ELSE [PDU only]
    TxServiceFlow = SEARCH_CLASSIFIER_TABLE (All Priority Levels)
IF (TxServiceFlowID = NULL)
    TRANSMIT_PDU (PrimaryServiceFlowID)
ELSE
    TRANSMIT_PDU (TxServiceFlowID)

```

B.E.2.2 MAC_DATA.indicate

Emitido por el MAC para indicar la recepción de una PDU IEEE 802.3 o DIX para el servicio de capa superior procedente de la RF.

Parámetros

- PDU: PDU con codificación IEEE 802.3 o DIX incluyendo todos los campos de encabezamiento de capa 2 y FCS.

B.E.2.3 MAC_GRANT_SYNCHRONIZE.indicate

Emitida por el servicio MAC al servicio de capa superior para indicar la temporización de las capas llegadas de concesiones procedentes del CMTS. No se indica cómo deriva la capa superior, la latencia si es que existe alguna, entre la recepción de la indicación y la llegada efectiva de las concesiones (dentro de los límites de la fluctuación de fase de la concesión permitida) procedentes del CMTS. Cabe señalar que en las aplicaciones UGS, lo previsto es que el servicio de capa MAC aumente o disminuya el ritmo de las concesiones en base al número de concesiones por parámetro de tráfico QoS de cada intervalo. Cabe señalar además que, a medida que se aumenta o disminuye el número de concesiones por intervalo, así cambia la temporización de las llegadas de concesiones. Se señala también que, cuando se consigue la sincronización con el reloj maestro en sentido descendente del CMTS, dicha indicación sólo puede ser requerida una vez por flujo de servicio activo. No se da ninguna indicación respecto a cómo se implementa esta función.

Parámetros

- ServiceFlowID: Valor de identificador único para el flujo de servicio activo que, en concreto, recibe concesiones.

B.E.2.4 MAC_CMTS_MASTER_CLOCK_SYNCHRONIZE.indicate

Emitida por el servicio MAC al servicio de capa superior para indicar la temporización del reloj maestro del CMTS. No se da ninguna indicación respecto al número de veces que esta indicación es entregada por el servicio MAC al servicio de capa superior o a la frecuencia de esas entregas. No se da ninguna indicación respecto a cómo se implementa esta función.

Parámetros

- No se especifica ningún parámetro.

B.E.3 Interfaz de servicio del control MAC

Se define un conjunto de servicios MAC para el control de los flujos de servicio MAC y los clasificadores. Se señala que un servicio de capa superior puede utilizar estos servicios para proporcionar un constructivo de tráfico de capa superior, tal como "conexiones" o "subflujos" o "microflujos". Sin embargo, salvo por lo que se refiere a la capacidad de modificar clasificadores individuales, no se define ninguna semántica explícita para esos modelos de capa superior. El control de los parámetros de QoS del flujo de servicio MAC se especifica, por tanto, en el agregado.

El servicio MAC proporciona las funciones específicas de la interfaz del servicio de control que se indican a continuación al servicio de capa superior. Representan una abstracción del servicio proporcionado y no implican ninguna implementación particular:

- MAC_REGISTRATION_RESPONSE.indicate;
- MAC_CREATE_SERVICE_FLOW.request/response/indicate;
- MAC_DELETE_SERVICE_FLOW.request/response/indicate;
- MAC_CHANGE_SERVICE_FLOW.request/response/indicate.

B.E.3.1 MAC_REGISTRATION_RESPONSE.indicate

Emitida por el MAC DOCSIS al servicio de capa superior para indicar el conjunto completo de flujos de servicio y parámetros de tráfico QoS del flujo de servicio que han sido aprovisionados y autorizados por la fase de registro de MAC. Los cambios subsiguientes en el estado de activación del flujo de servicio o adición y supresión de flujos de servicio se comunican al servicio de capa superior con indicaciones procedentes de otros servicios de control MAC.

Parámetros

- TLV de registro – Cualquiera y todos los formatos TLV que se necesitan para la definición de flujos de servicio y parámetros de flujo de servicio incluidos los parámetros QoS aprovisionados. Para obtener más detalles véase el texto normativo del anexo B.

B.E.3.2 MAC_CREATE_SERVICE_FLOW.request

Emitida por el servicio de capa superior al MAC para pedir la creación de un nuevo flujo de servicio dentro del servicio MAC. Esta primitiva no se emite para flujos de servicio que ya están configurados y registrados, sino más bien para flujos de servicio creados dinámicamente. Puede definir también clasificadores para el flujo de servicio y suministrar parámetros QoS admitidos y activados. Esta función invoca la señalización DSA.

Parámetros

- ServiceFlowID – Valor del identificador único del flujo de servicio específico que se crea.
- ServiceClassName – Nombre de la clase de flujo de servicio del flujo de servicio que se crea.
- Parámetros QoS admitidos – Cero o más parámetros de tráfico en sentido ascendente, en sentido descendente y común del flujo de servicio.
- Parámetros de QoS activados – Cero o más parámetros de tráfico en sentido ascendente, en sentido descendente y común del flujo de servicio.
- Reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil del flujo de servicio – Cero o más reglas de PHS de cada flujo del servicio que es controlado por el servicio de capa superior.
- Reglas de filtro de clasificación de flujos de servicio – Cero o más reglas de filtro de clasificación de cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior. Los clasificadores se identifican con un identificador de clasificador.

B.E.3.3 MAC_CREATE_SERVICE_FLOW.response

Emitida por el servicio MAC al servicio de capa superior para indicar el éxito o el fracaso de la petición de creación de un flujo de servicio.

Parámetros

- ServiceFlowID – Valor del identificador único del flujo de servicio específico que se crea.
- ResponseCode (código de respuesta) – Código de éxito o fracaso.

B.E.3.4 MAC_CREATE_SERVICE_FLOW.indicate

Emitida por el servicio MAC para notificar al servicio de capa superior la creación de un nuevo flujo de servicio dentro del servicio MAC. Esta primitiva no se emite para flujos de servicio que han sido preconfigurados administrativamente, sino más bien para flujos de servicio definidos dinámicamente. En el anexo B, la notificación tiene sólo carácter informativo.

Parámetros

- ServiceFlowID – Valor del id único del flujo de servicio específico que se crea.
- ServiceClassName – Nombre de la clase de flujo de servicio del flujo de servicio que se crea.
- Parámetros QoS admitidos – Cero o más parámetros de tráfico en sentido ascendente, en sentido descendente y común del flujo de servicio.
- Parámetros QoS activados – Cero o más parámetros de tráfico en sentido ascendente, en sentido descendente y común del flujo de servicio.
- Reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil del flujo de servicio – Cero o más reglas de PHS de cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior.
- Reglas de filtro de clasificación de flujos de servicio – Cero o más reglas de filtro de clasificación de cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior. Los clasificadores se identifican mediante un identificador de clasificador.

B.E.3.5 MAC_DELETE_SERVICE_FLOW.request

Emitida por el servicio de capa superior al MAC para pedir la supresión de un flujo de servicio y todos los parámetros QoS, incluyendo todos los clasificadores y reglas de PHS. Esta función invoca la señalización DSD.

Parámetros

- ServiceFlowID – Valores del identificador único de los flujos de servicio suprimido.

B.E.3.6 MAC_DELETE_SERVICE_FLOW.response

Emitida por el servicio MAC al servicio de capa superior para indicar el éxito o el fracaso de la petición de supresión de un flujo de servicio.

Parámetros

- ResponseCode – Código de éxito o fracaso.

B.E.3.7 MAC_DELETE_SERVICE_FLOW.indicate

Emitida por servicio MAC para notificar al servicio de capa superior la supresión de un flujo de servicio dentro del servicio MAC.

Parámetros

- ServiceFlowID – Valores del identificador único de los flujos de servicio suprimido.

B.E.3.8 MAC_CHANGE_SERVICE_FLOW.request

Emitida por el servicio de capa superior al MAC para pedir la introducción de modificaciones en un determinado flujo de servicio creado y adquirido. Esta función puede definir tanto el conjunto completo de clasificadores como los cambios incrementales de los clasificadores (adición/eliminación). Esta función define el conjunto completo de parámetros QoS admitidos y activados para un flujo de servicio. Esta función invoca la señalización de capa MAC DSC.

Parámetros

- ServiceFlowID – Valor del identificador único del flujo de servicio específico que se modifica.
- Cero o más reglas de clasificación de paquetes con la semántica de supresión/eliminación y LLC e IP y los parámetros IEEE 802.1 P/Q.
- Parámetros QoS admitidos – Cero o más parámetros de tráfico en sentido ascendente, en sentido descendente y común del flujo de servicio.
- Parámetros QoS activados – Cero o más parámetros de tráfico en sentido ascendente, en sentido descendente y común del flujo de servicio.
- Reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil del flujo de servicio – Cero o más reglas de PHS de cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior.

B.E.3.9 MAC_CHANGE_SERVICE_FLOW.response

Emitida por el servicio MAC al servicio de capa superior para indicar el éxito o el fracaso de la petición de cambio de un flujo de servicio.

Parámetros

- ServiceFlowID – Valor del identificador único del flujo de servicio específico que se libera.
- ResponseCode – Código de éxito o fracaso.

B.E.3.10 MAC_CHANGE_SERVICE_FLOW.indicate

Emitida por el servicio MAC DOCSIS para notificar al servicio de capa superior la petición de cambio de un flujo de servicio. En el anexo B, la notificación tiene sólo el carácter informativo y no se requiere confirmación antes de cambiar el flujo de servicio. Las indicaciones de cambio de flujo de servicio se generan en base a la señalización DSC. La señalización DSC puede tener su origen en eventos de cambio de flujo de servicio entre el servicio de capa superior par y su servicio MAC, o en fallos de recursos de red tales como el redimensionamiento de la anchura de banda disponible total en la capa PHY. No se especifica la manera de reaccionar del servicio de capa superior ante reducción forzada de los parámetros de tráfico QoS admitidos o reservados.

Parámetros

- ServiceFlowID – Valor del identificador único del flujo de servicio que se activa.
- Reglas de clasificación de paquetes con LLC, IP y parámetros IEEE 802.1 P/Q, y con cero o más PHS_CLASSIFIER_IDENTIFIERS (identificadores de clasificador de supresión de encabezamiento de cabida útil).
- Parámetros QoS admitidos – Cero o más parámetros de tráfico en sentido ascendente, en sentido descendente y común del flujo de servicio.
- Parámetros QoS activados – Cero o más parámetros de tráfico en sentido ascendente, en sentido descendente y común del flujo de servicio.
- Reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil del flujo de servicio – Cero o más reglas de PHS de cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior.

B.E.4 Escenarios de utilización del servicio MAC

Las entidades de capa superior utilizan los servicios proporcionados por MAC para controlar flujos de servicio y para enviar y recibir paquetes de datos. Los escenarios siguientes exponen el reparto de funciones entre el servicio de capa superior y el servicio MAC.

B.E.4.1 Transmisión de PDU del servicio de capa superior al servicio de datos MAC

- El servicio de capa superior transmite las PDU vía el servicio MAC_DATA (datos de MAC).
- El servicio MAC_DATA clasifica las PDU transmitidas utilizando el cuadro de clasificación y transmite las PDU en el flujo de servicio apropiado. La función de clasificación puede provocar también la supresión del encabezamiento del paquete de acuerdo con una plantilla de supresión de encabezamiento incorporada a la regla de clasificación. El servicio de capa superior pueda eludir esa función de clasificación.
- El servicio MAC_DATA impone la aplicación de todos los parámetros de conformación del tráfico QoS en base al flujo de servicio.
- El servicio MAC_DATA transmite las PDU en la RF de DOCSIS según lo planificado por la capa MAC.

B.E.4.2 Recepción de PDU en el servicio de capa superior procedentes del servicio de datos MAC

- Las PDU se reciben de la RF de DOCSIS.
- Si se envía una PDU con encabezamiento suprimido, el encabezamiento es regenerado antes de que el paquete sea sometido a un procesamiento ulterior.
- En el CMTS, el servicio MAC_DATA clasifica las entradas de PDU procedentes de la RF utilizando el cuadro de clasificación y a continuación aplica sus normativas de conformación del tráfico QoS y valida el direccionamiento efectuado por el CM. En el CM no se requiera la clasificación de flujos de servicio por paquete para la entrada de tráfico procedente de la RF.
- El servicio de capa superior recibe las PDU del servicio MAC_DATA.indicate

B.E.4.3 Secuencia de muestra de los servicios de control MAC y datos MAC

Una posible secuencia orientada al CM de las funciones de los servicios MAC para la creación, adquisición, modificación y utilización subsiguiente de un flujo de servicio específico sería como sigue:

- MAC_REGISTER_RESPONSE.indicate
Aprender cualquier flujo de servicio aprovisionado y sus parámetros de tráfico QoS aprovisionados.
- MAC_CREATE_SERVICE_FLOW.request/response
Crear un nuevo flujo de servicio. Esta interfaz de servicio se utiliza si el flujo de servicio fue aprendido en tanto que flujo no aprovisionado por la interfaz de servicio MAC_REGISTER_RESPONSE. La creación de un flujo de servicio invoca señalización DSA.
- MAC_CHANGE_SERVICE_FLOW.request/response
Definir conjuntos de parámetros QoS admitidos y activados, clasificadores y encabezamientos de supresión de paquetes. El cambio de un flujo de servicio invoca señalización DSC.
- MAC_DATA.request
Enviar las PDU al servicio MAC para clasificación y transmisión.

- MAC_DATA.indication
Recibir las PDU procedentes del servicio MAC
- MAC_DELETE_SERVICE_FLOW.request/response
Suprimir flujo de servicio. Probablemente sólo se invoque para flujos de servicio creados dinámicamente, no flujos de servicio aprovisionados. La supresión de un flujo de servicio utiliza señalización DSD.

Anexo B.F

Ejemplo de secuencia de preámbulo

(Este anexo es informativo)

B.F.1 Introducción

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 de canal (véanse B.8.3.3 y el cuadro B.8-18), 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.8.3.3 y el cuadro B.8-19). El primer bit del esquema del preámbulo es designado por el desplazamiento del valor del preámbulo, como se describe en el cuadro B.8-19. 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.6-9), y es el bit I1 en el primer símbolo de la ráfaga (véase B.6.2.2.2). Si, por ejemplo, según el cuadro B.8-19, 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 Q1 y así sucesivamente. En B.F.2 se da un ejemplo de supercadena de preámbulo con una longitud de 1024 bits.

B.F.2 Ejemplo de secuencia de preámbulo

Lo que sigue es un ejemplo de secuencia de preámbulo de 1024 bit:

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 1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010
1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 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 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

Anexo B.G

Interoperabilidad 1.0/ 1.1 de DOCSIS

B.G.1 Introducción

Al anexo B se hace referencia, de manera oficiosa, como DOCSIS 1.1. Es la segunda generación de DOCSIS 1.0 especificado en [SCTE1]. Los términos DOCSIS 1.1 y DOCSIS 1.0 se refieren a estas dos especificaciones diferentes.

La especificación DOCSIS 1.1 pretende sobre todo mejorar la funcionalidad QoS limitada de un sistema de acceso por cable basado en DOCSIS 1.0. Se han definido nuevos mensajes MAC para señalización de QoS dinámica, así como varias codificaciones de parámetros QoS nuevos en los mensajes MAC existentes. Un CMTS de DOCSIS 1.1 puede soportar mejor los requisitos de tráfico sensible al retardo/la fluctuación de fase en un CM de DOCSIS 1.1.

Además de soportar un amplio conjunto de características de QoS para los CM de DOCSIS 1.1, el CMTS de DOCSIS 1.1 debe ser retrocompatible con un CM de DOCSIS 1.0. Es preciso, por otra parte, que un CM 1.1 funcione como un CM 1.0 cuando interopere con un CMTS 1.0.

En el anexo B.G se describen las cuestiones relativas a la interoperabilidad y las soluciones de avenencia necesarias, cuando el operador desea soportar CM de DOCSIS 1.0 y de DOCSIS 1.1 en el mismo canal de acceso por cable.

B.G.2 Asuntos relativos a la interoperabilidad en general

Esta cláusula se refiere a asuntos relativos a la interoperabilidad DOCSIS 1.0/DOCSIS 1.1 en general, sin consecuencias en la calidad de funcionamiento cuando los CM funcionan de manera normal.

B.G.2.1 Aprovisionamiento

Los parámetros del fichero de configuración del TFTP para un CM de DOCSIS 1.1 son un superconjunto de los de un CM de DOCSIS 1.0. Los editores del fichero de configuración habrán de ser mejorados para incorporar el soporte de esos nuevos parámetros y del nuevo cálculo de la verificación de integridad de mensaje (MIC).

Si un fichero de configuración TFTP contiene formatos TLV de clase de servicio DOCSIS 1.0 se considera como un fichero de configuración "DOCSIS 1.0-style". Si un fichero de configuración TFTP contiene formatos TLV de flujo de servicio DOCSIS 1.1 se considera como un fichero de configuración "DOCSIS 1.1-style". Si un fichero de configuración TFTP contiene formatos TLV tanto de clase de servicio como de flujo de servicio será rechazado por CMTS (véase B.11.2.9).

Si a un CM DOCSIS 1.1 se le aprovisiona un fichero de configuración de TFTP DOCSIS 1.0-style, como un CM de DOCSIS 1.0, NO DEBE responder a un mensaje REG-RSP con un mensaje REG-ACK (aunque en REG-REQ todavía DEBE especificar "DOCSIS 1.1" en la capacidad del módem de la versión DOCSIS y PUEDE especificar las capacidades del módem 1.1 que puede soportar cuando se registra como un CM DOCSIS 1.0). Así pues, un CM de DOCSIS 1.1 puede ser aprovisionado de modo que funciones de manera continua en una red de DOCSIS 1.0 o una red de DOCSIS 1.1.

Si un CM DOCSIS 1.1 soporta algunas capacidades de 1.1 cuando se registra como un CM DOCSIS 1.0 (indicado por la codificación de las capacidades del módem), esas prestaciones DEBEN funcionar conforme a los requisitos que se definen en las especificaciones de DOCSIS 1.1.

Por otro lado, los CM de DOCSIS 1.0 no reconocen (e ignoran) muchos de los formatos tipo/longitud/valor (TLV) nuevos de un fichero de configuración estilo DOCSIS 1.1, y no podrán registrarse de manera satisfactoria si se les aprovisiona un fichero de configuración DOCSIS 1.1. Para evitar cualquier inadaptación funcional, un CMTS de DOCSIS 1.1 DEBE rechazar toda petición de registro con parámetros de configuración específicos de DOCSIS 1.1 no soportados por la codificación de capacidades del módem asociada en el mensaje REG-REQ (véase B.C.1.3.1).

B.G.2.2 Registro

El CMTS de DOCSIS 1.1 se ha diseñado de forma que maneje los formatos TLV de registro existentes de los CM de DOCSIS 1.0, así como los formatos TLV nuevos (a saber, los tipos 22 a 30) del CM de DOCSIS 1.1.

Hay una pequeña diferencia entre el procedimiento de mensajería relacionado con el registro cuando el CMTS de DOCSIS 1.1 responde a un CM de DOCSIS 1.1 y el procedimiento cuando responde a un CM de DOCSIS 1.0. Un CM de DOCSIS 1.1 podría configurarse para utilizar el nombre de clase de servicio definido de manera estática en el CMTS en vez de pedir explícitamente los parámetros de clase de servicio. Cuando el CMTS de DOCSIS 1.1 recibe esa petición de registro, codifica los parámetros reales de la clase de servicio en la respuesta de registro y espera el mensaje MAC de acuse de registro específico de DOCSIS 1.1 procedente del CM. Si las capacidades detalladas en el mensaje de respuesta de registro superan las que el CM es capaz de soportar, es preciso que el CM se lo indique al CMTS en el acuse de registro.

Cuando CM de DOCSIS 1.0 se registra con el mismo CMTS, la versión DOCSIS 1.0 por defecto es fácilmente identificada por la ausencia de la codificación de capacidades del módem "Versión de DOCSIS" en la petición de registro. La petición de registro procedente de un CM de DOCSIS 1.0 pide de manera explícita todos los parámetros de clase de servicio que no sean por defecto en la petición de registro según su información de aprovisionamiento. La ausencia de un nombre de clase de servicio hace innecesario que el CMTS de DOCSIS 1.1 especifique de manera explícita los parámetros de clase de servicio en la respuesta de registro utilizando los formatos TLV de DOCSIS 1.1. Cuando un CMTS de DOCSIS 1.1 reciba una petición de registro conteniendo codificaciones de clase de servicio de DOCSIS 1.0, responderá con la respuesta de registro

estilo DOCSIS 1.0 habitual y no esperará el envío por el CM de un mensaje MAC de acuse de registro.

Otro asunto de importancia menor es que un CM de DOCSIS 1.0 pedirá una clase de servicio bidireccional (con parámetros en sentido ascendente/descendente) del CMTS utilizando una fijación de configuración clase de servicio.

Puesto que un CMTS de DOCSIS 1.1 funciona normalmente con clases de servicio unidireccionales, puede convertir fácilmente una fijación de configuración clase de servicio de DOCSIS 1.0 en una codificación de flujo de servicio de DOCSIS 1.1 para el establecimiento de clases de servicio unidireccionales en una implementación de QoS local. No obstante, en el caso de módems de DOCSIS 1.0, el CMTS de DOCSIS 1.1 DEBE continuar manteniendo el cuadro QoSProfile (perfil de QoS) (con parámetros de clase de servicio bidireccional) a efectos de la retrocompatibilidad con MIB de DOCSIS 1.0.

Así pues, si están adecuadamente aprovisionados, un CM de DOCSIS 1.0 y un CM de DOCSIS 1.1 pueden registrarse de manera satisfactoria con el mismo CMTS de DOCSIS 1.1. De manera similar, un CM de DOCSIS 1.0 y un CM de DOCSIS 1.1 pueden registrarse de manera satisfactoria con el mismo CMTS de DOCSIS 1.0.

B.G.2.3 Establecimiento de servicio dinámico

Hay 8 mensajes MAC nuevos que se refieren al establecimiento de servicio dinámico. Un CM de DOCSIS 1.0 nunca los enviará a ningún CMTS ya que no son soportados. Un CM de DOCSIS 1.1 nunca los enviará a un CMTS de DOCSIS 1.0 porque:

- a) para que el registro sea satisfactorio ha de ser aprovisionado como un CM de DOCSIS 1.0; y
- b) cuando se aprovisiona como un CM de DOCSIS 1.0 actúa de manera idéntica.

Cuando un CM de DOCSIS 1.1 está conectado a un CMTS de DOCSIS 1.1, estos mensajes actúan según lo previsto.

B.G.2.4 Fragmentación

La fragmentación la inicia el CMTS. Por ello, un CMTS de DOCSIS 1.0 nunca iniciará una fragmentación ya que no sabe nada sobre la misma. Un CMTS de DOCSIS 1.1 sólo puede iniciar la fragmentación para los CM de DOCSIS 1.1. Un CMTS de DOCSIS 1.1 NO DEBE tratar de fragmentar transmisiones procedente de un CM de DOCSIS 1.0 que no haya indicado codificación de capacidades del módem para el soporte de la fragmentación con un valor de 1.

B.G.2.5 Soporte de la multidifusión

Es obligatorio que los CM de DOCSIS 1.0 soporten el reenvío del tráfico de multidifusión. Sin embargo, la especificación no dice nada sobre el soporte de IGMP. Así pues, el único mecanismo normalizado para el control de la multidifusión IP en los CM de DOCSIS 1.0 es mediante el SNMP y los filtros de paquetes. Los diseñadores de redes de DOCSIS 1.0 tendrán que hacer frente a estas limitaciones y esperar que no haya diferencias con respecto a los CM de DOCSIS 1.0 en una red de DOCSIS 1.1.

B.G.2.6 Cambio de canal en sentido ascendente

Un CMTS de DOCSIS 1.1 puede especificar el nivel de la realineación que se ha de efectuar cuando emite un mensaje UCC-Request (petición de UCC) al CM. Este parámetro de la técnica de realineación lo especifica el CMTS de DOCSIS 1.1 utilizando un formato TLV nuevo en el mensaje MAC UCC-Request.

Los CM de DOCSIS 1.1 que reconocen este nuevo TLV en el mensaje UCC-Request se pueden beneficiar realineando sólo al nivel especificado por ese formato TLV. Esto puede ayudar a reducir

el tiempo de reinicialización, tras un UCC, del CM de DOCSIS 1.1 que lleva una llamada vocal. Un CMTS de DOCSIS 1.1 sabe cuál es el tipo de CM al que está emitiendo el UCC-Request. Se puede abstener de insertar este formato TLV de realineación en el UCC-Request para los CM de DOCSIS 1.0. Si un CMTS de DOCSIS 1.1 inserta este formato TLV de realineación en el UCC-Request, los CM de DOCSIS 1.0 que no reconozcan el TLV ignorarán su contenido y efectuarán la realineación DOCSIS 1.0 por defecto desde el principio (mantenimiento inicial). El CMTS de DOCSIS 1.1 acepta el procedimiento de alineación inicial por defecto desde cualquier módem que haya emitido el UCC-Request.

A los CM de DOCSIS 1.0 y DOCSIS 1.1 situados en el mismo canal en sentido ascendente se les puede pedir por tanto, individualmente, que cambien canales en sentido ascendente sin problema alguno de interoperabilidad causado por el TLV de realineación de estilo DOCSIS 1.1 en el mensaje UCC-Request.

B.G.3 Dispositivos híbridos

Algunos diseños de CM de DOCSIS 1.0 pueden facilitar el soporte de características DOCSIS 1.1 particulares mediante la mejora del soporte lógico. De manera similar, algunos CMTS de DOCSIS 1.0 pueden soportar determinadas características de DOCSIS 1.1. Para facilitar estos dispositivos "híbridos", la mayoría de las características de DOCSIS 1.1 se enumeran una a una en las capacidades del módem.

Los CM híbridos de DOCSIS 1.0 PUEDEN pedir características de DOCSIS 1.1 por medio de este mecanismo. Sin embargo, a menos que un CM se atenga por completo a DOCSIS 1.1 (es decir que no sea híbrido), NO DEBE enviar una capacidad de módem "versión DOCSIS" que indique cualquier cosa además de DOCSIS 1.0.

Si un CM híbrido pretende pedir capacidades 1.1 del CMTS durante el registro, DEBE enviar la cadena codificada ASCII en código de opción 60 de su petición DHCP, "docsis1.0:xxxxxxx", en donde xxxxx DEBE ser una representación ASCII de la codificación hexadecimal de las capacidades del módem (véanse B.C.1.3.1 y B.D.1.1). El servidor DHCP PUEDE utilizar esa información para determinar qué fichero de configuración ha de utilizar el CM.

Para poder controlar el funcionamiento híbrido de los módems, si un CMTS DOCSIS 1.1 recibe un mensaje petición de registro 1.0-style de un CM, DEBE, por defecto, obligar al módem a funcionar en el modo 1.0 "puro" con relación a determinadas características, inhabilitando éstas a través de la codificación de capacidades del módem en el mensaje de respuesta de registro. Concretamente, el CMTS DEBE soportar los seis valores por defecto que se muestran entre corchetes en el cuadro B.G-1. El CMTS PUEDE proporcionar conmutadores, como se indica en el cuadro B.G-1, para que el operador permita que selectivamente se habiliten algunas características híbridas.

Cuadro B.G-1/J.112 – Controles del modo híbrido

	Soporte de concatenación	Soporte de fragmentación	Soporte de privacidad
CM 1.0	permitir/[negar]	permitir/[negar]	permitir BPI+/[obligar BPI]
CM 1.1 en el modo 1.0	permitir/[negar]	permitir/[negar]	permitir BPI+/[obligar BPI]

Normalmente, un CMTS de DOCSIS 1.0 fijará todas las capacidades del módem desconocidas a "inactiva" en la respuesta de registro indicando que esas características no son soportadas y NO DEBEN ser utilizadas por el CM. Un CMTS híbrido de DOCSIS 1.0 PUEDE dejar las capacidades de módem soportadas fijadas a "activa" en la respuesta de registro. No obstante, a menos que un CMTS se atenga por completo a DOCSIS 1.1 (es decir, que no sea híbrido), aún DEBE fijar todas las capacidades del módem "versión DOCSIS" en DOCSIS 1.0.

Como siempre, cualquier capacidad del módem fijada en "inactiva" en la respuesta de registro debe ser considerada como no soportada por el CMTS y NO DEBE ser utilizada por el CM.

B.G.4 Interoperabilidad y funcionamiento

Esta cláusula se refiere al tema de las consecuencias que tiene el funcionamiento en la QoS de los CM de DOCSIS 1.1 cuando CM de DOCSIS 1.0 y DOCSIS 1.1 se aprovisionan de forma que compartan el mismo canal MAC en sentido ascendente.

Los CM de DOCSIS 1.0 no pueden fijar de manera explícita su procedimiento de petición (ni proporcionar parámetros de planificación) para los mecanismos de planificación de DOCSIS 1.1 avanzados, tales como el "servicio de concesión no solicitada" y el "servicio de interrogación secuencial en tiempo real". Por ello, los CM de DOCSIS 1.0 sólo recibirán el servicio "mejor esfuerzo escalonado" o "CIR" estáticamente configurado en el sentido ascendente. Los CM de DOCSIS 1.1 situados en el mismo canal en sentido ascendente pueden pedir de manera explícita flujos de servicio adicionales cuando así lo requieran, utilizando el mensaje MAC DSA-Request (petición de DSA) de DOCSIS 1.1. Los CM de DOCSIS 1.1 pueden aprovechar, por tanto, los mecanismos de planificación avanzados de un CMTS de DOCSIS 1.1 para su tráfico en tiempo real, además del servicio de planificación del mejor esfuerzo que comparten con los CM de DOCSIS 1.0 en el mismo canal ascendente.

El canal de acceso por cable en sentido ascendente de DOCSIS 1.1 lleva tramas MAC de longitud variable. A pesar de la longitud variable de las tramas MAC, el planificador de concesiones del CMTS de DOCSIS 1.1 es capaz, en teoría, de proporcionar un entorno similar al TDMA con fluctuación de fase cero para concesiones vocales en el sentido ascendente. Cuando el planificador de concesiones detecta que el plazo de tiempo de cualquier concesión vocal no va a ser respetado debido a la inserción de una concesión no vocal, fragmenta la concesión no vocal hasta el límite de la concesión vocal futura. De esta manera, las concesiones vocales ven un desplazamiento cero con respecto a la posición de la concesión periódica asignada.

Sin embargo, esa fragmentación de las concesiones podría no siempre ser posible, por ejemplo, cuando el CMTS soporta CM de DOCSIS 1.0 junto con CM de DOCSIS 1.1 en el mismo canal en sentido ascendente, ya que los CM de DOCSIS 1.0 no soportan la fragmentación. En el caso de un canal en sentido ascendente de versión de CM mixta, la fluctuación de fase de la concesión vocal más desfavorable vista por los CM de DOCSIS 1.1 ocurre cuando se da a un CM de DOCSIS 1.0 una concesión para una trama MAC de tamaño máximo no fragmentada justo antes del intervalo de concesión vocal designado del CM de DOCSIS 1.1.

La fluctuación de fase de concesión vocal máxima que sufren los CM de DOCSIS 1.1 es función de las características de la capa física del canal en sentido ascendente. Para canales en sentido ascendente a 10,24 Mbit/s y 5,12 Mbit/s, las consecuencias de tener CM fragmentadores y no fragmentadores en el mismo canal son casi imperceptibles. En canales más pequeños, las ventajas de la fragmentación son mucho mayores y la fluctuación de fase inducida por CM de DOCSIS 1.0 no fragmentadores es mayor.

Así pues, redes diseñadas adecuadamente soportar voz incluso cuando se combinan CM de DOCSIS 1.0 y de DOCSIS 1.1.

Anexo B.H

Múltiples canales en sentido ascendente

(Este anexo es informativo)

Si hubiera alguna discrepancia entre el anexo B.H y cualquier cláusula normativa del anexo B, la cláusula normativa tiene precedencia.

En la subcláusula B.9.2 se describe el soporte de múltiples canales en sentido ascendente y en sentido descendente dentro de un dominio DOCSIS. La permutación que puede ver un CM en el segmento de cable al que está conectado incluye:

- sentido descendente único y sentido ascendente único por segmento de cable;
- sentido descendente único y sentidos ascendentes múltiples por segmento de cable;
- sentidos descendentes múltiples y sentido ascendente único por segmento de cable;
- sentidos descendentes múltiples y sentidos ascendentes múltiples por segmento de cable.

Una aplicación típica, que requerirá un canal en sentido ascendente y un canal en sentido descendente por CM, es el hojear de la web. El hojear de la web suele tener requisitos de anchura de banda asimétrica que concuerdan estrechamente con la anchura de banda asimétrica de DOCSIS.

Una aplicación típica, que requerirá acceso a uno de los múltiples canales en sentido ascendente por CM es la telefonía IP. La telefonía IP suele tener requisitos de anchura de banda simétrica. Si hay una gran concentración de CM en una zona geográfica, servidos todos ellos por el mismo nodo de fibra, quizás se necesite más de un canal en sentido ascendente para proporcionar anchura de banda suficiente y evitar el bloqueo de las llamadas.

Una aplicación típica, que requerirá acceso a uno de los múltiples canales en sentido descendente por CM es el vídeo continuo IP. El vídeo continuo IP suele tener requisitos de anchura de banda en sentido descendente extremadamente ancha. Si hay una gran concentración de CM en una zona geográfica, servidos todos ellos por el mismo nodo de fibra, quizás se necesite más de un canal en sentido descendente para proporcionar anchura de banda suficiente y entregar múltiples flujos de vídeo IP a múltiples CM.

Una aplicación típica, que requerirá múltiples canales en sentido descendente y múltiples canales en sentido ascendente es aquélla en la que se combinan las aplicaciones anteriores, y resulta más económico tener múltiples canales que subdividir físicamente la red HFC.

La función del CM en estos escenarios consistiría en poder desplazarse entre múltiples canales en sentido ascendente y en sentido descendente. La función del CMTS consistiría en gestionar la carga de tráfico dirigido a todos los CM, y equilibrar el tráfico entre múltiples canales en sentido ascendente y en sentido descendente desplazando dinámicamente los CM en base a sus necesidades de recursos y los recursos disponibles.

En el anexo B.H se hacen diversas consideraciones relativas a la implementación de estos casos. Se perfila, en concreto, la primera y la última aplicaciones. Con estos ejemplos se trata de ilustrar una topología y una implementación de esa topología.

B.H.1 Sentido descendente único y sentido ascendente único por segmento de cable

Esta cláusula presenta un ejemplo de canal en sentido descendente único y de cuatro canales en sentido ascendente. En la figura B.H-1, los cuatro canales en sentido ascendente se hallan en fibras separadas que da servicio a cuatro comunidades geográficas de módems. El CMTS tiene acceso al canal en sentido descendente y a los cuatro canales en sentido ascendente, mientras que cada CM tiene acceso al canal en sentido descendente y solamente a un canal en sentido ascendente.

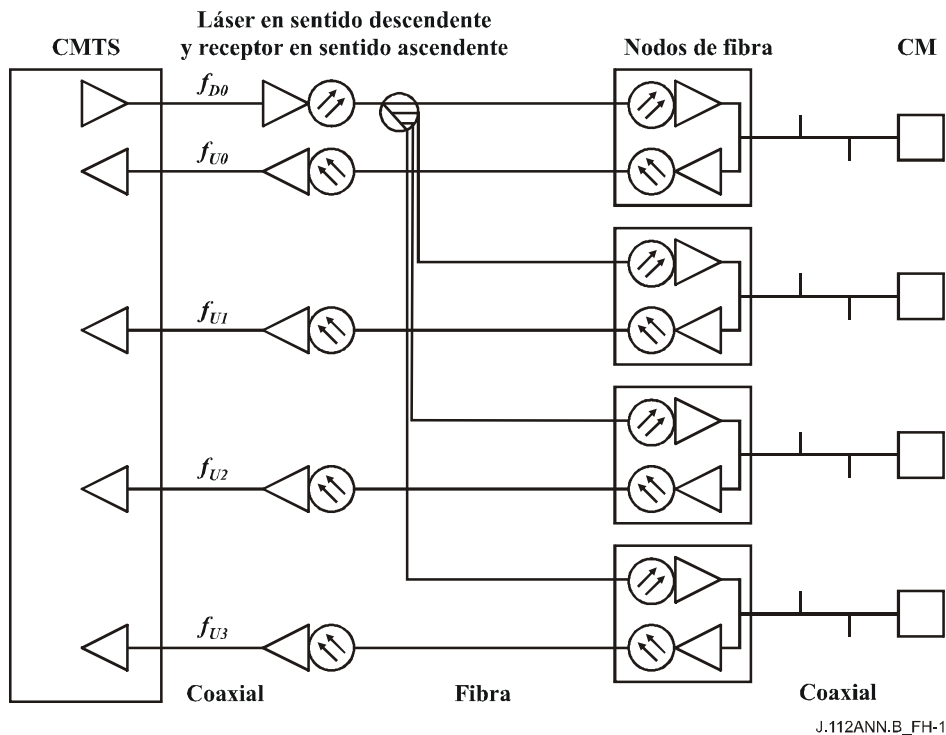


Figura B.H-1/J.112 – Canal en sentido descendente único y canal en sentido ascendente único por módem de cable

En esta topología, el CMTS transmite descriptores de canales en sentido ascendente (UCD) y los MAP de cada uno de los cuatro canales en sentido ascendente relacionados con el canal en sentido descendente compartido.

Desgraciadamente, los CM no pueden determinar a qué rama de la fibra está conectado cada uno de ellos porque no hay manera de llevar la información geográfica por el canal en sentido descendente compartido. En la inicialización, el CM elige aleatoriamente un UCD y su MAP correspondiente. El CM elige a continuación una oportunidad de mantenimiento inicial en ese canal y transmite una petición de alineación.

El CMTS recibirá la petición de alineación y redireccionará el CM al identificador de canal en el sentido ascendente apropiado especificando el ID de canal en sentido ascendente en la respuesta de alineación. El CM DEBE utilizar entonces el ID de canal de la respuesta de alineación, no el ID de canal con el que se inició la petición de alineación. Éste sólo hace falta en la primera respuesta de alineación recibida por el CM. El CM DEBERÍA continuar el proceso de alineación normalmente y aguardar la llegada de los IE de mantenimiento de estación.

A partir de ese momento, el CM utilizará el MAP que corresponde a la rama de fibra a la que está conectado. Si el CM tuviera que rehacer en algún momento el mantenimiento inicial, podría empezar con su UCD previo conocido en vez de elegir uno al azar.

Esta tipología impone un cierto número de limitaciones:

- Todas las oportunidades de mantenimiento inicial de todos los nodos de fibra deben estar alineadas. Cuando el CM elige un UCD para utilizarlo y a continuación utiliza el MAP para ese canal, el CMTS debe estar preparado para recibir una petición de alineación en la oportunidad de mantenimiento inicial. Se señala que solamente los intervalos de inicialización deben estar alineados. Una vez que el CM esté alineado de manera satisfactoria en un canal en sentido ascendente, sus actividades sólo han de ser alineadas con otros usuarios en el mismo canal ascendente. En la figura B.H-1, la transmisión de

datos ordinarios y las peticiones de anchura de banda se pueden producir de forma independiente los cuatro canales en sentido ascendente.

- Todos los canales en sentido ascendente de nodos diferentes deberán funcionar a la misma o las mismas frecuencias a menos que se sepa que no habrá repercusión alguna en ningún otro servicio en sentido ascendente como consecuencia de la transmisión por un CM de una petición de alineación a una frecuencia "errónea" durante una oportunidad de mantenimiento inicial. Si el CM eligiera de manera arbitraria un descriptor de canal en sentido ascendente, podría transmitir a la frecuencia errónea cuando el UCD seleccionado se aplicara a un canal en sentido ascendente de un nodo de fibra diferente, lo cual podría prolongar el mantenimiento inicial. No obstante, esta podría ser una solución de avenencia del sistema aceptable para mantener la gestión del espectro de manera independiente entre segmentos de cable.
- Todos los canales en sentido ascendente pueden funcionar con velocidades de símbolos diferentes. Sin embargo, existe un compromiso entre el tiempo que hace falta para adquirir los parámetros de alineación y la flexibilidad de la velocidad de símbolos por canal en sentido ascendente. Si las velocidades de símbolos no fuesen iguales, el CMTS sería incapaz de demodular la petición de alineación caso de ser transmitida con una velocidad de símbolos errónea para el receptor del canal en sentido ascendente de que se trate. El resultado sería que el CM llevaría a cabo un reintento tal como se indica en la especificación RFI y a continuación intentaría, eventualmente, otros canales en sentido ascendente asociados con el utilizado entonces en sentido descendente. Al aumentar la probabilidad de que se trate de alinear en múltiples canales aumenta el tiempo de inicialización del CM, pero la utilización de velocidades de símbolos diferentes en nodos de fibra diferentes redundaría en una mayor flexibilidad al fijar el grado de mitigación del ruido en ráfagas.
- Todas las oportunidades de mantenimiento inicial en canales diferentes pueden utilizar características de ráfaga diferentes de manera que el CMTS pueda demodular la petición de alineación. Una vez más, se trata de un compromiso entre tiempo para lograr la alineación y un cierto grado de flexibilidad al fijar los parámetros de capa física entre diferentes canales en sentido ascendente. Si los parámetros de la ráfaga en sentido ascendente para el mantenimiento inicial no fuesen iguales, el CMTS sería incapaz de demodular la petición de alineación caso de haber sido transmitida con parámetros de ráfaga erróneos para el canal de que se trate. El resultado sería que el CM intentaría de nuevo la petición de alineación según lo indicado en la especificación de RFI y a continuación intentaría, eventualmente, otros canales en sentido ascendente asociados con el utilizado entonces en sentido descendente. Al aumentar la probabilidad de que se trate de alinear en múltiples canales aumenta el tiempo de inicialización del CM, pero la utilización de parámetros de ráfaga diferentes para el mantenimiento inicial en nodos de fibra diferentes permite fijar los parámetros que convienen a las condiciones de la planta en un nodo específico.

B.H.2 Sentidos descendentes múltiples y sentidos ascendentes múltiples por segmento de canal

Esta cláusula presenta un conjunto más complejo de ejemplos de CM a los que dan servicio varios canales en sentido descendente y varios canales en sentido ascendente y en donde dichos canales, ascendentes y descendentes, forman parte de un dominio MAC. Se perfila la interacción de mantenimiento inicial, el funcionamiento normal y el cambio de canal dinámico, así como la repercusión de los múltiples canales en sentido descendente que utilizan indicaciones de tiempo sincronizadas o no sincronizadas.

Las indicaciones de tiempo sincronizadas se refieren a ambos trayectos en sentido descendente, que transmiten una indicación de tiempo derivada de la frecuencia de un reloj común y tienen bases de tiempo comunes. No es preciso que las indicaciones de tiempo de cada canal en sentido descendente se transmitan al mismo tiempo para que se consideren sincronizadas.

B.H.2.1 Topología

Supónganse dos canales en sentido descendente utilizados conjuntamente con cuatro canales en sentido ascendente, como se muestra en la figura B.H-2. En las tres topologías, hay dos comunidades geográficas de módems, servidas ambas por los dos mismos canales en sentido descendente. La diferencia entre las topologías se halla en su conectividad en sentido ascendente.

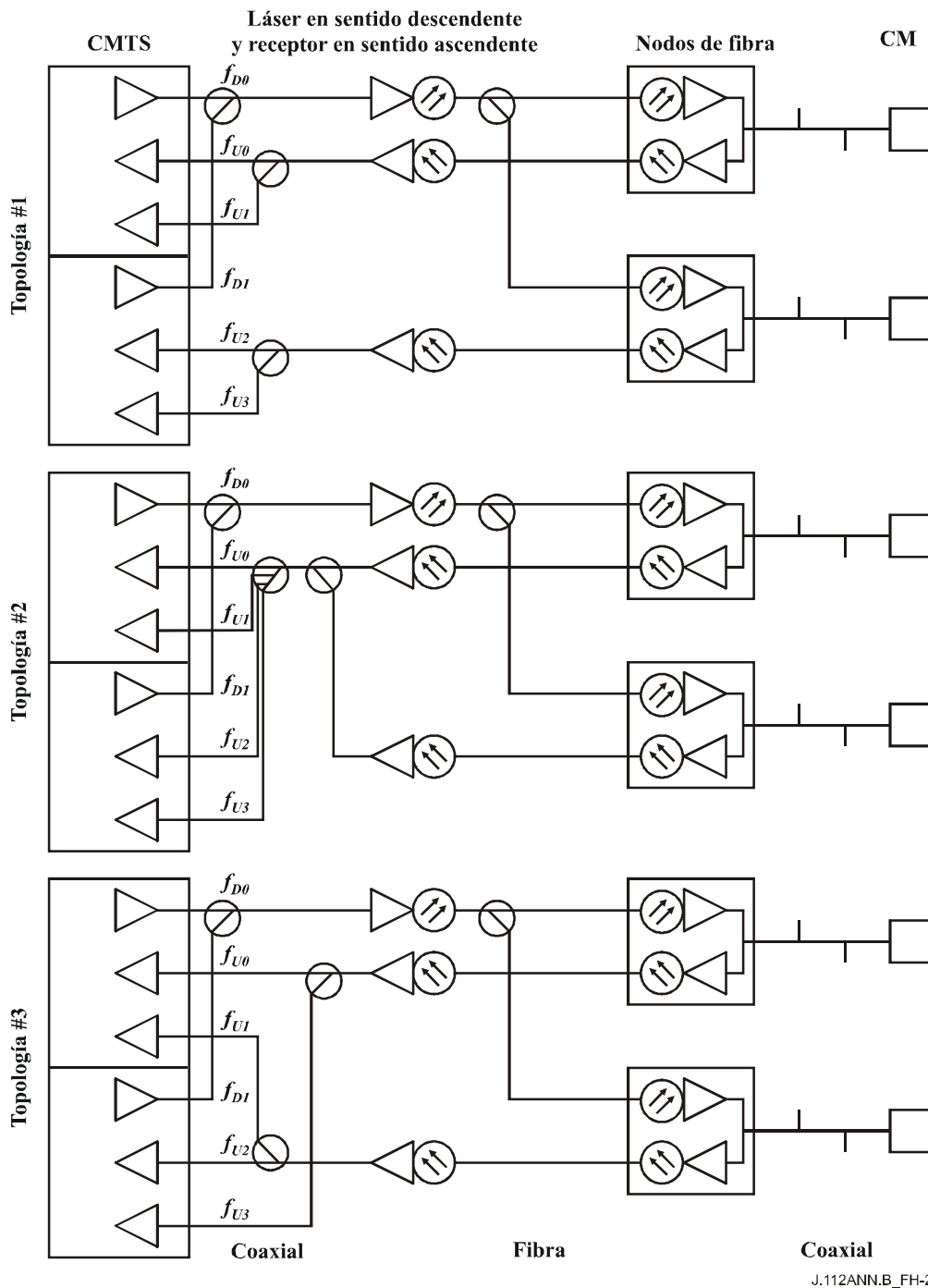


Figura B.H-2/J.112 – Múltiples canales en sentido descendente y múltiples canales en sentido ascendente por módem de cable

En la topología #1, el trayecto de retorno desde cada nodo de fibra se conecta a un conjunto especializado de receptores en sentido ascendente. Un CM verá ambos canales en sentido descendente, pero sólo un canal en sentido ascendente, que está asociado con uno de los dos canales en sentido descendente.

En la topología #2, el trayecto de retorno desde cada nodo de fibra se combina y a continuación se divide entre todos los receptores en sentido ascendente. Un CM verá ambos canales en sentido descendente y los cuatro canales en sentido ascendente utilizados con ambos canales en sentido descendente.

En la topología #3, el trayecto de retorno desde cada nodo de fibra se divide y a continuación se envía a múltiples receptores en sentido ascendente, cada uno de ellos asociado con un canal en sentido descendente diferente. Un CM verá ambos canales en sentido descendente, y un canal en sentido ascendente asociado con cada uno de los dos canales en sentido descendente.

La topología #1 es la que se utiliza normalmente. El desplazamiento entre canales en sentido descendente sólo puede producirse si las indicaciones de tiempo en ambos sentidos descendentes están sincronizadas. La topología #2 y la topología #3 sirven para compensar los canales en sentido descendente que tienen indicaciones de tiempo no sincronizadas, y permiten el desplazamiento entre canales en sentido descendente en tanto en cuanto los canales en sentido ascendente se cambien al mismo tiempo.

Los CM pueden recibir en una única frecuencia y transmitir en una única frecuencia.

B.H.2.2 Funcionamiento normal

El cuadro B.H-1 da la relación de mensajes MAC que contienen ID de canal.

Cuadro B.H-1/J.112 – Mensajes MAC con ID de canal

Mensajes MAC	ID de canal descendente	ID de canal ascendente
UCD	Sí	Sí
MAP	No	Sí
RNG-REQ	Sí	No
RNG-RSP	No	Sí
DCC-REQ	Sí	Sí

Con indicaciones de tiempo no sincronizadas:

- Puesto que la sincronización en sentido ascendente se basa en las indicaciones de tiempo en sentido descendente, cada canal en sentido ascendente debe estar asociado con la indicación de tiempo de uno de los canales en sentido descendente.
- Los canales en sentido descendente sólo deberán transmitir mensajes MAP y mensajes UCD que pertenezcan a sus canales en sentido ascendente asociados.

Con indicaciones de tiempo sincronizadas:

- Puesto que las sincronizaciones en sentido ascendente se puede obtener de cualquiera de los canales en sentido descendente, todos los canales en sentido ascendente pueden estar asociados con cualquiera de los canales en sentido descendente.
- Todos los MAP y los UCD de todos los canales en sentido ascendente deberán ser enviados por todos los canales en sentido descendente. Los mensajes UCD contienen un ID de canal en sentido descendente, de tal manera que el CMTS puede determinar con el mensaje RNG-REQ en qué canal en sentido descendente está el CM. Así pues, los mensajes UCD por cada canal en sentido descendente contendrán ID de canal en sentido descendente diferentes incluso aunque pudieran contener el mismo ID de canal en sentido ascendente.

B.H.2.3 Mantenimiento inicial

Cuando un CM efectúa mantenimiento inicial, se desconoce la topología y no se sabe si las indicaciones de tiempo de los canales en sentido descendente son coherentes entre sí. Por ello, el CM elige uno de los dos canales descendentes y cualquiera de los UCD enviados por ese canal descendente.

En ambos casos:

- Las frecuencias de canal en sentido ascendente dentro de un canal ascendente físico o canales ascendentes físicos combinados deben ser diferentes.
- Son aplicables las limitaciones especificadas en B.H.1.

B.H.2.4 Cambio de canal dinámico

Con indicaciones de tiempo no sincronizadas:

- Cuando se da un DCC-REQ, debe contener nuevos pares de frecuencias en sentido ascendente y en sentido descendente asociadas ambas con la misma indicación de tiempo.
- Cuando el CM se resincroniza con el nuevo canal en sentido descendente, debe permitir la resincronización de las indicaciones de tiempo sin realineación a menos que la instrucción DCC-REQ le indique que lo haga.
- La topología #1 soportará cambios de canal entre canales locales en sentido ascendente presentes dentro de un segmento de cable, pero no soportará cambios entre canales en sentido descendente. Las topologías #2 y #3 soportarán cambios de canal en sentido ascendente y en sentido descendente en todos los canales dentro del nodo de fibra en tanto en cuanto el nuevo par de canales en sentido ascendente y en sentido descendente estén asociados con la misma indicación de tiempo.

Con indicaciones de tiempo sincronizadas:

- Los cambios de canal en sentido descendente y los cambios de canal en sentido ascendente son independientes entre sí.
- Las topologías #1, #2 y #3 soportarán cambios de canal entre todos los canales en sentido ascendente y todos los canales en sentido descendente presentes dentro del segmento de cable.

Anexo B.I

Protocolo de árbol abarcante de datos por cable

Según la cláusula B.5.1.2.1, es preciso utilizar el protocolo de árbol abarcante en los CM de uso comercial y en los CMTS de puenteo. Este anexo B.I describe cómo se adapta el protocolo de árbol abarcante IEEE 802.1D al funcionamiento de los sistemas de datos por cable.

B.I.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 puenteo, 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 802.1Q] 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.I.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 802.1Q] 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.I-1 ilustra la topología general.

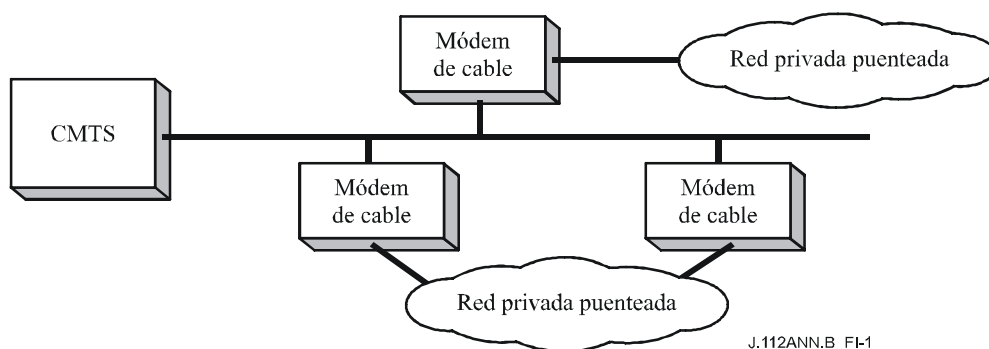


Figura B.I-1/J.112 – Topología de árbol abarcante

El cometido del protocolo de árbol abarcante público, con referencia a la figura B.I-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 puenteo 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 atenerse además a la topología ilustrada en la figura B.I-2:

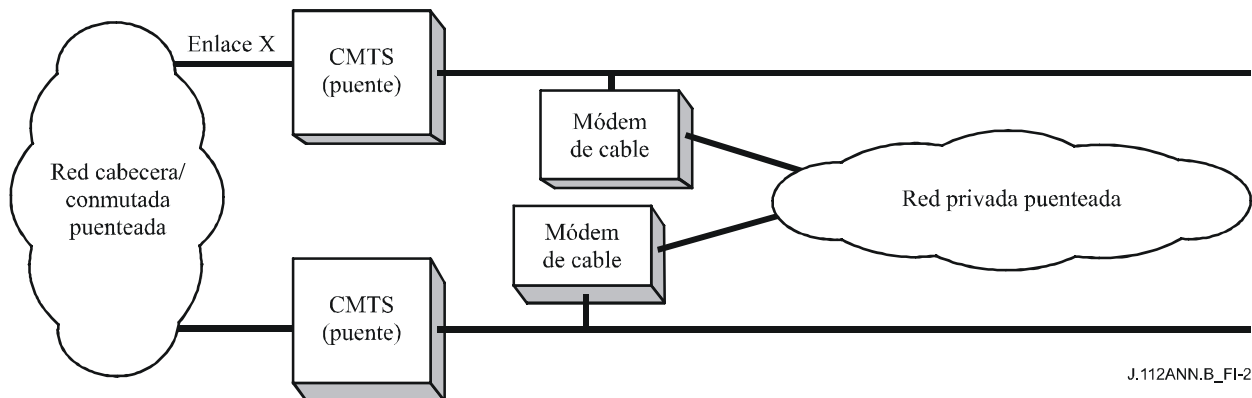


Figura B.I-2/J.112 – Árbol abarcante a través de los CMTS

En la figura B.I-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.

B.I.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 802.1Q], con las siguientes salvedades:

- Cuando se transmiten unidades de protocolo de puente de configuración (BPDU, *bridge protocol data units*), se DEBE utilizar la dirección de multidifusión de árbol abarcante de datos por cable 01-E0-2F-00-00-03 en vez de la definida en IEEE 802.1Q. Estas BPDU serán retransmitidas en vez de calculadas de nuevo por puentes IEEE 802.1Q ordinarios.
- Cuando se transmiten BPDU de configuración, se DEBE utilizar el encabezamiento SNAP AA-AA-03-00-E0-2F-73-74 en vez del encabezamiento LLC 42-42-03 empleado por IEEE 802.1Q. Con ello se trata de diferenciar más aún estas BPDU de las utilizadas por los puentes IEEE 802.1Q, en el caso de que algunos de esos puentes no identifiquen correctamente direcciones MAC de multidifusión (véase la nota).

NOTA – Es probable que exista un cierto número de puentes de árbol abarcante instalados que se basen únicamente en los LSAP para distinguir paquetes IEEE 802.1Q. Tales dispositivos no funcionarán correctamente si las BPDU de datos por cable utilizan también LSAP = 0x42.

- Se DEBE hacer caso omiso de las BPDU de IEEE 802.1Q, que se descartan de manera silenciosa.
- Las PDU de notificación de cambio de topología (TCN, *topology change notification*) NO DEBEN ser 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 Mbit/s. 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.

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.I.4 Parámetros y valores por defecto de árbol abarcante

La sección 4.10.2 de [IEEE 802.1Q] 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 802.1Q], 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:

$$\text{Coste de trayecto} = 1000/(\text{Velocidad de símbolos en sentido ascendente} \times \text{bits por símbolo para concesión de datos larga})$$

Es decir, el tipo de modulación (QPSK o 16QAM) 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.I-1 indica los valores obtenidos.

Cuadro B.I-1/J.112 – Coste de trayecto de CM

Velocidad de símbolos	Coste de trayecto por defecto	
	QPSK	16QAM
ksímb/s		
160	3125	1563
320	1563	781
640	781	391
1280	391	195
2560	195	98

Para los CMTS, la fórmula es como sigue:

$$\text{Coste de trayecto} = 1000/(\text{Velocidad de símbolos en sentido descendente} \times \text{bits por símbolo})$$

Prioridad de puente

La prioridad de puente de los CM DEBERÍA tomar por defecto el valor de 36 864 (0x9000). 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 32 768, según IEEE 802.1Q.

Se señala que ambas recomendaciones afectan únicamente a las fijaciones por defecto. Estos parámetros, así como otros definidos en IEEE 802.1Q, DEBERÍAN ser gestionables en toda su gama de valores mediante el objeto MIB puente [RFC 1493] o por otros medios.

Anexo B.J

Códigos y mensajes de error

Véase OSSIV1.1 [SCTE4], anexo H para encontrar una lista completa de códigos y mensajes de error.

Anexo B.K

Transmisión y resolución de contiendas DOCSIS

(Este anexo es informativo)

B.K.1 Introducción

El anexo B.K trata de aclarar cómo funcionan los algoritmos de transmisión y resolución de contiendas de DOCSIS. Se hacen en ella algunas simplificaciones de orden menor y se establecen algunas hipótesis, pero contribuirá de manera decisiva a aclarar este campo de la especificación.

En este ejemplo se hacen algunas simplificaciones:

- No se habla de manera explícita sobre llegadas de paquetes mientras se aplazan o se esperan las concesiones pendientes y no es muy preciso sobre el dimensionamiento del transporte en remolque o porteo.
- El CM envía una petición de porteo para la siguiente trama en el último fragmento y no dentro de uno de los encabezamientos de la trama original.
- Gran parte de lo que aquí se indica en aplicable con concatenación, pero no se pretende tratar todas las sutilezas de esa situación.

En el ejemplo se establecen además algunas hipótesis:

- Se supone que una petición se adapta siempre a cualquier región de petición/datos.
- Cuando se envía una petición de porteo con un paquete de datos de contienda, la máquina de estados sólo verifica la concesión de la petición y supone que el acuse de datos del paquete de datos de la contienda fue suministrado por el CMTS.
- Se suponen probablemente algunas otras cosas, pero con lo anterior basta para asegurar los puntos básicos.

Véase la figura B.K-1.

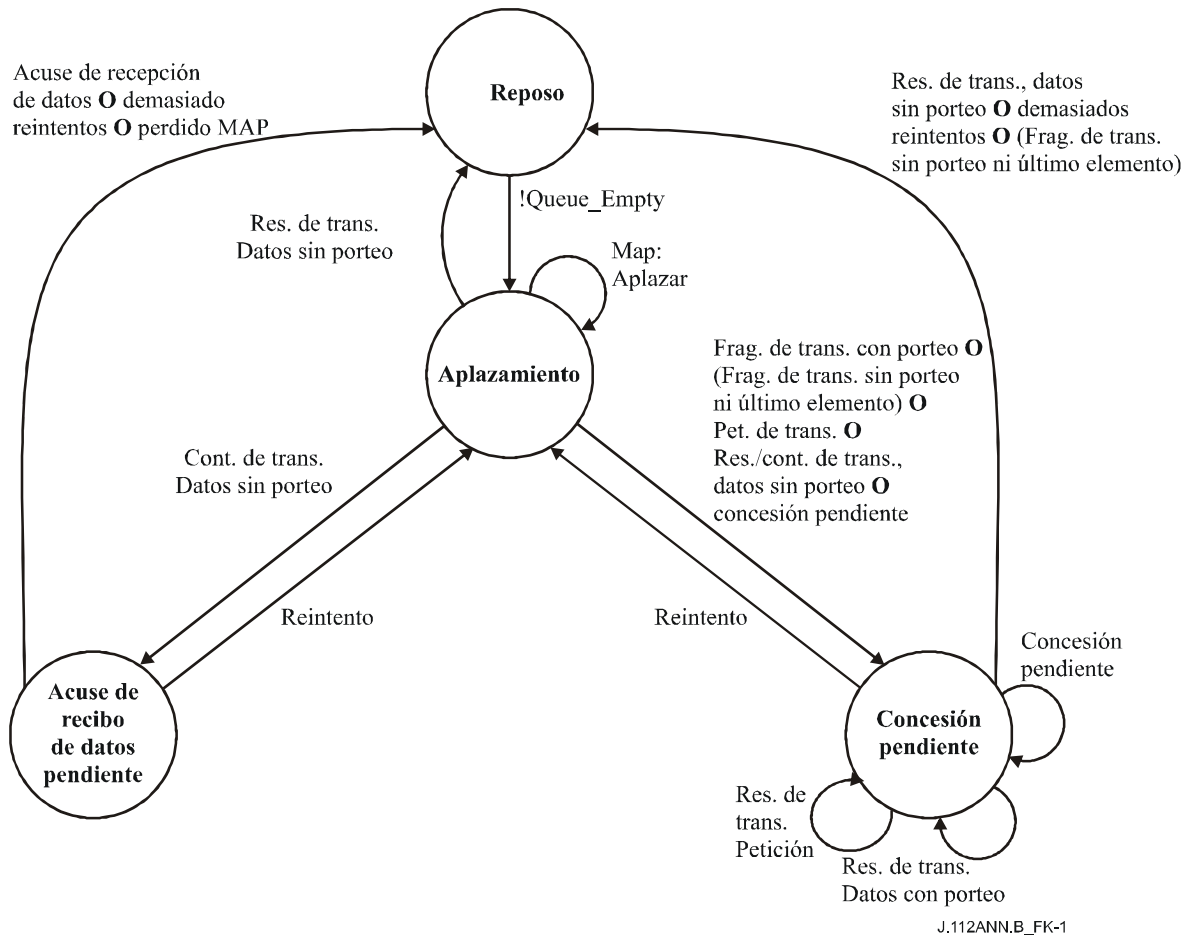


Figura B.K-1/J.112 – Diagrama de transición de estados de transmisión y aplazamiento

Definición de variables

Start	Campo comienzo de retroceso de datos desde Map "actualmente en vigor"
End	Campo final de retroceso de datos desde Map "actualmente en vigor"
Window	Ventana de retroceso actual
Random [n]	Generador de números aleatorios que selecciona un número entre 0 y n – 1
Defer (Aplazar)	Número de oportunidades de transmisión que hay que aplazar antes de transmitir
Retries	Número de transmisiones intentadas sin resolución
Tx_time	Hora de la transmisión de petición o petición/datos conservada
Ack_time	Campo hora de acuse de recibo del Map actual
Piggyback (Porteo)	Bandera fijada cuando se añade un "piggyback REQ" (mensaje de petición de porteo) a un paquete de transmisión
Queue_Empty	Bandera que se fija cuando la cola de datos para este SID está vacía
Lost_Map	Bandera que se fija cuando se pierde un MAP y se está en estado de acuse de recibo de datos pendiente
my_SID	ID de servicio de la cola que tiene un paquete para transmitir
pkt size (tamaño de paquete)	Tamaño del paquete de datos incluyendo tara de capa física y MAC (así como porteo si se utiliza)

frag_size	Tamaño de fragmento
Tx_Mode	{Full_Pkt; First_Frag; Middle_Frag; Last_Frag}
min_frag	Tamaño de fragmento mínimo

Estado: Reposo (Idle) – En espera de un paquete para transmitir

```
Window = 0;
Retries = 0;
Wait for !Queue_Empty;          /* Paquete disponible para transmitir */
CalcDefer();
go to Deferring
```

Estado: Pendiente acuse de recibo de datos (Data Ack Pending) – En espera de acuse de recibo de datos solamente

```
Wait for next Map;

if (Data Acknowledge SID == my_SID) /* ¡Éxito! el CMTS recibió el paquete
                                     de datos */
    go to state Idle;
else if (Ack_time > Tx_time)        /* !COLISIÓN!!! o paquete perdido o
                                     Map perdido */
    {
        if (Lost_Map)
            go to state Idle;        /* Suponer que se acusó recibo del paquete
                                     para evitar el envío de duplicados */
        else
            Retry();
    }
stay in state Data Ack Pending;
```

Estado: Concesión pendiente (Grant Pending) – En espera de una concesión

```
Wait for next Map;
while (Grant SID == my_SID)
    UtilizeGrant();
if (Ack_time > Tx_time)            /* !COLISIÓN!!!! o petición denegada/perdida
                                     o Map */
    Retry();
stay in state Grant Pending
```

Estado: Aplazamiento (Deferring) – Determinar el momento oportuno para la transmisión y transmitir

```
if (Grant SID == my_SID)          /* Concesión no solicitada */
    {
        UtilizeGrant();
    }
else if (unicast Request SID == my_SID) /* Petición de unidifusión no
                                             solicitada */
    {
        transmit Request in reservation;
        Tx_time = time;

        go to state Grant Pending;
    }
else
    {
        for (each Request or Request/Data Transmit Opportunity)
            {
                if (Defer != 0)
                    Defer = Defer - 1;          /* Mantener desplazamiento hasta
                                                    que Defer = 0 */
            }
    }
```

```

else
  {
    if (Request/Data tx_op) and
      (Request/Data size >= pkt size)      /* Enviar datos en contienda */
      {
        transmit data pkt in contention;
        Tx_time = time;
        if (Piggyback)
          go to state Grant Pending;
        else
          go to state Data Ack Pending;
      }
    else                                  /* Enviar petición en contienda */
      {
        transmit Request in contention;
        Tx_time = time;
        go to state Grant Pending;
      }
  }
}

```

Wait for next Map;
stay in state Deferring

Función: CalcDefer() – Determinar el valor de Defer

```

if (Window < Start)
  Window = Start;

```

```

if (Window > End)
  Window = End;

```

```

Defer = Random[2^Window];

```

Función: UtilizeGrant() – Determinar el mejor empleo de una concesión

```

if (Grant size >= pkt size)              /* CM puede enviar un paquete completo */
  {
    transmit packet in reservation;
    Tx_time = time;
    Tx_mode = Full_pkt

    if (Piggyback)
      go to state Grant Pending
    else
      go to state Idle;
  }
else if (Grant size < min_frag && Grant Size > Request size)      /* No puede
enviar un fragmento, pero puede enviar una petición */
  {
    transmit Request in reservation;
    Tx_time = time;

    go to state Grant Pending;
  }
else if (Grant size == 0)                  /* Concesión pendiente */
  go to state Grant Pending;
else
  {
    while (pkt_size > 0 && Grant SID == my_SID)
      {

```



```

    if (Tx_mode == Full_Pkt)
        Tx_mode = First_frag;
    else
        Tx_mode = Middle_frag;
    pkt_size = pkt_size - frag_size;

    if (pkt_size == 0)
        Tx_mode = Last_frag;
    if (another Grant SID == my_SID)      /* modo concesiones múltiples */
        piggyback_size = 0
    else
        piggyback_size = pkt_size      /* modo porteo */

    if (piggyback_size > 0)
        transmit fragment with piggyback request for remainder of packet in
reservation
    else
        transmit fragment in reservation;
    }

    go to state Grant Pending;

```

Función: Retry()

```

Retries = Retries + 1;
if (Retries > 16)
    {
        discard pkt, indicate exception condition
        go to state Idle;
    }

Window = Window + 1;

CalcDefer();

go to state Deferring;

```

Anexo B.L

Ejemplo de IGMP

En la subcláusula B.5.3.1 se definen los requisitos para que un CMTS y un CM soporten la señalización IGMP. El presente anexo introduce un ejemplo de una máquina de estado de CM en modo pasivo necesaria para mantener la pertenencia como miembro de un solo grupo multidifusión.

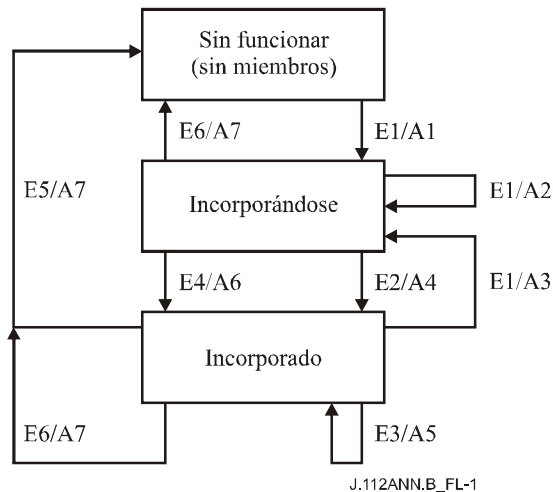


Figura B.L-1/J.112 – Soporte de IGMP – CM en modo pasivo

Eventos

E1: se recibe MR en CPE I/f

E2: prescribe el temporizador M1

E3: se recibe MQ en RF I/f

E4: se recibe MR en RF I/f

E5: prescribe el temporizador M2

E6: Fallo de Auth (véase la nota)

NOTA 1 – La respuesta SA-MAP devuelve un código de error 7 – "no autorizado para el flujo de tráfico solicitado en sentido descendente".

Acciones

A1: $MQI = 125$ s; $QRI = 10$ s; arranca el temporizador M1 con un valor aleatorio entre 0 y 3 s; arranca el temporizador $M2 = 2 \times MQI + QRI$; arranca la máquina TEK, si procede (véase la nota); añade una dirección (addr) multidifusión al filtro multidifusión

A2: descarta el paquete MR

A3: reinicia el temporizador $M2 = 2 \times MQI + QRI$; arranca el temporizador M1 con un valor aleatorio entre 0 y 3 s

A4: transmite MR en RF I/f; fija I = tiempo actual

A5: vuelve a computar $MQI = \text{MAX}(125, \text{tiempo actual} - I)$; fija I = tiempo actual, reenvía MQ en CPE i/f

A6: cancela el temporizador M1

A7: suprime la dirección (addr) del filtro multidifusión

NOTA 2 – Si se cripta el tráfico multidifusión, deberá arrancarse una máquina TEK para describir los paquetes multidifusión criptados. Para determinar si el tráfico multidifusión está criptado, el CM formula una petición SA-MAP al CMTS a fin de obtener el SAID asociado con la dirección del grupo multidifusión. Si la respuesta de SA-MAP devuelve un SAID, se arranca una máquina TEK. Si la respuesta de SA-MAP indica que el tráfico multidifusión no está criptado, no es necesaria la máquina TEK. La respuesta de SA-MAP puede indicar asimismo que el CM no está autorizado a recibir este tráfico multidifusión, en cuyo caso, el CM libera la máquina de estado multidifusión y detiene el reenvío de tráfico multidifusión.

Anexo B.M

Servicios de concesión no solicitada

En el presente anexo B.M se examina la utilización prevista del servicio de concesión no solicitada (UGS) y el servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD) y contiene ejemplos específicos.

B.M.1 Servicio de concesión no solicitada (UGS)

B.M.1.1 Introducción

El servicio de concesión no solicitada es un tipo de servicio de planificación de flujo en sentido ascendente que se utiliza para establecer la correspondencia entre tráfico a velocidad binaria constante (CBR, *constant bit rate*) y flujos de servicio. Puesto que el sentido ascendente es anchura de banda programada, un servicio CBR puede ser establecido por el CMTS programando un tren continuo de concesiones. Se denominan no solicitadas porque la anchura de banda está predeterminada, y no hay peticiones en curso.

Ejemplo clásico de aplicación CBR interesante es la de los paquetes del protocolo de transmisión de la voz sobre el protocolo Internet (VoIP). Es probable que existan además otras aplicaciones.

Los servicios de planificación de flujo en sentido ascendente están asociados con flujos de servicio, cada uno de los cuales está asociado con un ID de servicio (SID) único. Cada flujo de servicio puede tener múltiples clasificadores. Cada clasificador puede estar asociado con un tren de medios CBR único. Los clasificadores pueden ser añadidos a, y eliminados de, un flujo de servicio. Así pues, la semántica del UGS debe acomodar trenes de medios CBR únicos o múltiples por cada SID.

Para el análisis del presente anexo B.M, un subflujo se define como la salida de un clasificador. Puesto que una sesión de VoIP se identifica con un clasificador, un subflujo se refiere, en este contexto, a una sesión de VoIP.

B.M.1.2 Parámetros de la configuración

- Intervalo de concesión nominal.
- Tamaño de concesión no solicitada.
- Fluctuación de fase de concesión tolerada.
- Concesiones por intervalo.

En el anexo B.C se da una explicación de estos parámetros, así como sus valores por defecto.

B.M.1.3 Funcionamiento

Cuando se aprovisiona un flujo de servicio para el UGS, el intervalo de concesión nominal se elige igual al intervalo de paquetes de la aplicación CBR. Por ejemplo, aplicaciones VoIP con tamaños de

paquete de 10 ms requerirán un intervalo de concesión nominal de 10 ms. El tamaño de la concesión se elige de manera que satisfaga los requisitos de anchura de banda de la aplicación CBR y está relacionado directamente con la longitud del paquete.

Cuando se asignan múltiples subflujos a un UGS, se emiten múltiples concesiones por intervalo. No hay una correspondencia explícita entre subflujos y concesiones. Múltiples concesiones por intervalo forman un grupo de concesiones en el que cualquier subflujo puede utilizar cualquier concesión.

En este ejemplo de funcionamiento se supone el caso de UGS por defecto de no concatenación y no fragmentación.

B.M.1.4 Fluctuación de fase

La figura B.M-1 muestra la relación entre el intervalo de concesión y la fluctuación de fase de concesión tolerada, y muestra un ejemplo de fluctuación de fase en subflujos.

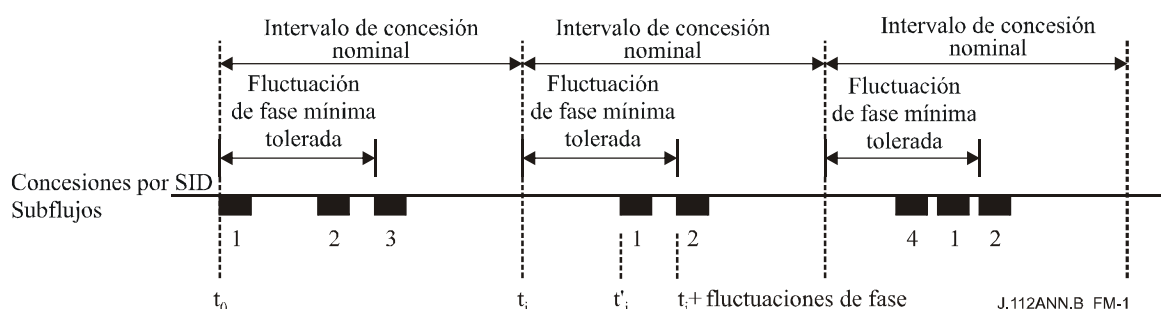


Figura B.M-1/J.112 – Ejemplo de fluctuación de fase con múltiples concesiones por SID

En el caso de una sola concesión por intervalo, la fluctuación de fase de concesión tolerada es la diferencia máxima entre el instante de concesión efectivo (t'_i) y el instante de concesión nominal (t_i). En el caso de múltiples concesiones por intervalo, la fluctuación de fase de concesión tolerada es la diferencia máxima entre el instante efectivo de la última concesión en el grupo de concesiones y el instante de concesión nominal (t_i). Si la llegada de cualquier concesión se produce en el instante t'_i , entonces $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$.

La figura B.M-1 muestra cómo será sometido un subflujo a fluctuación de fase incluso aunque ninguna de las concesiones pueda desplazarse de su posición relativa. Durante el primer intervalo, se establecen tres sesiones VoIP, que caen en las tres concesiones. En el segundo intervalo, la sesión VoIP 3 ha sido retirada. Puesto que el CMTS no sabe que su flujo está asociado con cada concesión, decide eliminar la primera concesión. Las dos llamadas restantes se desplazan a las otras dos concesiones. En el tercer intervalo, se añade una nueva sesión VoIP 4 y una nueva concesión. La nueva llamada cae en la nueva concesión. El efecto neto consiste en que los subflujos se pueden desplazar dentro de su intervalo de fluctuación de fase.

La ventaja de un intervalo de fluctuación de fase pequeño es que la memoria tampón de las fluctuaciones de fase de recepción de VoIP se pueden mantener de tamaño reducido. La desventaja consiste en que impone una limitación de planificación al CMTS.

La frontera de un intervalo de concesión nominal es arbitraria y no se comunica entre el CMTS y el CM.

NOTA – Eventos de mayor trascendencia como la pérdida de un MAP, en sentido descendente, o los saltos de frecuencia de un canal en sentido ascendente, pueden hacer que la fluctuación de fase de los subflujos se produzca fuera de esta ventana de fluctuación de fase.

B.M.1.5 Asuntos relativos a la sincronización

Hay dos problemas relativos a la sincronización que se plantean cuando se transporta tráfico CBR, por ejemplo el de las sesiones VoIP, a través de una red. El primero consiste en la desadaptación de frecuencia entre el reloj fuente y el reloj destino. La aplicación VoIP gestiona esta situación, que, por otra parte, queda fuera del alcance del anexo B. El segundo problema es la desadaptación de frecuencia entre la fuente/los sumideros CBR y el canal portador que los lleva.

De manera específica, si el reloj que genera los paquetes VoIP hacia el canal en sentido ascendente no está sincronizado con el reloj del CMTS que proporciona el servicio UGS, es posible que los paquetes VoIP empiecen a acumularse en el CM. Esto podría ocurrir también si se perdiera un MAP, lo cual provocaría la acumulación de paquetes.

Cuando el CM detecta esta condición, confirma el indicador de cola del elemento EH del flujo de servicio. El CMTS responderá emitiendo una concesión adicional ocasional de manera que no se exceda el 1% de la anchura de banda aprovisionada. (Lo anterior corresponde a un máximo de una concesión adicional cada cien concesiones.) El CMTS continuará suministrando esta anchura de banda adicional hasta que el CM deje sin efecto la confirmación de aquel bit.

En el sentido descendente se produce un problema similar. La fuente transmisora del extremo lejano puede no estar sincronizada en frecuencia con el reloj que dirige el CMTS. Por ello, la supervisión del CMTS DEBERÍA hacerse a una velocidad ligeramente superior a la de la velocidad aprovisionada exacta para tener en cuenta esa desadaptación y evitar la acumulación de retardos o la pérdida de paquetes en el CMTS.

B.M.2 Servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD)

B.M.2.1 Introducción

El servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD) es un tipo de servicio de planificación de flujo en sentido ascendente. Esta cláusula describe una aplicación del UGS-AD que consiste en el soporte de la detección de actividad vocal (VAD, *voice activity detection*). La VAD se conoce también como supresión de silencio y es una técnica vocal en la que el códec transmisor envía muestras de voz solamente cuando hay una importante presencia de energía vocal. El códec receptor compensará los intervalos de silencio insertando silencio o ruido de confort igual al ruido de fondo percibido de la conversación.

La ventaja de la VAD es la reducción de la anchura de banda de red requerida para una conversación. Se estima que el 60% de una conversación oral es silencio. Eliminado ese silencio, la red podría dar curso a un volumen de tráfico notablemente mayor.

En este contexto, los subflujos se describirán como subflujos activos y subflujos inactivos. Ambos estados dentro de un estado de QoS de capa MAC conocido como estado activo.

B.M.2.2 Parámetros de configuración MAC

Los parámetros de la configuración son todos los parámetros del UGS normales, más:

- el intervalo de interrogación secuencial normal;
- la fluctuación de fase tolerada de la interrogación secuencial.

En el anexo B.C se da una explicación de estos parámetros, así como sus valores por defecto.

B.M.2.3 Funcionamiento

Cuando no hay actividad, el CMTS envía peticiones secuenciadas al CM. Cuando hay actividad, el CMTS envía concesiones no solicitadas al CM. El CM indica el número de concesiones por intervalo que requiere en cada momento en el campo concesión activa del UGSH de cada paquete de cada concesión no solicita. El CM puede pedir hasta el máximo de concesiones activas por

intervalo. El CM envía constantemente esta información de estado, por lo que no se requiere un acuse de recibo explícito procedente del CMTS.

La determinación de los niveles de actividad se deja que se decida en función de la implementación del CM. Opciones de la implementación son las siguientes:

- Hacer que el servicio de capa MAC proporcione un temporizador de actividad por clasificador. El servicio de capa MAC marcaría un subflujo como inactivo si dejaran de llegar los paquetes durante un cierto tiempo, y marcaría un subflujo como activo en el momento en que llegaran nuevos paquetes. El número de concesiones pedidas sería igual al número de subflujos activos.
- Disponer de una entidad de servicio de capa superior, tal como un cliente de medios incorporado, que indique actividad al servicio de capa MAC.

Cuando el CM recibe peticiones secuenciadas y detecta actividad, pide anchura de banda suficiente para una concesión por intervalo. Si la actividad es de más de un subflujo, el CM lo indicará en el campo concesión activa del UGSH empezando con el primer paquete que envía.

Cuando el CM reciba concesiones no solicitadas, detectará nueva actividad y pedirá una concesión más, por lo que habrá un retardo de tiempo antes de que reciba la nueva concesión. Durante ese retardo, los paquetes se pueden acumular en el CM. Cuando se añada la nueva concesión no solicitada, el CMTS enviará en ráfaga concesiones adicionales para eliminar la acumulación de paquetes.

Cuando el CM reciba concesiones no solicitadas, detectará inactividad en un subflujo y pedirá una concesión menos, por lo que habrá un retardo de tiempo antes de que se produzca la reducción de concesiones. Si se han acumulado paquetes en la cola de transmisiones en sentido ascendente, las concesiones adicionales reducirán o vaciarán la cola. Esto es lo apropiado porque mantiene baja la latencia del sistema. La ración entre subflujos y la concesión específica que obtiene cada uno de ellos variará también. Este efecto se manifiesta en forma de fluctuación de frecuencia baja que el extremo lejano debe gestionar.

Cuando el CM reciba concesiones no solicitadas y detecte ausencia de actividad en alguno de sus subflujos, enviará un paquete con el campo concesiones activas del UGSH fijado a cero concesiones, y a continuación cesará la transmisión. El CMTS conmutará del modo UGS al modo interrogación secuencial en tiempo real. Cuando se detecte de nuevo actividad, el CM enviará una petición en una de esas interrogaciones secuenciales para reanudar la entrega de concesiones no solicitadas. El CMTS ignora el tamaño de la petición y reanuda la atribución de concesiones tamaño concesión al CM.

No es necesario que el CMTS supervise separadamente la actividad de los paquetes porque ya lo hace el CM. En el caso más desfavorable, si el CMTS pierde el último paquete que indicara cero concesiones, el CMTS y el CM estarían de nuevo en sincronismo al comienzo del siguiente brote de palabras. Debido a este escenario, cuando el CM pasa de inactivo a activo, ha de poder reiniciar la transmisión con peticiones secuenciadas con concesiones no solicitadas.

B.M.2.4 Ejemplo

La figura B.M-2 muestra un ejemplo de una sola llamada vocal G.711 (64 kbit/s) con un tamaño de paquetes de 10 ms, y una memoria tampón de fluctuaciones de fase de recepción que requiere un mínimo de 20 ms de voz (por tanto, 2 paquetes) antes de comenzar la ejecución.

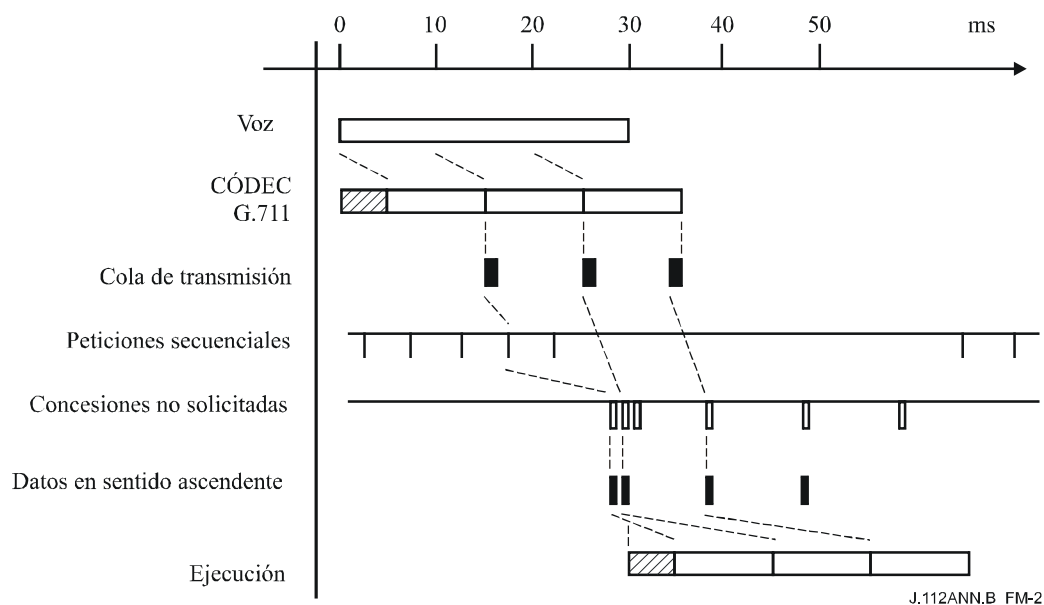


Figura B.M-2/J.112 – Arranque y parada de la VAD

Supóngase que la voz comienza en el instante cero. Tras un retardo de procesamiento nominal y un retardo de paquetización de 10 ms, el CÓDEC DSP genera paquetes de voz que se transfieren a continuación a la cola de transmisión en sentido ascendente. Seguidamente se utilizan peticiones secuenciadas lo que da como resultado el comienzo de las concesiones no solicitadas en algún momento posterior. Concesiones no solicitadas adicionales son emitidas inmediatamente para despejar la cola en sentido ascendente.

Esos paquetes atraviesan la red y llegan a la memoria tampón de fluctuaciones de fase de recepción. La memoria tampón de fluctuaciones de fase mínima de 20 ms se colma cuando llega el segundo paquete. Puesto que los paquetes llegan muy próximos, sólo se añade una latencia adicional de algunos milisegundos. Tras un retardo de procesamiento nominal, empieza la ejecución.

Cuando el brote de palabras termina, el CM envía un paquete restante sin cabida útil y con el campo concesiones activas del UGSH fijado a cero concesiones. En algún momento posterior, se para el UGS y comienza la interrogación secuencial en tiempo real.

B.M.2.5 Ráfaga de concesiones de brote de palabras

La ráfaga adicional de concesiones no solicitadas cuando un flujo pasa a estar activo se necesita porque la memoria tampón de fluctuaciones de fase en el CÓDEC receptor espera normalmente a tener una cantidad mínima de muestras vocales antes de empezar la ejecución. Cualquier retardo entre la llegada de esos paquetes iniciales se añadirá a la latencia final de la llamada telefónica. Así pues, cuanto antes reconozca el CMTS que el CM tiene paquetes para enviar y pueda vaciar la memoria tampón del CM, antes alcanzarán esos paquetes el receptor, y menor será la latencia en que se incurra en la llamada telefónica.

El problema de cuántas concesiones se deben enviar en ráfaga carece una solución precisa. Cuando el CM efectúa su petición de una concesión adicional es porque ya se ha acumulado un paquete de voz. El CM no tiene idea de cuántas concesiones adicionales ha de pedir ya que desconoce lo que tardará en llegar la respuesta del CMTS y, por tanto, cuántos paquetes puede acumular. El CMTS está mejor informado, aunque desconoce los requisitos de memoria tampón de fluctuación de fase del extremo lejano.

La solución consiste en que el CMTS elija un tamaño de ráfaga y que envíe en ráfaga esas concesiones muy próximas entre sí al comienzo del brote de palabras. Esto es lo que ocurre cuando

se pasa de la interrogación en tiempo real al UGS, y cuando se aumenta el número de concesiones del UGS por intervalo.

En el cuadro B.M-1 se muestra la latencia de arranque típica que introducirá el tiempo de respuesta a una petición de concesión.

Cuadro B.M-1/J.112 – Ejemplo de tiempo de respuesta a una petición de concesión

Variable		Ejemplo de valor	
1	Tiempo que transcurre desde la creación del paquete de voz hasta el momento en que el paquete de voz llega a la cola en sentido ascendente del CM.	0-1	ms
2	Tiempo que transcurre hasta que se recibe una petición secuenciada. El tiempo del caso más desfavorable es el intervalo de petición secuenciada.	0-5	ms
3	Tiempo de respuesta a la petición de concesión del CMTS. En este valor influyen la longitud del MAP y el número de MAP pendientes.	5-15	ms
4	Retardo de ida y retorno de la planta HFC incluido el retardo de intercalación en sentido descendente.	1-5	ms
Total		6-26	ms

Este número variará de una implementación CMTS a otra, pero una cifra previsible de concesiones adicionales de acuerdo con el ejemplo anterior sería como en el cuadro B.M-2.

Cuadro B.M-2/J.112 – Ejemplo de concesiones adicionales para nuevos brotes de palabras

Intervalo del UGS	Concesiones adicionales para nuevos brotes de palabras
10 ms	2
20 ms	1
30 ms	0

Una vez más conviene señalar que el CMTS y CM no pueden, y no lo hacen, asociar subflujos individuales con concesiones individuales. Ello significa que cuando los subflujos actuales están activos y un nuevo subflujo pase a estar activo, el nuevo subflujo empezará inmediatamente a utilizar el grupo existente de concesiones. Esto reduce potencialmente la latencia de comienzo de nuevos brotes de palabras, pero aumenta la latencia de los otros subflujos. Cuando la ráfaga de concesiones llega, es compartida con todos los subflujos, y restaura o incluso reduce la latencia original. Se trata de un componente de la fluctuación de fase. Cuantos más subflujos estén activos, menos repercusiones tendrá la adición de un subflujo nuevo.

B.M.2.6 Consideraciones relativas a la admisión

Se señala que, al configurar el control de admisión del CMTS, se habrán de tener en cuenta los factores siguientes.

La VAD permite que el canal en sentido ascendente esté sobreaprovisionado. Por ejemplo, un canal en sentido ascendente que pudiera tratar normalmente 24 sesiones VoIP podría ser sobreaprovisionado hasta 36 (50%) o incluso 48 (100%). Cuando hay sobreaprovisionamiento, existe la posibilidad estadística de que todas las sesiones VoIP en sentido ascendente pasen a estar activas. Al mismo tiempo, el CMTS podría ser incapaz de planificar todo el tráfico VoIP. Además, las ráfagas de concesiones de brotes de palabras se alargarían. Las implementaciones CM de la VAD deberían reconocer esta posibilidad, y fijar un límite al número de paquetes que dejarán que se acumulen en su cola.

La saturación ocasional del canal ascendente durante la VAD se puede eliminar estableciendo que el número máximo de sesiones VoIP permitidas sea inferior a la capacidad máxima del canal ascendente con todo el tráfico vocal (24 en el ejemplo anterior). La VAD haría que la utilización del canal cayera del 100% al 40% aproximadamente para voz, dejando el 60% restante para que lo utilizara el tráfico de datos y el tráfico de mantenimiento.

Anexo B.N

Adiciones a la especificación europea

Este anexo B.N se aplica a la segunda opción tecnológica a la que se refiere B.1.1. Para la primera opción, véanse las cláusulas B.4, B.6 y B.7.

En el presente anexo B.N se describen las especificaciones de capa física requeridas para lo que se llama por lo general módems de cable EuroDOCSIS. Se trata de un anexo facultativo que de ninguna manera afecta a la certificación de América del Norte, módems DOCSIS 1.1.

Las cláusulas se han enumerado de tal manera que el sufijo después de B.N se refiera a la parte de la especificación que ha cambiado. En consecuencia, algunas cláusulas de este anexo carecen de texto, porque no ha sido preciso introducir ningún cambio.

B.N.1 Alcance

No ha hecho falta introducir ningún cambio.

B.N.2 Referencias

No ha hecho falta introducir ningún cambio.

B.N.3 Definiciones y abreviaturas

No ha hecho falta introducir ningún cambio.

B.N.4 Hipótesis funcionales

Esta cláusula define las características de las plantas de televisión por cable que se asumen a efectos del funcionamiento de un sistema de datos por cable. No se trata de una descripción de parámetros del CMTS o el CM. El sistema de datos por cable DEBE poder interfuncionar con el entorno que aquí se describe.

B.N.4.1 Red de acceso de banda ancha

Se supone una 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 anexo B.N son las siguientes:

- transmisión bidireccional;
- separación óptica/eléctrica máxima entre el CMTS y el terminal del cliente más distante de 160 km;
- separación óptica/eléctrica diferencial máxima entre el CMTS y el módem más cercano y el más distante de 160 km.

B.N.4.2 Hipótesis de los equipos

B.N.4.2.1 Plan de frecuencias

Se supone que, en el sentido descendente, el sistema de cable tiene una banda de paso con un borde inferior típico entre 47 y 87,5 MHz y un borde superior que depende de la implementación, pero que varía normalmente entre 300 y 862 MHz. Dentro de esa banda de paso se supone además que están presentes señales de televisión analógica PAL/SECAM en canales de 7/8 MHz, señales de radiofrecuencia modulada, y otras señales digitales de banda estrecha y banda ancha.

En el sentido ascendente, se supone que el sistema de cable tiene una banda de paso con un borde inferior a 5 MHz y un borde superior que depende la implementación, pero que varía normalmente entre 25 y 65 MHz.

B.N.4.2.2 Compatibilidad con otros servicios

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

- a) 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
- b) NO DEBEN causar interferencia perjudicial a ningún otro servicio asignado a la red de cable en un espectro distinto al atribuido al CM y al CMTS.

B.N.4.2.3 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 deberían 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.

Para la interpretación de la repercusión perjudicial, véase la anterior subcláusula B.N.4.2.2.

B.N.4.2.4 Dispositivos de terminal de sistema por cable

Véase B.1.1, Alcance.

B.N.4.3 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 interfuncionar en redes por cable que tengan características definidas en esta cláusula de tal manera que la corrección de errores directa permita un funcionamiento equivalente en un sistema de cable con y sin las características de canal degradado que se describe más abajo.

B.N.4.3.1 Transmisión en sentido descendente

En el cuadro B.N-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 7/8 MHz. Todas las características se presentan de manera coincidente.

Cuadro B.N-1/J.112 – Características supuestas de la transmisión por canal de RF en sentido descendente para señales de TV analógica y sonora

Parámetro	Valor
Gama de frecuencias	La gama normal de funcionamiento en sentido descendente de una sistema de cable va de 47 MHz hasta incluso 862 MHz. Sin embargo, la gama de funcionamiento para comunicación de datos es de 108 a 862 MHz. La utilización de frecuencias entre 108 y 136 MHz puede ser prohibida debido al reglamento nacional con respecto a la interferencia con frecuencias de navegación aeronáutica.
Separación de canales de RF (anchura de banda de diseño)	Se utilizan canales de 7/8 MHz, 8 MHz para comunicación de datos.
Retardo de tránsito de la cabecera al cliente más distante	≤ 0,800 ms (normalmente, mucho menos).
Relación portadora/ruido en una banda de 8 MHz (nivel de vídeo analógico)	No inferior a 44 dB (nota 4).
Relación portadora/interferencia para potencia total (señales interferentes discretas y de banda ancha)	No inferior a 52 dB dentro de la anchura de banda de diseño.
Distorsión de batido triple compuesto para portadoras moduladas analógicas	No superior a -57 dBc dentro de la anchura de banda de diseño (nota 6 a).
Distorsión de segundo orden compuesto para portadoras moduladas analógicas	No superior a -57 dBc dentro de la anchura de banda de diseño (nota 6 b).
Nivel de modulación cruzada	Se está analizando.
Rizado de amplitud	2,5 dB en 8 MHz.
Rizado de retardo de grupo en el espectro ocupado por el CMTS	100 ns en la gama de frecuencias de 0,5 MHz a -4,43 MHz.
Límite de las microrreflecciones para el eco dominante	-10 dBc @ ≤ 0,5 μs, -15 dBc @ ≤ 1,0 μs -20 dBc @ ≤ 1,5 μs, -30 dBc @ > 1,5 μs
Modulación por zumbido de portadora	No superior a -46 dBc (0,5%).
Ruido en ráfagas	No superior a 25 μs a una frecuencia media de 10 Hz.
Variación del nivel de la señal estacional y diurna	8 dB.
Pendiente del nivel de la señal, 85 MHz a 862 MHz	12 dB.
Nivel máximo de portadora de vídeo analógico a la salida del sistema, incluida la variación de nivel de la señal anterior	77 dBμV (nota 6 c).
Nivel más bajo de portadora de vídeo analógico a la salida del sistema, incluida la variación de la señal anterior	60 dBμV (nota 6 d).
<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 PAL/SECAM 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 del mismo nivel que la portadora PAL/SECAM de frecuencia más alta.</p>	

Cuadro B.N-1/J.112 – Características supuestas de la transmisión por canal de RF en sentido descendente para señales de TV analógica y sonora

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.

NOTA 5 – Métodos de medición definidos en [CENELEC 50083-7].

NOTA 6 – Para sistemas SECAM son aplicables los valores siguientes:

- a) No superior a -52 dBc dentro de la anchura de banda de diseño.
- b) No superior a -52 dBc dentro de la anchura de banda de diseño.
- c) 74 dB μ V.
- d) 57 dB μ V.

B.N.4.3.2 Transmisión en sentido ascendente

En el cuadro B.N-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.N-2/J.112 – Características supuestas de la transmisión por canal RF en sentido ascendente

Parámetro	Valor
Gama de frecuencias	De 5 a 65 MHz borde a borde
Retardo de tránsito del CM más distante al CM o CMTS más cercano	$\leq 0,800$ ms (normalmente, mucho menos)
Relación portadora/ruido en canal activo	No inferior a 22 dB
Relación de potencia portadora/señal interferente (la suma de señales interferentes discretas y de banda ancha) en canal activo	No inferior a 22 dB (nota 2)
Relación portadora/señal interferencia (la suma de ruido, distorsión, distorsión de trayecto común y modulación cruzada) en canal activo	No inferior a 22 dB
Modulación por zumbido de portadora	No superior a -23 dBc (7,0%)
Ruido en ráfagas	No superior a 10 μ s a una frecuencia media de 1 kHz en la mayoría de los casos (notas 3 y 4)
Rizado de amplitud	5 MHz a 65 MHz: 2,5 dB en 2 MHz
Rizado de retardo de grupo	5 MHz a 65 MHz: 300 ns en 2 MHz
Microrreflexiones, eco único	-10 dBc @ $\leq 0,5$ μ s -20 dBc @ $\leq 1,0$ μ s -30 dBc @ $> 1,0$ μ s
Variación de nivel de señal estacionaria y diurna	No superior a 12 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 hasta 0 dBc.</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 – Niveles de ruido impulsivo más frecuentes a frecuencias más bajas (< 15 MHz).</p>	

B.N.4.3.2.1 Disponibilidad

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

B.N.4.4 Niveles de transmisión

Se pretende que el nivel de potencia nominal de la señal o señales con QAM del CMTS dentro de un canal de 8 MHz se encuentre en la gama de -13 dBc a 0 dBc con respecto al nivel de portadora de vídeo analógico, y que normalmente no supere a este último nivel (por lo general entre -10 y -6 dBc para 64QAM, y entre -6 y -4 dBc para 256QAM). 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 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.N.4.5 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 por cable dará lugar a un cambio positivo de frecuencia en la salida.

B.N.5 Protocolos de comunicación

No ha hecho falta introducir ningún cambio.

B.N.6 Especificación de subcapa dependiente del medio físico

B.N.6.1 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). 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.N.6.2 Sentido ascendente

B.N.6.2.1 Visión de conjunto

La subcapa dependiente del medio físico (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 16QAM). 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 $6,25 \mu\text{s}$ (lo que representa 16 símbolos a la velocidad de datos más alta).

Cada ráfaga soporta 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 soportar 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. La banda 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.N.6.2.7, B.N.6.2.8 y B.N.6.3.7. El error de temporización máximo y la banda de guarda pueden variar con los CMTS de diferentes vendedores. El término "tiempo de guarda" es similar al de "banda de guarda", salvo que se mide del final del último símbolo de una ráfaga al inicio del primer símbolo del preámbulo de una ráfaga inmediatamente a continuación. Por consiguiente, el tiempo de guarda es igual a la banda de guarda – 1.

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.N.6.2.6, B.N.6.2.10.1 y B.A.2).

B.N.6.2.2 Formatos de modulación

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

El demodulador en el sentido ascendente DEBE soportar los formatos de modulación QPSK y el 16QAM.

B.N.6.2.2.1 Velocidades de modulación

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar QPSK a 160, 320, 640, 1280 y 2560 ksímb/s, y 16QAM a 160, 320, 640 1280 y 2560 ksímb/s.

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.

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

B.N.6.2.2.2 Correspondencia de símbolos

El modo de modulación (QPSK o 16QAM) 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.N-3. 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 16QAM. Q_1 e I_0 tienen posiciones de bits intermedias en 16QAM. El MSB DEBE ser el bit de los datos en serie con el que comienza el establecimiento de la correspondencia de símbolos.

Cuadro B.N-3/J.112 – Correspondencia de I/Q

Modo QAM	Definiciones de bit de entrada
QPSK	$I_1 Q_1$
16QAM	$I_1 Q_1 I_0 Q_0$

La correspondencia de símbolos de QPKS en sentido ascendente DEBE ser como se muestra en la figura B.N-1.

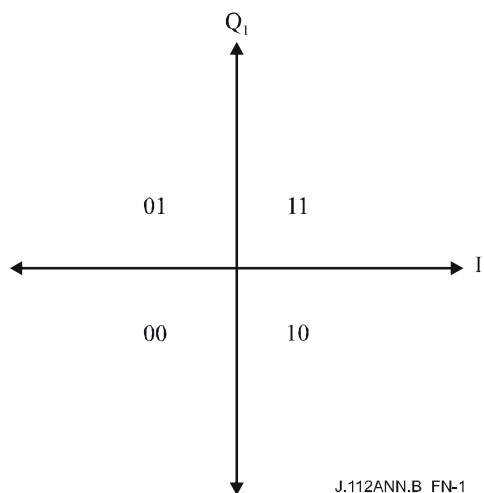


Figura B.N-1/J.112 – Correspondencia de símbolos de QPSK

La correspondencia de símbolos no invertidos de 16QAM (con codificación Gray) DEBE ser como se muestra en la figura B.N-2.

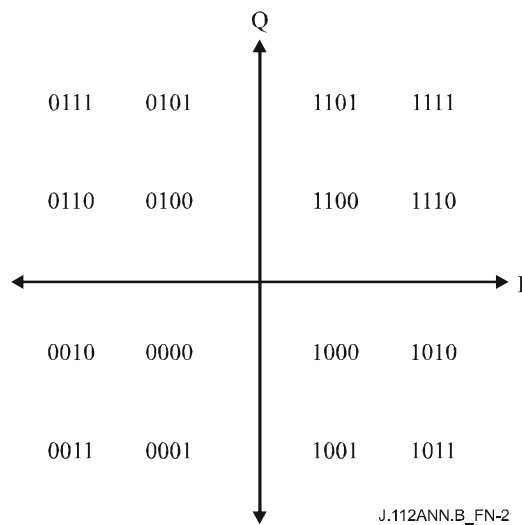


Figura B.N-2/J.112 – Correspondencia de símbolos con codificación Gray de 16QAM

La correspondencia de símbolos con codificación diferencial de 16QAM DEBE ser como se muestra en la figura B.N-3.

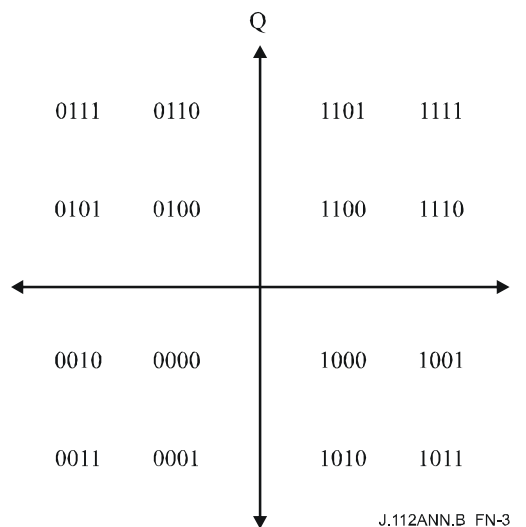


Figura B.N-3/J.112 – Correspondencia de símbolos con codificación diferencial de 16QAM

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.N-4.

Cuadro B.N-4/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.N.6.2.2.3 Conformación del espectro

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar 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.N-5.

Cuadro B.N-5/J.112 – Máxima anchura de canal

Velocidad de símbolos (ksímb/s)	Anchura de canal (kHz) (véase la nota)
160	200
320	400
640	800
1280	1600
2560	3200
NOTA – La anchura de canal es la anchura de banda de –30 dB.	

B.N.6.2.2.4 Agilidad y gama de las frecuencias en sentido ascendente

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar el funcionamiento en la gama de frecuencias de 5 a 65 MHz borde a borde.

Se DEBE soportar la resolución del desplazamiento de frecuencia con una gama de 32 kHz (incremento = 1 Hz; implementación dentro de 10 Hz).

B.N.6.2.2.5 Formato del espectro

El modulador en sentido ascendente DEBE funcionar con el formato $s(t) = I(t) \times \cos(\omega t) - Q(t) \times \sin(\omega t)$, donde t representa el tiempo y ω indica la frecuencia angular.

B.N.6.2.3 Codificación FEC

B.N.6.2.3.1 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 soportarse el siguiente polinomio generador de Reed-Solomon:

$$g(x) = (x + \alpha^0)(x + \alpha^1) \dots (x + \alpha^{2T-1})$$

donde el elemento primitivo α es 0x02 hex.

DEBE soportarse 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 octetos (16 octetos de información $[k]$ más dos octetos de paridad para corrección de errores $T = 1$) hasta un máximo de 255 octetos (octetos k más octetos de paridad). El tamaño de una palabra de código no codificada puede ser de hasta un mínimo de un octeto.

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 octetos de datos por palabra de código, según se describe en B.N.6.2.11.1.2

El valor de T DEBE configurarse en respuesta al descriptor de canal en sentido ascendente del CMTS.

B.N.6.2.3.2 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 octeto a serie en sentido ascendente requiere que se establezca la correspondencia entre el LSB del octeto y el primer bit del tren de bits en serie, según B.8.2.1.3.

B.N.6.2.4 Aleatorizador

El modulador en sentido ascendente DEBE implementar un aleatorizador (véase la figura B.N-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 $x^{15} + x^{14} + 1$.

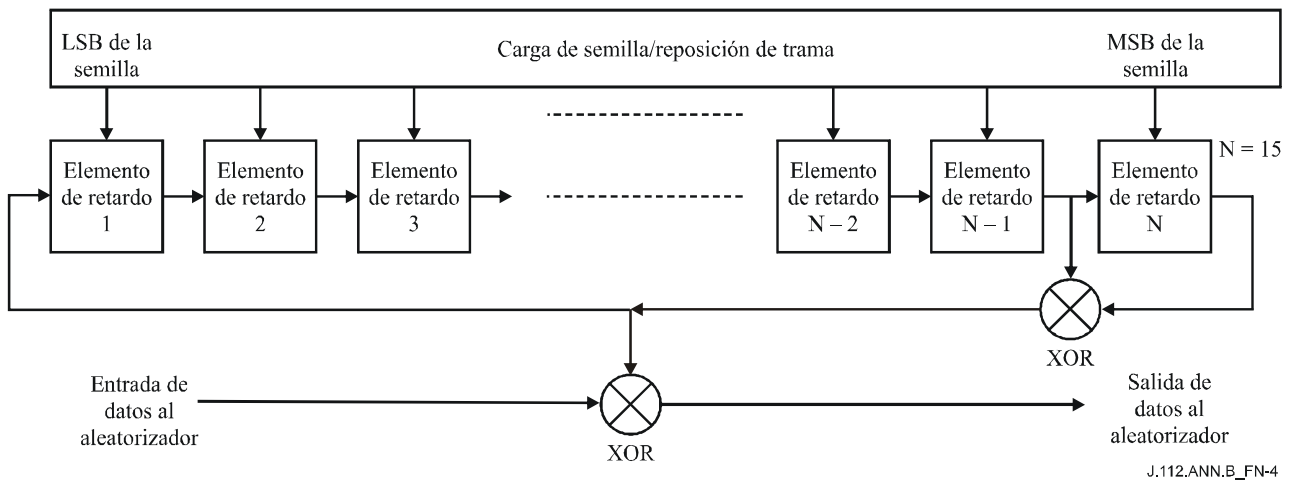


Figura B.N-4/J.112 – Estructura del aleatorizador

B.N.6.2.5 Agregación de preámbulo delantero

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar 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.N-9), y es I_1 en el primer símbolo de la ráfaga (véase B.N.6.2.4). El primer bit del esquema de preámbulo es designado por el desplazamiento de valor de preámbulo como se describe en el cuadro B.8-19, cláusula B.8.3.3.

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 16QAM. 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.N.6.2.6 Ecuador previo de transmisión

El ecualizador previo de transmisión de una estructura de ecualizador lineal, como se muestra en la figura B.N-5, DEBE ser configurado por el CM en respuesta al mensaje respuesta de alineación (RNG-RSP) transmitido por el CMTS. El ecualizador previo DEBE aceptar una estructura de ecualizador con separación de símbolos (T) con ocho derivaciones. El ecualizador previo PUEDE tener uno a cuatro muestras por símbolo, con una longitud de derivación superior a ocho símbolos.

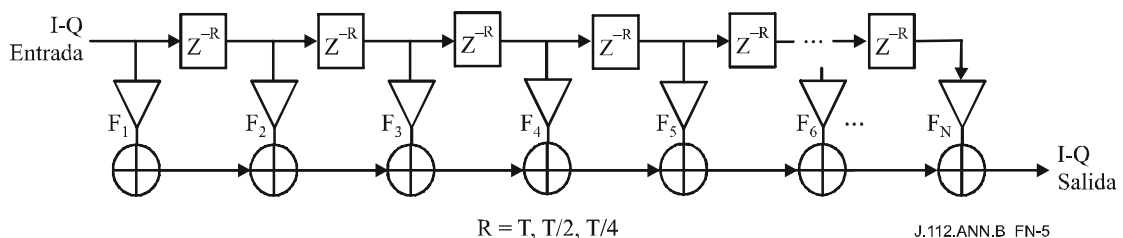


Figura B.N-5/J.112 – Estructura del ecualizador previo de transmisión

El mensaje MAC RNG-RSP (véase B.8.3.6.1) utiliza 16 bits por coeficiente en notación de complemento a dos fraccional: "s1.14" (bit de signo, bit de entero, punto binario y 14 bits fraccionales) para definir la información de ecualización de la transmisión del CM. El CM DEBE convolucionar los coeficientes enviados por el CMTS con los coeficientes existentes para obtener los coeficientes nuevos.

En respuesta a una petición de alineación inicial y a peticiones de alineación periódicas, anteriores al registro del CM, cuando el CMTS envía los coeficientes del ecualizador previo, DEBE calcularlos y enviarlos con una longitud de ecualizador de 8 y en formato de reparación de símbolos. Tras el registro, el CMTS PUEDE utilizar un formato de ecualizador separado fraccionalmente (separación T/2 o T/4) que tenga una longitud de derivación mayor para poder adaptarse a las capacidades del ecualizador previo del CM, que el CMTS aprendió del campo capacidades del módem del mensaje REG-REQ. Véase en B.8.3.8.1.1 la utilización apropiada del campo capacidades del módem.

Antes de efectuar una petición de alineación inicial y siempre que cambie la frecuencia o la velocidad de símbolos del canal ascendente, el CM DEBE inicializar los coeficientes del ecualizador previo con los valores correspondientes a una fijación por defecto en la que todos los coeficientes son 0 excepto el coeficiente real de la primera derivación (es decir, F_1). Durante la alineación inicial, el CM, y no el CMTS, DEBE compensar el retardo (desplazamiento de la alineación) debido a un desplazamiento desde la primera derivación a una nueva ubicación de la derivación principal de los coeficientes del ecualizador enviada por el CMTS. Los coeficientes del ecualizador previo se actualizan entonces mediante el proceso de alineación subsiguiente (mantenimiento de estación periódico). El CMTS NO DEBE variar la ubicación de la derivación principal durante el mantenimiento de estación periódico. Los coeficientes del ecualizador pueden ser incluidos en todos los mensajes RNG-RSP, pero normalmente sólo figuran cuando el CMTS encuentra que la respuesta del canal ha cambiado de forma significativa. La frecuencia de actualización de los coeficientes del ecualizador en el mensaje RNG-RSP la determina el CMTS.

El CM DEBE normalizar los coeficientes del ecualizador previo para garantizar un funcionamiento adecuado (es decir, sin desbordamientos ni recortes). El CM DEBE compensar además el cambio de la potencia de transmisión debido a la ganancia (o pérdida) de los nuevos coeficientes. Si la estructura del ecualizador CM implementa el mismo número de coeficientes que el de los asignados en el mensaje RNG-RSP, el CM NO DEBE cambiar la ubicación de la derivación principal en el mensaje RNG-RSP. Si la estructura del ecualizador CM implementa un número de coeficientes diferente del de los definidos en el mensaje RNG-RSP, el CM PUEDE variar la ubicación del valor de la derivación principal. Al hacer eso, el CM DEBE, de nuevo, ajustar su desplazamiento de alineación, además de cualquier otro ajuste en el mensaje RNG-RSP, en una cantidad que compense la variación de la ubicación de la derivación principal.

B.N.6.2.7 Perfiles de ráfagas

Las características de la transmisión se dividen en tres categorías:

- a) parámetros de canal;
- b) atributos de perfil de ráfaga; y
- c) parámetros exclusivos del usuario.

Los parámetros de canal incluyen:

- i) la velocidad de símbolos (cinco velocidades, desde 160 ksímb/s a 2,56 Msímb/s en pasos de octava);
- ii) la frecuencia central (Hz); y
- iii) la supercadena de preámbulo de 1024 bits.

La descripción de los parámetros de canal prosigue con más detalle en B.8.3.3, cuadro B.8-18; 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.N-6 y se describen con más detalle en B.8.3.3, cuadro B.8-19; 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.N-7.

Cuadro B.N-6/J.112 – Atributos de perfil de ráfaga

Parámetro	Fijaciones de configuración
Modulación	QPSK, 16QAM
Codificación diferencial	Activa/inactiva
Longitud del preámbulo	0-1024 bits (véase B.N.6.2.5)
Desplazamiento de valor de preámbulo	0 a 1022
Corrección de errores FEC (octetos T)	0 a 10 (0 implica FEC inactiva)
Octetos 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) (véase la nota)	0 a 255
Tiempo de guarda	4 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.N-7/J.112 – Parámetros en ráfaga exclusivos de usuario

Parámetro	Fijaciones de configuración
Nivel de potencia (véase la nota)	+8 a +55 dBmV (16QAM) +8 a +58 dBmV (QPSK) 1 dB pasos
Frecuencia de desplazamiento (véase la 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 (véase la nota) (módems avanzados solamente)	Hasta 64 coeficientes; 4 octetos 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.8.3.4).

El CM DEBE soportar todos los perfiles de ráfaga indicados por el CMTS vía descriptores de ráfaga UCD (véase B.8.3.3) y originados subsiguientemente para transmisión en un MAP (véase B.8.3.4).

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 compensar 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, la velocidad de símbolos, la frecuencia de desplazamiento, la frecuencia de canal y el desplazamiento de alineación NO DEBEN cambiar hasta que el CMTS proporcione al CM suficiente tiempo entre ráfagas. La potencia de salida transmitida, la velocidad de símbolos, la frecuencia de desplazamiento, la frecuencia de canal 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 realimentación 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.

Para lograr el interfuncionamiento con versiones anteriores de equipo DOCSIS 1.0 y 1.1, cuando se efectúa un cambio de velocidad de símbolos, el CM DEBE aplicar los siguientes desplazamientos de temporización. Los desplazamientos que se indican en el cuadro corresponden a la contribución de los receptores tradicionales DOCSIS 1.0 y 1.1 en sentido ascendente a los cambios de latencia cuando se llevan a cabo cambios de velocidad de símbolos. El desplazamiento de temporización que ha de aplicarse es la diferencia entre el asiento en el cuadro correspondiente a la nueva velocidad de símbolos y el asiento correspondiente a la velocidad de símbolos original. Los desplazamientos toman como referencia el centro del primer símbolo en la ráfaga, que representa el punto de referencia de la temporización de ráfagas como se establece en B.6.2.8. La especificación de estos desplazamientos es necesaria de modo que los CM apliquen ajustes uniformes a sus desplazamientos de alineación y de manera que los CMTS puedan controlar adecuadamente los CM que aplican dichos desplazamientos cuando efectúan cambios de velocidad de símbolos.

Velocidad de símbolos	Desplazamiento de temporización (en unidades de 1/64 ticks de tiempo con referencia a 2,56 Msímb/s)
2,56 Msímb/s	0 (referencia)
1,28 Msímb/s	24
0,64 Msímb/s	72
0,32 Msímb/s	168
0,16 Msímb/s	360

Como ejemplo, supongamos que un CM se encuentra en un canal en sentido ascendente que funciona a 1,28 Msímb/s. A continuación, supongamos que el mensaje UCD del CMTS cambia la velocidad de símbolos del canal a 0,32 Msímb/s. El CM aplica un desplazamiento de temporización adicional de $168 - 24 = 144$ a su desplazamiento de alineación a fin de compensar el cambio de velocidad de símbolos. El valor 144 es positivo, y por consiguiente, el CM lo añadirá a su desplazamiento de alineación de manera que efectivamente transmita antes en 144 unidades de 1/64 ticks de tiempo.

Además, cuando se cambia la velocidad de símbolos, si un CM tiene su propia contribución a un cambio de latencia, también DEBE compensar esta diferencia de latencia específica del CM. Esto es adicional al desplazamiento que se aplicó a partir de los valores en el cuadro anterior, que resulta de las contribuciones del receptor del CMTS tradicional en sentido ascendente a los cambios de latencia. Los requisitos de precisión de la temporización de ráfagas de CM que se examinaron anteriormente en esta cláusula, con referencia a la velocidad de símbolos que es menor que la original y la nueva velocidad de símbolos, se aplican tras el cambio de velocidad de símbolos con los desplazamientos de temporización necesarios que se consideraron antes.

Un CMTS que no aplica los mismos desplazamientos de retardo físico internos que la implementación del receptor de CMTS DOCSIS tradicional en sentido ascendente, tiene la capacidad de recibir una ráfaga de CM tras un cambio de velocidad de símbolos de cualquiera de las siguientes maneras, aunque no está limitado necesariamente a ellas:

- a) El CMTS puede implementar el desplazamiento de retardo físico interno, como se especifica en el cuadro anterior.

- b) El CMTS puede implementar una compensación de temporización interna basándose en el desplazamiento previsto en el cuadro anterior.
- c) El CMTS puede aumentar el tiempo de guarda.
- d) El CMTS puede enviar un mensaje RNG-RSP no solicitado a cada CM a fin de ajustar el desplazamiento de retardo. Como se examinó en B.8.3.6, se prevé que el CM tendrá la capacidad de ajustar su desplazamiento de temporización en cualquier momento con la precisión especificada en esta cláusula.

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.N.6.2.10.5 y B.N.6.2.10.6 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 símbolos 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:

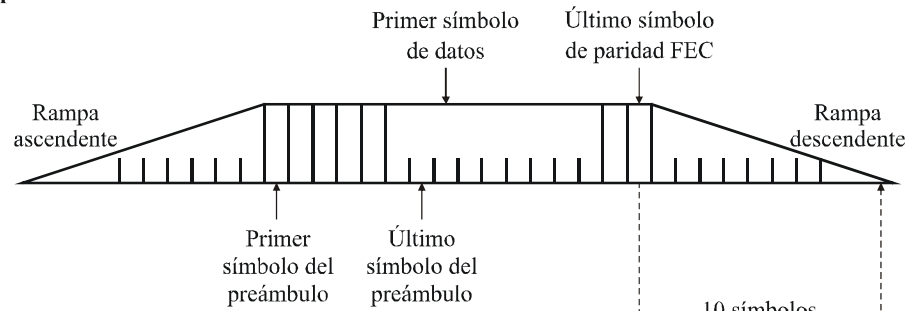
- a) dentro de los 5 μ s a partir del comienzo de un cambio de 1 dB o menos; y
- b) dentro de los 10 μ s a partir del comienzo de un cambio de más de 1 dB.

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 16QAM).

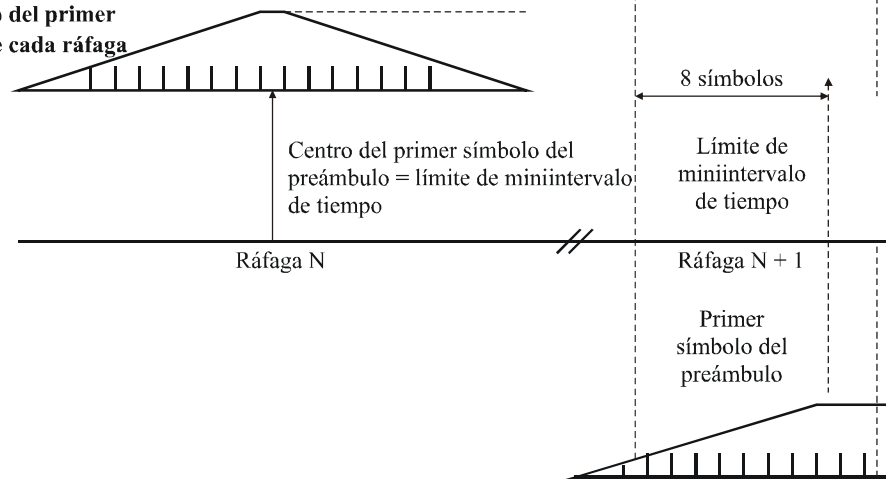
B.N.6.2.8 Convenio de temporización de ráfagas

La figura B.N-6 ilustra la temporización de una ráfaga nominal.

- 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



- b) La temporización tiene como referencia el centro de símbolo del primer símbolo de cada ráfaga



J.112.ANN.B_FN-6

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.N-6/J.112 – Temporización de ráfaga nominal

La figura B.N-7 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.

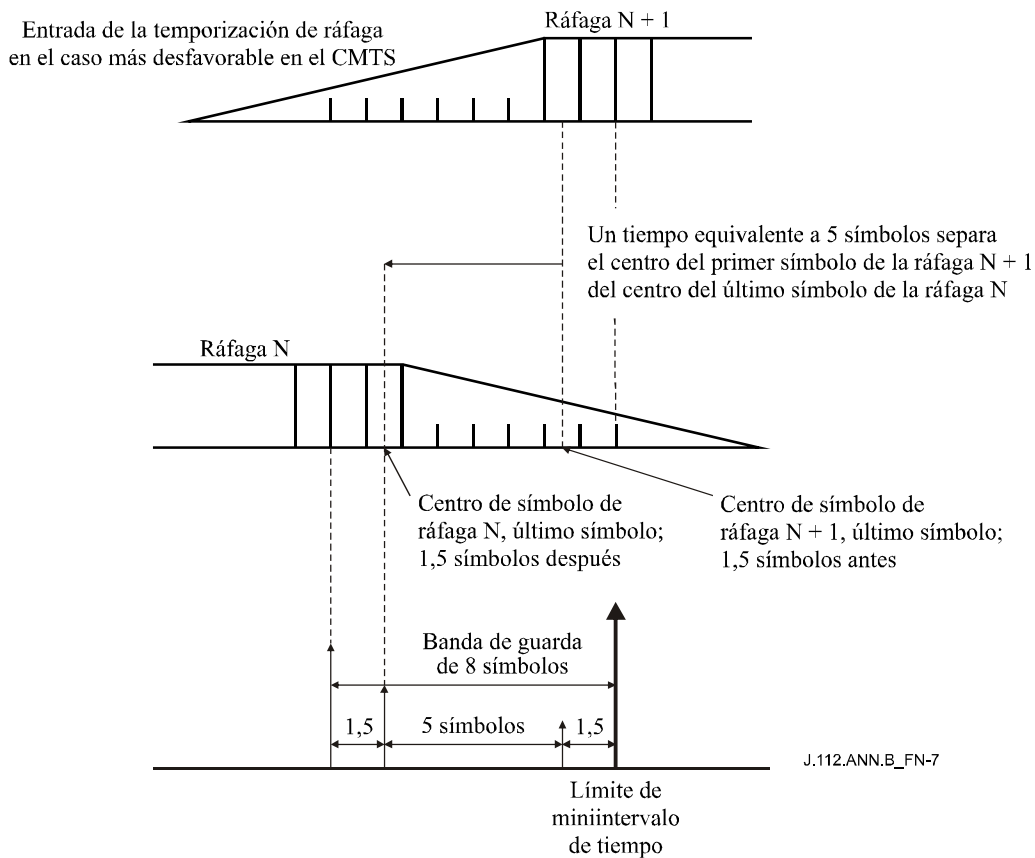


Figura B.N-7/J.112 – Temporización de ráfaga en el caso más desfavorable

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 $N \times T_s$, donde N es el número de símbolos de la ráfaga.

B.N.6.2.9 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.11.2.4. Dichos ajustes DEBEN quedar dentro de las gamas de tolerancia que se describen a continuación.

B.N.6.2.9.1 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 (16QAM), o 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 soportado más cercano. Si el paso indicado está a mitad de camino entre dos tamaños de paso soportados, el CM DEBE elegir el paso más pequeño. Por ejemplo, con una resolución de paso soportada 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.

B.N.6.2.10 Requisitos de fidelidad

B.N.6.2.10.1 Emisiones espurias

El ruido y la potencia espuria NO DEBEN exceder de los niveles que se indican en los cuadros B.N-8, B.N-9 y B.N-10.

En el cuadro B.N-8, las emisiones espurias 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 65 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 65 MHz de la ráfaga transmisora" del cuadro B.N-10.

La anchura de banda de medición es también de 160 kHz para las especificaciones entre ráfagas del cuadro B.N-8 por debajo de 65 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.N-8/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)]	-40 dBc	-72 dBc o 5 dB μ V, lo que sea mayor
Banda adyacente	Véase el cuadro B.N-9	-72 dBc o 5 dB μ V, lo que sea mayor
Tres bandas de frecuencia o menos relacionadas con la portadora (a modo de segundo armónico, si < 65 MHz)	-47 dBc	-72 dBc o 5 dB μ V, lo que sea mayor
Bandas dentro de 5 a 65 MHz (excluyendo el canal asignado, los canales adyacentes y los canales relacionados con la portadora)	Véase el cuadro B.N-10	-72 dBc o 5 dB μ V, lo que sea mayor
Límites de las emisiones espurias integradas en el CM (todas en 250 kHz, incluidos valores discretos) 87,5 a 108 MHz	30 dB μ V	5 dB μ V
Límites de las emisiones espurias integradas en el CM (todas en 4,75 MHz, incluidos valores discretos) (nota 1) 65 a 87,5 MHz 108 a 136 MHz 136 a 862 MHz	máx -40 dBc, 34 dB μ V 20 dB μ V 15 dB μ V	34 dB μ V 15 dB μ V máx (15 dB μ V, -40 dBc) (Nota 2)
Límites de las emisiones espurias discretas en el CM (nota 1) 65 a 87,5 MHz 108 a 862 MHz	máx -50 dBc, -24 dB μ V 10 dB μ V	24 dBV 10 dBV
<p>NOTA 1 – 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 20 dBμV.</p> <p>NOTA 2 – 'dBc' se refiere al nivel de señal recibida en sentido descendente. Algunas salidas espurias son proporcionales al nivel de señal recibida.</p> <p>NOTA 3 – Las frecuencias de 108 a 136 MHz pueden estar prohibidas debido a los reglamentos nacionales.</p> <p>NOTA 4 – Estos límites de especificador excluyen tres o menos salidas espurias discretas. Esas salidas espurias no deben ser superiores a 20 dBμV.</p>		

B.N.6.2.10.1.1 Emisiones espurias 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.N-9 contiene la relación de niveles de emisiones espurias 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.N-9/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.N.6.2.10.1.2 Emisiones espurias en 5 a 65 MHz

Las emisiones espurias, 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 espurias 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.N-10 contiene la relación de posibles velocidades de símbolos que pudieran ser transmitidas en un intervalo, el nivel de emisión espuria requerido en ese intervalo, y el nivel de medición inicial en que se han de empezar a medir las emisiones espurias. 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 o 65 MHz. Los intervalos de medición no deberán incluir emisiones relacionadas con la portadora.

Cuadro B.N-10/J.112 – Emisiones espurias en 5 a 65 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.N.6.2.10.2 Emisiones espurias durante los transitorios de activación/desactivación en ráfagas

Cada transmisor DEBE controlar las emisiones espurias, 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 espurias 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 +115 dB μ V 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 +115 dB μ V, hasta un cambio máximo de 7 mV a 91 dB μ V y por debajo. Este requisito no es aplicable a los transitorios de activación y desactivación de potencia del CM.

En el caso de transitorios de corriente continua inferiores a 7 mV no es preciso tener en cuenta la limitación de tasa de desarrollo de pendiente constante de 2 μ s.

B.N.6.2.10.3 Tasa de errores en los símbolos (SER, *symbol error rate*)

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_o), para una SER tan baja como 10^{-6} sin codificación, para QPSK y 16QAM.

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 espurias, 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.

El CM DEBE ser capaz de conseguir una SNR de agrupación de al menos 27 dB en presencia de las microrreflexiones de canal definidas en el cuadro B.N-2. Puesto que el cuadro no pone límites al retardo del eco en el caso de -30 dBc, se supone a efectos de prueba que la duración del eco con esa magnitud es inferior o igual a 1,5 μ s.

B.N.6.2.10.4 Distorsión de filtro

En los requisitos que siguen se supone que cualquier ecualización previa está inhabilitada.

B.N.6.2.10.4.1 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:

$$f_c - R_s / 4 \text{ Hz a } f_c + R_s / 4 \text{ Hz} : -0,3 \text{ dB a } 0,3 \text{ dB}$$

$$f_c - 3R_s / 8 \text{ Hz a } f_c - R_s / 4 \text{ Hz, y } f_c + R_s / 4 \text{ Hz a } f_c + 3R_s / 8 \text{ Hz} : -0,5 \text{ dB a } 0,3 \text{ dB}$$

$$f_c - R_s / 2 \text{ Hz y } f_c + R_s / 2 \text{ Hz} : -3,5 \text{ dB a } -2,5 \text{ dB}$$

$$f_c - 5R_s / 8 \text{ Hz y } f_c + 5R_s / 8 \text{ Hz} : \text{no superior a } -30 \text{ dB}$$

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.N.6.2.10.4.2 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.N.6.2.10.5 Ruido de fase de portadora

El ruido de fase integrado total del transmisor en sentido ascendente (incluido el ruido espurio 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.N.6.2.10.6 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.N.6.2.10.7 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.N.6.2.10.8 Fluctuación de fase de la temporización de símbolos

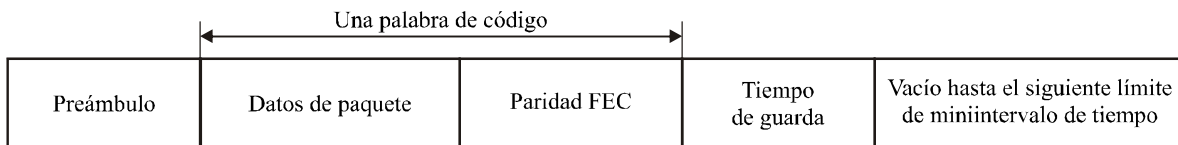
La fluctuación de fase cresta a cresta de los símbolos, referida al cruce de cero de símbolos, de la forma de onda transmitida, DEBE ser inferior al 0,02 de la duración nominal de un símbolo durante un periodo de 2 s. En otras palabras, la diferencia entre la duración máxima y mínima de un símbolo durante 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.

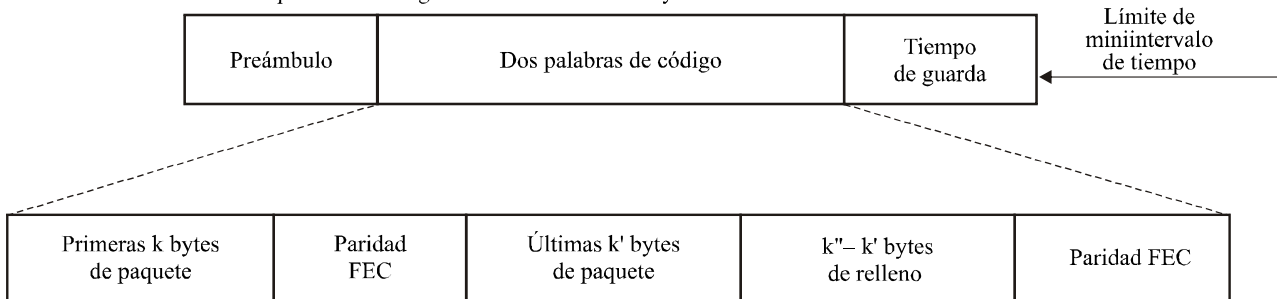
B.N.6.2.11 Estructura de trama

La figura B.N-8 muestra dos ejemplos de estructura de trama; uno en el que la longitud de los paquetes es igual al número de octetos de información de una palabra de código, y otro en el que la longitud de los paquetes es superior al número de octetos 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.N.6.11.1.

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



J.112ANN.B_FN-8

Figura B.N-8/J.112 – Ejemplo de estructura de trama con modo longitud de ráfagas flexible

B.N.6.2.11.1 Longitud de palabra de código

Cuando FEC está habilitada, el CM funciona en modo palabras de código de longitud fija o en modo última palabra de código abreviada. El número mínimo de octetos de información en una palabra de código en cualquiera de los modos es 16. El modo última palabra de código abreviada sólo resulta ventajoso cuando el número de octetos en una palabra de código es superior al mínimo de 16 bytes.

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.9). 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.N.6.2.11.1.1 Longitud de palabra de código fija

Con las palabras de código de longitud fija, una vez codificados todos los datos, se rellenarán con octetos de valor cero si tal cosa hace falta para alcanzar los k octetos de datos asignados por palabra de código, y el relleno con octetos 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.N.6.2.11.1.2 Última palabra de código abreviada

Como se muestra en la figura B.N-8, k' es el número de octetos de información que quedan después de dividir los octetos de información de la ráfaga en palabras de código de longitud total (k octetos 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 octetos de datos de la ráfaga más los octetos de relleno de valor cero de la última palabra de código abreviada. En el modo palabra de código abreviada, el CM DEBE codificar los octetos de datos de la ráfaga (incluido el encabezamiento MAC) utilizando el tamaño de palabra de código asignado (k octetos de información por palabra de código) hasta que:

- 1) todos los datos estén codificados; o

2) quede un resto de octetos de datos inferior a k.

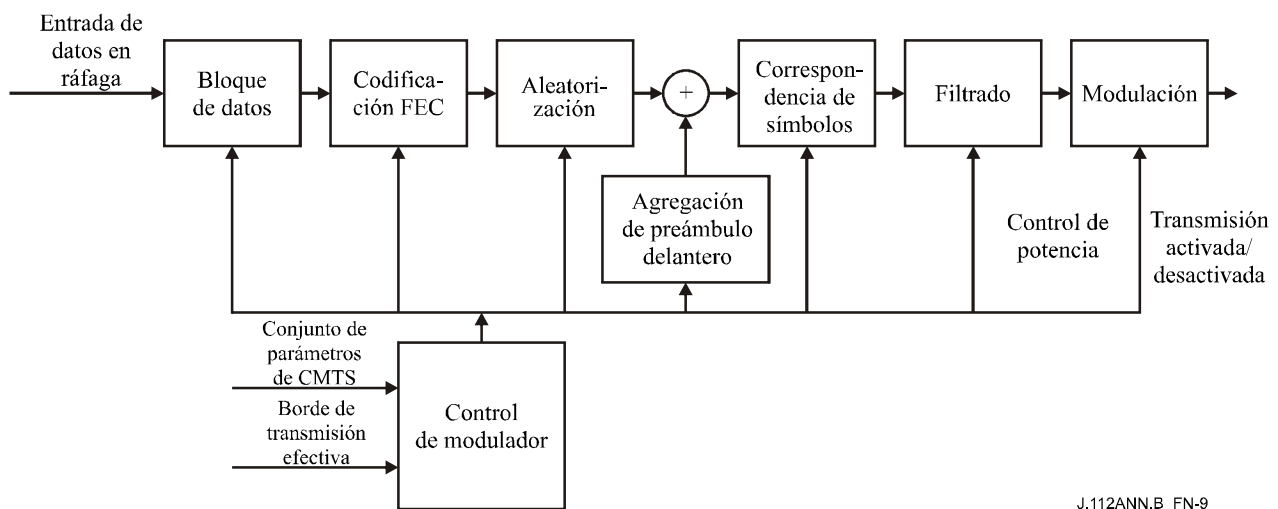
Las últimas palabras de código abreviadas no deberán tener menos de 16 octetos de información, y esto es algo que hay que tener en cuenta cuando los CM pidan miniintervalos de tiempo. En el modo última palabra de código abreviada, el CM se DEBE llenar con datos de valor cero si es necesario hasta el 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 $k'' - k'$ octetos 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, el CM DEBE rellenar datos con octetos 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 octetos de valor cero para que encaje en la atribución de miniintervalos de tiempo.

Si, tras rellenar con octetos de valor cero palabras de código adicionales de k octetos de información quedan menos de 16 octetos 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.N.6.2.12 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.N-9 y DEBE seguir el orden de los pasos que se indica en la figura B.N-10.



J.112ANN.B_FN-9

Figura B.N-9/J.112 – Secuencia de procesamiento de señal

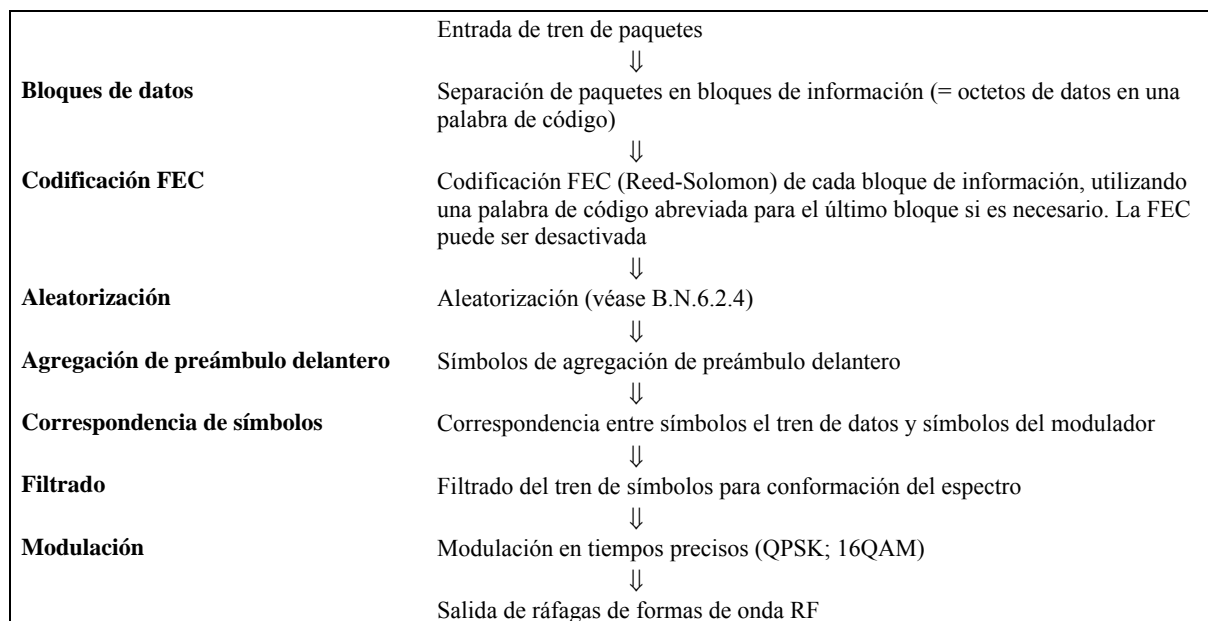


Figura B.N-10/J.112 – Procesamiento de la transmisión en sentido ascendente con TDMA

B.N.6.2.13 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 95 dBμV en la gama de frecuencias de funcionamiento de 5-65 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.N-11.

El demodulador DEBE operar 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.N-11/J.112 – Gama máxima de potencia de recepción nominal pedida en cada portadora

Velocidad de símbolos (ksímb/s)	Gama máxima (dBμV)
160	+44 a +74
320	+47 a +77
640	+50 a +80
1280	+53 a +83
2560	+56 a +86

B.N.6.2.14 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.N-12.

Cuadro B.N-12/J.112 – Salida eléctrica del CM

Parámetro	Valor
Frecuencia	5 a 65 MHz borde a borde
Gama de niveles (un canal)	+68 a +115 dB μ V (16QAM) +68 a +118 dB μ V (QPSK)
Tipo de modulación	QPSK y 16QAM
Velocidad de símbolos (nominal)	160, 320, 640, 1280 y 2560 ksymb/s
Anchura de banda	200, 400, 800, 1600 y 3200 kHz
Impedancia de salida	75 ohmios
Pérdida de retorno de salida	> 6 dB (5-65 MHz)
Conector	Conector F conforme con [CEI 60169-24] (común con la entrada)

B.N.6.3 Sentido descendente

B.N.6.3.1 Protocolo en sentido descendente

La subcapa PMD en sentido descendente DEBE atenerse a [EN 300 429].

B.N.6.3.2 Intercalación

La subcapa PMD en el sentido descendente DEBE soportar un intercalador con las características definidas en el cuadro B.N-13. El modo intercalador cumple por completo con [EN 300 429].

Cuadro B.N-13/J.112 – Características del intercalador

I (Número de derivaciones)	J (Incremento)	Protección contra ráfagas 64QAM/256QAM	Latencia 64QAM/256QAM
12	17	18 μ s/14 μ s	0,43 ms/0,32 ms

B.N.6.3.3 Plan de frecuencias en sentido descendente

El plan de frecuencias en sentido descendente incluirá todas las frecuencias centrales entre 112 y 858 MHz con incrementos de 250 kHz. El operador deberá decidir qué frecuencias utiliza para cumplir los requisitos de red y a escala nacional.

B.N.6.3.4 Salida eléctrica del CMTS

El CMTS DEBE producir como salida una señal modulada RF con las características que se indican en el cuadro B.N-14.

Cuadro B.N-14/J.112 – Salida del CMTS

Parámetro	Valor
Frecuencia central (f_c)	112 a 858 MHz \pm 30 kHz
Nivel	Ajustable en la gama de 110 a 121 dB μ V
Tipo de modulación	64QAM y 256QAM
Velocidad de símbolos (nominal) 64QAM 256QAM	6,952 Msimb/s 6,952 Msimb/s
Separación nominal de canales	8 MHz
Repuesta de frecuencia 64QAM 256QAM	Conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de \sim 15% Conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de \sim 15%
Total de emisiones espurias discretas dentro de banda ($f_c \pm 4$ MHz) Emisiones espurias y ruido dentro de banda ($f_c \pm 4$ MHz) Canal adyacente ($f_c \pm 4,0$ MHz) a ($f_c \pm 4,75$ MHz) Canal adyacente ($f_c \pm 4,75$ MHz) a ($f_c \pm 12$ MHz) Canal adyacente siguiente ($f_c \pm 12$ MHz) a ($f_c \pm 20$ MHz) Otros canales (80 MHz a 1000 MHz)	< -57 dBc $< -46,7$ dBc; donde las emisiones espurias y el ruido del canal incluyen todas las emisiones espurias 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. < -58 dBc en 750 kHz. $< -60,6$ dBc en 7,25 MHz, excluyendo hasta tres señales espurias cada una de las cuales debe ser < -60 dBc cuando se mide en una banda de 10 kHz. Inferior a $-63,7$ dBc o 49,3 dB μ V, lo que sea mayor, en 8 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. $< 49,3$ dB μ V en cada uno de los canales de 8 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 ohms
Pérdida de retorno de salida	> 14 dB dB dentro de un canal de salida de hasta 750 MHz; > 13 dB dB en un canal de salida por encima de 750 MHz
Conector	Conector F según [CEI 60169-24]

B.N.6.3.5 Entrada eléctrica en el CM en sentido descendente

El CM DEBE aceptar una señal modulada RF con las características siguientes (véase el cuadro B.N-15).

Cuadro B.N-15/J.112 – Entrada eléctrica en el CM

Parámetro	Valor
Frecuencia central	112 a 858 MHz \pm 30 kHz
Gama de niveles (un canal)	43 a 73 dB μ V para 64QAM 47 a 77 dB μ V para 256QAM
Tipo de modulación	64QAM y 256QAM
Velocidad de símbolos (nominal)	6,952 Msimb/s (64QAM) y 6,952 Msimb/s (256QAM)
Anchura de banda	8 MHz (conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de 15% para 64QAM y conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de 15% para 256QAM)
Potencia de entrada total (80-862 MHz)	< 90 dB μ V
Impedancia de entrada (load)	75 ohms
Pérdida de retorno de entrada	> 6 dB (85 a 862 MHz)
Conector	Conector F según [CEI 60169-24] (común con la salida)

B.N.6.3.6 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 cláusula. Los requisitos son aplicables al modo de intercalación I = 12, J = 17.

B.N.6.3.6.1 64QAM

B.N.6.3.6.1.1 Característica de BER de CM con 64QAM

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 (E_s/N_o) de 25,5 dB o superior.

B.N.6.3.6.1.2 Característica de rechazo de imagen con 64QAM

La característica que se describe en B.N.6.3 DEBE cumplirse con una señal analógica o digital a +10 dBc en cualquier tramo de la banda RF distinto de los canales adyacentes.

B.N.6.3.6.1.3 Calidad del canal adyacente con 64QAM

La característica descrita en B.N.6.3 DEBE cumplirse con una señal digital a 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en B.N.6.3 DEBE cumplirse con una señal analógica a +10 dBc en los canales adyacentes.

La calidad descrita en B.N.6.3, con un margen adicional de 0,2 dB, DEBE cumplirse con una señal digital a +10 dBc en los canales adyacentes.

B.N.6.3.6.2 256QAM

B.N.6.3.6.2.1 Característica de BER de CM con 256QAM

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_o) como se muestra en el cuadro B.N-16.

Cuadro B.N-16/J.112 – Característica de BER con 256QAM

Nivel de señal de recepción de entrada	E_s/N_0
47 dB μ V a 54 dB μ V	34,5 dB
> 54 a +77 dB μ V	31,5 dB

B.N.6.3.6.2.2 Característica de rechazo de imagen con 256QAM

La característica descrita en B.N.6.3 DEBE cumplirse con una señal analógica o digital a +10 dBc en cualquier tramo de la banda RF distinto de los canales adyacentes.

B.N.6.3.6.2.3 Calidad del canal adyacente con 256QAM

La característica descrita en B.N.6.3 DEBE cumplirse con una señal analógica o digital a 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en B.N.6.3, 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.N.6.3, con un margen adicional de 1,0 dB, DEBE cumplirse con una señal digital a +10 dBc en los canales adyacentes.

B.N.6.3.6.2.4 Especificaciones adicionales para QAM

Para la modulación QAM le dan las especificaciones adicionales siguiente.

Parámetro	Especificaciones
Desplazamiento de fase I/Q	< 1,0
Diafonía I/Q	≤ -50 dB
Desequilibrio de amplitud I/Q	0,05 dB máx
Asimetría de la temporización I/Q	< 3,0 ns

B.N.6.3.7 Fluctuación de fase de la indicación de tiempo del CMTS

La fluctuación de fase de la indicación tiempo del CMTS debe ser inferior a 500 ns, cresta a cresta, a la salida de la subcapa de convergencia de transmisión en sentido descendente. Dicha fluctuación de fase está referida a una subcapa de convergencia de transmisión en sentido descendente teórica, que transfiere los datos del paquete MPEG a la subcapa dependiente del medio físico en sentido descendente con un reloj perfectamente continuo y estable a la velocidad de datos del paquete MPEG. El procesamiento de la subcapa dependiente del medio físico en sentido descendente NO DEBE ser considerado en la generación y transferencia de indicaciones de tiempo a la subcapa dependiente del medio físico en sentido descendente.

Así pues, cualesquiera dos indicaciones de tiempo N_1 y N_2 ($N_2 > N_1$), que fueron transferidas a la subcapa dependiente del medio físico en sentido descendente en los momentos T_1 y T_2 respectivamente, deben cumplir la siguiente relación:

$$\left| \frac{N_2 - N_1}{10\,240\,000} - (T_2 - T_1) \right| < 500 \text{ ns}$$

La fluctuación de fase incluye imprecisiones en el valor de las indicaciones de tiempo y la fluctuación de fase en todos los relojes. Los 500 ns asignados para fluctuación de fase a la salida de la subcapa de convergencia de transmisión en sentido descendente deben ser reducidos como consecuencia de cualquier fluctuación de fase que introduzca la subcapa dependiente del medio físico en sentido descendente.

Se prevé que el CM satisfaga los requisitos de exactitud de temporización de ráfaga de B.N.6.2.7 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 $\leq \pm 5$ 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 10 240 000 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.N.7 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido ascendente

B.N.7.1 Introducción

Para aumentar la solidez de la demodulación, facilitar 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.N.6, 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 octetos. Dichos paquetes constan de un encabezamiento de 4 octetos seguido de 184 octetos 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.N-11 ilustra la intercalación de octetos MAC de datos por cable (DOC) 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.N-11/J.112 – Ejemplo de intercalación de paquetes MPEG en sentido ascendente

B.N.7.2 Formato de paquete MPEG

En la figura B.N-12 se muestra el formato de un paquete MPEG que lleva datos EuroDOCSIS. El paquete consta de un encabezamiento MPEG de 4 octetos, un campo de puntero (no presente en todos los paquetes) y la cabida útil EuroDOCSIS.

Encabezamiento MPEG (4 octetos)	Campo de puntero (1 octeto)	Cabida útil MCNS (183 ó 184 octetos)
------------------------------------	--------------------------------	---

Figura B.N-12/J.112 – Formato de un paquete MPEG

B.N.7.3 Encabezamiento MPEG para datos por cable de EuroDOCSIS

El formato del encabezamiento del flujo de transporte MPEG se define en 2.4/H.222.0. Los valores de campos particulares que distinguen a los trenes de datos por cable MAC se definen en el cuadro B.N-17. Los nombres de los campos proceden de la Rec. UIT-T H.222.0.

El encabezamiento MPEG consta de 4 octetos que inician el paquete MPEG de 188-octetos. El formato del encabezamiento a utilizar en un PID de datos por cable de EuroDOCSIS está sometido a las restricciones que se muestran en el cuadro B.N-17. 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.

Cuadro B.N-17/J.112 – Formato de encabezamiento MPEG para paquetes de datos por cable de EuroDOCSIS

Campo	Longitud (bits)	Descripción
sync_byte	8	0x47; octeto de sincronismo de paquete MPEG.
transport_error_indicator	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.
payload_unit_start_indicator	1	Un valor de uno indica la presencia de un campo de puntero como el primer octeto de la cabida útil (quinto octeto del paquete).
transport_priority	1	Reservado; puesto a cero.
PID	13	PID conocido de datos por cable de EuroDOCSIS (0x1FFE).
transport_scrambling_control	2	Reservado; puesto a "00".
adaptation_field_control	2	"01", la utilización del campo de adaptación NO ESTÁ PERMITIDA en el PID de EuroDOCSIS.
continuity_counter	4	Contador cíclico dentro de este PID

B.N.7.4 Cabida útil MPEG para datos por cable de EuroDOCSIS

La porción de cabida útil MPEG del paquete MPEG llevará las tramas MAC de EuroDOCSIS. El primer octeto 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.

octeto de relleno (stuff_byte)

El anexo B.N define un esquema de octetos de relleno que tienen un valor (0xFF) utilizado dentro de la cabida útil EuroDOCSIS para llenar cualquier intervalo entre tramas MAC de EuroDOCSIS. El valor se elige como valor no utilizado para el primer octeto de la trama MAC de EuroDOCSIS. El octeto "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 octeto del paquete MPEG (quinto octeto 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 octetos 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 EuroDOCSIS. Un campo de puntero CM DEBE estar presente si es posible para empezar una trama MAC de EuroDOCSIS 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 octeto de relleno que preceda a la trama MAC.

B.N.7.5 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 EuroDOCSIS. En todos los casos, la bandera PUSI indica la presencia del campo de puntero como primer octeto de la cabida útil MPEG.

La figura B.N-13 muestra una trama MAC situada inmediatamente después del octeto pointer_field. En este caso, el campo de puntero es 0 y el decodificador EuroDOCSIS empezará la búsqueda de un octeto FC válido en el octeto que sigue inmediatamente al campo de puntero.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	Trama MAC (hasta 183 octetos)	octeto(s) de relleno (0 o más)
-----------------------------------	---------------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Figura B.N-13/J.112 – Formato de paquete cuando una trama MAC sigue inmediatamente al campo de puntero

La figura B.N-14 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 octetos de relleno. En este caso, el campo de puntero identifica todavía al primer octeto después de la cola de la trama #1 octeto 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 (= M)	Cola de la trama MAC #1 (M octetos)	octeto(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #2
-----------------------------------	---------------------------	--	-----------------------------------	--------------------------------

Figura B.N-14/J.112 – Formato de paquete con trama MAC precedida por octetos de relleno

Para facilitar la multiplexación del tren de paquetes MPEG que lleva datos EuroDOCSIS con otros datos con codificación MPEG, el CMTS NO DEBERÍA transmitir paquetes MPEG con el PID de EuroDOCSIS que contienen solamente octetos 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 EuroDOCSIS que también deben ser preservadas por cualquier operación de multiplexación MPEG.

La figura B.N-15 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 octetos de relleno.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	Trama MAC #1	Trama MAC #2	octeto(s) de relleno (0 o más)	Trama MAC #3
-----------------------------------	---------------------------	-----------------	-----------------	-----------------------------------	-----------------

Figura B.N-15/J.112 – Formato de paquete mostrando múltiples tramas MAC en un solo paquete

La figura B.N-16 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 octeto que sigue al último octeto de la cola de la primera trama.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	octeto(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #1 (hasta 183 octetos)		
Encabezamiento MPEG (PUSI = 0)	Continuación de la trama MAC #1 (184 octetos)				
Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= M)	Cola de la trama MAC #1 (M octetos)	octeto(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #2 (M octetos)	

Figura B.N-16/J.112 – Formato de paquete cuando una trama MAC abarca múltiples paquetes

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.8.3.2 y B.9.3).

B.N.7.6 Interacción con la capa física

El tren de paquetes MPEG-2 DEBE ser codificado de acuerdo con [EN 300 429].

B.N.7.7 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 octetos 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 la cláusula B.8 se describe en detalle el formato de las tramas MAC.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación