



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.112

Anexo C
(02/2002)

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

Sistemas interactivos para distribución de televisión digital

Sistemas de transmisión para servicios interactivos
de televisión por cable

**Anexo C: Especificaciones de interfaces de
servicios de datos por cable: Especificación
de la interfaz de radiofrecuencia mediante la
técnica de modulación de amplitud en
cuadratura**

Recomendación UIT-T J.112 – Anexo C

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE J

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

Recomendaciones generales	J.1–J.9
Especificaciones generales para transmisiones radiofónicas analógicas	J.10–J.19
Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos	J.20–J.29
Equipos y líneas utilizados para circuitos radiofónicos analógicos	J.30–J.39
Codificadores digitales para señales radiofónicas analógicas	J.40–J.49
Transmisión digital de señales radiofónicas	J.50–J.59
Circuitos para transmisiones de televisión analógica	J.60–J.69
Transmisiones de televisión analógica por líneas metálicas e interconexión con radioenlaces	J.70–J.79
Transmisión digital de señales de televisión	J.80–J.89
Servicios digitales auxiliares para transmisiones de televisión	J.90–J.99
Requisitos operacionales y métodos para transmisiones de televisión	J.100–J.109
Sistemas interactivos para distribución de televisión digital	J.110–J.129
Transporte de señales MPEG-2 por redes de transmisión de paquetes	J.130–J.139
Mediciones de la calidad de servicio	J.140–J.149
Distribución de televisión digital por redes locales de abonados	J.150–J.159
IPCablecom	J.160–J.179
Varios	J.180–J.199
Aplicación para televisión digital interactiva	J.200–J.209

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

Recomendación UIT-T J.112

Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable

Anexo C

Especificaciones de interfaces de servicios de datos por cable: Especificación de la interfaz de radiofrecuencia mediante la técnica de modulación de amplitud en cuadratura

Resumen

El presente anexo contiene descripciones de la modulación de amplitud en cuadratura (QAM) de 256 niveles para el sentido descendente y de QAM de 16 niveles para el sentido ascendente en la capa física. Estas funciones de modulación permiten que las redes de televisión por cable transmitan datos de programas a alta velocidad así como paquetes de protocolos Internet (IP). Sin embargo, el cambio más importante de este anexo revisado es una mejora de las descripciones de la capa de control de acceso a medios (MAC) para prestaciones con calidad de servicio (QoS), tales como voz por IP y vídeo por IP. La ampliación incluye la extensión del formato de trama MAC, la extensión para la función de control de calidad de servicio, la supresión de encabezamiento de cabida útil y la extensión de multidistribución.

Orígenes

El anexo C a la Recomendación UIT-T J.112, revisado por la Comisión de Estudio 9 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobado por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 13 de febrero de 2002.

Palabras clave

debe(n), debería(n), no debe(n), no debería(n), puede(n).

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.

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.

© UIT 2003

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 C – Especificaciones de interfaces de servicios de datos por cable: Especificación de la interfaz de radiofrecuencia mediante la técnica de modulación de amplitud en cuadratura.....	1
C.1 Alcance	1
C.1.1 General	1
C.1.2 Antecedentes.....	1
C.2 Referencias	3
C.3 Definiciones y abreviaturas	5
C.3.1 Definiciones.....	5
C.3.2 Abreviaturas	13
C.3.3 Convenios	15
C.4 Hipótesis funcionales.....	16
C.4.1 Red de acceso de banda ancha.....	16
C.4.2 Hipótesis relativas a los equipos.....	16
C.4.3 Hipótesis relativas al canal RF	17
C.4.4 Niveles de transmisión	19
C.4.5 Inversión de frecuencias	19
C.5 Protocolos de comunicación.....	19
C.5.1 Pila de protocolos	19
C.5.2 Retransmisor MAC.....	23
C.5.3 Capa de red	25
C.5.4 Por encima de la capa de red	27
C.5.5 Capa de enlace de datos.....	27
C.5.6 Capa física	28
C.6 Especificación de la capa física.....	29
C.6.1 Sentido ascendente	29
C.6.2 Sentido descendente	33
C.7 Subcapa de convergencia de transmisión en sentido descendente	37
C.7.1 Introducción.....	37
C.7.2 Formato de paquete MPEG	37
C.7.3 Encabezamiento MPEG para datos por cable del anexo C/J.112.....	37
C.7.4 Cabida útil MPEG para datos por cable del anexo C/J.112	38
C.7.5 Interacción con la subcapa MAC	39
C.7.6 Interacción con la capa física	40
C.7.7 Sincronización y recuperación del encabezamiento MPEG.....	40
C.8 Especificación del control de acceso a medios.....	40
C.8.1 Introducción.....	40
C.8.2 Formatos de trama MAC	42

	Página
C.8.3 Mensajes de gestión MAC.....	62
C.9 Funcionamiento del protocolo de control de acceso a los medios	107
C.9.1 Atribución de ancho de banda en sentido ascendente	107
C.9.2 Soporte de múltiples canales	113
C.9.3 Temporización y sincronización.....	114
C.9.4 Transmisión en sentido ascendente y resolución de contiendas.....	117
C.9.5 Soporte de criptación de enlace de datos.....	119
C.10 Calidad de servicio y fragmentación	119
C.10.1 Teoría de funcionamiento.....	120
C.10.2 Servicios de planificación de periodicidad de flujo de servicio en sentido ascendente.....	135
C.10.3 Fragmentación	140
C.10.4 Supresión de encabezamiento de cabida útil.....	147
C.11 Interacción módem de cable – CMTS	154
C.11.1 Inicialización del CMTS.....	154
C.11.2 Inicialización del módem de cable	154
C.11.3 Funcionamiento normal.....	173
C.11.4 Servicio dinámico.....	177
C.11.5 Detección de averías y recuperación	226
C.12 Soporte de futuras nuevas capacidades de los módems de cable	227
C.12.1 Telecarga de soporte lógico operativo de módem de cable.....	227
Anexo C.A – Direcciones conocidas	228
C.A.1 Direcciones MAC.....	228
C.A.2 ID de servicio MAC	228
C.A.3 PID MPEG.....	229
Anexo C.B – Parámetros y constantes	230
Anexo C.C – Codificaciones de interfaces de radiofrecuencia comunes	232
C.C.1 Codificaciones para configuración y mensajería de capa MAC	232
C.C.2 Codificaciones relacionadas con la calidad de servicio	249
C.C.3 Codificaciones para otras interfaces.....	276
C.C.4 Código de confirmación	276
Anexo C.D – Especificación de interfaz de configuración de CM.....	279
C.D.1 Direccionamiento CM IP.....	279
C.D.2 Configuración del CM.....	281
C.D.3 Verificación de configuración	284
Anexo C.E – (En blanco).....	286
Anexo C.F – (En blanco)	286

	Página
Anexo C.G – Interoperabilidad del anterior anexo C/J.112 y el anexo C/J.112 revisado	286
C.G.1 Introducción.....	286
C.G.2 Aspectos generales relativos a la interoperabilidad.....	286
C.G.3 Dispositivos híbridos	288
C.G.4 Interoperabilidad y calidad de funcionamiento	289
Anexo C.H – (En blanco).....	290
Anexo C.I – Protocolo de árbol abarcante de datos por cable	290
C.I.1 Antecedentes.....	290
C.I.2 Árbol abarcante público	290
C.I.3 Detalles del protocolo de árbol abarcante público	291
C.I.4 Parámetros y valores por defecto de árbol abarcante	292
Anexo C.J – Códigos y mensajes de error	293
Anexo C.K – Transmisión y resolución de contiendas del anexo C/J.112	300
C.K.1 Introducción.....	300
Anexo C.L – Ejemplo de protocolo de gestión de grupos Internet.....	305
C.L.1 Eventos de transición.....	305
Anexo C.M – Servicios de concesión no solicitada.....	306
C.M.1 Servicio de concesión no solicitada (UGS).....	306
C.M.2 Servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD)	308

Recomendación UIT-T J.112

Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable

Anexo C

Especificaciones de interfaces de servicios de datos por cable: Especificación de la interfaz de radiofrecuencia mediante la técnica de modulación de amplitud en cuadratura

C.1 Alcance

C.1.1 General

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

Desde la normalización satisfactoria del módem de cable J.112 en el UIT-T en 1998, se han realizado esfuerzos intensivos destinados a elaborar una nueva versión del módem de cable para la prestación de servicios con QoS controlada por redes de televisión por cable que transportan transparentemente tráfico IP entre la red externa y los módems de cable. Este anexo C revisado describe la especificación de interfaces de la nueva versión del módem de cable para prestar los servicios mencionados anteriormente.

La extensión del formato de trama MAC describe el encabezamiento MAC de fragmentación que divide y reconstruye la unidad de datos de protocolo en sentido ascendente, el encabezamiento MAC de concatenación para mejorar el caudal del módem de cable y la petición complementaria porteadas para la siguiente información de reserva. La extensión para la función de control de calidad de servicio incluye descripciones de la función de planificación de periodicidad entre el sistema de terminación del módem de cable (CMTS, *cable modem termination system*) y el módem de cable (CM, *cable modem*) con el fin de garantizar ancho de banda y latencia, para la función de reconocimiento de paquetes y para las funciones de adición/supresión dinámicas para servicios con QoS garantizada. La supresión del encabezamiento de cabida útil permite emplear más eficazmente el ancho de banda, suprimiendo información de encabezamiento repetida en cada paquete IP. La extensión de multidistribución es una función de filtrado de paquetes de multidistribución por el protocolo de gestión del grupo Internet (IGMP, *Internet group management protocol*) para controlar los paquetes de multidistribución entre el CMTS y el módem de cable.

C.1.2 Antecedentes

C.1.2.1 Objetivos de servicio

Las entidades operadoras de redes de cable están interesadas en realizar sistemas de comunicaciones basados en paquetes a alta velocidad en sistemas de televisión por cable que sean capaces de soportar una amplia variedad de servicios. Entre los servicios considerados por estos operadores cabe citar los servicios de telefonía por paquetes, de videoconferencia, de T1/retransmisión de tramas, y muchos otros. Se ha decidido preparar una serie de especificaciones de interfaces que permitan definir, diseñar, desarrollar e instalar rápidamente sistemas de datos por cable sobre una base uniforme, coherente, abierta, no patentada e interoperable entre múltiples vendedores.

El servicio previsto permitirá la transferencia bidireccional transparente de tráfico de protocolo Internet (IP, *Internet protocol*) entre la cabecera del sistema de cable y las ubicaciones de los

clientes, por una red de cable totalmente coaxial o híbrida de fibra óptica/cable coaxial (HFC, *hybrid fiber/coax*). Esto se muestra de manera simplificada en la figura C.1-1.

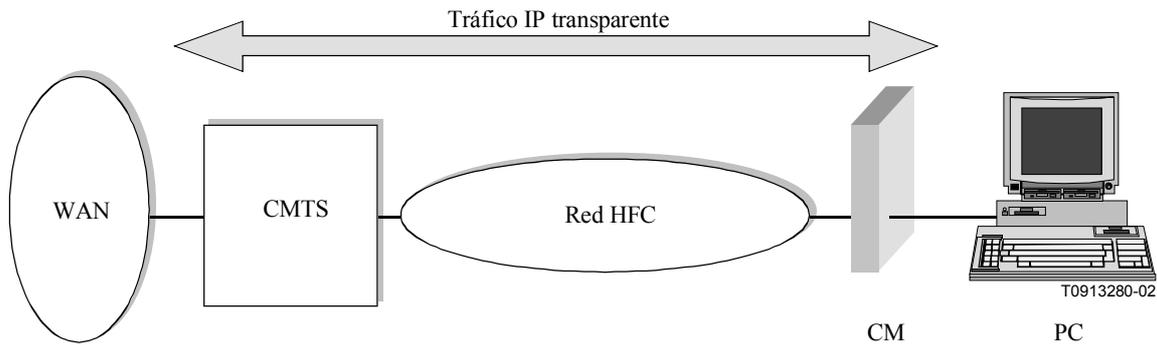


Figura C.1-1/J.112 – Tráfico IP transparente a través de una red HFC

El trayecto de transmisión por el sistema en cable es realizado en la cabecera por un sistema de terminación de módem de cable (CMTS) y en la ubicación de cada cliente por un módem de cable (CM). El propósito es que los operadores transfieran transparentemente tráfico IP entre la red de área extensa (WAN) y el PC en las instalaciones del cliente, incluidos datagramas, protocolo dinámico de configuración de anfitrión (DHCP, *dynamic host configuration protocol*), protocolo de mensajes de control Internet (ICMP, *Internet control message protocol*) y direccionamiento de grupos IP (difusión y multidistribución), pero sin limitarse a éstos.

C.1.2.2 Arquitectura de referencia

La arquitectura de referencia para los servicios e interfaces de datos por cable se muestra en la figura C.1-2.

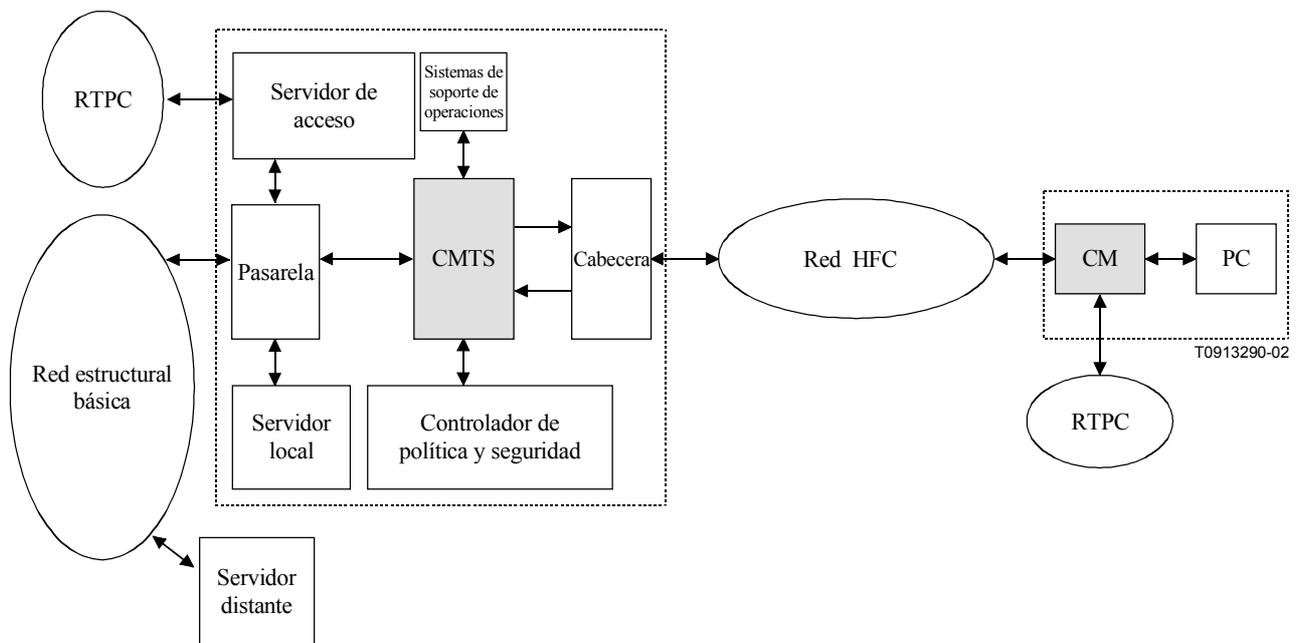


Figura C.1-2/J.112 – Arquitectura de referencia de datos por cable

C.1.2.3 Declaración de compatibilidad

Esta cláusula se aplica solamente a la primera opción definida en C.1.1.

El presente anexo especifica una interfaz, comúnmente denominada anexo C revisado (2002), que es una extensión de la interfaz especificada en el anterior anexo C (1998). Estas extensiones son totalmente compatibles hacia atrás y hacia adelante con el anterior anexo C (1998). Los CM conformes al anexo C revisado (2002) tienen que interfuncionar sin discontinuidades con los CMTS del anterior anexo C. Los CMTS conformes al anexo C revisado DEBEN soportar sin discontinuidades los CM del anterior anexo C.

Para más información sobre la interoperabilidad, véase el anexo G.

C.2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones y otras referencias contienen disposiciones que, mediante la referencia hecha en este texto, constituyen disposiciones del presente anexo.

- Las referencias son específicas (identificadas por la fecha de publicación, número de edición, número de versión, etc.) o no específicas.
- Para una referencia específica, no se aplican las revisiones subsiguientes.
- Para una referencia no específica, se aplica la última versión.

[CableLabs1]	CableLabs1 (12 de abril de 1995), <i>Two-Way Cable Television System Characterization, Cable Television Laboratories, Inc.</i>
[CableLabs2]	CableLabs2 (noviembre de 1994), <i>Digital Transmission Characterization of Cable Television Systems, Cable Television Laboratories, Inc.</i>
[DIX]	DIX (1982), <i>Ethernet Protocol Version 2.0, Digital, Intel, Xerox.</i>
[FCC15]	Code of Federal Regulations, Title 47, Part 15, (octubre de 1998).
[FCC76]	Code of Federal Regulations, Title 47, Part 76, (octubre de 1998).
[ID-DHCP]	ID-DHCP: Patrick, M., DHCP Relay Agent Information Option, IETF DHC Internet Draft, http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-dhc-agent-options-10.txt , (trabajo en curso).
[IEEE802]	IEEE 802 (1990), <i>Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture.</i>
[IEEE802.1Q]	IEEE 802.1Q (1996), <i>IEEE Draft Standard 802.1Q/D4 Draft Standard for Virtual Bridged Local Area Networks.</i>
[IMA]	Internet Assigned Numbers Authority, Internet Multicast Addresses, http://www.isi.edu/in-notes/iana/assignments/multicast-addresses .
[ISO-169-24]	ISO-169-24 F connector, female, indoor.
[ISO8025]	ISO 8025:1987, <i>Information processing systems – Open Systems Interconnection – Specification of the Basic Encoding Rules for Abstract Syntax Notation One (ASN.1).</i>
[ISO/CEI8802-2]	ISO/CEI 8802-2:1998 (IEEE 802.2 (1998)), <i>Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 2: Logical link control.</i>

- [ISO/CEI8802-3] ISO/CEI 8802-3:2000 (IEEE 802.3 (2000)): *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications.*
- [ISO/CEI10038] ISO/CEI 10038:1993 (ANSI/IEEE 802.1D (1993)), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local area networks – Media access control (MAC) bridges.*
- [ISO/CEI10039] ISO/CEI 10039:1991, *Information technology – Open Systems Interconnection – Local area networks – Medium Access Control (MAC) service definition.*
- [ISO/CEI15802-1] ISO/CEI 15802-1:1995, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Common specifications – Part 1: Medium Access Control (MAC) service definition.*
- [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-C] Recomendación UIT-T J.83 (1997), anexo C, *Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por 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.*
- [UIT -T Z.100] Recomendación UIT-T Z.100 (2002), *Lenguaje de especificación y descripción.*
- [RFC 791] IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol – DARPA Internet Program Protocol Specification.*
- [RFC 826] IETF RFC 826 (1982), *An 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 1058] IETF RFC 1058 (1988), *Routing Information Protocol.*
- [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 1493] IETF RFC 1493 (1993), *Definitions of Managed Objects for Bridges.* (Obsoletes RFC 1286).
- [RFC 1633] IETF RFC 1633 (1994), *Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview.*

[RFC 1700]	IETF RFC 1700 (1994), <i>Assigned Numbers</i> .
[RFC 1812]	IETF RFC 1812 (1995), Baker, F., <i>Requirements for IP Version 4 Routers</i> .
[RFC 2104]	IETF RFC 2104 (1997), <i>HMAC: Keyed-Hashing for Message Authentication</i> .
[RFC 2131]	IETF RFC 2131 (1997), <i>Dynamic Host Configuration Protocol</i> .
[RFC 2132]	IETF RFC 2132 (1997), <i>DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions</i> .
[RFC 2210]	IETF RFC 2210 (1997), <i>The Use of RSVP with the IETF Integrated Services</i> .
[RFC 2211]	IETF RFC 2211 (1997), <i>Specification of the Controlled-Load Network Element Service</i> .
[RFC 2212]	IETF RFC 2212 (1997), <i>Specification of Guaranteed Quality of Service</i> .
[RFC 2236]	IETF RFC 2236 (1997), <i>Internet Group Management Protocol, Version 2</i> .
[RFC 2349]	IETF RFC 2349 (1998), <i>TFTP Timeout Interval and Transfer Size Options</i> .
[RFC 2669]	IETF RFC 2669 (1999), <i>DOCSIS Cable Device MIB Cable Device Management Information Base for DOCSIS Compliant Cable Modems and Cable Modem Termination Systems</i> .
[RFC 2786]	IETF RFC 2786 (2000), <i>Diffie-Hellman USM Key Management Information Base and Textual Convention</i> .
[RFC 3046]	IETF RFC 3046 (2001), <i>DHCP relay agent information option</i> .
[SHA]	NIST, FIPS PUB 180-1 (1995), <i>Secure Hash Standard</i> .
[SMS]	<i>The Spectrum Management Application (SMA) and the Common Spectrum Management Interface (csmi)</i> , Time Warner Cable, 24 de diciembre de 1995.

C.3 Definiciones y abreviaturas

C.3.1 Definiciones

En este anexo se definen los términos siguientes.

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

C.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.

C.3.1.3 flujo de servicio admitido: Flujo de servicio, suministrado o señalizado dinámicamente, que está autorizado y para el cual hay recursos reservados, pero que no está activo.

C.3.1.4 modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*): Protocolo para la transmisión de una diversidad de señales digitales que utilizan células uniformes de 53 bytes.

C.3.1.5 módulo de autorización: El módulo de autorización es un módulo abstracto con el cual el CMTS puede ponerse en contacto para autorizar flujos de servicio y clasificadores. El módulo de autorización indica al CMTS si el CM solicitante está autorizado a utilizar los recursos que solicita.

C.3.1.6 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 de la tasa de errores en los bits (BER).

C.3.1.7 mapa de atribución de ancho de banda: Mensaje de gestión MAC que el CMTS utiliza para asignar oportunidades de transmisión a los CM.

C.3.1.8 unidad de datos de protocolo puente (BPDU, *bridge protocol data unit*): Mensajes de protocolo de árbol abarcante, según se define en [RFC 1350].

C.3.1.9 dirección de difusión: Dirección de destino predefinida que indica el conjunto de todos los puntos de acceso del servicio de red de datos.

C.3.1.10 ráfaga de segundo con errores: Cualquier segundo con error que contiene al menos 100 errores.

C.3.1.11 módem de cable (CM, *cable modem*): Modulador-demodulador en las instalaciones del abonado que se utiliza para transmitir comunicaciones de datos en un sistema de televisión por cable.

C.3.1.12 sistema de terminación de módem de cable (CMTS, *cable modem termination system*): Sistema de terminación de módem de cable, 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.

C.3.1.13 sistema de terminación de módem de cable – interfaz del lado red (CMTS-NSI, *cable modem termination system – network side interface*): Interfaz definida en "DataOver-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Termination System Network Side Interface Specification, SP-CMTS-NSI-I01-960702", entre un CMTS y el equipo en su lado red.

C.3.1.14 interfaz módem de cable a equipo en las instalaciones del cliente (CMCI, *cable modem to CPE interface*): Interfaz entre un módem de cable (CM) y un equipo en las instalaciones del cliente (CPE).

C.3.1.15 modulación por zumbido de portadora: Magnitud cresta a cresta de la distorsión de amplitud con respecto al nivel de la señal portadora de RF debida a la frecuencia fundamental y a los armónicos de orden inferior de la frecuencia de alimentación.

C.3.1.16 relación portadora/ruido (C/N o CNR, *carrier-to-noise ratio*): Cuadrado de la relación entre el valor eficaz (rms) de la tensión de la portadora de RF con modulación digital y el valor eficaz de la tensión de ruido aleatorio continuo en el ancho de banda de medición definido. (Si no se especifica explícitamente, el ancho de banda de medición es la velocidad de símbolos de la modulación digital, para vídeo es 4 MHz).

C.3.1.17 clasificador: Conjunto de criterios utilizados para la concordancia de paquetes de acuerdo con campos de paquetes TCP, UDP, IP LLC y/o 802.1P/Q. Un clasificador hace corresponder cada paquete con un flujo de servicio. El CMTS utiliza un clasificador en sentido descendente para asignar paquetes a flujos de servicio hacia adelante. El CM utiliza un clasificador en sentido ascendente para asignar paquetes a flujos de servicio hacia atrás.

C.3.1.18 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 sistemas por cable.

C.3.1.19 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.

C.3.1.20 modulación cruzada: Forma de distorsión de la señal de televisión cuando la modulación de uno o más canales de televisión es impuesta en otro canal o canales.

- C.3.1.21 cliente:** Véase usuario de extremo (C.3.1.29).
- C.3.1.22 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.
- C.3.1.23 capa de enlace de datos:** Capa 2 en la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que proporciona servicios para transferir datos por el enlace de transmisión entre sistemas abiertos.
- C.3.1.24 centro de distribución:** Sitio en una red de televisión por cable que efectúa las funciones de cabecera para los clientes de su zona inmediata, y que recibe parte o la totalidad de su material de programas de televisión de una cabecera principal ubicada en la misma zona metropolitana o regional.
- C.3.1.25 sentido descendente; sentido hacia adelante:** En televisión por cable, sentido de transmisión de la cabecera al abonado.
- C.3.1.26 cable de bajada:** Cable coaxial que conecta con una residencia o ubicación de servicio desde un acoplador direccional (derivación) en el cable coaxial de alimentación más cercano.
- C.3.1.27 protocolo dinámico de configuración de anfitrión (DHCP, *dynamic host configuration protocol*):** Protocolo de Internet utilizado para asignar direcciones (IP) de capa de red.
- C.3.1.28 gama dinámica:** Relación entre la mayor potencia de señal que se puede transmitir por un sistema de transmisión analógico multicanal sin rebasar la distorsión u otros límites de la calidad de funcionamiento, y la menor potencia de señal que se puede utilizar sin rebasar los límites de ruido, tasa de errores u otros límites de calidad de funcionamiento.
- C.3.1.29 usuario de extremo:** Persona, organización o sistema de telecomunicaciones que tiene acceso a la red para comunicar a través de los servicios prestados por ésta.
- C.3.1.30 segundo con errores:** Cualquier intervalo de un segundo que contiene al menos un bit erróneo.
- C.3.1.31 cable de alimentación:** Cables coaxiales tendidos en las calles de la zona servida y que se conectan entre las derivaciones individuales que dan servicio a los cables de bajada al cliente.
- C.3.1.32 interfaz de datos distribuidos por fibra (FDDI, *fiber distributed data interface*):** Norma de LAN basada en fibras ópticas.
- C.3.1.33 nodo de fibra:** Punto de interfaz entre un cable troncal de fibra y la distribución coaxial.
- C.3.1.34 canal hacia adelante:** Sentido del flujo de la señal RF desde la cabecera hacia el usuario de extremo, equivalente al sentido descendente.
- C.3.1.35 retardo de grupo:** Diferencia en tiempo de transmisión entre la más alta y la más baja de varias frecuencias a través de un aparato, circuito o sistema.
- C.3.1.36 tiempo de guarda:** Tiempo mínimo atribuido entre ráfagas en sentido ascendente, referenciado desde el centro del símbolo del último símbolo de una ráfaga hasta el centro del símbolo del primer símbolo de la ráfaga siguiente.
- C.3.1.37 portadora relacionada con armónicos (HRC, *harmonic related carrier*):** Método de separación de canales de televisión en un sistema de televisión por cable con incrementos exactos de 6 MHz, estando todas las frecuencias portadoras relacionadas armónicamente con una referencia común.

C.3.1.38 cabecera; extremo de cabecera: Ubicación central en la red de cable que es responsable de introducir señales de vídeo y otras señales de radiodifusión en sentido descendente. Véanse también Cabecera principal y Centro de distribución.

C.3.1.39 encabezamiento: Información de control de protocolo ubicada al comienzo de una unidad de datos de protocolo.

C.3.1.40 alta frecuencia (HF, *high frequency*): Se usa en el presente anexo para hacer referencia a toda la banda de subdivisión (5 a 30 MHz) y de subdivisión ampliada (5 a 42 MHz) utilizada en comunicaciones por canal de retorno en la red de televisión por cable.

C.3.1.41 alto retorno: Esquema de división de frecuencia que permite el tráfico bidireccional por un solo cable coaxial. Las señales del canal de retorno se propagan hacia la cabecera por encima de la banda de paso en sentido descendente.

C.3.1.42 modulación por zumbido: Modulación no deseada de la portadora visual de televisión producida por la frecuencia fundamental o los armónicos de orden inferior de la frecuencia de la fuente de alimentación, u otras perturbaciones de baja frecuencia.

C.3.1.43 sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial (HFC, *hybrid fiber/coaxial*): Sistema bidireccional de transmisión con medios compartidos de banda ancha que utiliza cables troncales de fibra entre la cabecera y los nodos de fibra, y distribución coaxial desde los nodos de fibra a las ubicaciones de cliente.

C.3.1.44 portadoras relacionadas con incrementos (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 normalizado, utilizado para reducir distorsiones de batido triple compuesto.

C.3.1.45 Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE): Organización de participación voluntaria que, entre otras actividades, patrocina comités de normalización y está acreditado por el American National Standards Institute.

C.3.1.46 Comisión Electrotécnica Internacional (IEC, *International Electrotechnical Commission*): Organismo de normas internacionales.

C.3.1.47 Organización Internacional de Normalización (ISO, *International Organization for Standardization*): Organismo de normas internacionales, conocido comúnmente como Organización Internacional de Normalización.

C.3.1.48 protocolo de mensajes de control Internet (ICMP, *Internet control message protocol*): Protocolo de capa de red Internet.

C.3.1.49 grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (IETF, *Internet engineering Task force*): Organismo responsable, entre otras cosas, de elaborar las normas utilizadas en Internet.

C.3.1.50 protocolo de gestión del grupo Internet (IGMP): Protocolo de capa de red para gestionar grupos multidistribución en Internet.

C.3.1.51 ruido impulsivo: Ruido caracterizado por perturbaciones transitorias no superpuestas.

C.3.1.52 elemento de información: Los campos que forman un MAP y definen concesiones individuales, concesiones diferidas, etc.

C.3.1.53 protocolo Internet (IP, *Internet Protocol*): Protocolo de capa de red Internet.

C.3.1.54 código de utilización de intervalo: Campo en los MAP y UCD para enlazar perfiles de ráfagas con concesiones.

- C.3.1.55 latencia:** Tiempo, expresado en cantidad de símbolos, que requiere un elemento de señal para pasar a través de un dispositivo.
- C.3.1.56 capa:** Subdivisión de la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI), constituida por subsistemas del mismo rango.
- C.3.1.57 red de área local (LAN, *local area network*):** Red de datos no pública en la que se utiliza transmisión en serie para comunicaciones de datos directa entre estaciones de datos situadas en las instalaciones del usuario.
- C.3.1.58 procedimiento de control de enlace lógico (LLC, *logical link control*):** En una red de área local (LAN) o una red de área metropolitana (MAN), parte del protocolo que rige el ensamblado de tramas de capas de enlace de datos y su intercambio entre estaciones de datos, independientemente de cómo se comparte el medio de transmisión.
- C.3.1.59 cabecera principal:** Cabecera que recopila material de programas de televisión de diversas fuentes, por satélite, microondas, fibra óptica y otros medios, y distribuye este material a los centros de distribución de la misma zona metropolitana o regional. Una cabecera principal PUEDE realizar también funciones de centro de distribución para los clientes de su propia zona inmediata.
- C.3.1.60 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.
- C.3.1.61 dirección de control de acceso a medios (MAC, *media access control*):** Dirección de soporte físico "incorporada" de un dispositivo conectado a un medio compartido.
- C.3.1.62 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, con el 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.
- C.3.1.63 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).
- C.3.1.64 microrreflexiones:** Ecos en el trayecto de transmisión hacia adelante debidos a las desviaciones con respecto a las características ideales de amplitud y fase.
- C.3.1.65 división media:** Esquema de división de frecuencias que permite el tráfico bidireccional por un solo cable coaxial. Las señales por el canal de retorno se propagan hacia a la cabecera. Las señales del canal hacia adelante se propagan desde la cabecera.
- C.3.1.66 miniintervalo de tiempo:** Múltiplo entero de incrementos de 64/9,216 microsegundos. La relación entre miniintervalo, bytes y tics de tiempo se describe en C.9.3.4.
- C.3.1.67 grupo de expertos en imágenes en movimiento (MPEG, *moving picture experts group*):** Organización de participación voluntaria que elabora normas para imágenes en movimiento digitales comprimidas y el audio asociado.
- C.3.1.68 acceso multipunto:** Acceso de usuario en el que una sola terminación de red soporta más de un equipo terminal.

- C.3.1.69 conexión multipunto:** Conexión entre más de dos terminaciones de red de datos.
- C.3.1.70 National Cable Television Association (NCTA):** Asociación de participación voluntaria de entidades operadoras de televisión por cable que, entre otras actividades, da directrices sobre medición y objetivos de sistemas de televisión por cable en Estados Unidos de América.
- C.3.1.71 National Television Systems Committee (NTSC):** Organismo que definió la norma analógica de radiodifusión de la televisión en color en Estados Unidos de América.
- C.3.1.72 capa de red:** Capa 3 en la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que proporciona servicios para establecer un trayecto entre sistemas abiertos.
- C.3.1.73 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/cable coaxial.
- C.3.1.74 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 tratan la comunicación de extremo a extremo entre el origen y el destino del mensaje, y las capas 3 a 1, las funciones de red.
- C.3.1.75 identificador único de organización (OUI, *organizationally unique identifier*):** Identificador de tres octetos asignado por el IEEE que se puede utilizar para generar direcciones MAC de LAN universales e identificadores de protocolo según la norma IEEE 802 para uso en aplicaciones de red de área local y metropolitana.
- C.3.1.76 identificador de paquetes (PID, *packet identifier*):** Valor entero único utilizado para identificar flujos elementales de un programa en un flujo MPEG-2 de uno o múltiples programas.
- C.3.1.77 concesión parcial:** Concesión que es más pequeña que la correspondiente petición de ancho de banda del CM.
- C.3.1.78 supresión de encabezamiento de cabida útil:** Supresión del encabezamiento en un paquete de cabida útil (por ejemplo, la supresión del encabezamiento Ethernet en paquetes retransmitidos).
- C.3.1.79 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 de puntero como el primer byte de la cabida útil.
- C.3.1.80 capa física (PHY):** Capa 1 en la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que proporciona servicios para transmitir bits o grupos de bits por un enlace de transmisión entre sistemas abiertos y sistemas mediante procedimientos eléctricos, mecánicos y de toma de contacto.
- C.3.1.81 subcapa dependiente de los medios físicos (PMD, *physical media dependent*):** Subcapa de la capa física que está relacionada con la transmisión de bits o grupos de bits por tipos particulares de enlaces de transmisión entre sistemas abiertos y sistemas mediante procedimientos eléctricos, mecánicos y de toma de contacto.
- C.3.1.82 flujo de servicio primario:** Todos los CM tienen un flujo de servicio ascendente primario y un flujo de servicio descendente primario que aseguran que el CM es siempre manejable, y que proporcionan un trayecto por defecto para paquetes retransmitidos que no están clasificados en ningún otro flujo de servicio.

- C.3.1.83 información específica de programas (PSI, *program specific information*):** En MPEG-2, datos normativos necesarios para la demultiplexión de trenes de transporte y la regeneración satisfactoria de programas
- C.3.1.84 tren 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 tienen una base de tiempo común.
- C.3.1.85 protocolo:** Conjunto de reglas y formatos que determina el comportamiento de comunicación de las entidades de capa en la ejecución de las funciones de capa.
- C.3.1.86 flujo de servicio provisionado:** Flujo de servicio que ha sido provisionado como parte del proceso de registro, pero que todavía no ha sido activado o admitido. Se puede requerir aún un intercambio de autorizaciones con un módulo de supervisión o servidor de supervisión externo antes de la admisión.
- C.3.1.87 conjunto de parámetros de QoS:** Conjunto de codificaciones de flujos de servicio que describen los atributos de calidad de un flujo de servicio o de una clase de servicio (véase C.C.2.2.5).
- C.3.1.88 modulación de amplitud en cuadratura (QAM, *quadrature amplitude modulation*):** Método de modulación de señales digitales en una señal portadora de radiofrecuencia que conlleva la codificación en amplitud y en fase.
- C.3.1.89 modulación por desplazamiento de fase cuaternaria (QPSK, *quadrature phase-shift keying*):** Método de modulación de señales digitales en una señal portadora de radiofrecuencia que utiliza cuatro estados de fase para codificar dos bits digitales.
- C.3.1.90 radiofrecuencia (RF, *radio frequency*):** En sistemas de televisión por cable, se refiere a señales electromagnéticas generalmente en la gama 5 a 1000 MHz.
- C.3.1.91 petición de comentarios (RFC, *request for comments*):** Documento de carácter técnico del IETF; se puede acceder a estos documentos en el sitio <http://ds.internic.net/ds/rfcindex.html> de World Wide Web.
- C.3.1.92 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.
- C.3.1.93 canal de retorno:** Sentido del flujo de la señal hacia la cabecera, desde el abonado, equivalente al sentido ascendente.
- C.3.1.94 protocolo de información de encaminamiento (RIP, *routing information protocol*):** Protocolo del IETF para el intercambio de información de encaminamiento sobre redes y subredes IP.
- C.3.1.95 punto de acceso al servicio (SAP, *service access point*):** Punto en el que una capa o subcapa presta servicios a la capa inmediatamente superior.
- C.3.1.96 identificador de asociación de seguridad:** Identificador de seguridad de privacidad básica entre un CMTS y un CM.
- C.3.1.97 unidad de datos de servicio (SDU, *service data unit*):** Información que es entregada como una unidad entre puntos de acceso al servicio pares.
- C.3.1.98 clase de servicio:** Conjunto de atributos de puesta en cola y programación de periodicidad que es denominado y configurado en el CMTS. Una clase de servicio es identificada por un nombre de clase de servicio. Una clase de servicio tiene asociado un conjunto de parámetros de QoS.

- C.3.1.99 nombre de clase de servicio:** Cadena ASCII por la cual se puede hacer referencia a una clase de servicio en los ficheros de configuración del módem y en intercambios de protocolos.
- C.3.1.100 flujo de servicio:** Servicio de transporte de la capa MAC que proporciona transporte unidireccional de paquetes desde la entidad de servicio de capa superior hacia el canal RF, conforma y supervisa el tráfico y le asigna prioridad de acuerdo con los parámetros de tráfico de calidad de servicio definidos para el flujo.
- C.3.1.101 identificador de flujo de servicio (SFID, *service flow identifier*):** Identificador asignado a un flujo de servicio por el CMTS (32 bits).
- C.3.1.102 identificador de servicio (SID, *service identifier*):** Identificador de flujo de servicio asignado por el CMTS (además de un identificador de flujo de servicio) a un flujo de servicio en sentido ascendente activo o admitido (14 bits).
- C.3.1.103 referencia de flujo de mensajes:** Parámetro de mensaje en ficheros de configuración y mensajes MAC de servicio dinámico utilizado para asociar clasificadores y otros objetos en el mensaje con las codificaciones de flujos de mensajes de un flujo de servicio solicitado.
- C.3.1.104 protocolo simple de gestión de red (SNMP, *simple network management protocol*):** Protocolo de gestión de red del IETF.
- C.3.1.105 sistema de gestión del espectro (SMS, *spectrum management system*):** Sistema, definido en [SMS], para la gestión del espectro de cable de RF.
- C.3.1.106 subcapa:** División de una capa en el modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos (OSI).
- C.3.1.107 subred:** Las subredes se forman físicamente por la conexión de nodos adyacentes con enlaces de transmisión.
- C.3.1.108 protocolo de acceso de subred (SNAP, *subnetwork access protocol*):** Extensión del encabezamiento LLC para permitir el uso de redes tipo IEEE 802 como redes IP.
- C.3.1.109 abonado:** Véase usuario de extremo (C.3.1.29).
- C.3.1.110 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.
- C.3.1.111 gestión de sistemas:** Funciones de la capa de aplicación relacionadas con la gestión de diversos recursos de interconexión de sistemas abiertos (OSI) y su estado en todas las capas de la arquitectura OSI.
- C.3.1.112 Tic:** Intervalos de tiempo de 6,9444.... microsegundos que sirve de referencia para la definición de miniintervalo de tiempo en sentido ascendente y tiempos de transmisión en sentido ascendente.
- C.3.1.113 inclinación:** Diferencia máxima en la ganancia de transmisión de un sistema de televisión por cable en un ancho de banda dado (por lo general, la totalidad de la gama de frecuencias de funcionamiento hacia adelante).
- C.3.1.114 retardo de tránsito:** Diferencia de tiempo entre el instante en que el primer bit de una PDU cruza un límite designado, y el instante en el que el último bit de la misma PDU cruza un segundo límite designado.
- C.3.1.115 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.
- C.3.1.116 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.

C.3.1.117 enlace de transmisión: Unidad física de una subred que proporciona la conexión de transmisión entre nodos adyacentes.

C.3.1.118 medio de transmisión: Material por el que se pueden transportar señales de información; por ejemplo, fibras ópticas, cables coaxiales, y pares de hilos trenzados.

C.3.1.119 sistema de transmisión: Interfaz y medio de transmisión a través de los cuales las entidades de capa física pares transfieren bits.

C.3.1.120 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.

C.3.1.121 tren de transporte: En el MPEG-2, método, basado en paquetes, de multiplexión de uno o más trenes digitales de vídeo y audio que tienen una o varias bases de tiempo independientes en un solo tren.

C.3.1.122 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.

C.3.1.123 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.

C.3.1.124 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.

C.3.1.125 sentido ascendente; sentido hacia atrás: Sentido de transmisión desde la ubicación de abonado hacia la cabecera.

C.3.1.126 descriptor de canal en sentido ascendente (UCD, *upstream channel descriptor*): Mensaje de gestión MAC utilizado para comunicar las características de la capa física en el sentido ascendente a los módems de cable.

C.3.2 Abreviaturas

En este anexo se utilizan las siguientes siglas.

ANSI	American National Standards Institute
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>)
BPKM	Gestión de claves de privacidad básica (<i>baseline privacy key management</i>)
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional (<i>International Electrotechnical Commission</i>)
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>)
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>)
DSA	Adición de servicio dinámica (<i>dynamic service addition</i>)

DSC	Cambio de servicio dinámico (<i>dynamic service change</i>)
DSD	Eliminación de servicio dinámica (<i>dynamic service deletion</i>)
IE	Elemento de información (<i>information element</i>)
EIA	Asociación de Industrias Electrónicas (<i>electronic industries association</i>)
FDDI	Interfaz de datos distribuidos por fibra (<i>fiber distributed data interface</i>)
HF	Alta frecuencia (<i>high frequency</i>)
HFC	Sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial (<i>hybrid fiber/coax</i>)
HRC	Portadora relacionada con armónicos (<i>harmonic related carrier</i>)
ICMP	Protocolo de mensajes de control Internet (<i>Internet control message protocol</i>)
IEEE	Institute of Electrical and Electronic 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 procedure</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 cabecera de cabida útil (<i>payload header suppression</i>)
PHY	Capa física (<i>physical (PHY) layer</i>)
PID	Identificador de paquetes (<i>packet identifier</i>)
PMD	Dependiente de los medios físicos (<i>physical media dependent sublayer</i>)
PSI	Información específica de programa (<i>program 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 amplitud modulation</i>)
QPSK	Modulación por desplazamiento de fase cuaternaria (<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>)

C.3.3 Convenios

Si se aplica este anexo, se entenderá que las palabras "DEBE(N)" y "DEBERÁ(N)" así como "REQUERIDO" indican un aspecto obligatorio de este anexo.

Se resumen las palabras clave utilizadas en este anexo que indican el nivel de importancia de determinados requisitos.

"DEBE(N)"	Esta palabra o el adjetivo "REQUERIDO" significa que el elemento es un requisito absoluto de este anexo.
"NO DEBE(N)"	Esta expresión significa que el elemento es una prohibición absoluta de este anexo.
"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 se deberían tener en cuenta todas las repercusiones y ponderar el caso cuidadosamente antes de optar por un procedimiento diferente.
"NO DEBERÍA(N)"	Esta expresión significa que pueden existir motivos válidos en determinadas circunstancias en las que el comportamiento indicado es aceptable o incluso útil, pero que se deberían tener en cuenta todas las repercusiones y ponderar cuidadosamente el caso antes de aplicar cualquier comportamiento descrito con esta etiqueta.
"PUEDE(N)"	Esta palabra o el adjetivo "OPCIONAL" significa que este elemento es verdaderamente opcional. Un vendedor puede elegir incluir el elemento porque, por ejemplo, así lo requiere un determinado mercado o porque mejora el producto, y otro vendedor puede omitir el mismo elemento.

C.4 Hipótesis funcionales

Esta cláusula describe las características del sistema de televisión en cable que se han de suponer para el funcionamiento de un sistema de datos por cable. No es una descripción de los parámetros del CMTS o del CM. El sistema de datos por cable será interoperable dentro del entorno descrito en esta cláusula.

Cuando cualquier referencia hecha en esta cláusula a planes de frecuencias o compatibilidad con otros servicios contradiga cualquier requisito legal para la zona de funcionamiento, este último tendrá precedencia. Toda referencia a señales analógicas NTSC en canales de 6 MHz no entraña que estas señales estén físicamente presentes.

C.4.1 Red de acceso de banda ancha

Se supone una red de acceso de banda ancha basada en cables coaxiales, que PUEDE adoptar la forma de una red totalmente coaxial o híbrida (HFC). El término genérico "red de cable" se emplea aquí para abarcar todos los casos.

La red de cable utiliza un medio compartido, una arquitectura de árbol y ramas con transmisión analógica. En este anexo se suponen las siguientes características funcionales esenciales:

- transmisión bidireccional;
- separación óptica/eléctrica máxima de 160 km entre el CMTS y el CM más distante, aunque la separación máxima típica PUEDE ser de 16 a 24 km;
- una separación óptica/eléctrica diferencial máxima de 160 km entre el CMTS y los módems más cercanos y más distantes, aunque ésta estaría limitada típicamente a 24 km.

C.4.2 Hipótesis relativas a los equipos

C.4.2.1 Plan de frecuencias

En el sentido descendente, se supone que el sistema de cable tiene una banda de paso con 70 MHz de borde inferior y un borde superior que depende de la implementación, pero que suele estar en la gama de 350 MHz a 770 MHz. Dentro de esta banda de paso, se supone que las señales de televisión analógica NTSC en canales de 6 MHz estén presentes en los planes de frecuencias normalizados de Japón, así como otras señales digitales de banda estrecha y de banda ancha.

En el sentido ascendente, el sistema en cable PUEDE tener una banda de paso de subdivisión (10 MHz a 55 MHz) y PUEDEN estar presentes señales de televisión analógica NTSC en canales de 6 MHz, así como otras señales.

C.4.2.2 Compatibilidad con otros servicios

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

- a) DEBEN interoperar en el espectro de cable asignado para el interfuncionamiento CMTS-CM mientras que el resto del espectro de cable está ocupado por cualquier combinación de televisión y otras señales; y
- b) NO DEBEN causar interferencia perjudicial a cualquier otro servicio que estén asignados a la red de cable en el espectro fuera del atribuido al CMTS.

Esto último se entiende como:

- ninguna degradación mensurable (nivel de compatibilidad máximo);
- ninguna degradación por debajo del nivel perceptible de degradaciones para todos los servicios (nivel de compatibilidad normal o medio); o
- ninguna degradación por debajo de las normas mínimas aceptadas por la industria u otro proveedor de servicio (nivel de compatibilidad mínimo).

C.4.2.3 Repercusión del aislamiento de averías en otros usuarios

Como el sistema de datos por cable es un sistema punto a multipunto, de 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 numerosos usuarios de los servicios de datos por cable y de otros servicios.

Para la interpretación de la repercusión perjudicial, véase C.4.2.2.

C.4.3 Hipótesis relativas al canal RF

El sistema de datos por cable, configurado por lo menos con un conjunto de parámetros de capa física definidos (por ejemplo, modulación, corrección de errores hacia adelante, velocidad de símbolos, etc.) de la gama de fijaciones de configuración descritas en el presente anexo, DEBE ser interoperable en redes que tienen características definidas en esta subcláusula de manera que la corrección de errores hacia adelante proporcione funcionamiento equivalente en un sistema en cable con y sin las características de canal degradado descritas a continuación.

C.4.3.1 Sentido descendente de transmisión

Las características de transmisión del canal RF en la red de cable en el sentido descendente se describen en el cuadro C.4-1.

Cuadro C.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 de trabajo en sentido descendente normal de sistemas en cable es de 90 MHz hasta 770 MHz.
Separación de canales RF (ancho de banda de diseño)	6 MHz
Retardo de tránsito desde la cabecera al cliente más distante	≤ 0,800 ms (típicamente mucho menos)
Relación portadora/ruido en una banda de 6 MHz	No menos de 26 dBrms(@5,274 MHz) para QAM-64 No menos de 33 dBrms(@5,274 MHz) para QAM-256 (nota 2)
Relación de distorsión de portadora/batido compuesto triple	No menos de 40 dBrms para QAM-64 No menos de 51 dBrms para QAM-256 (nota 2)
Relación portadora/cualquier otra interferencia discreta (ingreso)	No menos de 26 dBrms para QAM-64 No menos de 33 dBrms para QAM-256 (nota 2)
Rizado de amplitud	3 dB dentro del ancho de banda de diseño
Límite de microrreflexiones para eco dominante	Figura C.4-1
Nivel máximo de portadora vídeo analógica a la entrada del CM	Cresta de 85 dBμV
Número máximo de portadoras	111 (sistema de 770 MHz)
NOTA 1 – La transmisión es desde el combinador de cabecera a la entrada del CM en la ubicación del cliente.	
NOTA 2 – Medida con respecto a un nivel de señal QAM (rms) que es –10 dB para QAM-64, –4 dB para QAM-256 al nivel de vídeo nominal (cresta) en la planta.	

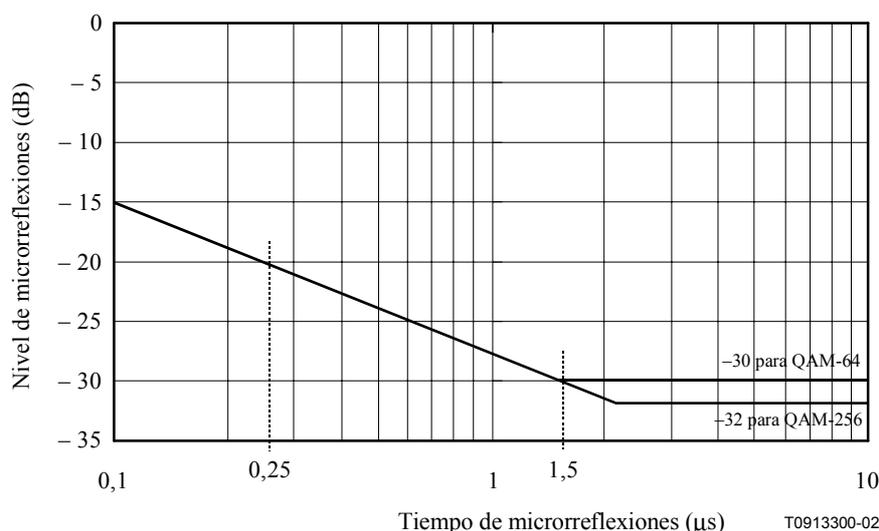


Figura C.4-1/J.112 – Límite de microrreflexiones para eco dominante

C.4.3.2 Sentido ascendente de transmisión

Las características de transmisión del canal RF de la red de cable en el sentido ascendente se describen en el cuadro C.4-2. Todas las condiciones están presentes concurrentemente. Ninguna combinación de los siguientes parámetros excederá de cualquier límite de interfaz indicado definido en cualquier parte del presente anexo.

Cuadro C.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	10 MHz a 55 MHz de borde a borde
Retardo de tránsito desde el CM más distante hasta el CM o CMTS más cercano	≤ 0,800 ms (típicamente mucho menos)
Relación portadora/interferencia más ingreso (la suma de ruido, distorsión, distorsión de trayecto común y modulación cruzada y la suma de señales de ingreso discretas y de banda ancha, ruido impulsivo excluido)	No menos de 25 dB (nota 2)
Modulación por zumbido de portadora	No más de -23 dBc (7,0 %)
Ruido en ráfagas	No más de 10 μs a una velocidad media de 1 kHz para la mayoría de los casos (notas 3 y 4)
Rizado de amplitud de 10 MHz a 55 MHz:	0,5 dB/MHz
Rizado de retardo de grupo de 10 MHz a 55 MHz:	200 ns/MHz
Microrreflexiones – un solo eco	-10 dB @ ≤ 0,5 μs -20 dB @ ≤ 1,0 μs -30 dB @ > 1,0 μs

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

Parámetro	Valor
Variación de ganancia (pérdida) inversa estacional y diurna	No más de 14 dB mínimo a máximo
<p>NOTA 1 – La transmisión es desde la salida del CM en la ubicación del cliente hasta la cabecera.</p> <p>NOTA 2 – Se pueden utilizar técnicas de evitación de ingreso o de tolerancia para asegurar el funcionamiento en presencia de señales de ingreso discretas que varían en el tiempo que pudieran ser de hasta 10 dBc. Las relaciones se garantizan solamente dentro de los canales de portadoras digitales.</p> <p>NOTA 3 – Características de amplitud y frecuencia suficientemente fuertes para enmascarar parcial o totalmente la portadora de datos.</p> <p>NOTA 4 – Niveles de ruido impulsivo más prevalecientes a frecuencias más bajas (< 15 MHz).</p>	

C.4.4 Niveles de transmisión

Se prevé que el nivel de potencia de transmisión de las señales del CMTS en sentido descendente dentro de un canal de 6 MHz esté en la gama -10 dBc a -6 dBc con respecto al nivel de la portadora vídeo analógica y normalmente no excederá del nivel de la portadora vídeo analógica. El nivel de la portadora QAM-256 en sentido descendente DEBERÍA ser elegido cuidadosamente por dos razones, una de las cuales es evitar toda interferencia a la portadora vídeo analógica adyacente y la otra es mantener la relación portadora/ruido requerida. Normalmente la señal QAM-256 en sentido descendente NO PUEDE ser asignada a canales que estén adyacentes a la portadora vídeo analógica.

El nivel de potencia nominal de las señales CM en sentido ascendente será lo más bajo posible para lograr el margen requerido por encima del ruido y la interferencia. La carga de potencia uniforme por unidad de ancho de banda se sigue comúnmente al fijar los niveles de señal en sentido ascendente, y los niveles específicos son establecidos por la entidad operadora de la red de cable con el fin de lograr las relaciones de portadora/ruido y portadora/interferencia requeridas.

C.4.5 Inversión de frecuencias

No habrá inversión de frecuencias en el trayecto de transmisión en los sentidos descendente ni ascendente, es decir, un cambio positivo en frecuencia a la entrada de la red de cable resultará en un cambio positivo en frecuencia a la salida.

C.5 Protocolos de comunicación

Esta cláusula proporciona una visión general de alto nivel de los protocolos de comunicación que se debe utilizar en el sistema de datos por cable. En las cláusulas C.6, C.7 y C.8 respectivamente se proporcionan especificaciones detalladas para la transmisión en sentido descendente que depende de los medios físicos y las subcapas de control de acceso a los medios.

C.5.1 Pila de protocolos

El CM y el CMTS funcionan como agentes retransmisores y también como sistemas de extremo (anfitriones). Las pilas de protocolo utilizadas en estos modos difieren entre sí según se muestra a continuación.

La principal función del sistema de módem de cable es transmitir transparentemente paquetes de protocolo Internet (IP) entre la cabecera y la ubicación del abonado. Algunas funciones de gestión van también por el IP, de modo que la pila de protocolos por la red de cable es como se muestra en la figura C.5-1 (esto no restringe la generalidad de la transparencia de IP entre la cabecera y el

cliente). Estas funciones de gestión incluyen, por ejemplo, el soporte de funciones de gestión del espectro y la telecarga de soporte lógico.

C.5.1.1 CM y CMTS como anfitriones

Los CM y CMTS funcionarán como computadores anfitriones de IP y LLC según [IEEE802] para la comunicación por la red de cable. La pila de protocolos en las interfaces RF de CM y CMTS se muestra en la figura C.5-1.

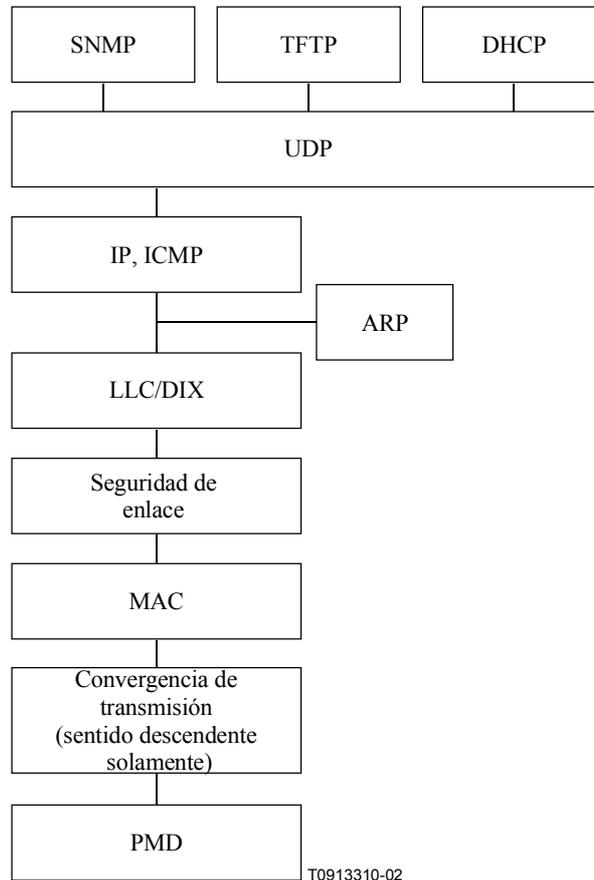


Figura C.5-1/J.112 – Pila de protocolos en la interfaz RF

El CM y el CMTS DEBEN funcionar como anfitriones IP. Como tales, el CM y el CMTS DEBEN soportar IP y ARP por alineación de trama de capa de enlace DIX (véase [DIX]). El CMTS NO DEBE transmitir tramas menores que el mínimo de 64 bytes DIX por un canal en sentido descendente (véase la nota). Sin embargo, el CM PUEDE transmitir tramas que sean más pequeñas que el mínimo de 64 bytes DIX por un canal en sentido ascendente.

NOTA – Salvo como resultado de la supresión de encabezamiento de cabida útil. Véase C.10.4.

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

El CM y el CMTS DEBEN también funcionar como anfitriones LLC. Como tales, el CM y el CMTS DEBEN responder apropiadamente a peticiones de PRUEBA y XID según [ISO/CEI8802-2].

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

C.5.1.2.1 Generalidades

La retransmisión de datos a través del CMTS PUEDE ser un puente transparente o PUEDE emplear retransmisión de capa de red (encaminamiento, conmutación IP) como se muestra en la figura C.5-2.

Con la excepción de que para las PDU de paquete se han de retransmitir menos de 64 bytes desde el RFI en sentido ascendente, un CMTS DEBE rellenar la PDU de paquetes y recalcular la CRC.

La retransmisión de datos a través del CM es un puente transparente de la capa de enlace, como se muestra en la figura C.5-2. Las reglas de retransmisión son similares a [ISO/CEI10038] con las modificaciones descritas en C.5.1.2.2 7 y C.5.1.2.3. Esto permite soportar múltiples capas de red.

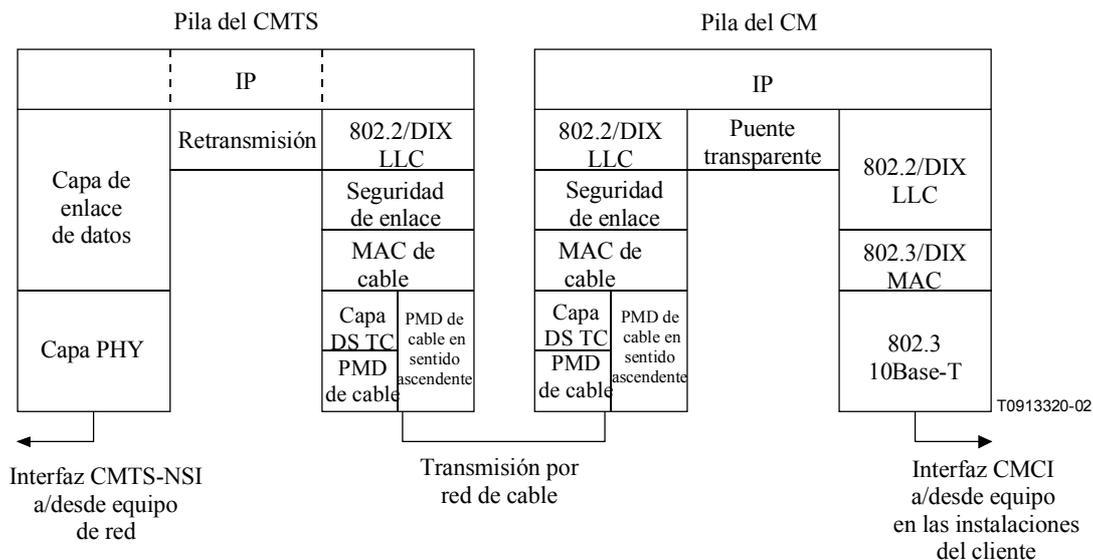


Figura C.5-2/J.112 – Retransmisión de datos a través del CM y del CMTS

Se DEBE soportar la retransmisión de tráfico IP y se PUEDE soportar otros protocolos de capa de red. Se DEBE soportar la capacidad de restringir la capa de red a un solo protocolo, tal como IP.

El protocolo de árbol abarcante IEEE 802.1D de [ISO/CEI10038] con las modificaciones descritas en el anexo C.I PUEDE ser soportado por los CM destinados a uso residencial. Los CM destinados a uso comercial DEBEN soportar esta versión de árbol abarcante. Los CM y CMTS DEBEN incluir la capacidad de filtrar (y pasar por alto) las PDU IEEE 802.1D.

En el presente anexo se supone que los CM destinados a uso residencial no estarán conectados a una configuración que crearía bucles de red tales como los mostrados en la figura C.5-3.

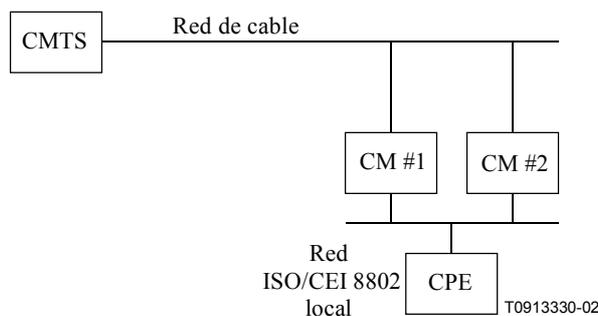


Figura C.5-3/J.112 – Ejemplo de condición para bucles de red

C.5.1.2.2 Reglas de retransmisión del CMTS

Si el CMTS utiliza retransmisión de la capa de enlace, DEBE cumplir las siguientes directrices generales de IEEE 802.1D:

- las tramas de capa de enlace NO DEBEN ser duplicadas;
- las tramas caducadas (las que no PUEDEN ser entregadas oportunamente) DEBEN ser descartadas;
- las tramas de capa de enlace, en un flujo de servicio dado (véase C.8.1.2.3) DEBEN ser entregadas en el orden en que son recibidas.

Los mecanismos de aprendizaje y prescripción de direcciones que se han de utilizar dependen del vendedor.

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

Teóricamente, el CMTS retransmite paquetes de datos en dos interfaces abstractas: entre el CMTS-RFI y el CMTS-NSI, y entre los canales en sentidos ascendente y descendente. El CMTS PUEDE utilizar cualquier combinación de semántica de capa de enlace (puente) y capa de red (encaminamiento) en cada una de estas interfaces. Los métodos utilizados en las dos interfaces no tienen que ser iguales.

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

- un solo canal es simplex y no PUEDE ser considerado una interfaz completa para la mayoría de los fines de los protocolos (por ejemplo, IEEE 802.1D, el protocolo de información de encaminamiento según [RFC 1058]);
- los canales en sentido ascendente son esencialmente punto a punto, mientras que los canales en sentido descendentes son canales de medios compartidos;
- las decisiones de tipo político pueden invalidar toda la conectividad.

Por estos motivos, existe una entidad abstracta denominada el retransmisor MAC dentro del CMTS para proporcionar conectividad entre estaciones dentro de un dominio MAC (véase C.5.2).

C.5.1.2.3 Reglas de retransmisión del CM

La retransmisión de datos a través del CM es un puente de capa de enlace con las siguientes reglas específicas.

C.5.1.2.3.1 Adquisición de dirección MAC de CPE

- El CM DEBE adquirir direcciones MAC de Ethernet de dispositivos CPE conectados, sea mediante el proceso de aprovisionamiento o por aprendizaje, hasta que el CM adquiere su número máximo de direcciones MAC de CPE (un valor que depende del dispositivo). Una vez que el CM ha adquirido su número máximo de dichas direcciones, las direcciones MAC de CPE recién descubiertas NO DEBEN sustituir a las direcciones adquiridas previamente. El CM DEBE soportar la adquisición, por lo menos, de una dirección MAC de CPE.
- El CM DEBE permitir la configuración de direcciones de CPE durante el proceso de aprovisionamiento (hasta su número máximo de direcciones de CPE) para soportar configuraciones en las que el aprendizaje no es práctico ni deseado.
- Las direcciones proporcionadas durante el aprovisionamiento de CM DEBEN tener precedencia con respecto a las direcciones aprendidas.

- Las direcciones de 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 reiniciación de CM (por ejemplo, ciclo de alimentación de potencia), todas las direcciones aprovisionadas y aprendidas DEBEN ser descartadas.

C.5.1.2.3.2 Retransmisión

La retransmisión de CM en ambos sentidos DEBE conformarse con las siguientes directrices generales de IEEE 802.1D:

- las tramas de capa de enlace NO DEBEN ser duplicadas;
- las tramas caducas (aquellas que no pueden ser entregadas oportunamente) DEBEN ser descartadas;
- las tramas de capa de enlace, en un flujo de servicio dado (véase C.8.1.2.3), DEBEN ser entregadas en el orden en que son recibidas.

La retransmisión de red de cable a Ethernet DEBE seguir las siguientes reglas específicas:

- las tramas dirigidas a destinos desconocidos NO DEBEN ser retransmitidas desde el puerto de cable al puerto Ethernet;
- las tramas de difusión DEBEN ser retransmitidas al puerto Ethernet, a menos que procedan de direcciones fuente que están aprovisionadas o aprendidas como dispositivos de CPE, en cuyo caso NO DEBEN ser retransmitidas;
- la retransmisión de multidistribución es controlada por parámetros fijados administrativamente para el servicio de filtro de supervisión y por un algoritmo de seguimiento de multidistribución específico (véase C.5.3.1). Las tramas de multidistribución NO DEBEN ser retransmitidas a menos que ambos mecanismos estén en un estado permisivo.

La retransmisión de Ethernet a red de cable DEBE seguir las siguientes reglas específicas:

- las tramas dirigidas a destinos desconocidos DEBEN ser retransmitidas del puerto Ethernet al puerto de cable;
- las tramas de difusión DEBEN ser retransmitidas al puerto de cable;
- las tramas de multidistribución DEBEN ser retransmitidas al puerto de cable de acuerdo con fijaciones de configuración de filtrado especificadas por los sistemas de operaciones y de soporte comercial del operador de la red de cable;
- las tramas de direcciones de origen distintas de las aprovisionadas o aprendidas de dispositivos CPE sustentados NO DEBEN ser retransmitidas;
- si un CM de usuario ha adquirido una dirección MAC (véase la subcláusula C.5.1.2.3.1), NO DEBE retransmitir datos de una segunda fuente. Otras direcciones de origen de CPE (no soportadas) DEBEN ser aprendidas del puerto Ethernet y esta información debe ser utilizada para filtrar tráfico local como en un puente de aprendizaje tradicional;
- si un CM de usuario ha adquirido la dirección MAC A como su dispositivo CPE soportado y ha aprendido B como un segundo dispositivo conectado al puerto Ethernet, DEBE filtrar todo el tráfico de A a B.

C.5.2 Retransmisor MAC

El retransmisor MAC es una subcapa MAC que reside en el CMTS exactamente por debajo de la interfaz de punto de acceso al servicio MAC (MSAP, *MAC service access point*), como se muestra en la figura C.5-4. Es responsable de entregar tramas en sentido ascendente a:

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

En la figura C.5-4, la subcapa LLC y las subcapas de seguridad de enlace de los canales en sentidos ascendente y descendente en la red de cable terminan en el retransmisor MAC.

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

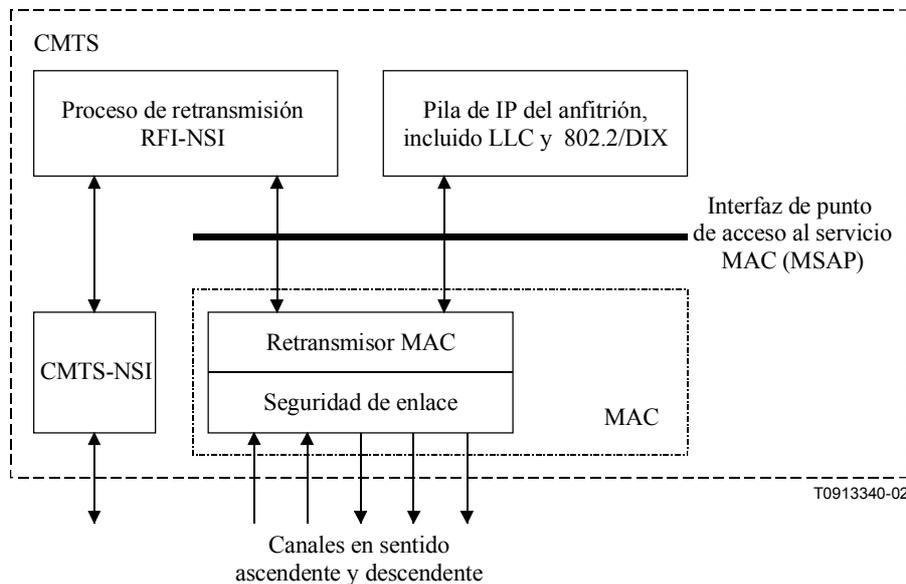


Figura C.5-4/J.112 – Retransmisor MAC

La entrega de tramas se puede basar en la semántica de capa de enlace de datos (puente), en la semántica de capa de red (encaminamiento), o en alguna combinación. Se puede emplear también semántica de capa más alta (por ejemplo, filtros aplicados a números de puerto UDP). El CMTS DEBE proporcionar conectividad IP entre anfitriones conectados a módems de cable, y DEBE hacerlo de manera que se satisfagan las expectativas de los equipos de clientes conectados a Ethernet. Por ejemplo, el CMTS debe retransmitir paquetes ARP o debe facilitar un servicio ARP de apoderado. El retransmisor MAC del CMTS PUEDE proporcionar servicio para protocolos que no son IP.

Obsérvese que no existe un requisito de que todos los canales en sentidos ascendente y descendente sean agregados en un MSAP como se muestra anteriormente. El vendedor podrá elegir también implementar múltiples MSAP, cada uno con un solo canal en sentido ascendente y sentido descendente.

C.5.2.1 Reglas para la retransmisión de la capa de enlace de datos

Los requisitos de esta cláusula son aplicables si el retransmisor MAC es implementado utilizando solamente semántica de capa de enlace de datos.

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

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

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

Los vendedores PUEDEN implementar extensiones, similares a direcciones estáticas en el puente de IEEE 802.1D/ISO/CEI 10038, que hagan que dichas tramas sean filtradas o manipuladas de alguna otra manera.

Si la dirección de destino de una trama es unidistribución, y se sabe que la 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 difusión, multidistribución, o desconocida, la trama DEBE ser entregada al MSAP y a todos los canales en sentido descendente (con la excepción de las reglas de retransmisión de multidistribución indicadas en C.5.3.1.1).

Todas las multidistribuciones, incluidas las BPDU de puente de árbol abarcante IEEE 802.1D/ISO/CEI 10038, DEBEN ser retransmitidas.

Las reglas de entrega son similares a las reglas para puente transparente:

- las tramas NO DEBEN ser duplicadas;
- las tramas que no pueden ser entregadas oportunamente 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 C.8.1.2.3), DEBEN ser entregadas en el orden en que son recibidas.

C.5.3 Capa de red

Como se indica anteriormente, la finalidad del sistema de datos por cable es transportar transparentemente tráfico IP a través del sistema.

El protocolo de capa de red es la versión 4 del protocolo Internet, definida en RFC 791 y que está en proceso de convertirse en la versión 6 de IP.

El presente anexo no impone requisitos para el reensamblado de paquetes IP.

C.5.3.1 Requisitos para la gestión de IGMP

C.5.3.1.1 Reglas del CMTS

- Si se utiliza la retransmisión de capa de enlace, el CMTS DEBE retransmitir todas las indagaciones de miembros por todos los canales en sentido descendente utilizando el grupo multidistribución 802.3 apropiado (por ejemplo, 01:00:5E:xx:xx:xx donde xx:xx:xx son los 23 bits de orden inferior de la dirección de multidistribución expresada en notación hexadecimal). Véase [IMA].
- El CMTS DEBE retransmitir la primera copia de informes de miembros solicitados y no solicitados para cualquier grupo dados recibidos en su interfaz RF en sentido ascendente a todos los de sus interfaces RF en sentido descendente. Sin embargo, si los miembros son gestionados en cada interfaz RF en sentido descendente, los informes de miembros y los mensajes IGMPv2 Leave PUEDEN ser retransmitidos solamente por la interfaz en sentido descendente a la cual está conectado el CM del CPE que informa.
- El CMTS DEBERÍA suprimir la transmisión de otros informes de miembros (para cualquier grupo dado) en sentido descendente al menos durante el intervalo de respuesta de indagación. Si el CMTS utiliza retransmisión de capa de enlace de datos, DEBE también retransmitir el informe de miembros a todos las interfaces del lado red.
- El CMTS DEBERÍA suprimir la transmisión de tráfico en sentido descendente a cualquier grupo multidistribución IP que no tenga abonados en esa interfaz RF en sentido descendente (a reserva de cualesquiera controles administrativos).
- Si el CMTS efectúa la retransmisión de capa de red de paquetes multidistribución, DEBE implementar la porción de encaminador del protocolo IGMP [RFC 2236] y DEBE actuar como el único indagador IGMPv2 en sus interfaces RF en sentido descendente.

C.5.3.1.2 Reglas del CM

El CM DEBE soportar el IGMP con las siguientes reglas específicas. Los siguientes requisitos se aplican a los CM conformes:

- El CM NO DEBE retransmitir indagaciones de miembros de su interfaz CPE a su interfaz RF.
- El CM NO DEBE retransmitir informes de miembros o mensaje IGMPv2 Leave recibidos en su interfaz RF a su interfaz CPE.
- El CM NO DEBE retransmitir tráfico multidistribución de su interfaz RF a su interfaz CPE, a menos que un dispositivo en su interfaz CPE sea un miembro de ese grupo multidistribución IP.
- El CM DEBE retransmitir tráfico multidistribución de su interfaz CPE a su interfaz RF a menos que esté prohibido administrativamente (mediante configuración u otro mecanismo).
- El CM DEBE retransmitir tráfico para el grupo multidistribución de TODOS LOS ANFITRIONES de su interfaz RF a su interfaz CPE, a menos que esté administrativamente prohibido. El CPE DEBE siempre ser considerado un miembro de este grupo.
- El CM DEBE retransmitir las indagaciones de grupo de TODOS LOS ANFITRIONES e indagaciones específicas de grupo que pasan filtros de permiso en su interfaz RF a su interfaz CPE o el CM DEBE implementar la porción de anfitrión del protocolo IGMPv2 [RFC 2236] en su interfaz RF para los CPE con grupos activos y NO DEBE actuar como un indagador en su interfaz RF. Si el CM implementa la porción de anfitrión del protocolo IGMPv2, DEBE actuar como un indagador IGMPv2 en su interfaz CPE. El CM NO DEBE requerir ninguna configuración específica para los valores de temporizador de multidistribución asociados y DEBE ser capaz de adherir a los temporizadores especificados en esta cláusula. El CM PUEDE proporcionar control de configuración que invalid los valores por defecto de estos temporizadores.
- El CM DEBE derivar el intervalo de indagación de miembro mirando en los tiempos entre llegadas de los mensajes de indagación de miembros. Formalmente, si $n < 2$, $MQI = 125$ sino $MQI = \text{MAX}(125, MQ_n - MQ_{n-1})$, donde MQI es el intervalo de indagación de miembro en segundos, n es el número de indagaciones de miembros vistas y ' MQ_n ' es el tiempo en el cual la n ésima indagación de miembro ha sido vista en el segundo más cercano.
- El intervalo de respuesta de indagación es transportado en el paquete de indagación de miembros. Se DEBE suponer que el intervalo de respuesta de indagación es 10 s si no se fija de otra manera (o se fija a 0) en el paquete de indagación de miembros.
- Como resultado de la recepción de un informe de miembros en su interfaz CPE, el CM DEBE comenzar la retransmisión de tráfico para el grupo multidistribución IP apropiado. El CM DEBE detener la retransmisión de tráfico multidistribución del RF al lado CPE cuando el CM no ha recibido un informe de miembros del lado CPE durante un periodo mayor que el intervalo de miembro, que es $(2 \times MQI) + QRI$, donde MQI es el intervalo de indagación de miembro y QRI es el intervalo de respuesta de indagación.
- Si el CM ha recibido un informe de miembro en su interfaz RF en sentido descendente para grupos activos en la interfaz CPE del CM dentro del intervalo de respuesta de indagación, DEBE suprimir la transmisión en su interfaz RF en sentido ascendente de todos los informes de miembros recibidos en su interfaz CPE para ese grupo.
- El CM PUEDE detener la retransmisión de tráfico del lado RF al lado CPE para un determinado grupo de multidistribución antes de la expiración del intervalo de indagación de miembros (véase más arriba) si puede determinar (por ejemplo, mediante un mensaje 'LEAVE' de IGMP y el apropiado intercambio de protocolos) que no son dispositivos de CPE abonados a ese grupo particular.

- El CM DEBE tratar los informes de miembros no solicitados (IGMP 'JOIN's) del CPE como respuestas a una indagación de miembros recibidas en su interfaz RF. Al recibir JOIN de su interfaz CPE, el CM DEBE arrancar un temporizador aleatorio de acuerdo con el diagrama de estados del anfitrión, especificado en [RFC 2236], y DEBE utilizar un intervalo de respuesta de indagación de 10 s, como se especifica anteriormente. Asimismo, si el CM recibe un informe de miembros en su interfaz RF para este grupo durante este periodo de tiempo aleatorio, DEBE suprimir la transmisión de JOIN en su interfaz RF en sentido ascendente. El CM DEBE suprimir todos los informes de miembros subsiguientes para este grupo hasta que el CM reciba una petición de miembros (general o específica de este grupo) en su interfaz RF o un mensaje IGMPv2 Leave para este grupo desde la interfaz CPE.

Véase el anexo C.L para un ejemplo de diagrama de transición de estados de un planteamiento de estos requisitos.

NOTA – Nada en esta cláusula prohibiría que el CM sea configurado específicamente para no retransmitir cierto tráfico multidistribución como un asunto de política de la red.

C.5.4 Por encima de la capa de red

Los abonados podrán utilizar la capacidad IP transparente como un portador para servicios de capas más altas. El uso de estos servicios será transparente al CM.

Además de transportar los datos de usuario, hay varias capacidades de gestión y explotación de red que dependen de la capa de red, a saber:

- SNMP (protocolo simple de gestión de red, [RFC 1157]), DEBE ser soportado para la gestión de red.
- TFTP (protocolo de transferencia de ficheros trivial [RFC 1350]), un protocolo de transferencia de ficheros que DEBE ser soportado para telecargar soporte lógico e información de configuración, modificado por el intervalo de temporización TFTP y las opciones de tamaño de transferencia [RFC 2349].
- DHCP (protocolo dinámico de configuración de anfitrión [RFC 2131]), un marco para pasar información de configuración a los computadores anfitriones en una red TCP/IP, que DEBE ser sustentado.
- Protocolo de hora del día [RFC 868], que DEBE ser soportado para obtener la hora del día.

C.5.5 Capa de enlace de datos

La capa de enlace de datos se subdivide en subcapas de acuerdo con [IEEE802] con la adición de la seguridad de capa de enlace. Las subcapas son de arriba a abajo:

- subcapa de control de enlace lógico (LLC, *logical link control*) (clase 1 solamente);
- subcapa de seguridad de capa de enlace;
- subcapa de control de acceso a medios (MAC, *media access control*).

C.5.5.1 Subcapa LLC

La subcapa LLC DEBE ser proporcionada de acuerdo con [ISO/CEI10039]. La resolución de direcciones DEBE ser utilizada como se define en [RFC 826]. La definición del servicio MAC a LLC se especifica en [ISO/CEI10039].

C.5.5.2 Subcapa de seguridad de capa de enlace

La seguridad de capa de enlace DEBE ser proporcionada de acuerdo con "Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Baseline Privacy Interface Specification, SP-BPI-I03-010829", o PUEDE ser proporcionada de acuerdo con "Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Baseline Privacy Plus Interface Specification, SP-BPI+-I05-000714".

C.5.5.3 Subcapa MAC

La subcapa MAC define un solo transmisor para cada canal en sentido descendente, el CMTS. Todos los CM están a la escucha de todas las tramas transmitidas en el canal en sentido descendente en el cual están registrados y aceptan aquellas cuyos destinos concuerdan con el propio CM o los CPE alcanzados a través del puerto CMCI. Los CM sólo pueden comunicar con otros CM a través del CMTS.

El canal en sentido ascendente está caracterizado por muchos transmisores (CM) y un receptor (el CMTS). El tiempo en el canal en sentido ascendente está dividido en intervalos, lo que proporciona el acceso múltiple por división en el tiempo a intervalos de tiempo (tics) regulados. El CMTS proporciona la referencia temporal y controla el uso permitido de cada intervalo. Los intervalos pueden ser concedidos para transmisiones por determinados CM, o por contienda por todos los CM. Los CM pueden contender para solicitar tiempo de transmisión. En una medida limitada, los CM pueden contender también para transmitir datos reales. En ambos casos pueden producirse colisiones por lo que se utilizan reintentos.

La cláusula C.8 describe los mensajes de la subcapa MAC desde el CMTS que dirigen el comportamiento de los CM en el canal en sentido ascendente, así como la mensajería desde los CM al CMTS.

C.5.6 Capa física

La capa física (PHY) está formada por dos subcapas:

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

C.5.6.1 Subcapa de convergencia de transmisión en el sentido descendente

Esta subcapa existe solamente en el sentido descendente. Proporciona una oportunidad de servicios adicionales en el tren de bits de la capa física. Estos servicios adicionales pudieran incluir, por ejemplo, vídeo digital. La definición de estos servicios adicionales está fuera del ámbito del presente anexo.

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

La subcapa de convergencia de transmisión en sentido descendente se define en la cláusula C.7.

C.5.6.2 Subcapa PMD

Esta subcapa se define en la cláusula C.6.

C.5.6.2.1 Puntos de interfaz

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

- 1) salida en sentido descendente en el CMTS;
- 2) entrada en sentido ascendente en el CMTS;
- 3) entrada/salida del cable en el módem de cable.

Se requieren interfaces separadas de salida en sentido descendente y de entrada en sentido ascendente en el CMTS para compatibilidad con la señal típica en sentido descendente y en sentido ascendente que combinan y dividen las disposiciones en las cabeceras.

C.6 Especificación de la capa física

C.6.1 Sentido ascendente

C.6.1.1 Método de modulación

El método de modulación QPSK y QAM-16 DEBE ser aplicado para el canal en sentido ascendente. La elección de QPSK o QAM-16 DEBE ser programable.

C.6.1.2 Diagrama de constelación de señales y regla de cambio de fase

En el cuadro C.6-1, I_n es el componente en fase, mientras que Q_n indica el componente de cuadrante. I_1 significa el bit más significativo (MBS, *most significant bit*) del mapa de símbolos. Q_1 es el bit menos significativo (LSB, *lost significant bit*) para QPSK, y Q_0 es el bit menos significativo para QAM-16. Q_1 e I_0 tienen posiciones de bit intermedias en QAM-16.

Cuadro C.6-1/J.112 – Definición de I_n y Q_n

Método de modulación	Definiciones de bits de entrada
QPSK	I_1 Q_1
QAM-16	I_1 Q_1 I_0 Q_0

El modo de modulación (QPSK o QAM-16) es programable. El CM y el CMTS DEBEN proporcionar QPSK con codificación diferencial, QAM-16 no invertida (con codificación de Gray) y QAM-16 con codificación diferencial. La figura C.6-1 muestra el diagrama de constelación de señales para la modulación QPSK en forma general, y el cuadro C.6-2 proporciona la regla de cambio de fase de la codificación diferencial. La figura C.6-2 muestra el diagrama de constelación de señales para QAM-16 con codificación de Gray y la figura C.6-3 el diagrama para QAM-16 con codificación diferencial.

El cuadro C.6-3 muestra la regla de cambio de fase de la codificación diferencial para QAM-16 con codificación diferencial.

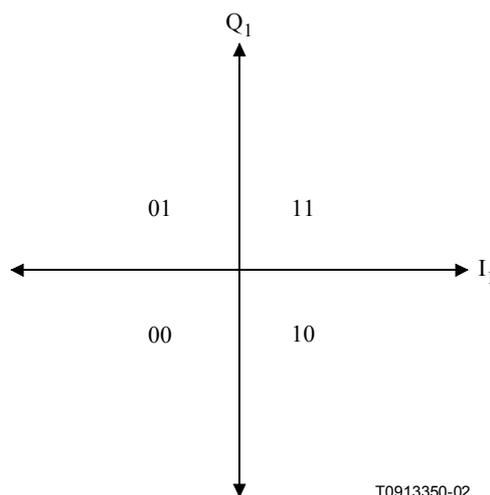


Figura C.6-1/J.112 – Diagrama de constelación de señales QPSK

Cuadro C.6-2/J.112 – Regla de cambio de fase para QPSK con codificación diferencial

I₁ Q₁ de entrada	Salida de cambio de fase
0 0	0 grados
0 1	+90 grados
1 1	+180 grados
1 0	+270 grados

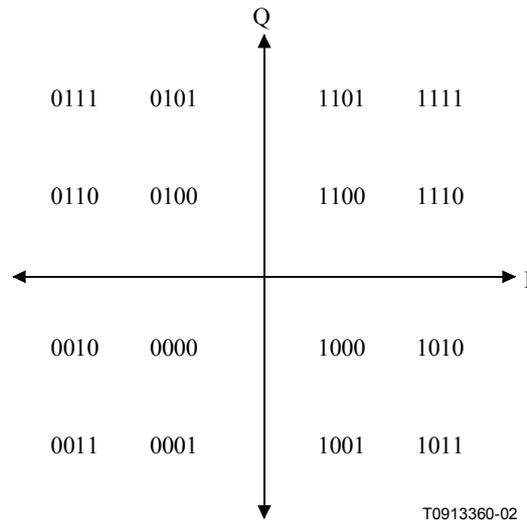


Figura C.6-2/J.112 – Diagrama de constelación de señales QAM-16 con codificación de Gray

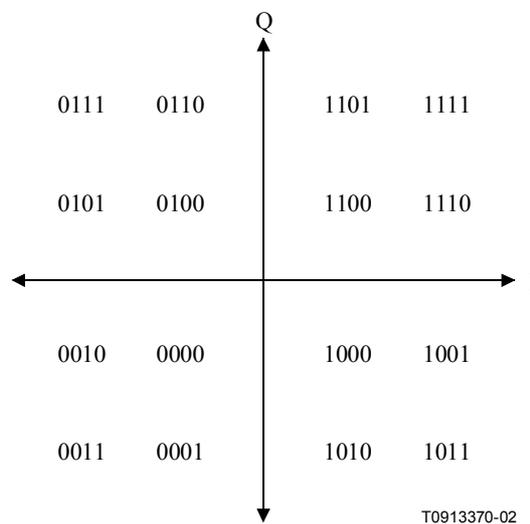


Figura C.6-3/J.112 – Diagrama de constelación de señales QAM-16 con codificación diferencial

Cuadro C.6-3/J.112 – Regla de cambio de fase para QAM-16 con codificación diferencial

I₁ Q₁ de entrada	Salida de cambio de fase
0 0	0 grados
0 1	+90 grados
1 1	+180 grados
1 0	+270 grados

C.6.1.3 Velocidad de símbolos, ancho de banda y régimen de caída

En algunos países, el canal en sentido ascendente ha sido utilizado para transmitir varias señales vídeo de 6 MHz. Con el fin de utilizar eficazmente el limitado ancho de banda, se recomienda que el ancho de banda del canal en sentido ascendente sea un valor dividido en enteros de 6 MHz o 6 MHz/n.

El valor "n" será elegido cuidadosamente para formar una serie de anchos de banda en sentido ascendente relacionados con enteros. El valor de régimen de caída apropiado debe ser seleccionado desde el punto de vista de la separación de banda efectiva y de la fabricación. Además, la velocidad de símbolos preferible debe ser múltiplos de 8 kHz, para la sincronización con líneas de transmisión externas, si es necesario. Los valores resultantes de "n" deben ser 2, 4, 8, 16 y 32. El factor de decremento debe ser 25%.

El cuadro C.6-4 resume n enteros, ancho de banda y velocidad de símbolos. El canal en sentido ascendente DEBE soportar todas las velocidades de símbolos mostradas a continuación.

Cuadro C.6-4/J.112 – n enteros, ancho de banda y velocidad de símbolos

n entero	Ancho de banda 6 MHz/n (kHz)	Velocidad de símbolos (ksímb/s)
2	3000,0	2304
4	1500,0	1152
8	750,0	576
16	375,0	288
32	187,5	144

C.6.1.4 Gama de frecuencias

El canal en sentido ascendente DEBE soportar una gama de frecuencias de 10 MHz a 55 MHz de borde a borde.

C.6.1.5 Corrección de errores

La funcionalidad de corrección de errores DEBERÍA ser considerada para el entorno de ruido en la red de televisión por cable.

Se DEBERÍA aplicar un código Reed-Solomon como una función de corrección de errores para el modulador en sentido ascendente.

El código Reed-Solomon original por GF (256) se define como sigue:

- Polinomio primitivo: $p(X) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$
- Polinomio generador: $g(X) = (X + \alpha^0)(X + \alpha^1)\dots(X + \alpha^{2T-1})$

donde T es la capacidad de corrección de errores de un código Reed-Solomon y α es 02H y una de las raíces de la ecuación $p(X) = 0$.

C.6.1.6 Aleatorización

El modulador en sentido ascendente DEBERÍA proporcionar una función de aleatorización. El polinomio DEBE ser $X^{15} + X^{14} + 1$.

C.6.1.7 Nivel de la señal en transmisión

El nivel de la señal transmisora en el conector de salida del CM DEBE ser ajustable en la gama +68 a +118 dB μ V para QPSK, +68 a +115 dB μ V para QAM-16. El paso de ajuste de nivel DEBE ser 1 dB.

C.6.1.8 Nivel de la señal en recepción

El nivel de la señal en recepción operacional en el conector de entrada del CMTS DEBE satisfacer los valores del cuadro C.6-5.

Cuando se aplica control de nivel de transmisión, las señales pueden ser recibidas dentro de una parte de la gama mencionada a continuación.

Cuadro C.6-5/J.112 – Velocidad de símbolos y nivel nominal en recepción

Velocidad de símbolos (ksímb/s)	Nivel nominal en recepción (dB μ V)
144	+44 a +72
288	+47 a +75
576	+50 a +78
1152	+53 a +81
2304	+56 a +84

C.6.1.9 Parásitos en transmisión

La potencia de ruido y parásita NO DEBE rebasar los valores mostrados en el cuadro C.6-6.

Cuadro C.6-6/J.112 – Potencias de ruido y parásita

Frecuencia	Periodo activo	Periodo inactivo
10 a 55 MHz, dentro de banda	Menos de -40 dBc	Menos de +25 dB μ V
10 a 55 MHz, fuera de banda, incluida la banda adyacente, la banda relacionada con la portadora y otras potencias de ruido dentro de 10 a 55 MHz	Menos de -45 dBc	
55 a 70 MHz	Menos de -45 dBc	
70 a 90 MHz	Menos de +35 dB μ V	
90 a 770 MHz	Menos de +25 dB μ V	

C.6.1.10 Tasa de errores en los bits

La tasa de errores en los bits de la señal en sentido ascendente DEBE ser inferior a 10^{-6} sin corrección de errores cuando se funciona con una relación portadora/ruido (CNR) (ancho de banda de Nyquist) de 16 dBrms para QPSK, o con una CNR de 23 dBrms para QAM-16.

C.6.1.11 Estructura de trama

La estructura de trama DEBE tener el siguiente formato general (véase la figura C.6-4). La longitud real en bits DEBE ser definida en las especificaciones del protocolo de la capa de enlace de datos.

Preámbulo	Cabida útil	FEC	Cabida útil	FEC		Cabida útil	FEC	GT
-----------	-------------	-----	-------------	-----	--	-------------	-----	----

GT Tiempo de guarda (*guard time*)

FEC Corrección de errores hacia adelante (*forward error correction*)

Figura C.6-4/J.112 – Estructura de trama

C.6.1.12 Exactitud de la frecuencia del canal

La exactitud de frecuencia del canal DEBE estar dentro de ± 50 ppm en una gama de temperatura de 0 a 40 grados C.

C.6.1.13 Exactitud de la velocidad de símbolos

La exactitud de velocidad de símbolos DEBE estar dentro de ± 50 ppm en una gama de temperatura de 0 a 40 grados C.

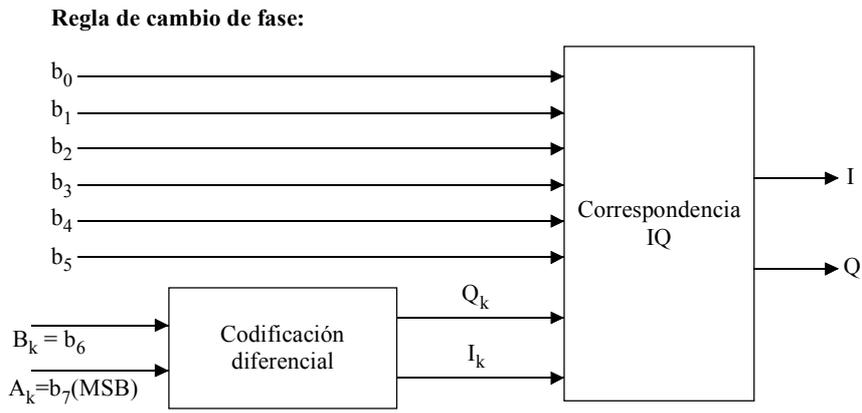
C.6.2 Sentido descendente

C.6.2.1 Método de modulación

El método de modulación DEBE ser QAM-64 y QAM-256 para el sentido descendente.

C.6.2.2 Diagrama de constelación de señales y regla de cambio de fase

El diagrama de constelación de señales y la regla de cambio de fase para QAM-64 DEBE conformarse al anexo C/J.83. El diagrama de constelación de señales QAM-256 DEBE conformarse con la figura C.6-5, cuando se selecciona una profundidad de entrelazado $I = 12$. Cuando se selecciona $I = 34$ ó 204 , el diagrama de constelación de señales y la regla de cambio de fase DEBEN ser los mostrados en la figura C.6-6.



Ecuación de regla de cambio de fase:

$$I_k = \overline{(A_k \oplus B_k)} \cdot (A_k \oplus I_{k-1}) + (A_k \oplus B_k) \cdot (A_k \oplus Q_{k-1})$$

$$Q_k = \overline{(A_k \oplus B_k)} \cdot (B_k \oplus Q_{k-1}) + (A_k \oplus B_k) \cdot (B_k \oplus I_{k-1})$$

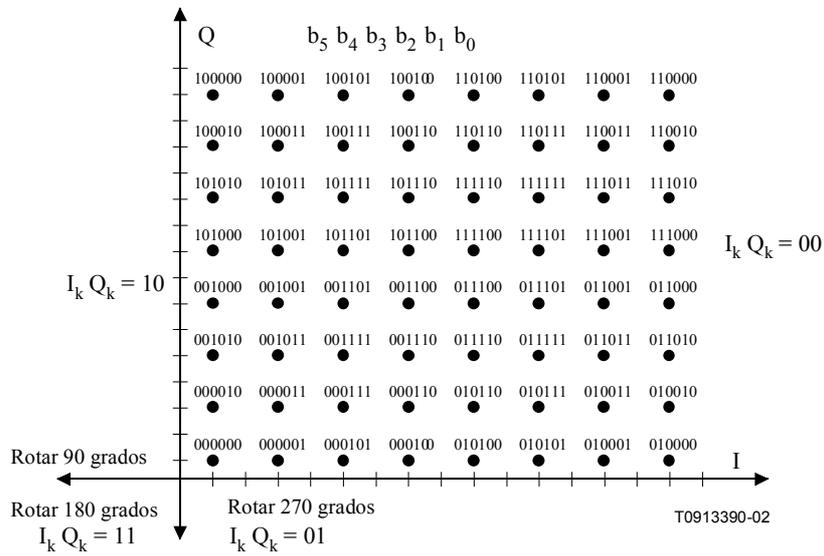


Figura C.6-5/J.112 – Diagrama de constelación de señales QAM-256 y regla de cambio de fase (I = 12)

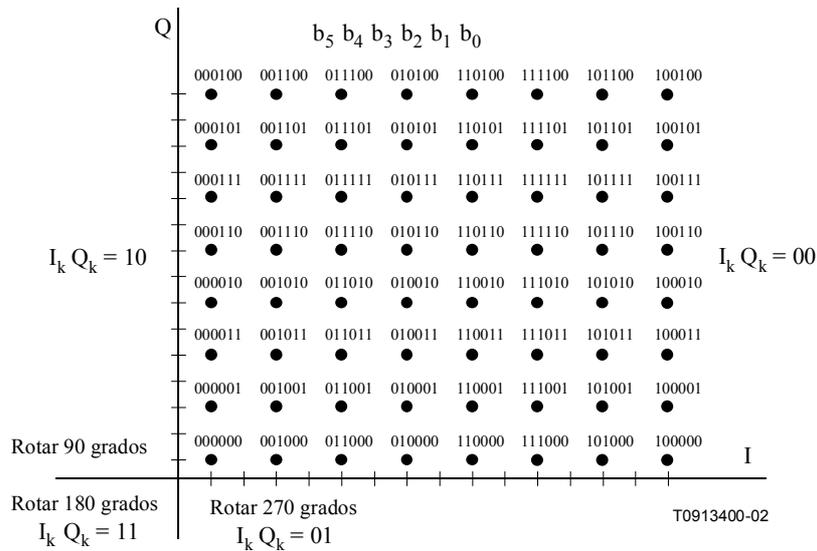


Figura C.6-6/J.112 – Diagrama de constelación de señales QAM-256 y regla de cambio de fase (I = 34 ó 204)

C.6.2.3 Velocidad de símbolos, ancho de banda y régimen de caída

La velocidad de símbolos DEBE ser 5,274 Msímb/s. El ancho de banda DEBE ser 6 MHz. El factor de decremento DEBE ser 13%. Otros parámetros relacionados con la velocidad de símbolos, el ancho de banda y el régimen de caída DEBERÍAN ajustarse al anexo C/J.83.

C.6.2.4 Gama de frecuencias

El canal en sentido descendente DEBE soportar una gama de frecuencias de 90 MHz a 770 MHz de borde a borde.

C.6.2.5 Estructura de trama

La estructura de trama DEBERÍA cumplir el anexo C/J.83.

C.6.2.6 Corrección de errores

La funcionalidad de corrección de errores DEBERÍA ser considerada para el entorno de ruido en la red de televisión por cable. La longitud de código y la longitud de bytes de información DEBEN ser las indicadas en el anexo C/J.83.

El código de Reed-Solomon original se define como sigue:

- Polinomio primitivo: $p(X) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$
- Polinomio generador: $g(X) = (X + \alpha^0)(X + \alpha^1)\dots(X + \alpha^{2T-1})$

donde T es la capacidad de corrección de errores de un código Reed-Solomon y α es 02H y una de las raíces de la ecuación $p(X) = 0$.

C.6.2.7 Aleatorización

Se DEBE proporcionar una función de aleatorización. El polinomio generador DEBE ser conforme al anexo C/J.83.

C.6.2.8 Entrelazado

El método de entrelazado para QAM-64 DEBE cumplir el anexo C/J.83. El método de entrelazado para QAM-256 es igual al indicado en el anexo C/J.83, salvo para valores de profundidad de entrelazado. Se DEBE aplicar la profundidad de entrelazado I = 12. La profundidad de entrelazado

I = 34 ó 204 PUEDE ser seleccionada para uso facultativo. El cuadro C.6-7 muestra las características del entrelazador a 5,274 Msím/s.

Cuadro C.6-7/J.112 – Características del entrelazador en (@5,274 Msím/s)

I (número de derivaciones)	12	34	204
M (incremento)	17	6	1
QAM-64/QAM-256 con protección contra ráfagas	24 μ s/18 μ s	-/51 μ s	-/300 μ s
QAM-64/QAM-256 con latencia	0,57 ms/0,43 ms	-/1,28 ms	-/7,85 ms

C.6.2.9 Nivel de la señal en transmisión

El nivel de la señal en transmisión en el conector de salida del CMTS DEBE ser ajustable en la gama de +100 a +120 dB μ Vrms.

C.6.2.10 Nivel de la señal en recepción

El CM DEBE ser capaz de funcionar en el nivel dentro de una gama de +45 a +75 dB μ Vrms para QAM-64, +51 a +81 dB μ Vrms para QAM-256 en el conector de entrada del CM.

C.6.2.11 Parásitos en transmisión

El nivel de parásitos en transmisión en el conector de salida del CMTS DEBE ser inferior a -55 dBc en la gama de 90 MHz a 770 MHz.

C.6.2.12 Tasa de errores en los bits

La tasa de errores en los bits DEBE ser menor que 10^{-8} con una CNR (ancho de banda de Nyquist) de 26 dBrms para QAM-64, con una CNR de 33 dBrms para QAM-256 con corrección de errores.

C.6.2.13 Exactitud de la frecuencia del canal

La exactitud de frecuencia de canal DEBE estar dentro de ± 20 ppm en una gama de temperatura de 0 a 40° C.

C.6.2.14 Exactitud de velocidad de símbolos

La exactitud de velocidad de símbolos DEBE estar dentro de ± 20 ppm en una gama de temperatura de 0 a 40° C.

C.6.2.15 Impedancia, pérdida de retorno y conector

La impedancia, la pérdida de retorno y el conector en la entrada/salida del CM, en la salida del CMTS y en la entrada del CMTS DEBEN satisfacer los requisitos indicados en el cuadro C.6-8.

Cuadro C.6-8/J.112 – Impedancia, pérdida de retorno y tipo de conector

	Impedancia	Pérdida de retorno	Tipo de conector
Entrada/salida del CM	75 Ω	Más de 6 dB 10-55 y 90-770 MHz	Tipo F, hembra
Salida del CMTS	75 Ω	Más de 14 dB 90-770 MHz	Tipo F, hembra
Entrada del CMTS	75 Ω	Más de 6 dB 10-55 MHz	Tipo F, hembra

C.7 Subcapa de convergencia de transmisión en sentido descendente

Esta cláusula se aplica a la opción de tecnología mencionada en C.1.1.

C.7.1 Introducción

Para mejorar la robustez de la demodulación, facilitar que el soporte físico de recepción sea común para vídeo y datos, y proporcionar la posibilidad de la futura multiplexión de vídeo y datos por el tren de la subcapa PMD que se define en la cláusula C.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 de 188 bytes [UIT-T H.222.0]. Estos paquetes consisten en un encabezamiento de 4 bytes seguido de 184 bytes de cabida útil de. El encabezamiento identifica que la cabida útil pertenece al MAC de datos por cable. Otros valores del encabezamiento PUEDEN indicar otras cabidas útiles. La mezcla de cabidas útiles MAC y las de otros servicios es facultativa y es controlada por el CMTS.

La figura C.7-1 ilustra el entrelazado 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 C.7-1/J.112 – Ejemplo de entrelazado de paquetes MPEG en el sentido descendente

C.7.2 Formato de paquete MPEG

El formato de un paquete MPEG que transporta datos del anexo C/J.112 se muestra en la figura C.7-2. El paquete está formado por un encabezamiento MPEG de 4 bytes, un campo de puntero (que no está presente en todos los paquetes) y la cabida útil del anexo C/J.112.

Encabezamiento MPEG (4 bytes)	Campo de puntero (1 byte)	Cabida útil (183 ó 184 bytes)
----------------------------------	------------------------------	----------------------------------

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

C.7.3 Encabezamiento MPEG para datos por cable del anexo C/J.112

El formato del encabezamiento del tren de transporte MPEG se define en 2.4/H.222.0 [UIT-T H.222.0]. Los valores de campo particulares que distinguen los trenes MAC de datos por cable se definen en el cuadro C.7-1. Los nombres de los campos provienen de la especificación de la UIT.

El encabezamiento MPEG está formado por 4 bytes que comienzan el paquete MPEG de 188 bytes. El formato del encabezamiento que se ha de utilizar en un PID de datos por cable del anexo C/J.112 está restringido al mostrado en el cuadro C.7-1. El formato de encabezamiento se conforma con la

norma MPEG, pero su uso está limitado en el presente anexo para NO PERMITIR la inclusión de un campo de adaptación en los paquetes MPEG.

Cuadro C.7-1/J.112 – Formato de encabezamiento MPEG para los paquetes de datos por cable del anexo C/J.112

Campo	Longitud (bits)	Descripción
sync_byte	8	0x47; Byte de sincronización de paquete MPEG
transport_error_indicator	1	Indica que se ha producido un error en la recepción del paquete. Este bit es reiniciado a cero por el emisor y puesto a uno cuando se produce 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 byte de la cabida útil (quinto byte del paquete)
transport_priority	1	Reservado; puesto a cero
PID	13	PID conocido de datos por cable del anexo C/J.112 (0x1FFE)
transport_scrambling_control	2	Reservado, puesto a '00'
adaptation_field_control	2	'01'; NO SE PERMITE el uso del campo de adaptación en el PID del anexo C/J.112
continuity_counter	4	Contador cíclico dentro de este PID

C.7.4 Cabida útil MPEG para datos por cable del anexo C/J.112

La porción de cabida útil MPEG del paquete MPEG transportará las tramas MAC del anexo C/J.112. El primer byte de la cabida útil MPEG será un 'campo de puntero' (pointer_field) si está fijado el indicador de comienzo de unidad de cabida útil (PUSI, payload_unit_start_indicator) del encabezamiento MPEG

Byte de relleno (stuff_byte)

El presente anexo define un esquema de bytes de relleno que tienen un valor (0xFF) utilizado dentro de la cabida útil del anexo C/J.112 para rellenar cualesquiera intervalos entre las tramas MAC del anexo C/J.112. Este valor se elige como un valor no utilizado para el primer byte de la trama MAC del anexo C/J.112. El byte 'FC' del encabezamiento MAC, por definición, no contendrá nunca este valor. (FC_TYPE = '11' indica una trama específica de MAC, y FC_PARM = '11111' no se utiliza actualmente y, de acuerdo con el presente anexo, se define como un valor ilegal para FC_PARM.)

Campo de puntero (pointer_field)

Este campo está presente en el quinto byte del paquete MPEG (primer byte que sigue al encabezamiento MPEG) cuando el PUSI se ha fijado a uno en el encabezamiento MPEG. La interpretación del campo de puntero es como sigue:

El campo de puntero contiene el número de bytes en el paquete que sigue inmediatamente a este campo que el decodificador del CM debe saltar antes de buscar el comienzo de la trama MAC del anexo C/J.112. Un campo de puntero DEBE estar presente si es posible comenzar una trama MAC de datos por cable en el paquete, y DEBE apuntar:

- 1) al comienzo de la primera trama MAC para empezar el paquete; o
- 2) a cualquier byte de relleno que preceda a la trama MAC.

C.7.5 Interacción con la subcapa MAC

Las tramas MAC pueden comenzar en cualquier parte dentro de un paquete MPEG y pueden abarcar varios paquetes MPEG y, dentro de un paquete MPEG, pueden existir varias tramas MAC.

Las siguientes figuras muestran el formato de los paquetes MPEG que transportan tramas MAC del anexo C/J.112. En todos los casos, la bandera PUSI indica la presencia del campo de puntero como el primer byte de la cabida útil MPEG.

La figura C.7-3 muestra una trama MAC colocada inmediatamente después del byte `pointer_field`. En este caso, `pointer_field` es cero y el decodificador del anexo C/J.112 comenzará la búsqueda de un byte FC válido en el byte que sigue inmediatamente al campo de puntero.

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

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

La figura C.7-4 muestra el caso general cuando una trama MAC está precedida por la cola de una trama MAC anterior y una secuencia de bytes de relleno. En este caso, el `pointer_field` identifica aún al primer byte después de la cola de la trama número 1 (un byte de relleno) como la posición donde el decodificador debería comenzar a buscar un valor FC de subcapa MAC legal. Este formato permite la operación de multiplexión en el CMTS para insertar inmediatamente una trama MAC que esté disponible para transmisión si esta trama llega después que el encabezamiento MPEG y el campo de puntero han sido transmitidos.

Para facilitar la multiplexión del tren de paquetes MPEG que transporta datos del anexo C/J.112 con otros datos codificados MPEG, el CMTS NO DEBERÍA transmitir paquetes MPEG con el PID del anexo C/J.112 que contiene solamente bytes de relleno en la zona de cabida útil. En su lugar se DEBERÍA transmitir paquetes nulos MPEG. Obsérvese que hay relaciones de temporización implícitas en la subcapa MAC del anexo C/J.112 que deben ser preservadas por cualquier operación de multiplexión MPEG.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= M)	Cola de la trama MAC #1 (M bytes)	byte(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #2
-----------------------------------	---------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------

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

La figura C.7-5 muestra que múltiples tramas MAC pueden estar contenidas dentro del paquete MPEG. Las tramas MAC pueden estar concatenadas una después de la otra o separadas por una secuencia facultativa de bytes de relleno.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	Trama MAC #1	Trama MAC #2	byte(s) de relleno (0 o más)	Trama MAC #3
-----------------------------------	---------------------------	--------------	--------------	---------------------------------	--------------

Figura C.7-5/J.112 – Formato de paquete que muestra múltiples tramas MAC en un solo paquete

La figura C.7-6 muestra el caso cuando una trama MAC abarca múltiples paquetes MPEG. En este caso, el campo de puntero de la siguiente trama señala el byte que sigue al último byte de la cola de la primera trama.

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

Figura C.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 exacta que ha de ser insertada en el mensaje de sincronización de tiempo (véanse C.8.3.2 y C.9.3).

C.7.6 Interacción con la capa física

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

C.7.7 Sincronización y recuperación del encabezamiento MPEG

El tren de paquetes MPEG-2 DEBERÍA ser declarado "dentro de trama" (es decir, se ha logrado la alineación correcta de los paquetes) cuando se han recibido cinco sumas de control de paridad correctas, cada una a 188 bytes de la anterior.

El tren de paquetes MPEG-2 DEBERÍA ser declarado "fuera de trama" y se debería comenzar una búsqueda de alineación correcta de los paquetes, cuando se reciban nueve sumas de control consecutivas con paridad incorrecta.

El formato de las tramas MAC se describe detalladamente en la cláusula C.8.

C.8 Especificación del control de acceso a medios

C.8.1 Introducción

C.8.1.1 Visión general

Esta cláusula describe el protocolo MAC del anexo C/J.112 revisado. Algunos de los puntos principales del protocolo MAC son:

- atribución de ancho de banda controlada por el CMTS;
- tren de miniintervalos en el sentido ascendente;
- combinación dinámica de oportunidades de transmisión en sentido ascendente basadas en contienda y reserva;
- utilización eficaz del ancho de banda mediante el soporte de paquetes de longitud variable;
- extensiones proporcionadas para la sustentación futura de ATM y otras PDU de datos;
- calidad de servicio que incluye:
 - soporte de garantías de ancho de banda y de latencia;
 - clasificaciones de paquete;
 - establecimiento de servicio dinámico;

- extensiones proporcionadas para seguridad en la capa de enlace de datos;
- soporte de una amplia gama de velocidades de datos.

C.8.1.2 Definiciones

C.8.1.2.1 Dominio de subcapa MAC

Un dominio de subcapa MAC es un conjunto de canales en sentidos ascendente y descendente para los cuales funciona un solo protocolo de atribución y gestión MAC. Sus accesorios incluyen un CMTS y varios CM. El CMTS DEBE dar servicio a todos los canales en sentidos ascendente y descendente; cada CM PUEDE acceder a uno o más canales en sentidos ascendente y descendente. El CMTS DEBE supervisar y descartar los paquetes recibidos que tienen una dirección MAC de origen que no es una dirección MAC unidistribución.

C.8.1.2.2 Punto de acceso al servicio MAC

El punto de acceso al servicio MAC (MSAP) es un accesorio de un dominio de subcapa MAC. (Véase C.5.2).

C.8.1.2.3 Flujos de servicio

El concepto de flujos de servicio es central para el funcionamiento del protocolo MAC. Los flujos de servicio proporcionan un mecanismo para la gestión de la calidad de servicio en sentido ascendente y sentido descendente. En particular, forman parte de la atribución de ancho de banda.

Un ID de flujo de servicio define una correspondencia unidireccional particular entre un CM y el CMTS. Los ID de flujos de servicio en sentido ascendente activos tienen asociados también el ID de servicio o SID. El ancho de banda en sentido ascendente es atribuido a los SID, y por tanto a los CM, por el CMTS. Los ID de servicio proporcionan el mecanismo por el cual se aplica la calidad de servicio en sentido ascendente.

El CMTS PUEDE asignar uno o más ID de flujos de servicio (SFID, *service flow IDs*) a cada CM, correspondientes a los flujos de servicio requeridos por el CM. Esta correspondencia puede ser negociada entre el CMTS y el CM durante el registro del CM o mediante el establecimiento de servicio dinámico (véase C.11.4).

En una implementación básica de CM, se podrán utilizar dos flujos de servicio (uno en sentido ascendente y otro en sentido descendente), por ejemplo para ofrecer servicio IP de mejor esfuerzo. Sin embargo, el concepto de flujo de servicio permite desarrollar CM más complejos que soportan múltiples clases de servicio a la vez que soportan la interoperabilidad con más módems básicos. Con estos módems más complejos, es posible que algunos flujos de servicio sean configurados de manera que no puedan transportar todos los tipos de tráfico. Es decir, pueden tener una limitación máxima de tamaño de paquete o estar restringidos a otorgamientos no solicitados de tamaño fijo pequeño. Además, pudiera no ser apropiado enviar otras clases de datos por flujos de servicio que están siendo utilizados para aplicaciones a velocidad binaria constante (*CBR, constant bit rate*).

Incluso en estos módems complejos, es necesario poder enviar ciertos paquetes en sentido ascendente necesarios para la gestión MAC, la gestión SNMP, la gestión de claves, etc. Para que la red funcione adecuadamente, todos los CM DEBEN soportar por lo menos un flujo de servicio en sentido ascendente y otro en sentido descendente. Estos flujos de servicio DEBEN estar siempre provisionados para que el CM pueda pedir y enviar la trama MAC no concatenada más grande posible (véase C.8.2.2). Estos flujos de servicio se denominan flujos de servicio primarios en sentido ascendente y descendente. El SID asignado al flujo de servicio primario en sentido ascendente se denomina el SID primario.

El SID primario DEBE ser asignado 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 para el proceso de registro). Los flujos de servicio primario DEBEN ser activados inmediatamente

en el momento del registro. El SID primario DEBE ser utilizado siempre para el mantenimiento de la estación después del registro. Los flujos de servicio primarios PUEDEN ser utilizados para tráfico. Todos los flujos de servicio unidistribución PUEDEN utilizar la asociación de seguridad definida para el flujo de servicio primario.

Todos los ID de flujo de servicio son únicos dentro de un dominio de subcapa MAC. La correspondencia de un identificador de servicio unidistribución con un flujo de servicio activo/admitido DEBE ser única dentro de un dominio de subcapa MAC. La longitud del ID de flujo de servicio es 32 bits. La longitud del ID de servicio es 14 bits (aunque algunas veces el ID de servicio es transportado en los bits de orden inferior de un campo de 16 bits).

C.8.1.2.4 Intervalos, miniintervalos e incrementos de 6,94 microsegundos en sentido ascendente

El tiempo de transmisión en sentido ascendente es dividido en intervalos por el mecanismo de atribución de ancho de banda en sentido ascendente. Cada intervalo es un número entero de miniintervalos. Un "miniintervalo" es la unidad de granularidad para oportunidades de transmisión en sentido ascendente. Cualquier PDU puede ser transmitida realmente en un miniintervalo. Cada intervalo es etiquetado con un código de utilización que define el tipo de tráfico que puede ser transmitido durante ese intervalo y la codificación de modulación de la capa física. Un miniintervalo es un múltiplo potencia de dos de incrementos de 6,94 μ s, es decir, 2, 4, 8, 16, 32, 64, ó 128 veces 6,94 μ s. La relación entre miniintervalos, bytes y tics de tiempo se describe más ampliamente en C.9.3.4. Los valores de código de utilización se definen en el cuadro C.8-20 y el uso permitido en C.8.3. La vinculación de estos valores con parámetros de la capa física se define en el cuadro C.8-18.

C.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 está formada por un encabezamiento MAC (que comienza con un byte de control de trama; véase la figura C.8-3), y puede incorporar una PDU de datos de longitud variable. Esta PDU incluye un par de direcciones de 48 bits, datos y una CRC. En casos especiales, el encabezamiento MAC puede encapsular múltiples tramas MAC (véase C.8.2.5.5) en una trama MAC.

C.8.1.3 Uso futuro

Se define un número de campos para "uso futuro" o reservado en las distintas tramas MAC descritas en el presente anexo. Estos campos NO DEBEN ser interpretados ni utilizados en modo alguno por esta versión (anexo C/J.112 revisado) del protocolo MAC.

C.8.2 Formatos de trama MAC

C.8.2.1 Formato de trama MAC genérica

Una trama MAC es la unidad básica de transferencia entre subcapas MAC en el CMTS y el módem de cable. La misma estructura básica se utiliza en los sentidos ascendente y descendente. Las tramas MAC tienen longitud variable. El término "trama" se utiliza en este contexto para indicar una unidad de información que es transferida entre pares de subcapas MAC y no se ha de confundir con el término "alineación de trama" que indica cierta relación de temporización fija.

Se han de considerar tres regiones distintas, como se muestra en la figura C.8-1. Antes de la trama MAC está la tara de subcapa PMD (sentido ascendente) o un encabezamiento de convergencia de transmisión MPEG (sentido descendente). La primera parte de la trama MAC es el encabezamiento MAC, que identifica de manera única el contenido de la trama MAC. Después del encabezamiento viene la región facultativa de PDU de datos. El formato de la PDU de datos y si está presente, se describe en el encabezamiento MAC.

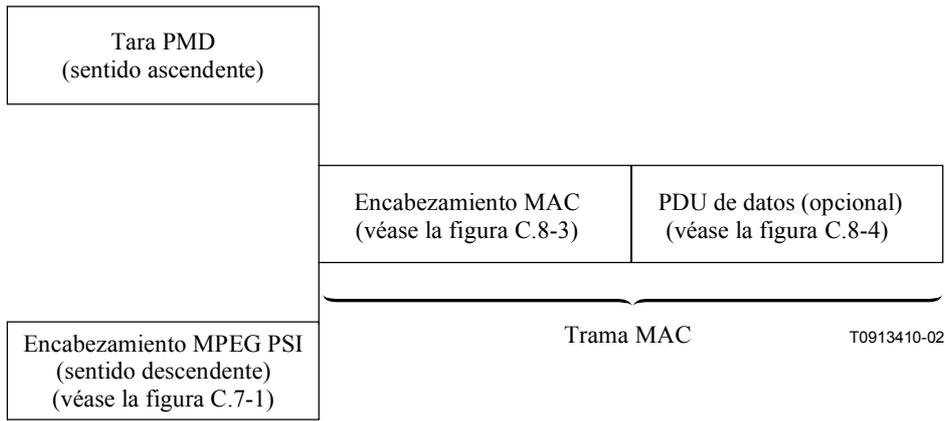


Figura C.8-1/J.112 – Formato de trama MAC genérica

C.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 la perspectiva de la subcapa MAC, sólo hay que conocer la cantidad total de tara para poder tenerla en cuenta en el proceso de atribución de ancho de banda. En la cláusula relativa (cláusula C.6) a la subcapa PMD figura más información al respecto.

La tara FEC se extiende en toda la trama MAC y se supone que sea transparente al tren de datos MAC. La subcapa MAC no ha de tener en cuenta la tara cuando atribuye ancho de banda. En la cláusula relativa a la atribución de ancho de banda en sentido ascendente (véase C.9.1) figura más información al respecto.

C.8.2.1.2 Transporte de tramas MAC

El transporte de tramas MAC por la subcapa PMD para los canales en sentido ascendente se muestra en la figura C.8-2.

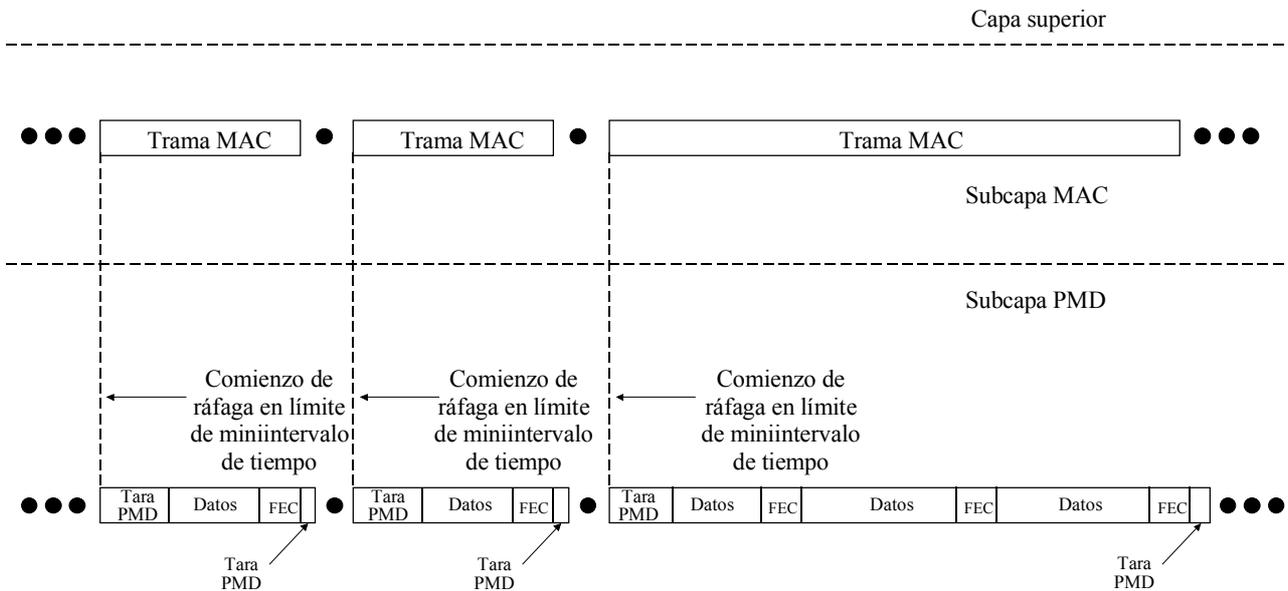


Figura C.8-2/J.112 – Convergencia MAC/PMD en sentido ascendente

La estratificación de las tramas MAC en MPEG en el canal en sentido descendente se describe en la cláusula C.7.

C.8.2.1.3 Orden de bits y octetos

Dentro de un octeto, el bit menos significativo es el que se transmite primero por el hilo. Esto sigue el convenio utilizado por Ethernet e [ISO/CEI8802-3], y a menudo se denomina orden en pequeña fila india de bits (véase la nota).

NOTA – Esto se aplica solamente al canal en sentido ascendente. Para el canal en sentido descendente, la subcapa de convergencia de transmisión MPEG presenta una interfaz de octetos al MAC, por lo que la subcapa MAC no define el orden de bits.

Dentro de la capa MAC, cuando 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 se transmite primero por el hilo. Esto se denomina a veces orden en gran fila india de bytes.

En esta cláusula se sigue el convenio textual de que cuando se presentan campos de bits en los cuadros, los bits más significativos aparecen en la parte superior del cuadro. Por ejemplo, en el cuadro C.8-2, FC_TYPE ocupa los dos bits más significativos y EHDR_ON ocupa el bit menos significativo.

C.8.2.1.3.1 Representación de números negativos

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

C.8.2.1.3.2 Campos de tipo-longitud-valor

Muchos mensajes MAC incorporan campos de tipo-longitud-valor (TLV). Estos campos TLV son listas no ordenadas de tuplas TLV. Algunos TLV están jerarquizados (véase el anexo C.C). Todos los campos de longitud TLV, salvo para EH-LEN (véase C.8.2.6) DEBEN ser mayor que cero. A menos que se especifique otra cosa, el tipo es 1 byte y la longitud es 1 byte.

Con la utilización de esta codificación es posible añadir nuevos parámetros que algunos dispositivos no pueden interpretar. Un CM o CMTS que no reconoce un tipo de parámetro DEBE saltarlo y NO DEBE tratar el evento como una condición de error.

C.8.2.1.4 Formato de encabezamiento MAC

El formato de encabezamiento MAC DEBE ser el mostrado en la figura C.8-3.

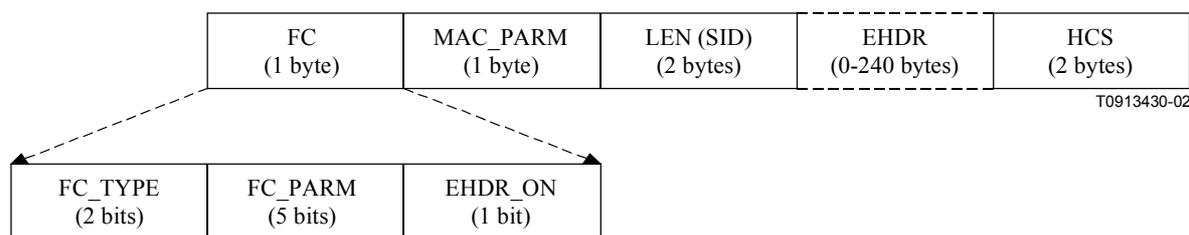


Figura C.8-3/J.112 – Formato de encabezamiento MAC

Todos los encabezamientos MAC DEBEN tener el formato general mostrado en el cuadro C.8-1. El campo de control de trama (FC, *frame control*) es el primer byte e identifica de manera única el resto del contenido dentro del encabezamiento MAC. El campo FC está seguido por 3 bytes de control MAC; un campo de encabezamiento ampliado OPCIONAL (EHDR) más una secuencia de verificación de encabezamiento (HCS, *header check sequence*) para asegurar la integridad del encabezamiento MAC.

Cuadro C.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) en los demás casos, para tramas concatenadas (véase el cuadro C.8-10), utilizado para cómputo de tramas MAC en los demás casos (para peticiones solamente), indica el número de miniintervalos solicitados	8 bits
LEN (SID)	Longitud de la trama MAC: la longitud se define como la suma del número de bytes del encabezamiento ampliado (si está presente) y del número de bytes que siguen al campo HCS. (En caso de encabezamiento REQ, este campo es, en cambio, el ID de servicio)	16 bits
EHDR	Encabezamiento MAC ampliado (si está presente; tamaño variable)	0-240 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
	Longitud de un encabezamiento MAC	6 bytes + EHDR

El campo HCS es una CRC de 16 bits que garantiza la integridad del encabezamiento MAC, incluso en un entorno de colisiones. La cobertura del campo HCS DEBE incluir el encabezamiento MAC completo, 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 la [Rec. 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 C.8-2.

Cuadro C.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 ATM 10: Encabezamiento MAC de PDU reservado 11: Encabezamiento específico de MAC	2 bits
FC_PARM	Bits de parámetros, utilización dependiente del FC_TYPE	5 bits
EHDR_ON	Cuando = 1, indica que el campo EHDR está presente. La longitud de EHDR (ELEN) está determinada por el campo MAC_PARM	1 bit

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 específico del control MAC. Estos tipos se explican más detalladamente a continuación..

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 este bit está fijado, está presente un encabezamiento ampliado (EHDR). El EHDR proporciona un mecanismo para poder ampliar el encabezamiento MAC de manera interoperable.

El esquema de los bytes de relleno de la subcapa de convergencia de transmisión se define de modo que sea un valor de 0xFF. De esta manera se evita la utilización de valores de bytes de FC que tengan FC_TYPE = '11' y FC_PARM = '11111'.

El campo MAC_PARM del encabezamiento MAC sirve para diversos fines, dependiendo del campo FC. Si se fija el indicador EHDR_ON, el campo MAC_PARM DEBE ser utilizado como el de longitud del encabezamiento ampliado (ELEN). El campo EHDR puede variar de 0 a 240 bytes. Si se trata de un encabezamiento MAC de concatenación, el campo MAC_PARM representa el número de tramas MAC (CNT) de la concatenación (véase C.8.2.5.5). Si se trata de un encabezamiento MAC de petición (REQ) (véase C.8.2.5.3), el campo MAC_PARM representa la cantidad de ancho de banda que se pide. En los demás casos, el campo MAC_PARM se reserva para uso futuro.

El tercer campo tiene dos usos posibles. En la mayoría de los casos, indica la longitud (LEN) de esta trama MAC. En un caso especial, el encabezamiento MAC de petición, se utiliza para indicar el ID de servicio del módem del cable cuando ninguna PDU sigue al encabezamiento MAC.

El campo encabezamiento ampliado (EHDR, *extended header*) permite ampliaciones del formato de trama MAC. Se utiliza para implementar la seguridad del enlace de datos y se puede ampliar para añadir el soporte de otras funciones en versiones futuras. Las implementaciones iniciales DEBERÍAN transferir este campo al procesador. De esta manera será posible que las versiones futuras mejoradas del soporte lógico aprovechen esta capacidad (para más detalles, véase C.8.2.6, "Encabezamientos MAC ampliados").

C.8.2.1.5 PDU de datos

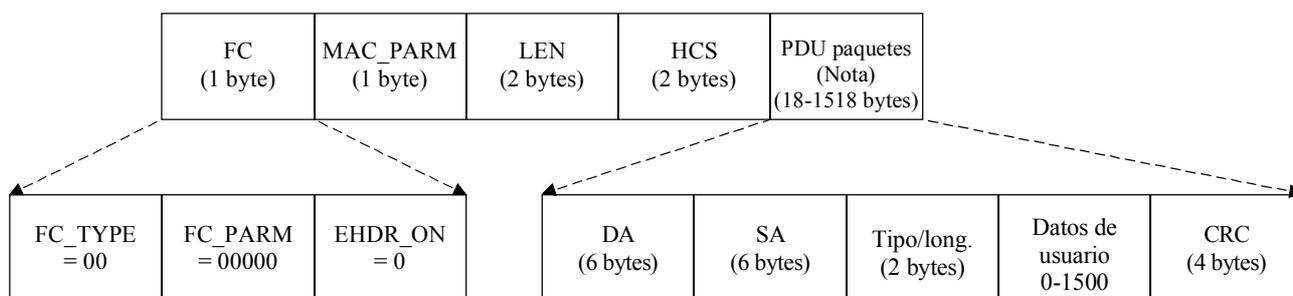
El encabezamiento MAC puede ir seguido de una PDU datos. El tipo y el formato de la PDU datos se definen en el campo control de trama del encabezamiento MAC. El campo FC define explícitamente una PDU datos por paquetes, una PDU datos con ATM, una única trama (no PDU) de encabezamiento MAC y un punto de código reservado (utilizado como mecanismo de escape para ampliaciones futuras). Todos los CM DEBEN utilizar la longitud del encabezamiento MAC para saltar cualesquiera dato reservados.

C.8.2.2 Tramas MAC basadas en paquetes

C.8.2.2.1 Paquetes de longitud variable

La subcapa MAC DEBE soportar una PDU datos por paquetes de tipo Ethernet e [ISO/CEI8802-3] de longitud variable. Normalmente, toda la PDU por paquetes DEBE ser transferida a través de la red, 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 C.8-4 y en el cuadro C.8-3.

La única excepción es el caso de supresión de encabezamiento de cabida útil. En este caso, todos los bits, salvo los suprimidos, DEBEN ser transferidos a través de la red y la CRC sólo cubre los bytes realmente transmitidos. (Véase C.8.2.6.3.1.)



T0913440-02

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

Cuadro C.8-3/J.112 – Formato de PDU de paquetes

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 00; encabezamiento MAC de paquetes FC_PARM[4:0] = 00000; los demás valores están reservados para uso futuro y son pasados por alto EHDR_ON = 0 si no hay ningún EHDR, 1 si hay un EHDR	8 bits
MAC_PARM	MAC_PARM = x; DEBE fijarse a 0 si no hay EHDR; en los demás casos, se fija a la longitud del EHDR	8 bits
LEN	LEN = n+x; longitud de PDU de paquetes en bytes + longitud de EHDR	16 bits
EHDR	Encabezamiento MAC ampliado, si está presente	0-240 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	16 bytes
Datos por paquetes	PDU paquetes: DA – Dirección de destino de 48 bits SA – Dirección de origen de 48 bits Tipo/longitud – Tipo Ethernet o campo de longitud [ISO/CEI8802-3] de 16 bits Datos de usuario (longitud variable, 0-1500 bytes) CRC – CRC en PDU paquetes de 32 bits (como se define en Ethernet [ISO/CEI8802-3])	n bytes
	Longitud de trama MAC de paquetes	6 + x + n bytes

En determinadas circunstancias (véase el anexo C.M), puede ser necesario transmitir una trama MAC de PDU de paquetes sin una PDU real. Esto se hace así para poder usar el encabezamiento ampliado para transportar determinada información sobre el estado del flujo de servicio. Esto podrá ocurrir también como resultado de PHS (véase C.8.2.6.3.1). Esta trama tendrá el campo de longitud en el encabezamiento MAC puesto a la longitud de encabezamiento ampliado y no tendrá datos por paquetes y, por tanto, tampoco CRC. Esto sólo puede suceder cuando se transmiten tramas en el sentido ascendente, pues las tramas transmitidas en el sentido descendente siempre tienen por lo menos los campos DA y SA de la PDU de paquetes.

C.8.2.3 Tramas MAC de células ATM

El FC_TYPE 0x01 está reservado para definición futura de tramas MAC de células ATM. Este campo FC_TYPE en el encabezamiento MAC indica que está presente una PDU ATM. Esta PDU ATM DEBE ser descartada silenciosamente por las implementaciones MAC conformes a esta versión de la especificación (anexo C/J.112 revisado). Las implementaciones conformes al anexo C/J.112 revisado DEBEN utilizar el campo de longitud para saltar la PDU ATM.

C.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 (que se definirán). El campo FC del encabezamiento MAC indica que está presente una PDU reservada. Esta PDU DEBE ser descartada silenciosamente por las implementaciones MAC de la presente versión de la especificación (anexo C/J.112 revisado). Las implementaciones conformes al anexo C/J.112 revisado DEBEN utilizar el campo longitud para saltar la PDU reservada.

El formato de la PDU reservada sin encabezamiento ampliado DEBE ser como se muestra en la figura C.8-5 y en el cuadro C.8-4.

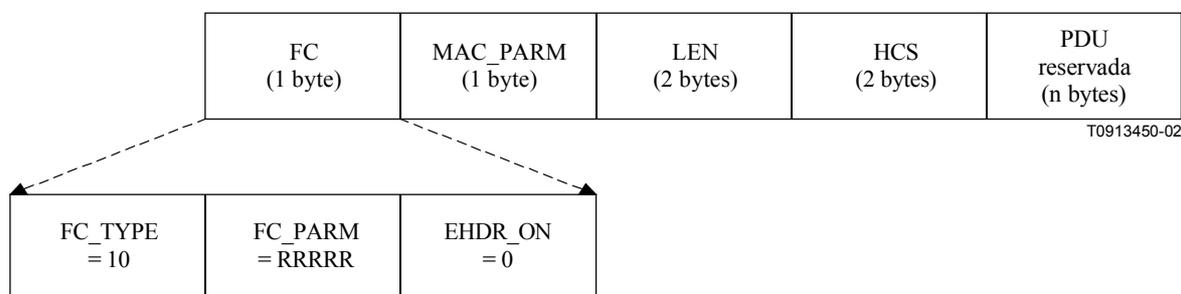


Figura C.8-5/J.112 – Formato de PDU reservada

Cuadro C.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 si no hay EHDR; 1 si hay un EHDR	8 bits
MAC_PARM	MAC_PARM = x; se DEBE poner a cero si no hay EHDR; en los demás casos, se pone a la longitud del EHDR	8 bits
LEN	LEN = n + x; longitud de PDU reservada en bytes + longitud de EHDR en bytes	16 bits
EHDR	Encabezamiento MAC ampliado, si está presente	0-240 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos de usuario	PDU de datos reservada	n bytes
	Longitud de una trama MAC de PDU reservada	6 + x + n bytes

C.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/ajuste de potencia en sentido ascendente, la petición de ancho de banda y la concatenación de múltiples tramas MAC.

El cuadro C.8-5 describe el uso de FC_PARM dentro del encabezamiento específico de MAC.

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

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

C.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 de datos por paquetes. El formato DEBE ser como se muestra en la figura C.8-6 y en el cuadro C.8-6.

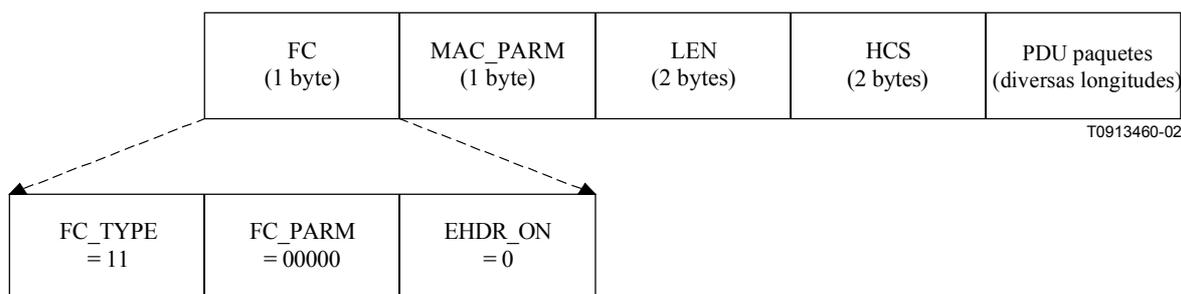


Figura C.8-6/J.112 – Encabezamiento MAC de temporización

Cuadro C.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

C.8.2.5.2 Encabezamiento de gestión MAC

Se identifica un encabezamiento MAC específico para facilitar el soporte de los mensajes de gestión MAC requeridos. Este encabezamiento MAC DEBE ser utilizado para transportar todos los mensajes de gestión MAC (véase C.8.3). El formato DEBE ser como se muestra en la figura C.8-7 y en el cuadro C.8-7.

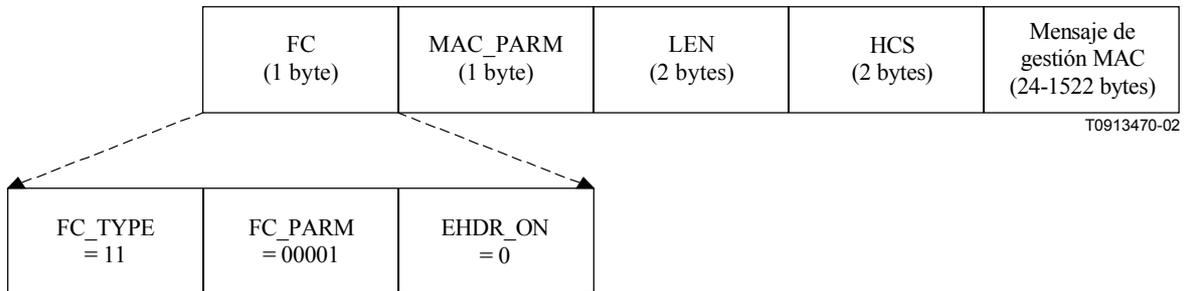


Figura C.8-7/J.112 – Encabezamiento de gestión MAC

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

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 EHDR, 1 si hay un EHDR	8 bits
MAC_PARM	MAC_PARM = x; se DEBE poner a cero si no hay un EHDR; en los demás casos, se fija a la longitud del EHDR	8 bits
LEN	LEN = n + x; longitud de mensaje de gestión MAC + longitud de EHDR en bytes	16 bits
EHDR	Encabezamiento MAC ampliado, si está presente	0-240 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	16 bits
Packet Data	Mensaje de gestión MAC	n bytes
	Longitud de trama MAC de paquetes	6 + x + n bytes

C.8.2.5.3 Trama de petición

La trama de petición es el mecanismo básico que utiliza un módem de cable para pedir ancho 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 C.8-8 y en el cuadro C.8-8.

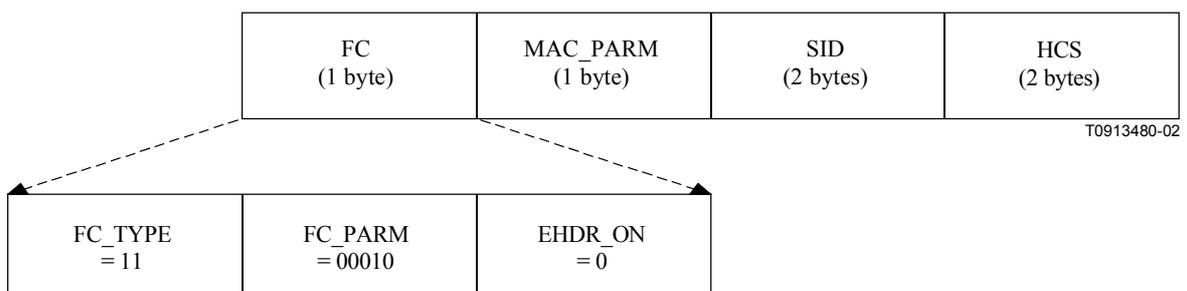


Figura C.8-8/J.112 – Formato de trama de petición

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

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[4:0] = 0010; encabezamiento MAC solamente; no sigue ninguna PDU datos EHDR_ON = 0; no se permite EHDR	8 bits
MAC_PARM	REQ, número total de miniintervalos solicitados	8 bits
SID	ID de servicio (0 ... 0x1FFF)	16 bits
EHDR	No se permite encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
	Longitud de un encabezamiento MAC de REQ	6 bytes

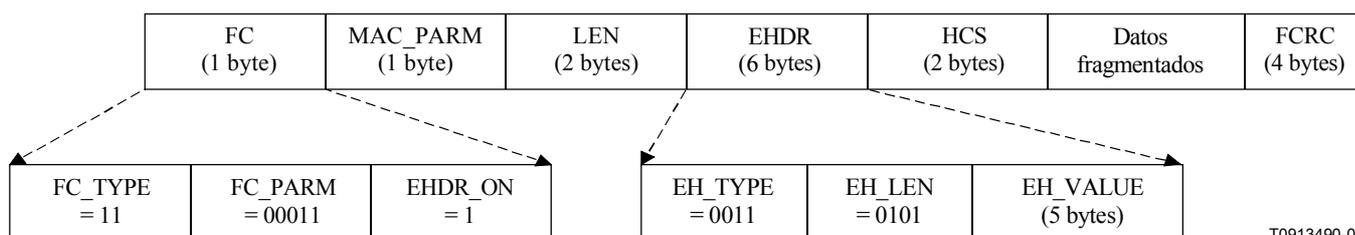
Como el encabezamiento MAC de petición no tiene ninguna PDU datos que le siga, no se necesita el campo LEN. El campo LEN DEBE ser sustituido por un SID. El SID DEBE identificar de manera exclusiva una fila de espera de servicio particular dentro de un CM dado.

La petición de ancho de banda, REQ, DEBE ser especificada en miniintervalos de tiempo o en células ATM. El campo REQ DEBE indicar la cantidad total actual de ancho de banda pedida para esta fila de espera de servicio incluyendo un margen adecuado para la tara de PHY.

C.8.2.5.4 Encabezamiento de fragmentación

El encabezamiento MAC de fragmentación proporciona el mecanismo básico para dividir una PDU MAC más grande en piezas más pequeñas que son transmitidas individualmente y reensambladas en el CMTS. Como tal, sólo es aplicable en el sentido ascendente. El formato general del encabezamiento MAC de fragmentación DEBEN ser como se muestra en la figura C.8-9.

UN CM conforme DEBE soportar la fragmentación. Un CMTS conforme PUEDE soportar la fragmentación. Con el fin de disminuir la carga en el CMTS y reducir la tara innecesaria, NO SE DEBE utilizar encabezamientos de fragmentación en tramas no fragmentadas.



T0913490-02

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

Cuadro C.8-9/J.112 – Formato de encabezamiento 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 bytes; longitud de EHDR de fragmentación	8 bits
LEN	LEN = longitud de cabida útil de fragmentación + longitud de EHDR + longitud de FCRC	16 bits
EHDR	Véase C.8.2.6.2	6 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos fragmentados	Cabida útil de fragmento; porción de la PDU MAC total que se envía	n bytes
FCRC	CRC – CRC de 32 bit CRC en la cabida útil de datos de fragmento (definida en Ethernet/ [ISO/CEI8802-3])	4 bytes
	Longitud de una trama de fragmento MAC	16 + n bytes

C.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 de 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 C.8-10. La concatenación de múltiples tramas MAC es el único método que permite al CM transmitir más de una trama MAC en una sola oportunidad de transmisión.

NOTA – Esto incluye el preámbulo, tiempo de guarda y posiblemente bytes de relleno de cero en la última palabra de código. La tara de FEC se repite para cada palabra de código.

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

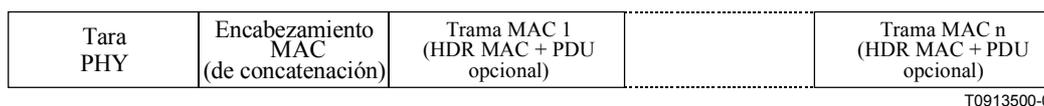


Figura C.8-10/J.112 – Concatenación de múltiples tramas MAC

Sólo un encabezamiento MAC de concatenación DEBE estar presente por cada "ráfaga" MAC. NO DEBE permitirse la concatenación anidada. Inmediatamente después del encabezamiento MAC de concatenación DEBE figurar el encabezamiento MAC de la primera trama MAC. La información del encabezamiento MAC indica la longitud de la primera trama MAC y sirve para encontrar el comienzo de la siguiente trama MAC. Cada trama MAC de una concatenación DEBE ser única y PUEDE ser de cualquier tipo. Esto significa que se PUEDEN combinar tramas MAC de PDU paquetes y específicas de MAC. Sin embargo, todas las tramas en una concatenación DEBEN ser asignadas al mismo flujo de servicio. Si el CMTS soporta la concatenación, DEBE soportar la concatenación que contiene múltiples tipos de tramas, incluidas tramas MAC de PDU paquetes y específicas de MAC.

Las tramas MAC insertadas PUEDEN ser dirigidas a destinos diferentes y DEBEN ser entregadas como si se transmitiesen individualmente.

El formato del encabezamiento MAC de concatenación DEBE ser como se muestra en la figura C.8-11 y en el cuadro C.8-10.

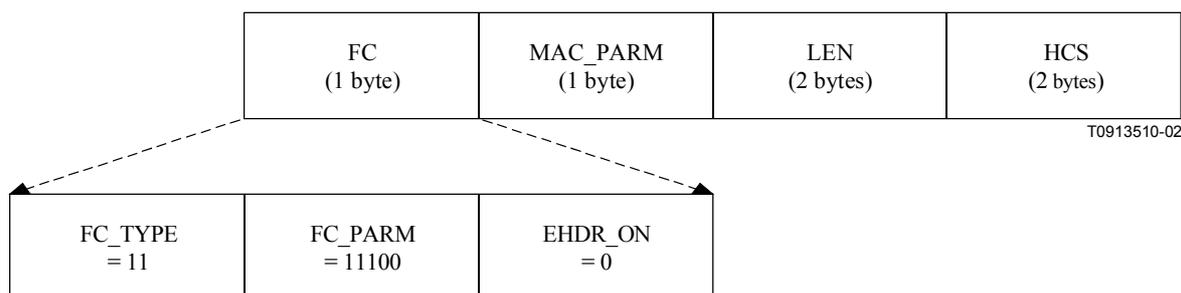


Figura C.8-11/J.112 – Formato de encabezamiento MAC de concatenación

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

El campo MAC_PARM en el encabezamiento MAC de concatenación proporciona un cómputo de tramas MAC en oposición a la longitud de EHDR o la cantidad de REQ como se utiliza en otros encabezamientos MAC. Si el campo no es cero, DEBE indicar el cómputo total de tramas MAC (CNT) en esta ráfaga de concatenación.

C.8.2.6 Encabezamientos MAC ampliados

Todos los encabezamientos MAC, salvo 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 byte. La longitud máxima del EHDR es de 240 bytes.

Los CMTS y CM conformes DEBEN soportar encabezamientos ampliados.

El formato de un encabezamiento MAC genérico con encabezamiento ampliado incluido DEBE ser como se muestra en la figura C.8-12 y en el cuadro C.8-11.

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.

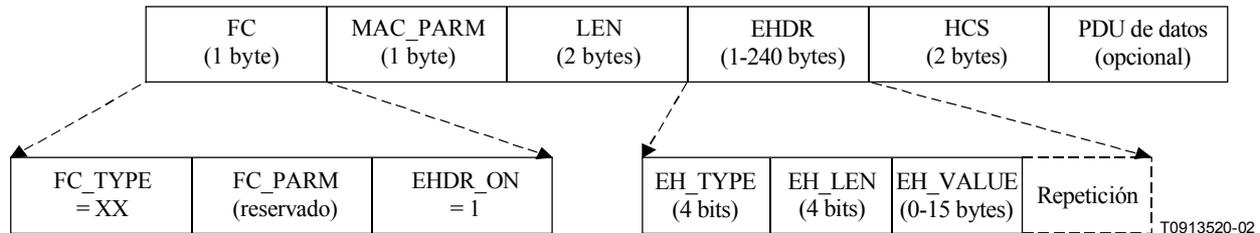


Figura C.8-12/J.112 – Formato de MAC ampliado

Cuadro C.8-11/J.112 – Ejemplo de formato de encabezamiento ampliado

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = XX; se aplica a todos los encabezamientos MAC FC_PARM[4:0] = XXXXX; depende de FC_TYPE EHDR_ON = 1; EHDR presente en este ejemplo	8 bits
MAC_PARM	ELEN = x; longitud de EHDR en bytes	8 bits
LEN	LEN = x + y; longitud de EHDR más PDU datos OPCIONAL en bytes	16 bits
EHDR	El encabezamiento MAC ampliado está presente en este ejemplo	x bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
PDU	PDU datos OPCIONAL	y bytes
	Longitud de trama MAC con EHDR	6 + x + y bytes

Dado que el EHDR aumenta la longitud de la trama MAC, el campo LEN DEBE ser incrementado para incluir tanto la longitud de la PDU datos como la longitud del EHDR.

El campo EHDR consta de uno o más elementos EH. Cada elemento EH tiene un tamaño distinto. El primer byte del elemento EH DEBE contener un campo tipo y un campo longitud. Los CM DEBEN utilizar esta longitud para saltar cualquier elemento EH desconocido. El formato de un elemento EH DEBE ser como se muestra en el cuadro C.8-12.

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

Campo de elemento EH	Utilización	Tamaño
EH_TYPE	Campo tipo de elemento EH	4 bits
EH_LEN	Longitud de EH_VALUE	4 bits
EH_VALUE	Datos de elemento EH	0-15 bytes

Los tipos de elemento EH definidos en el cuadro C.8-13 DEBEN ser soportados. Los tipos reservado y ampliado no se definen en este punto y DEBERÍAN ser pasados por alto.

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. De este modo, la información incorporada a los elementos EHDR 10 a 14 en sentido ascendente DEBE ser incorporada 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 C.8-13.

Cuadro 8-13/J.112 – Tipos de encabezamientos ampliados

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: miniintervalos solicitados (1 byte); SID (2 bytes) [CM → CMTS]
2	2	Acuse de recibo solicitado; SID (2 bytes) [CM → CMTS]
3 (= BP_UP)	4	Elemento EH de privacidad en sentido ascendente
	5	Elemento EH de privacidad en sentido ascendente con fragmentación (véase la nota)
4 (= BP_DOWN)	4	Elemento EH de privacidad en sentido descendente
5	1	Elemento EH de flujo de servicio; encabezamiento de supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido descendente
6	1	Elemento EH de flujo de servicio; encabezamiento de supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido ascendente
	2	Elemento EH de flujo de servicio; encabezamiento de supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido ascendente (1 byte), encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada (1 byte)
7-9		Reservado
10 – 14		Reservado [CM ↔ CM]
15	XX	Elemento EH ampliado: EHX_TYPE (1 byte), EHX_LEN (1 byte), EH_VALUE (longitud determinada por EHX_LEN)
NOTA – Un elemento EH de privacidad en sentido ascendente con fragmentación sólo DEBE ocurrir dentro de un encabezamiento MAC específico con fragmentación (véase C.8.2.5.4).		

C.8.2.6.1 Peticiones complementarias porteadas

Es posible utilizar varios encabezamientos ampliados con el fin de solicitar ancho de banda para transmisiones subsiguientes. Estas peticiones se denominan genéricamente "peticiones complementarias porteadas" porque acompañan a las otras, y son muy útiles para el funcionamiento dado que no están sujetas a contienda, como lo están en general las tramas de petición (véase C.9.4.)

Las peticiones de ancho de banda adicional pueden ser incluidas en los elementos de encabezamiento ampliado de petición, privacidad en sentido ascendente y privacidad en sentido ascendente con fragmentación.

C.8.2.6.2 Encabezamiento ampliado con fragmentación

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

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

Campo de elemento EH	Utilización	Tamaño
EH_TYPE	Elemento EH de privacidad en sentido ascendente = 3	4 bits
EH_LEN	Longitud de EH_VALUE = 5	4 bits
EH_VALUE	Key_seq; igual que en BP_UP	4 bits
	Ver = 1; número de versión para este EHDR	4 bits
	BPI_ENABLE Si BPI_ENABLE = 0, BPI inhabilitado Si BPI_ENABLE = 1, BPI habilitado	1 bit
	Toggle bit; igual que en BP_UP	1 bit
	SID; ID de servicio asociado con este fragmento	14 bits
	REQ; número de miniintervalos para una petición porteadas	8 bits
	Reservado; se debe fijar a cero	2 bits
	First_Frag; fijar a uno para primer segmento solamente	1 bit
	Last_Frag; fijar a uno para el último fragmento solamente	1 bit
Frag_seq; cómputo de secuencia de fragmentos, incrementado para cada fragmento.	4 bits	

C.8.2.6.3 Encabezamiento ampliado de flujo de servicio

El elemento EH de flujo de servicio se utiliza para mejorar las operaciones de flujo de servicio. Puede estar formado por uno o dos bytes en el campo EH_VALUE. El encabezamiento de supresión de encabezamiento de cabida útil es el único byte en un campo de un byte o el primer byte en un campo de dos bytes. El encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada es el segundo byte en un campo de dos bytes.

C.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*), una porción repetitiva de los encabezamientos de cabida útil que siguen a HCS es suprimida por la entidad emisora y restablecida por la entidad receptora. 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 TM.

Para cabidas útiles pequeñas, la supresión de encabezamiento de cabida útil permite utilizar más eficazmente el ancho de banda sin tener que utilizar compresión. La supresión de encabezamiento de cabida útil puede ser proporcionada separadamente en los sentidos ascendentes y descendentes, y es referenciada con un elemento de 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 supone que el CM deba ser capaz de determinar cuándo se ha de invocar la supresión de encabezamiento de cabida útil. Sólo se requiere soportar la supresión de encabezamiento de cabida útil para el caso señalado explícitamente.

El subelemento de encabezamiento ampliado de supresión de encabezamiento de cabida útil tiene el siguiente formato:

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

Campos de elemento EH	Utilización		Tamaño
EH_TYPE	EH_TYPE de flujo de servicio = 5 para sentido descendente y EH_TYPE = 6 para sentido ascendente		4 bits
EH_LEN	Longitud de EH_VALUE = 1		4 bits
EH_VALUE	0	Indica que no hay supresión de encabezamiento de cabida útil en el paquete vigente	8 bits
	1-255	Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI, <i>payload header suppression index</i>)	

El índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI) es único por cada SID en el sentido ascendente y es único por cada CM en el sentido descendente. La supresión de encabezamiento de cabida útil es inhabilitada si este elemento de encabezamiento ampliado está omitido o, si está incluido, con el valor PHSI puesto a 0. El PHSI hace referencia a la cadena de bytes suprimida conocida como campo de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSF, *payload header suppression field*).

Aunque la señalización PHS permite hasta 255 reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil por cada flujo de servicio, el número exacto de reglas PHS soportadas por cada flujo de servicio depende de la implementación. De manera similar, la señalización PHS permite tamaños PHS de hasta 255 bytes, aunque el tamaño máximo de PHS soportado depende de la implementación. A efectos de interoperabilidad, el tamaño PHS mínimo que DEBE ser soportado es 64 bytes para cualquier regla PHS soportada. Como sucede con cualquier otro parámetro solicitado en una petición de servicio dinámico, una petición DSx relacionada con PHS puede ser denegada por falta de recursos.

El campo supresión en sentido ascendente DEBE comenzar con el primer byte que sigue a la suma de control de encabezamiento MAC. El campo de supresión en sentido descendente DEBE comenzar con el décimotercer byte que sigue a la suma de control del encabezamiento MAC. Esto permite que SA y DA de Ethernet estén disponibles para filtrado por el CM.

El funcionamiento de la privacidad básica no es afectado por el uso de PHS. Cuando la fragmentación está inactiva, la privacidad básica comienza la criptación y descriptación con el decimotercer byte que sigue a la suma de control del encabezamiento MAC.

A menos que se suprima toda la PDU de paquetes, la CRC de la PDU de paquetes es transmitida siempre, y DEBE ser calculada solamente en los bytes transmitidos. Los bytes que son suprimidos NO DEBEN ser incluidos en el cálculo de CRC.

C.8.2.6.3.2 Encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada

Este encabezamiento puede ser utilizado para transferir información de estado en relación con la programación de periodicidad de flujos de servicio entre el CM y el CMTS. Sólo se define actualmente para uso en el sentido ascendente con servicios de programación de periodicidad de concesión no solicitada y de concesión no solicitada con detección de actividad (véase C.10.2).

Este encabezamiento ampliado es similar al EHDR de supresión de cabida útil, salvo que el EH_LEN es 2, y el EH_VALUE tiene un byte adicional que incluye información relacionada con la sincronización de concesión no solicitada. Para todos los otros tipos de programación de periodicidad de flujos de servicios, el campo NO DEBERÍA ser incluido en el elemento de encabezamiento ampliado generado por el CM. El CMTS PUEDE pasar por alto este campo.

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

Campo de 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 que no hay supresión de encabezamiento de cabida útil en el paquete vigente	8 bits (siempre presentes)
	1-255	Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI)	
	Indicador de cola		1 bit
	Concesiones activas		7 bits

C.8.2.7 Tramas MAC fragmentadas

Cuando está habilitada, la fragmentación es iniciada en cualquier momento en que la longitud concedida es menor que la longitud solicitada. Esto sucede normalmente porque el CMTS elige conceder un ancho de banda menor que el solicitado.

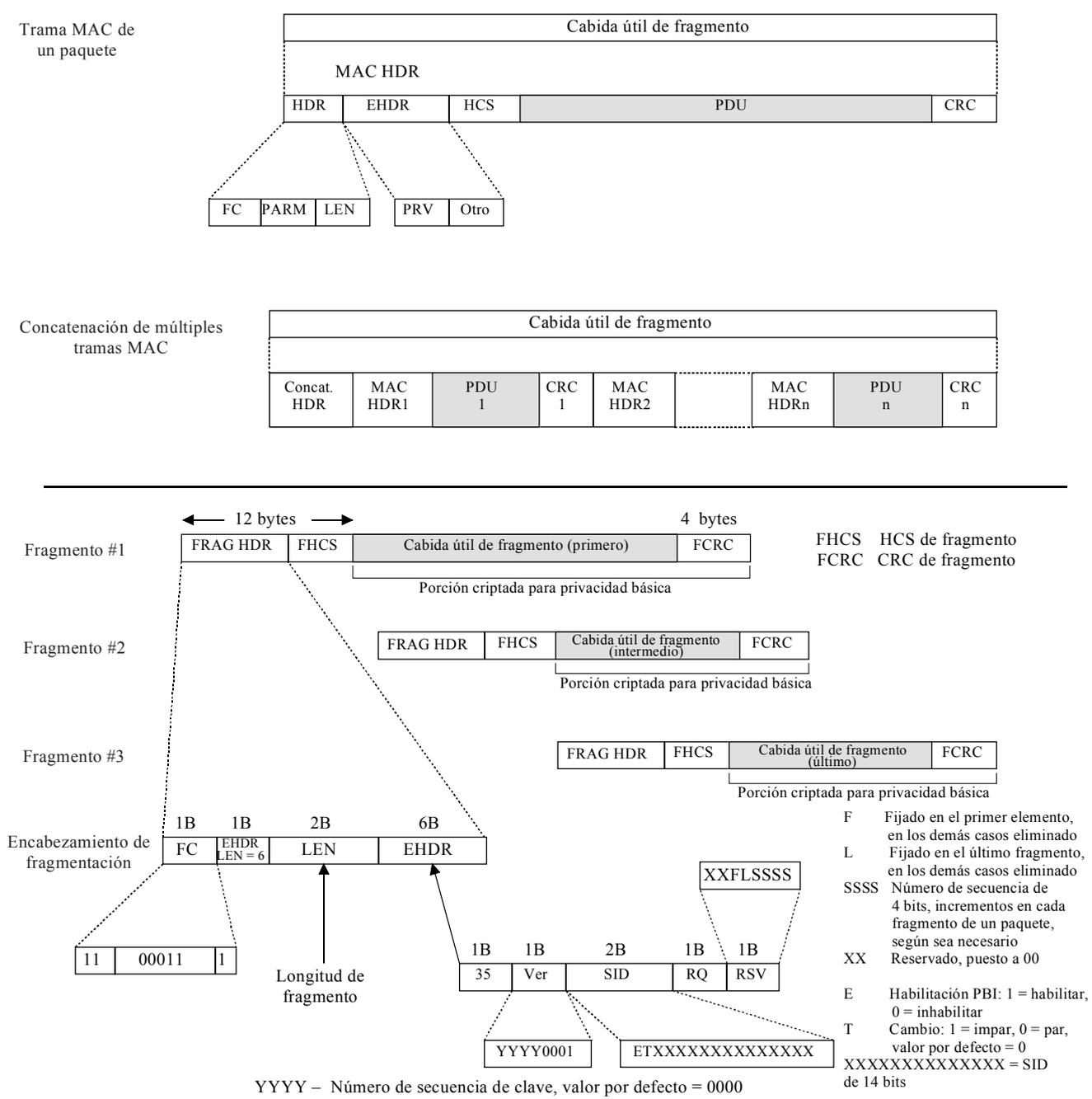


Figura C.8-13/J.112 – Detalles de la fragmentación

El MAC de CM calcula cuántos bytes de la trama original, incluida la tara para un encabezamiento y CRC de fragmentación, pueden ser enviados en la concesión recibida. El MAC del CM genera un encabezamiento de fragmentación para cada fragmento. Las tramas fragmentadas utilizan el tipo de mensaje MAC (FC = 11). El campo de parámetro FC se fija (00011), para identificar de manera única el encabezamiento de fragmentación de otros tipos de mensajes MAC. Se utiliza un campo de secuencia de 4 bits en el último byte del campo de encabezamiento ampliado para facilitar el reensamblado y detectar fragmentos abandonados u omitidos. El CM selecciona arbitrariamente un número de secuencia para el primer fragmento de una trama (véase la nota). Una vez seleccionado el número de secuencia para el primer fragmento, el CM DEBE incrementar el número de secuencia en uno para cada fragmento transmitido para esa trama. Hay dos banderas asociadas con el número de secuencia, F y L, donde F se fija para indicar el primer fragmento y L para indicar el último.

Ambas son eliminadas para los fragmentos intermedios. El CMTS almacena el número de secuencia del primer fragmento (bit F fijado) de cada trama. El CMTS DEBE verificar que el campo de secuencia de fragmento aumenta (en uno) para cada fragmento de la trama.

NOTA – "Trama" indica siempre tramas con una PDU de paquetes o trama concatenada.

El campo REQ en el encabezamiento de fragmentación es utilizado por el protocolo de fragmentación para los fragmentos primero e intermedios (véase C.10.3). Para el último fragmento, el campo REQ es interpretado como una petición de ancho de banda para una trama subsiguiente.

Los encabezamientos de fragmentación tienen tamaño fijo y sólo DEBEN contener un elemento de encabezamiento ampliado de fragmentación. El encabezamiento ampliado consiste en un elemento EH de privacidad ampliado por un byte para hacer la tara de fragmento y 16 bytes pares. Se utiliza un elemento EH de privacidad aunque el encabezamiento de paquete original contuviese o no un elemento EH de privacidad. Si la privacidad está en uso, el número de secuencia de clave, versión, bit de habilitación, bit de cambio y SID en el elemento EH de fragmento son los mismos que los del elemento EH BP dentro de la trama MAC original. Si la privacidad no está en uso, se utiliza el elemento EH de privacidad pero se suprime el bit de habilitación. El SID utilizado en el elemento EH de fragmento DEBE concordar con el SID utilizado en la concesión parcial que inició la fragmentación. Se ha de emplear el mismo encabezamiento ampliado para todos los fragmentos de un paquete. Se ha de calcular una CRC distinta para cada fragmento (obsérvese que cada cabida útil de trama MAC contendrá siempre la CRC para ese paquete). Una CRC de un paquete reensamblado PUEDE ser verificada por el CMTS aunque una FCRC cubra cada fragmento.

El CMTS se DEBE asegurar de que toda concesión fragmentaria que hace es suficientemente grande para contener por lo menos 17 bytes de datos de capa MAC, con el fin de garantizar que la concesión es suficientemente grande para acomodar, por lo menos, la tara de fragmentación más un byte de datos reales. Es posible que el CMTS desee aplicar un límite aún más alto porque los fragmentos pequeños son muy ineficaces.

Cuando la fragmentación está activa, la criptación y descriptación de la privacidad básica comienza con el primer byte que sigue a la suma de control del encabezamiento MAC.

C.8.2.7.1 Consideraciones relativas a paquetes concatenados y fragmentación

Los mensajes de gestión MAC y las PDU de datos pueden aparecer en la misma trama concatenada. Sin fragmentación, los mensajes de gestión MAC dentro de una trama concatenada, no estarían criptados. Sin embargo, con la fragmentación habilitada en la trama concatenada, toda la trama concatenada es criptada en base al elemento de encabezamiento ampliado de privacidad, lo que permite que la privacidad básica cripte cada fragmento sin examinar su contenido. Evidentemente, esto sólo se aplica cuando la privacidad básica está 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 BPKM MAC, lo que asegura que estos mensajes de gestión se envían siempre sin ser criptados.

C.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 C.11.5, se describen los procedimientos que es preciso aplicar cuando se produce una situación excepcional a nivel de alineación de tramas 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 es realizada por 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 simplemente pasando por alto esa ráfaga; es decir, los errores son irrecuperables hasta la ráfaga siguiente.

Una segunda situación excepcional, aplicable sólo al sentido ascendente, se produce cuando el campo longitud está corrompido y el MAC considera que la trama tiene una longitud superior o inferior 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 detecta una HCS errónea, se DEBE prescindir del encabezamiento MAC y de cualquier cabida útil.

En el caso de transmisiones de PDU de paquetes, puede ser detectada una CRC con resultado negativo. Como la CRC sólo abarca la PDU de datos y la HCS abarca el encabezamiento MAC, este último se considera todavía válido. Por tanto, SE DEBE prescindir de la PDU de paquetes, pero se PUEDE utilizar cualquier información pertinente del encabezamiento MAC (por ejemplo, información de petición de ancho de banda).

C.8.2.8.1 Recuperación tras error durante la fragmentación

Hay algunas consideraciones especiales relativas al tratamiento de errores durante la fragmentación. Cada fragmento tiene su propio encabezamiento de fragmentación completo con una HCS y su propia FCRC. Puede haber otros encabezamientos MAC y CRC dentro de la cabida útil fragmentada. Sin embargo, sólo se utilizan la HCS del encabezamiento de fragmento y la FCRC para la detección de errores durante el reensamblado de fragmentos.

Si falla la HCS para un fragmento, 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 en el encabezamiento de fragmento. El CMTS DEBERÍA procesar esta petición si está efectuando la fragmentación en el modo porteadado (véase C.10.3.2.2). Esto permite transmitir el resto de la trama lo más rápidamente posible.

Si un CMTS está efectuando la fragmentación en el modo múltiples concesiones (véase C.10.3.2.1), DEBERÍA completar todas las concesiones necesarias para satisfacer la petición original del CM incluso si un fragmento se pierde o es descartado. Esto permite transmitir el resto del fragmento lo más rápidamente posible.

Si un fragmento de una trama MAC no concatenada se pierde o es descartado, el CMTS DEBE descartar el resto de esa trama. Si un fragmento de una trama MAC concatenada se pierde o es descartado, el CMTS PUEDE retransmitir cualesquiera trama dentro de la concatenación que han sido recibidas correctamente o PUEDE descartar todas las tramas en la concatenación.

Un CMTS DEBE terminar el reensamblado de fragmentos si se produce cualesquiera de los siguientes eventos para cualquier fragmento en un SID dado:

- 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 de paquetes sin encabezamiento de fragmentación;
- el CMTS suprime el SDI por cualquier razón.

Además, el CMTS PUEDE terminar el reensamblado de fragmentos en base a criterios que dependen de la implementación, tales como un temporizador de reensamblado. Cuando un MTS termina el reensamblado de fragmentos, DEBE eliminar las tramas reensambladas (descartándolas o retransmitiéndolas).

C.8.2.8.2 Códigos y mensajes de error

El anexo C.J enumera los códigos y mensajes de error del CM y del CMTS. Cuando se informa condiciones de error, estos códigos PUEDEN ser utilizados como se indica en "Data-Over-Cable Service Interface Specifications, 1.1 Operations Support System Interface Specification, SP-OSSIV1.1-I02-000714" y PUEDEN servir para informar errores por interfaces específicas del vendedor. Si se emplean los códigos de error, los mensajes de error PUEDEN ser sustituidos por otros mensajes descriptivos.

C.8.3 Mensajes de gestión MAC

C.8.3.1 Encabezamiento de los mensajes de gestión MAC

Los mensajes de gestión MAC DEBEN estar encapsulados en una trama de información no numerada LLC según [ISO/CEI8802-2], que a su vez es encapsulada en la alineación de trama MAC de la red de cable, como se indica en la figura C.8-14. Esta figura muestra los campos encabezamiento MAC y encabezamiento de mensajes de gestión MAC que son comunes a todos los mensajes MAC.

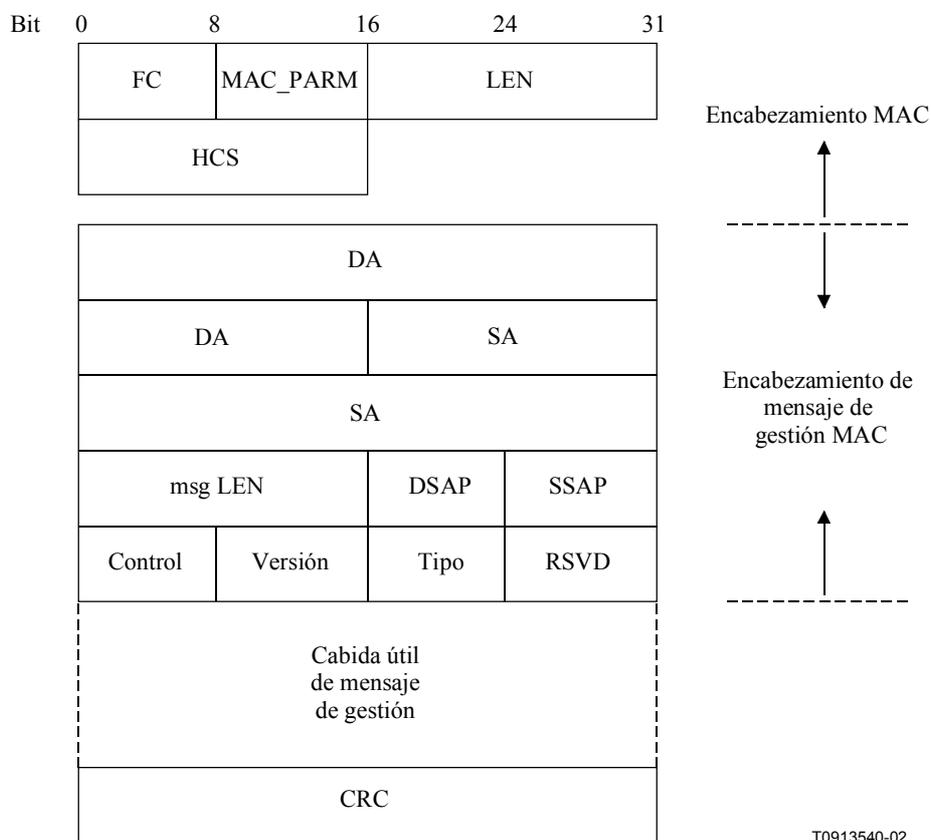


Figura C.8-14/J.112 – Campos encabezamiento MAC y encabezamiento de mensajes de gestión MAC

Los campos DEBEN ser como se define a continuación:

FC, MAC_PARM, LEN, HCS: Encabezamiento de trama MAC común; para más detalles, véase la subcláusula C.8.2.1.4. Todos los mensajes utilizan un encabezamiento específico de MAC.

Dirección de destino (DA, *destination address*): Las tramas de gestión MAC serán dirigidas a una dirección de unidistribución CM específica o a la dirección de multidistribución de gestión del anexo C/J.112. Estas direcciones de gestión MAC se describen en el anexo C.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 DSAP al final de la cabida útil.

DSAP: SAP de destino nulo (00) de LLC definido por [ISO/CEI8802-2].

SSAP: SAP de origen nulo (00) de LLC definido por [ISO/CEI8802-2].

Control: Trama de información no numerada (03) definida por [ISO/CEI8802-2].

Versión y tipo: Cada uno 1 octeto. Véase el cuadro C.8-17.

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

Valor de tipo	Versión	Nombre de mensaje	Descripción de mensaje
1	1	SYNC	Sincronización de temporización (<i>timing synchronization</i>)
2	1	UCD	Descriptor de canal en sentido ascendente (<i>upstream channel descriptor</i>)
3	1	MAP	Atribución de ancho de banda en sentido ascendente (<i>upstream bandwidth allocation</i>)
4	1	RNG-REQ	Petición de alineación (<i>ranging request</i>)
5	1	RNG-RSP	Respuesta de alineación (<i>ranging response</i>)
6	1	REG-REQ	Petición de registro (<i>registration request</i>)
7	1	REG-RSP	Respuesta de registro (<i>registration response</i>)
8	1	UCC-REQ	Petición de cambio de canal en sentido ascendente (<i>upstream channel change request</i>)
9	1	UCC-RSP	Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente (<i>upstream channel change response</i>)
10	1	TRI-TCD	Descriptor de canal de telefonía (<i>telephony channel descriptor</i>)
11	1	TRI-TSI	Información de sistema de terminación (<i>termination system information</i>)
12	1	BPKM-REQ	Petición de mensaje de clave de privacidad (<i>privacy key management request</i>)
13	1	BPKM-RSP	Respuesta de mensaje de clave de privacidad (<i>privacy key management response</i>)
14	2	REG-ACK	Acuse de recibo de registro (<i>registration acknowledge</i>)
15	2	DSA-REQ	Petición de adición de servicio dinámico (<i>dynamic service addition request</i>)
16	2	DSA-RSP	Respuesta de adición de servicio dinámico (<i>dynamic service addition response</i>)
17	2	DSA-ACK	Acuse de adición de servicio dinámico (<i>dynamic service addition acknowledge</i>)
18	2	DSC-REQ	Petición de cambio de servicio dinámico (<i>dynamic service change request</i>)

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

Valor de tipo	Versión	Nombre de mensaje	Descripción de mensaje
19	2	DSC-RSP	Respuesta de cambio de servicio dinámico (<i>dynamic service change response</i>)
20	2	DSC-ACK	Acuse de cambio de servicio dinámico (<i>dynamic service change acknowledge</i>)
21	2	DSD-REQ	Petición de supresión de servicio dinámico (<i>dynamic service deletion request</i>)
22	2	DSD-RSP	Respuesta de supresión de servicio dinámico (<i>dynamic service deletion response</i>)
23	2	DCC-REQ	Petición de cambio de canal dinámico (<i>dynamic channel change request</i>)
24	2	DCC-RSP	Respuesta de cambio de canal dinámico (<i>dynamic channel change response</i>)
25	2	DCC-ACK	Acuse de cambio de canal dinámico (<i>dynamic channel change acknowledge</i>)
26	2	DCI-REQ	Petición de identificación de clase de dispositivo (<i>device class identification request</i>)
27	2	DCI-RSP	Respuesta de identificación de clase de dispositivo (<i>device class identification response</i>)
28	2	UP-DIS	Inhabilitar transmisor en sentido ascendente (<i>upstream transmitter disable</i>)
29-255			Reservado para uso futuro

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: Se define para cada mensaje de gestión específico.

CRC: Abarca el mensaje incluyendo los campos de encabezamiento (DA, SA,...). Polinomio definido por [ISO/CEI8802-3].

Los CMTS y CM conformes DEBEN soportar los tipos de mensajes de gestión MAC enumerados en el cuadro C.8-17, salvo los mensajes específicos de dispositivos de retorno de telefonía, dispositivos certificados digitales, dispositivos controlados por CPE y dispositivos soportados por DCC, que PUEDEN ser soportados.

C.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 la subcapa MAC. Este mensaje DEBE utilizar un campo FC con FC_TYPE = encabezamiento MAC específico y FC_PARM = Encabezamiento MAC de temporización, al que DEBE seguir una PDU de paquetes con el formato que se muestra en la figura C.8-15.

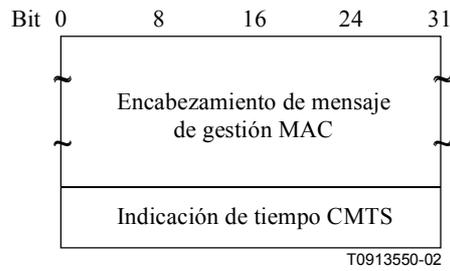


Figura C.8-15/J.112 – Formato de PDU de paquetes que sigue al encabezamiento de temporización

Los parámetros serán como se define a continuación.

Indicación de tiempo de CMTS: Estado de cómputo de un contador binario de 32 bits sincronizado con el reloj maestro de CMTS 9.216 MHz.

La indicación de tiempo del CMTS representa el estado de cómputo en el instante en que el primer byte (o un desplazamiento de tiempo fijo con respecto al primer byte) del mensaje de gestión MAC de sincronización de tiempo es transferido desde la subcapa de convergencia de transmisión en sentido descendente a la subcapa dependiente de los medios físico en sentido descendente como se describe en C.6.3.7. El CMTS NO DEBE permitir que un mensaje SYNC cruce un límite de paquete MPEG (véase la nota).

NOTA – Como el mensaje SYNC se aplica a todos los canales en sentido ascendente dentro de este dominio MAC, las unidades han sido elegidas de modo que sea independiente de la velocidad de símbolos de cualquier canal en sentido ascendente. Un tic de la base de tiempos representa una mitad del miniintervalo de tiempo más pequeño posible a la velocidad de símbolos más alta posible. Véase C.9.3.4 sobre las relaciones entre unidades de tiempo.

C.8.3.3 Descriptor de canal en sentido ascendente (UCD)

El CMTS DEBE transmitir un descriptor de canal en sentido ascendente a intervalos periódicos para definir las características de un canal en sentido ascendente (véase la figura C.8-16). Por cada sentido ascendente activo se DEBE transmitir un mensaje separado.

Para dar flexibilidad, los parámetros de mensajes que siguen al ID de canal DEBEN ser codificados como tipo/longitud/valor (TLV), teniendo los campos de tipo y longitud un octeto cada uno.

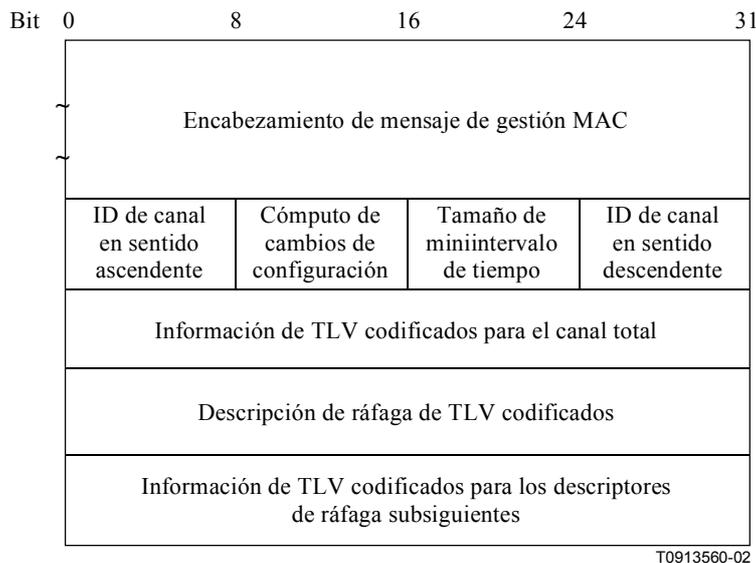


Figura C.8-16/J.112 – Descriptor de canal en sentido ascendente

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

Cómputo de cambios de configuración: Incrementado en una unidad (módulo: el tamaño del campo) por el CMTS cuando cambia cualquiera de los valores de este descriptor de canal. Si el valor del cómputo en un UCD subsiguiente sigue siendo el mismo, el CM puede deducir rápidamente que los campos restantes no han cambiado, y desechar el resto del mensaje. A este valor se hace referencia también desde el MAP.

Tamaño de miniintervalo de tiempo: Tamaño T del miniintervalo de tiempo para este canal en sentido ascendente en unidades de tics de la base de tiempos de 6,94 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 único dentro del dominio de subcapa MAC.

NOTA – ID de canal ascendente = 0 está reservado para indicar retorno de telefonía.

ID de canal en sentido descendente: Identificador del canal en sentido descendente por el que se ha transmitido este mensaje. Este identificador es elegido de manera arbitraria por el CMTS y sólo es único dentro del dominio de subcapa MAC.

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

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

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (Longitud variable)
Velocidad de símbolos	1	1	Múltiplos de la velocidad básica de 144 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 byte del campo valor contiene los 8 primeros bits de la supercadena, con el primer bit de la supercadena de preámbulo en la posición MSB del primer byte del campo valor, el octavo bit de la supercadena de preámbulo en la posición LSB del primer byte del campo valor; el segundo byte del campo valor contiene los segundos 8 bits de la supercadena, con el noveno bit de la supercadena en la posición MSB del segundo byte y el decimosexto bit de la supercadena de preámbulo en la posición LSB del segundo byte, y así sucesivamente.
Descriptor de ráfaga	4	N	Puede aparecer más de una vez; se describe a continuación.

Los descriptores de ráfagas se componen de un código de utilización de intervalo, seguido por las codificaciones de TLV que definen, para cada tipo de intervalo de utilización en sentido ascendente,

las características de la capa física que se han de aplicar durante ese intervalo. Los códigos de utilización de intervalo en sentido ascendente se definen en el mensaje MAP (véanse C.8.3.4 y el cuadro C.8-20). El formato del descriptor de ráfaga se muestra en la figura C.8-17.

Bit	0	8	16	24
	Tipo = 4 descriptor de ráfaga	Longitud (n)	Código de uso de intervalo	Códigos de TLV para parámetros de PHY (n-1)
Tipo	4 para descriptor de ráfaga.			
Longitud	El número de bytes en todo el objeto, incluido el IUC y los elementos TLV insertados.			
IUC	Código de uso de intervalo (IUC, <i>interval usage code</i>) definido en el cuadro C.8-20. El IUC se codifica en los 4 bits menos significativos. Los 4 bits más significativos no se utilizan (= 0).			
Elementos TLV	Los parámetros TLV descritos en el cuadro C.8-19.			

Figura C.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 emplear en el MAP de atribución. El código de utilización de intervalo DEBE ser uno de los valores indicados en el cuadro C.8-20.

Dentro de cada descriptor de ráfaga hay una lista no ordenada de atributos de capa física, codificados como valores de TLV. Estos atributos se muestran en el cuadro C.8-19.

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

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (Longitud variable)
Tipo de modulación	1	1	1 = QPSK, 2 = QAM-16
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 QAM-16).
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 C.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, y es el bit I ₁ del primer símbolo de la ráfaga (véase C.6.1.2).
Corrección de errores FEC (T)	5	1	0-10 bytes: cero significa que no hay FEC. El número de bytes de paridad de palabra de código es 2 × T.
Bytes de información de palabra de código de FEC (k)	6	1	Fija: 16 a 253 (se supone FEC activa) Abreviada: 16 a 253 (se supone FEC activa) (No se utiliza si no hay FEC, T = 0)

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

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (Longitud variable)
Semilla de aleatorizador	7	2	El valor de la semilla de 15 bits justificado a la izquierda en el campo de 2 bytes. El bit 15 es el MSB del primer byte, y no se utiliza el LSB del segundo byte. (No se utiliza si el aleatorizador está inactivo)
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. Este valor DEBE estar presente y ser mayor que cero cuando el tipo de intervalo es concesión de datos corta (véase C.9.1.2.5).
Tamaño de tiempo de guarda	9	1	Número de periodos de símbolos que deben seguir al final de esta ráfaga. (Aunque este valor puede ser deducido de los parámetros de red y arquitecturales, se incluye aquí para asegurar que todos los CM y CMTS utilizan el mismo valor.)
Longitud de la última palabra de código	10	1	1 = fija: 2 = abreviada
Aleatorizador activo/inactivo	11	1	1 = activo: 2 = inactivo

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

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

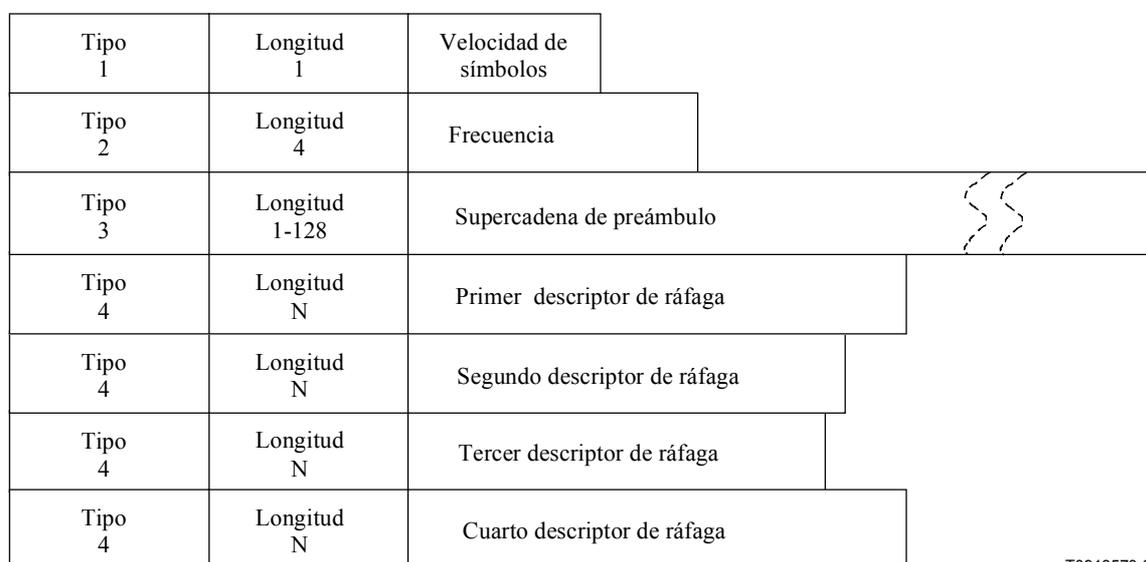


Figura C.8-18/J.112 – Ejemplo de datos de TLV con codificación de UCD

C.8.3.4 Mapa de atribución de ancho de banda en sentido ascendente (MAP)

El CMTS DEBE generar los MAP con el formato que se muestra en la figura C.8-19.

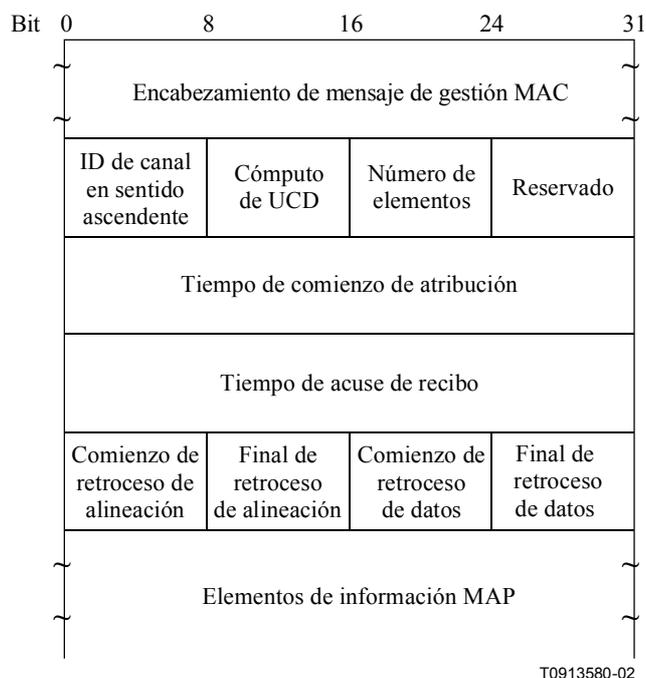


Figura C.8-19/J.112 – Formato de MAP

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

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

Cómputo de UCD: Concuerda con el valor del cómputo de cambios de configuración del UCD que describe los parámetros de ráfagas aplicables a este mapa. Véase C.11.3.2.

Número de elementos: Número de elementos de información del mapa.

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 mapa.

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 para la detección de colisiones. Véase C.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: 0-15 (los bits de orden más alto deben estar sin utilizar y fijados a 0).

Final de retroceso de alineación: Ventana de retroceso final para contienda de alineación inicial, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15 (los bits de orden más alto deben estar sin utilizar y fijados a 0).

Comienzo de retroceso de datos: Ventana de retroceso inicial para datos y peticiones por contienda, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15 (los bits de orden más alto deben estar sin utilizar y fijados a 0).

Final de retroceso de datos: Ventana de retroceso final para datos y peticiones por contienda, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15 (los bits de orden más deben estar sin utilizar y fijados a 0).

Elementos de información de MAP: DEBEN tener el formato que se muestra en la figura C.8-20 y en el cuadro C.8-20. Los valores de los códigos de utilización de intervalo (IUC) se definen en el cuadro C.8-20 y se describen con detalle en C.9.1.2.

Los (26-M) bits de orden más bajo de tiempo de comienzo de atribución y de tiempo de acuse de recibo se deben utilizar como los tiempos efectivos de comienzo y acuse de recibo del MAP, donde M se indica en C.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 C.9.4.

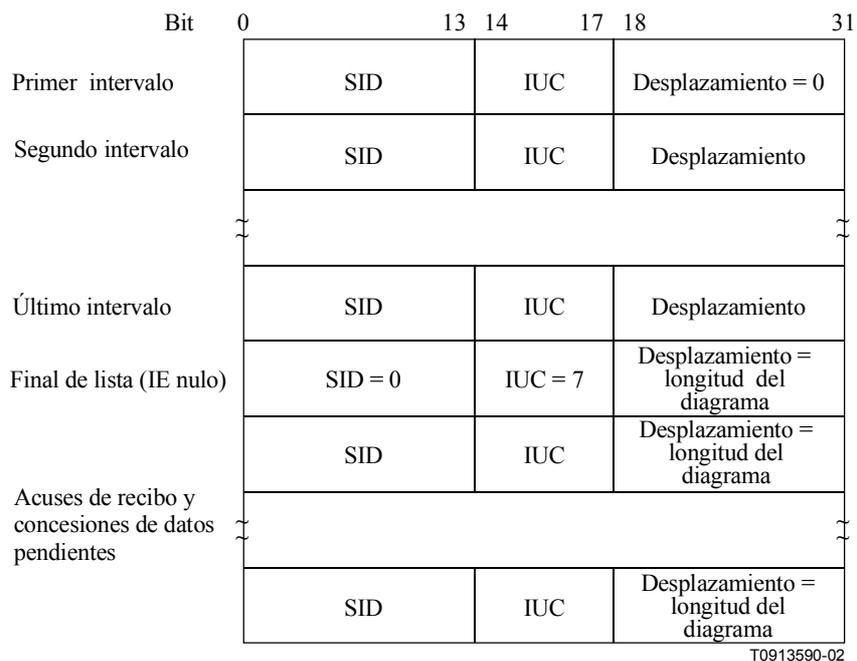


Figura C.8-20/J.112 – Estructura del elemento de información MAP

Cuadro C.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 C.A la definición de multidistribución)	2	Multidistribución	Desplazamiento inicial de la región de datos IMMEDIATE (multidistribuciones bien conocidas definen los intervalos de comienzo)
Mantenimiento inicial	3	Difusión	Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en alineación inicial)
Mantenimiento de estación (Nota 2)	4	Unidistribución (Nota 3)	Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en alineación periódica)

Cuadro C.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)
Concesión de datos corta (Nota 4)	5	Unidistribución	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	Unidistribución	Desplazamiento inicial de la asignación de concesión de datos Si la longitud deducida = 0, se trata de una concesión de datos pendiente
IE nulo	7	Cero	Desplazamiento final de la concesión previa. Se utiliza para limitar la longitud de la última atribución de intervalo efectiva
Acuse de recibo de datos	8	Unidistribución	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 orden inferior 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 C.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 PUEDE ser el único) que fue asignado 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 ser transmitidos 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 de la codificación FEC.

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

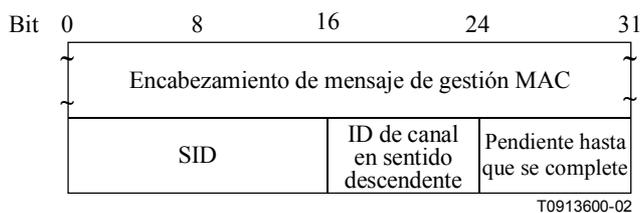


Figura C.8-21/J.112 – PDU de paquetes que sigue al encabezamiento de temporización

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

SID: Para mensajes RNG-REQ transmitidos en intervalos de mantenimiento inicial:

- SID de inicialización si el módem está tratando de incorporarse a la red.
- SID de inicialización si el módem no se ha registrado todavía y está cambiando los canales en sentido descendente (o en ambos sentidos descendente y ascendente) según lo indicado por un fichero de parámetros telecargado.
- SID temporal si el módem no se ha registrado todavía y está cambiando los canales en sentido ascendente (no los canales en sentido descendente) según lo indicado por un fichero de parámetros telecargado.
- SID de registro (asignado previamente en REG-RSP) si el módem se ha registrado y está cambiando los canales en sentido ascendente.

Para mensajes RNG-REQ transmitidos en intervalos de mantenimiento de estación:

- ID asignado.

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

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

Pendiente hasta que se complete: Si es cero, se han aplicado todos los atributos de respuesta de alineación previos antes de transmitir esta petición. Si no es cero, se trata del tiempo estimado como necesario para completar la asimilación de los parámetros de alineación. Se señala que sólo se puede diferir la igualación. Las unidades son centésimas de segundo (10 ms) sin signo.

C.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 C.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).

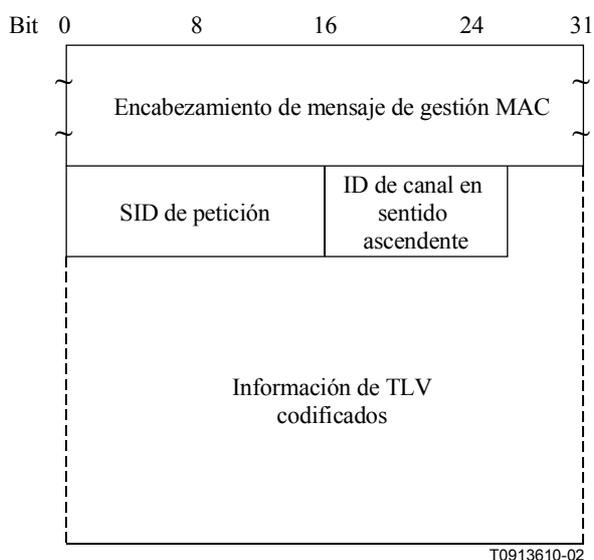


Figura C.8-22/J.112 – Respuesta de alineación

El CMTS DEBE generar respuestas de alineación en la forma mostrada en la figura C.8-22, incluidos los siguientes parámetros:

SID: Si esta respuesta indica al módem que se desplace a un canal diferente, se trata del SID de inicialización. Si no es 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 que especificaba 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. En la primera respuesta de alineación recibida por el CM durante la alineación inicial, este ID de canal puede ser diferente del ID de canal que el CM utilizó para transmitir la petición de alineación. Por consiguiente, el CM DEBE emplear ID de canal para el resto de sus transacciones, no el ID de canal con el que inició la petición de alineación.

Todos los demás parámetros se codifican como tuplas de TLV:

Estado de alineación: Se usa para indicar si el CMTS recibe los mensajes en sentido ascendente dentro de límites aceptables.

Información de ajuste de temporización: Tiempo por el que se debe desplazar la transmisión de tramas para que éstas lleguen al CMTS en los miniintervalos de tiempo previstos.

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 igualación de transmisor del CM: Esta información proporciona los coeficientes de igualación para el preigualador.

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

C.8.3.6.1 Codificaciones

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

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

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (Longitud variable)
Ajuste de la temporización	1	4	Ajuste del desplazamiento de la temporización de transmisión [32 bits con signo, en unidades de (6,94 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)

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

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (Longitud variable)
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
Estado 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 uso futuro

Tipo 4	Longitud	Ubicación de derivación principal	Número de derivaciones hacia adelante por símbolo
Número de derivaciones directas (N)	Número de derivaciones inversas (M)		
Primer coeficiente F_1 (real)		Primer coeficiente F_1 (imag)	
}}}			
Último coeficiente F_N (real)		Último coeficiente F_N (imag)	
Primer coeficiente inverso D_1 (real)		Primer coeficiente inverso D_1 (imag)	
}}}			
Último coeficiente inverso D_M (real)		Último coeficiente inverso D_M (imag)	

T0913620-02

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

El número total de derivaciones directas por símbolo DEBE ser 1, 2 ó 4. La ubicación de la derivación principal se refiere a la posición de derivación de retardo cero, entre 1 y N. Para un ecualizador espaciado por símbolos, el número de campo de derivaciones directas por símbolo se DEBE poner a "1". El número de campo de derivaciones inversas (M) se DEBE poner a "0" para un igualador lineal. El número total de derivaciones PUEDE ser de hasta 64. Cada derivación consta de una entrada en el cuadro de coeficiente real y coeficiente imaginario.

Si se necesitan más de 255 bytes para representar la información de igualación, se PUEDE utilizar elementos de tipo 4. Los datos DEBEN ser tratados como si fuesen bytes concatenados, es decir, el primer byte después del campo de longitud del segundo elemento de tipo 4 se trata como si siguiera inmediatamente al último byte del primer elemento del tipo 4.

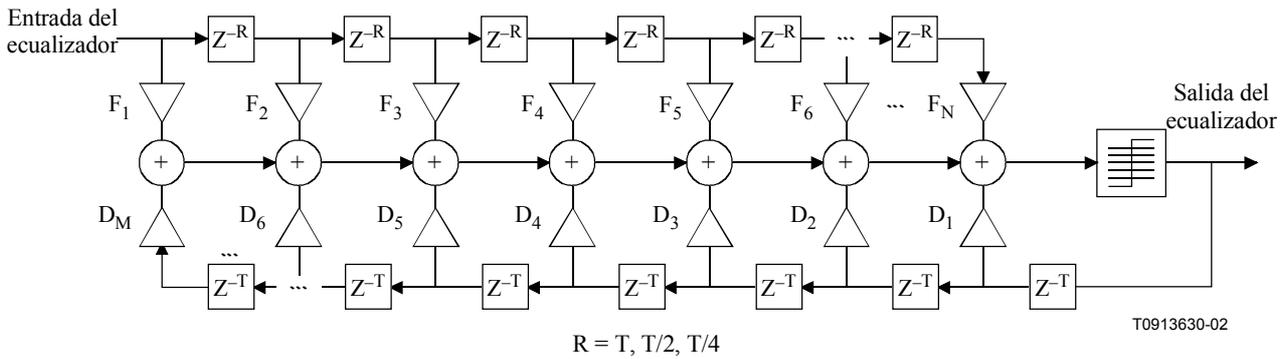


Figura C.8-24/J.112 – Definición de la ubicación de las derivaciones del ecualizador de modulator

C.8.3.6.2 Ejemplo de datos de TLV

En la figura C.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

T0905080-97

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

C.8.3.6.3 Invalidación de canales durante la alineación inicial

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

Si en el mensaje RNG-RSP están presentes la invalidación de frecuencia en sentido descendente y la de ID de canal en sentido ascendente, el módem DEBE reinicializar su MAC (véase C.11.2)

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

Obsérvese que cuando un módem con un SID temporal asignado recibe la instrucción de desplazarse a un canal nuevo en sentido descendente y/o en sentido ascendente y rehacer la alineación inicial, 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 de configuración, tienen precedencia respecto a los parámetros de respuesta de alineación. Una vez completada la alineación, sólo están disponibles los mecanismos indicados en C.C.1.1.2, UCC-REQ y DCC-REQ, para trasladar el módem a un nuevo canal en sentido ascendente, y sólo está disponible el mecanismo indicado en C.C.1.1.1 para trasladar el módem a un nuevo canal en sentido descendente.

C.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.

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

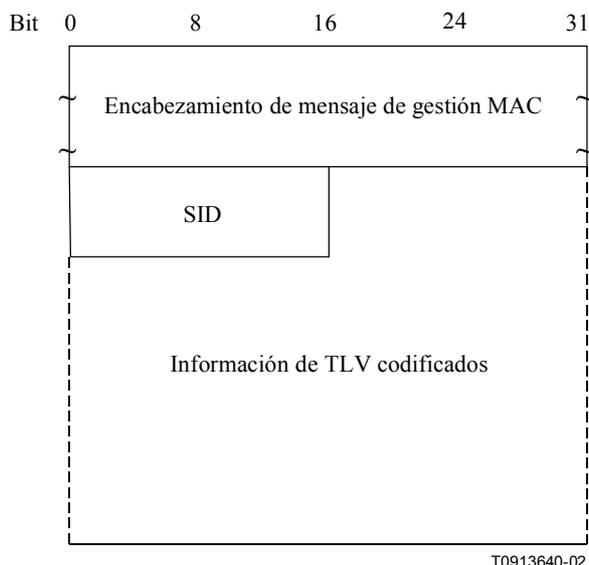


Figura C.8-26/J.112 – Petición de registro

El CM DEBE generar peticiones de registro en la forma que se muestra en la figura C.8-26, incluyendo los siguientes parámetros:

SID: SID de inicialización para este CM.

Todos los demás parámetros se codifican como tuplas de TLV como se define en el anexo C.C.

Las peticiones de registro pueden contener muchos parámetros de TLV diferentes, algunos de los cuales son fijado por el CM de acuerdo con su fichero de configuración y algunos otros son generados por el propio CM. Si se encuentran en el fichero de configuración, las siguientes fijaciones DEBEN ser incluidas en la petición de registro.

Fijaciones del fichero de configuración:

- fijación de configuración frecuencia en sentido descendente;
- fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente;

- objeto de control de acceso a la red;
- fijación de configuración de clasificación de paquetes en sentido ascendente;
- fijación de configuración de clasificación de paquetes en sentido descendente;
- fijación de configuración clase de servicio;
- fijación de configuración flujo de servicio en sentido ascendente;
- fijación de configuración flujo de servicio en sentido descendente;
- fijación de configuración privacidad básica;
- número máximo de CPE;
- número máximo de clasificadores;
- fijación de configuración de habilitación de privacidad;
- supresión de encabezamiento de cabida útil;
- indicación de tiempo de servidor TFTP;
- dirección de módem aprovisionado del servidor TFTP;
- fijación de configuración de información específica del vendedor;
- fijación de configuración de MIC de CM;
- fijación de configuración de MIC de CMTS.

NOTA 1 – El CM DEBE retransmitir las fijaciones de configuración específicas del vendedor al CMTS en el mismo orden que han sido recibidas en el fichero de configuración para permitir la verificación de integridad de mensaje.

El siguiente parámetros de registro DEBE estar incluido en la petición de registro.

Parámetro específico del vendedor:

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

El siguiente parámetro de registro DEBE estar incluido también en la petición de registro.

- Codificaciones de capacidades del módem.

NOTA 2 – El CM DEBE especificar todas sus capacidades de módem en su petición de registro. El CMTS NO DEBE suponer ninguna capacidad de módem que esté definida pero no indicada explícitamente en la petición de registro del CM.

El siguiente parámetro de registro PUEDE también estar incluido en la petición de registro.

- Dirección de IP del módem.

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

- nombre de fichero de mejora de soporte lógico;
- dirección IP de servidor TFTP de mejora de soporte lógico;
- control de acceso a escritura SNMP;
- objeto MIB de SNMP;
- dirección MAC de Ethernet de CPE;
- compendio HMAC;
- fijación de configuración de fin;
- fijación configuración de relleno;
- opción de fijaciones telefónicas.

C.8.3.8 Respuesta de registro (REG-RSP)

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

Para facilitar la flexibilidad, los parámetros del mensaje que siguen al campo de respuesta DEBEN ser codificados en forma de tipo/longitud/valor (TLV).

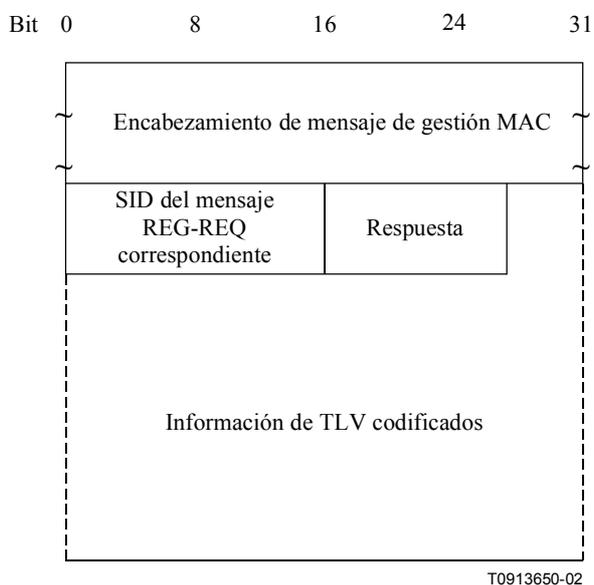


Figura C.8-27/J.112 – Formato de respuesta de registro

El CM DEBE generar respuestas de registro en la forma mostrada en las figura C.8-27, incluyendo los siguientes parámetros:

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

Respuesta: Para REG-RSP a un módem registrado como un módem del anterior anexo C/J.112 (es decir, REG-REQ contiene codificaciones de clase de servicio del anterior anexo C/J.112)

0 = correcto

1 = fallo de autenticación

2 = fallo de clase de servicio

Para REG-RSP a un módem registrado como un módem del anexo C/J.112 revisado (es decir, REG-REQ contiene codificaciones de flujo de servicio), este campo DEBE contener uno de los códigos de confirmación de la cláusula C.C.4 y de C.C.4.1.

NOTA 1 – Los fallos se aplican a toda la petición de registro, incluso si sólo un flujo de servicio solicitado o una clase de servicio del anterior anexo C/J.112 es no válido o no entregable, todo el registro fracasa.

Si REG-REQ fue satisfactorio, y contenía parámetros de flujo de servicio, parámetros de clasificador o parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil, REG-RSP DEBE contener, para cada uno de éstos:

Parámetros de clasificador: Todos los parámetros de clasificador de la correspondiente REG-REQ, más el identificador de clasificador asignado por el CMTS.

Parámetros de flujo de servicio: Todos los parámetros de flujo de servicio de REG-REQ, más el ID de flujo de servicio asignado por el CMTS. Cada flujo de servicio que contenía un nombre de clase de servicio que fue admitido/activado (véase la nota 2) DEBE ser ampliado en todo el conjunto de TLV que definen el flujo de servicio. Cada flujo de servicio en sentido ascendente que

fue admitido/activado DEBE tener un identificador de servicio asignado por el CMTS. Un flujo de servicio que sólo fue aprovisionado incluirá solamente los parámetros de calidad de servicio que aparecían en REG-REQ, más el ID de flujo de servicio asignado.

Parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil: Todos los parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil de REG-REQ, más el índice de supresión de encabezamiento de cabida útil asignado por el CMTS.

NOTA 2 – ActiveQoSParamSet o AdmittedQoSParamSet no es nulo.

Si REG-REQ falló, y los parámetros de flujo de servicio, parámetros de clasificador o parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil contenidos y la respuesta no es una de los principales códigos de error de C.C.4.1, REG-RSP DEBE contener por lo menos uno de los siguientes:

Conjunto de errores de clasificador: Un conjunto de errores de clasificador y referencia de clasificador identificadora y referencia de flujo de servicio DEBEN estar incluidos al menos para un clasificador que ha fallado en el correspondiente REG-REQ. Cada conjunto de errores de clasificador DEBE incluir por lo menos un parámetros de clasificador que ha fallado del clasificador correspondiente.

Conjunto de errores de flujo de servicio: Un conjunto de errores de flujo de servicio y una referencia de flujo de servicio identificadora DEBEN estar incluidos para al menos un flujo de servicio que ha fallado en el REG-REQ correspondiente. Cada conjunto de errores de flujo de servicio DEBE incluir por lo menos un parámetros de calidad de servicio específico que ha fallado del flujo de servicio correspondiente.

Conjunto de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil: Un conjunto de errores PHS y un par de referencia de flujo de servicio y de referencia de clasificador identificadoras DEBEN estar incluidas para al menos una regla PHS que ha fallado en el correspondiente REG-REQ. Cada conjunto de errores de PHS DEBE incluir por lo menos un parámetros PHS específico que ha fallado de la correspondiente regla PHS que ha fallado.

La expansión del nombre de clase de servicio se produce siempre en el momento de admisión. De este modo, si una petición de registro contiene una referencia de flujo de servicio y un nombre de clase de servicio para admisión/activación diferida, la respuesta de registro NO DEBE incluir ningún parámetro adicional de calidad de servicio, salvo el identificador de flujo de servicio (véase C.10.1.3).

Si la correspondiente petición de registro contiene TLV de clase de servicio del anterior anexo C/J.112 (véase C.C.1.1.4), la respuesta de registro DEBE contener las siguientes tuplas de TLV:

Datos de clase de servicio del anterior anexo C/J112: Devuelto cuando hay respuesta = Correcto. Tupla de ID de servicio/clase de servicio para cada clase de servicio concedida. Los ID de clase de servicio DEBEN ser los solicitados en el REG-REQ correspondiente.

Servicio no disponible: Devuelto cuando hay respuesta = fallo de clase de servicio. Si una clase de servicio no puede ser soportada, esta fijación de configuración es devuelta en lugar de los datos de clase de servicio.

Todos los otros parámetros son tuplas de TLV codificados.

Capacidades del módem: La respuesta del CMTS a las capacidades del módem (si está presente en la petición de registro).

Datos específicos del vendedor: Como se define en el anexo C.C.

- Fijación de configuración de ID de vendedor (ID de vendedor del CMTS).
- Extensiones específicas del vendedor.

C.8.3.8.1 Codificaciones

Los valores de tipo utilizados DEBEN ser los que se muestran a continuación. Son valores únicos dentro del mensaje de respuesta pero no en todo el conjunto de mensajes MAC. Los campos de tipo y longitud DEBEN tener una longitud de 1 octeto cada uno.

C.8.3.8.1.1 Capacidades del módem

Este campo define la respuesta del CMTS al campo de capacidades del módem en el mensaje de petición de respuesta. El CMTS DEBE responder a cada capacidad del módem para indicar si pueden ser utilizadas. Si el CMTS no reconoce una capacidad del módem, DEBE devolver TLV con el valor cero ("inactivo") en la respuesta de registro.

Sólo las capacidades puestas a "activa" en REG-REQ PUEDEN ser puestas a "activas" en la REG-RSP, ya que ésta es la toma de contacto que indica que han sido negociadas satisfactoriamente. Las capacidades puestas a "inactivas" en REG-REQ DEBEN ponerse también a "inactivas" en REG-RSP.

Las codificaciones son las definidas para la petición de registro.

C.8.3.8.1.2 Datos de clase de servicio del anterior anexo C/J.112

Un parámetro de datos de clase de servicio del anterior anexo C/J.112 DEBE estar presente en la respuesta de registro para cada parámetro de clase de servicio del anterior anexo C/J.112 (véase C.C.1.1.4) en la petición de registro.

Esta codificación define los parámetros asociados con una clase de servicio solicitada. Es algo compleja en el sentido de que se compone de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los campos encapsulados definen los parámetros de clase de servicio particulares de la clase de servicio en cuestión. Obsérvese que los campos de tipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena de fijación de configuración de datos de clase de servicio encapsulados. Se DEBE utilizar una fijación de configuración de datos de clase de servicio para definir los parámetros de una sola clase de servicio. Las definiciones de múltiples clases DEBEN utilizar múltiples conjuntos de fijaciones de configuración de datos de clase de servicio.

Cada parámetro de clase de servicio del anterior anexo C/J.112 recibido debe tener un ID de clase único en la gama 1 a 16. Si no está presente el ID de clase de servicio para cualquier TLV de clase de servicio del anterior anexo C/J.112 en REG-REQ, el CMTS DEBE enviar REG-RSP con una respuesta de fallo de clase de servicio y sin TLV de clase de servicio del anterior anexo C/J.112.

Tipo	Longitud	Valor
1	n	Datos de clase de servicio codificados

ID de clase

El valor del campo DEBE especificar el identificador para la clase de servicio a la que se aplica la cadena encapsulada. DEBE ser una clase de servicio que haya sido pedida en el mensaje REG-REQ asociado.

Tipo	Longitud	Valor
1.1	1	de REG-REQ

Gama válida

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

ID de servicio

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

Tipo	Longitud	Valor
1.2	2	SID

C.8.3.9 Acuse de registro (REG-ACK)

El CM DEBE transmitir un acuse de registro en respuesta a una REG-RSP del CMTS, que confirma la aceptación por el CM de los parámetros de calidad de servicio del flujo informados por el CMTS en su REG-RSP. El formato de REG-ACK DEBE ser el que se muestra en la figura C.8-28.

NOTA – El acuse de registro es un mensaje del anexo C/J.112 revisado. Para los detalles de los aspectos de interoperabilidad de registro, véase el anexo C.G.

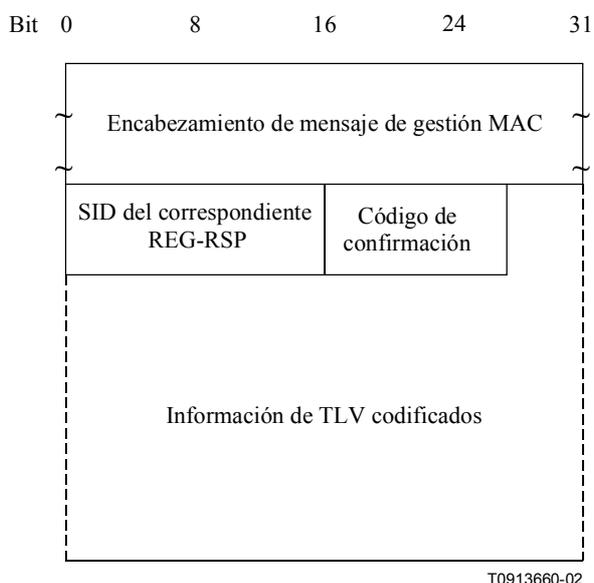


Figura C.8-28/J.112 – Acuse de registro

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

SID del REG-RSP correspondiente: SID del REG-RSP correspondiente al cual se refiere este acuse. (Éste actúa como un identificador de transacción.)

Código de confirmación: El código de confirmación apropiado (véase la cláusula C.C.4) para toda la respuesta de registro correspondiente.

El CM tiene que enviar todos los clasificadores, flujo de servicio y reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil provisionados, al CMTS en REG-REQ (véase C.8.3.7). El CMTS los devolverá con identificadores, ampliando nombres de clase de servicio, si están presentes, en el REG-RSP (véase C.8.3.8). Como es posible que el CM no pueda soportar uno o más de estos elementos provisionados, en REG-ACK se incluyen conjuntos de errores para todos los fallos relacionados con estos elementos.

Si hubiese fallos de estos elementos, el REG-ACK DEBE incluir los conjuntos de errores correspondientes a estos fallos. La identificación del conjunto de errores se proporciona utilizando ID de flujo de servicio e ID de clasificador del REG-RSP correspondiente. Si se omitió un ID de clasificador o SFID en el REG-RSP, el CM DEBE utilizar la referencia apropiada (referencia de clasificador, referencia SF) en el REG-ACK.

Conjunto de errores de clasificador: Un conjunto de errores de clasificador y un par de referencia/identificador de clasificador y referencia/identificador de flujo de servicio DEBEN ser incluidos al menos para un clasificador que ha fallado en el REG-RSP correspondiente. Cada conjunto de errores de clasificador DEBE incluir por lo menos un parámetro de clasificador específico que ha fallado del clasificador correspondiente. Este parámetro se DEBE omitir si REG-REQ/RSP son satisfactorios.

Conjunto de errores de flujo de servicio: Un conjunto de errores de flujo de servicio del mensaje REG-ACK codifica específicos flujos de servicio que han fallado en el mensaje REG-RSP. Un conjunto de errores de flujo de servicio y una referencia/identificador de flujo de servicio DEBEN ser incluidos por lo menos para un parámetro de calidad de servicio que ha fallado de un flujo de servicio que ha fallado como mínimo en el correspondiente mensaje REG-RSP. Este parámetro se DEBE omitir si REG-REQ/RSP son satisfactorios.

Conjunto de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil: Un conjunto de errores de PHS y un par de referencia/ identificador de flujo de servicio y referencia/identificador de clasificador DEBEN ser incluidos por lo menos para una regla PHS que ha fallado en el correspondiente REG-RSP. Cada conjunto de errores PHS DEBE incluir por lo menos una PHS específica que ha fallado de la regla PHS que ha fallado. Este parámetro se DEBE omitir si REG-REQ/RSP son satisfactorios.

El acuse de recibo por cada flujo de servicio es necesario no sólo para la sincronización entre el CM y el CMTS, sino también para soportar el uso de nombre de clase de servicio (véase C.10.1.3). Como es posible que el CM no conozca todos los parámetros de flujo de servicio asociados con un nombre de clase de servicio cuando se efectúa la petición de registro, puede ser necesario que el CM no acuse recibe de una respuesta de registro si tiene recursos insuficientes para soportar realmente este flujo de servicio.

C.8.3.10 Petición de cambio de canal en sentido ascendente (UCC-REQ)

Una respuesta de cambio de canal en sentido ascendente puede ser transmitida por el CMTS para que un CM cambie el canal en sentido ascendente por el cual está transmitiendo. El formato de un mensaje UCC-REQ se muestra en la figura C.8-29.

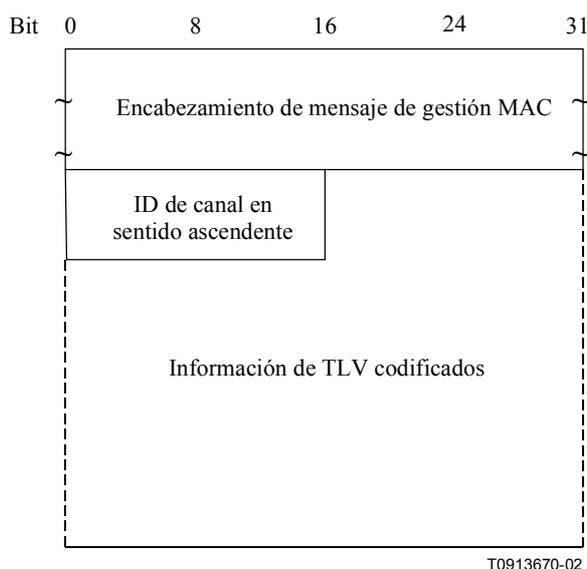


Figura C.8-29/J.112 – Petición de cambio de canal en sentido ascendente

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

ID de canal en sentido ascendente: El identificador del canal en sentido ascendente al que debe conmutar el CM para transmisiones en sentido ascendente. Es un campo de 8 bits.

Todos los demás se codifican como tuplas de TLV.

Técnica de alineación: Los sentidos para el tipo de alineación que el CM ejecuta una vez sincronizado con el nuevo canal en sentido ascendente.

C.8.3.10.1 Codificaciones

Los valores de tipo utilizados DEBEN ser los mostrados a continuación. Son únicos dentro del mensaje de petición de cambio de canal en sentido ascendente pero no en todo el conjunto de mensajes MAC. Los campos de tipo y de longitud DEBEN tener 1 octeto cada uno.

C.8.3.10.1.1 Técnica de alineación

El CMTS PUEDE incluir TLV de técnica de alineación en un mensaje UCC-REQ para indicar qué nivel de realineación, si fuere el caso, se ha de ejecutar. El CMTS puede tomar esta decisión en base a su conocimiento de las diferencias entre los canales antiguos y nuevos en sentido ascendente.

Por ejemplo, a menudo algunas zonas de espectro en sentido ascendente están configuradas en grupo. Un mensaje UCC-REQ a un canal adyacente dentro de un grupo puede no garantizar la realineación. Como otra posibilidad, un mensaje UCC-REQ a un canal no adyacente pudiera requerir mantenimiento de estación mientras que UCC-REQ de un grupo de canales a otro pudiera requerir mantenimiento inicial.

Tipo	Longitud	Valor
1	1	0 = Ejecutar mantenimiento inicial en el nuevo canal. 1 = Ejecutar sólo mantenimiento de estación en el nuevo canal. 2 = Ejecutar mantenimiento inicial o mantenimiento de estación en el nuevo canal (véase la nota). 3 = Utilizar el nuevo canal directamente sin ejecutar mantenimiento inicial ni de estación.

NOTA – Este valor autoriza a un CM a utilizar una región de mantenimiento inicial o de mantenimiento de estación, la que el CM seleccione. Este valor se pudiera utilizar cuando hay incertidumbre sobre cuándo el CM PUEDE ejecutar el UCC y por tanto la posibilidad de que pudiera omitir intervalos de mantenimiento de estación.

Si TLV está ausente, el CM DEBE ejecutar la alineación con mantenimiento inicial. Para la compatibilidad hacia atrás, el CMTS DEBE aceptar un CM que pasa por alto esta tupla y ejecuta el mantenimiento inicial.

Esta opción no se debe utilizar en sistemas físicos cuando las características de transmisión en sentido ascendente no son coherentes.

C.8.3.11 Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente (UCC-RSP)

El CM DEBE transmitir una respuesta de cambio de canal en sentido ascendente para responder a un mensaje de petición de cambio de canal en sentido ascendente e indicar que lo ha recibido y cumple el UCC-REQ. El formato de este mensaje se muestra en la figura C.8-30.

Antes de comenzar a conmutar a un nuevo canal en sentido ascendente, el CM DEBE transmitir un UCC-RSP por su canal ascendente existente. El CM PUEDE pasar por alto un mensaje UCC-REQ mientras está en el proceso de ejecutar un cambio de canal. Cuando el CM recibe un mensaje UCC-REQ pidiendo que conmute 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, el CM DEBE realinear utilizando la técnica de alineación en el correspondiente UCC-REQ y después DEBE continuar sin efectuar un nuevo registro. Todo el procedimiento para cambiar canales se describe en C.11.3.3.

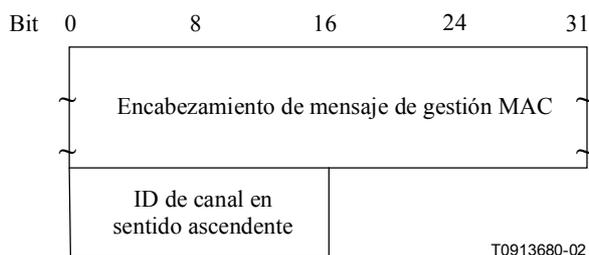


Figura C.8-30/J.112 – Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

ID de canal en sentido ascendente: El identificador del canal en sentido ascendente al cual el CM ha de conmutar para transmisiones en sentido ascendente. DEBE ser el mismo ID de canal especificado en el mensaje UCC-REQ. DEBE ser un campo de 8 bits.

C.8.3.12 Petición de adición de servicio dinámico (DSA-REQ)

Un CM o un CMTS PUEDE enviar una petición de adición de servicio dinámico para crear un nuevo flujo de servicio.

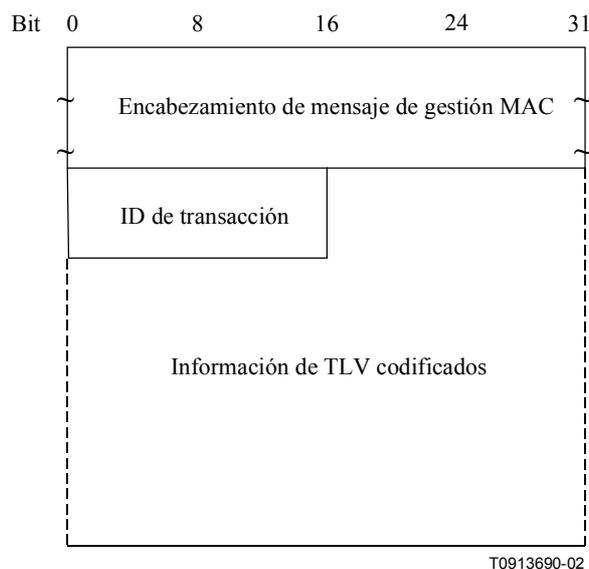


Figura C.8-31/J.112 – Petición de adición de servicio dinámico

Un CM o un CMTS DEBE generar mensajes DSA-REQ en la forma que se muestra en la figura 8-31 incluyendo el siguiente parámetro:

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

Todos los demás parámetros se codifican como tuplas de TLV según se define en el anexo C.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 en sentido ascendente o para un flujo de servicio 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 del tráfico de flujo de servicio y requisitos de programación de periodicidad.

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

Parámetros de clasificador: Especificación de las reglas que se han de aplicar para clasificar paquetes en 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 aplicar 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 la clave de autorización, que se utiliza para calcular el compendio HMAC (véase C.C.1.4.3).

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

C.8.3.12.1 Adición de servicio dinámico iniciada por CM

Las peticiones de DSA iniciadas por el CM DEBEN utilizar la referencia de flujo de servicio para vincular clasificadores con flujos de servicio. Los valores de la referencia de flujo de servicio son locales del mensaje DSA; a cada flujo de servicio dentro de la petición DSA se le DEBE asignar una referencia de flujo de servicio única. Este valor no tiene que ser único con respecto a los otros flujos de servicio conocidos por el emisor.

La petición de DSA iniciada por el CM DEBE utilizar la referencia de clasificador y la referencia de flujo de servicio para vincular los parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil con clasificadores y flujos de servicio. Una petición DSA DEBE utilizar la referencia de flujo de servicio para vincular el clasificador con el flujo de servicio. Los valores de la referencia de clasificador son locales del mensaje DSA; cada clasificador dentro de la petición DSA DEBE tener una referencia de clasificador única.

Las peticiones DSA iniciadas por el CM PUEDEN DEBEN utilizar el nombre de clase de servicio (véase C.C.2.2.3.4) en lugar de algunos o de todos los parámetros de calidad de servicio.

C.8.3.12.2 Adición de servicio dinámico iniciada por el CMTS

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

La petición DSA iniciada por el CMTS que incluye clasificadores DEBE asignar un identificador de clasificador único para cada flujo de servicio.

Las peticiones DSA iniciadas por el CMTS para clases de servicio denominadas DEBEN incluir el conjunto de parámetros de calidad de servicio asociado con esa clase de servicio.

C.8.3.13 Respuesta de adición de servicio dinámico (DSA-RSP)

Se DEBE generar una respuesta de adición de servicio dinámico en respuesta a una petición DSA recibida. El formato de DSA-RSP DEBE ser el que se muestra en la figura C.8-32.

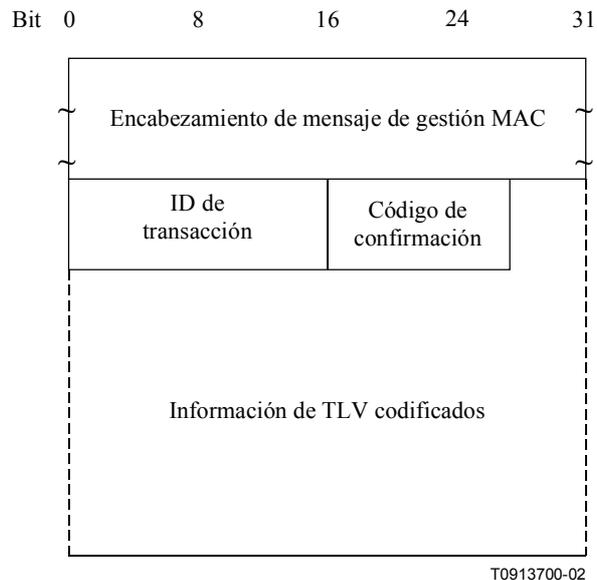


Figura C.8-32/J.112 – Respuesta de adición de servicio dinámico

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

ID de transacción: ID de transacción del DSA-REQ correspondiente.

Código de confirmación: El código de confirmación apropiado (véase la cláusula C.C.4) para toda la petición DSA correspondiente.

Los demás parámetros se codifican como tuplas de TLV según se define en el anexo C.C.

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

Parámetros de clasificador: La especificación completa del clasificador DEBE ser incluida en la DSA-RSP solamente si incluye un identificador de clasificador nuevamente asignado. Si un clasificador solicitado contenía una referencia de clasificador, la DSA-RSP DEBE contener un identificador de clasificador.

Parámetro de flujo de servicio: Se DEBE incluir la especificación completa del flujo de servicio en la DSA-RSP solamente si incluye un identificador de flujo de servicio nuevamente asignado o un nombre de clase de servicio ampliado.

Parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil: Se DEBE incluir la especificación completa de los parámetros PHS en la DSA-RSP solamente si incluye un índice PHS nuevamente asignado. Si se incluye, los parámetros PHS DEBEN contener un identificador de clasificador y un identificador de flujo.

Si la transacción es insatisfactoria, y el código de confirmación no es uno de los códigos de errores principales de C.C.4.2, DSA-RSP DEBE contener por lo menos uno de los siguientes:

Conjunto de errores de flujo de servicio: Un conjunto de errores de flujo de servicios y una referencia/ identificador de flujo de servicio DEBEN ser incluidos por lo menos para un flujo de servicio que ha fallado en la DSA-REQ correspondiente. Cada conjunto de errores de flujo de servicio DEBE incluir por lo menos un parámetro de calidad de servicio específico que ha fallado del correspondiente flujo de servicio. Este parámetro se DEBE omitir si DSA-REQ tiene éxito.

Conjunto de errores de clasificador: Un conjunto de errores de clasificador y un par de referencia/ identificador de clasificador y de referencia/identificador de flujo de servicio DEBEN ser incluidos por lo menos para un clasificador que ha fallado en el DSA-REQ correspondiente. Cada conjunto de errores de clasificador DEBE incluir por lo menos un parámetro de clasificador específico que ha fallado del clasificador correspondiente. Este parámetro se DEBE omitir si DSA-REQ tiene éxito.

Conjunto de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil: Un conjunto de errores PHS y un par de referencia/identificador de clasificador y referencia/identificador de flujo de servicio DEBEN ser incluidos por lo menos para una regla PHS que ha fallado en el correspondiente DSA-REQ. Cada conjunto de errores PHS DEBE incluir por lo menos un parámetro PHS específico que ha fallado de la correspondiente regla PHS que ha fallado. Este parámetro se DEBE omitir si DSA-REQ tiene éxito.

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

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

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

C.8.3.13.1 Adición de servicio dinámico iniciada por el CM

La respuesta DSA del CMTS para flujos de servicio que son añadidos satisfactoriamente DEBE contener un ID de flujo de servicio. La respuesta DSA para conjuntos de parámetros de calidad de servicio en sentido ascendente admitidos o activos DEBE contener también un ID de servicio.

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

Si la transacción es satisfactoria, el CMTS DEBE asignar un identificador de clasificador a cada clasificador solicitado y un índice PHS a cada regla PHS solicitada. El CMTS DEBE utilizar las referencias de clasificador y de flujo de servicio originales para vincular los parámetros satisfactorios en la respuesta DSA.

Si la transacción es insatisfactoria, el CMTS DEBE utilizar las referencias de clasificador y de flujo de servicio originales para identificar los parámetros que han fallado en DSA-RSP.

C.8.3.13.2 Adición de servicio dinámico iniciada por el CMTS

Si la transacción no tiene éxito, el CMTS DEBE utilizar los identificadores de clasificador y de flujo de servicio para identificar los parámetros que han fallado en DSA-RSP.

C.8.3.14 Acuse de adición de servicio dinámico (DSA-ACK)

Se DEBE generar un acuse de adición de servicio dinámico en respuesta a un DSA-RSP recibido. El formato de DSA-ACK DEBE ser el que se muestra en la figura C.8-33.

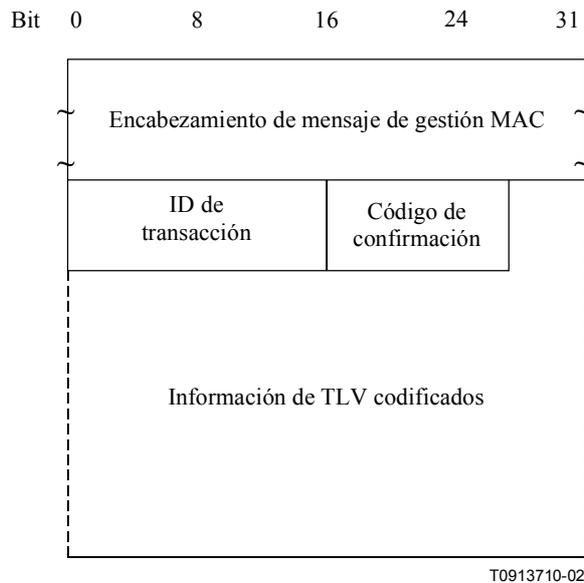


Figura C.8-33/J.112 – Acuse de adición de servicio dinámico

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

ID de transacción: ID de transacción de la correspondiente respuesta DSA.

Código de confirmación: El código de confirmación apropiado (véase la cláusula C.C.4) para la respuesta DSA correspondiente.

NOTA – El código de confirmación es necesario particularmente cuando se utiliza un nombre de clase de servicio (véase C.10.1.3) en la petición DSA. En este caso la respuesta DSA podrá contener parámetros de flujo de servicio que el CM no puede soportar (temporalmente o según está configurado).

Todos los demás parámetros son tuplas de TLV codificadas.

Conjunto de errores de flujo de servicio: El conjunto de errores de flujo de servicio del mensaje DSA-ACK codifica flujos de servicio específicos que han fallado en el mensaje DSA-RSP. Un conjunto de errores de flujo de servicio y una referencia/identificador de flujo de servicio DEBEN ser incluidos por lo menos para un parámetro de calidad de servicio que ha fallado o al menos de un flujo de servicio que ha fallado en la DSA-REQ correspondiente. Este parámetro se DEBE omitir si DSA-REQ tiene éxito.

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

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

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

C.8.3.15 Cambio de servicio dinámico-Petición (DSC-REQ)

Un CM o un CMTS PUEDE 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 todo el conjunto TLV del clasificador para ese nuevo clasificador.

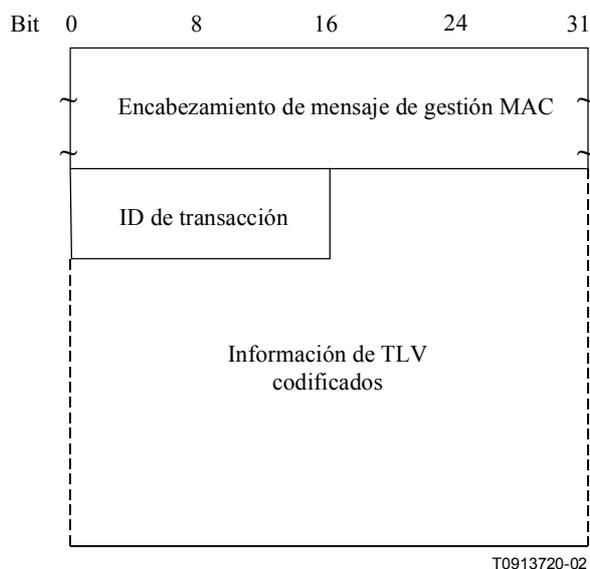


Figura C.8-34/J.112 – Cambio de servicio dinámico-Petición

El CM o el CMTS DEBEN generar mensajes DSC-REQ en la forma que se muestra en la figura C.8-34 incluyendo los siguientes parámetros:

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

Los demás parámetros se codifican como tuplas de TLV según se define en el anexo C.C. Un mensaje DCS-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 solo flujo de servicio en sentido ascendente o para un solo flujo de servicio en sentido descendente, o para un flujo de servicio en sentido ascendente y otro en sentido descendente. DSC-REQ DEBE contener por lo menos uno de los siguientes parámetros:

Parámetros de clasificador: Especificación de las reglas que se han de utilizar para clasificar paquetes en un flujo de servicio específico -esto incluye TLV de acción de cambio de servicio dinámico, que indica si este clasificador será añadido, sustituido o suprimido del flujo de servicio (véase C.C.2.1.3.7). Si se incluye, los parámetros de clasificador DEBEN contener una referencia/identificador de clasificador y un identificador del flujo de servicio.

NOTA – Si DSC-REQ es iniciado por el CM y es un cambio de un clasificador existente, éste es un identificador de clasificador. Si DSC-REQ es iniciado por el CM y es un nuevo clasificador, ésta es una referencia de clasificador.

Parámetros de flujo de servicio: Especificación de las nuevas características de tráfico de flujo de servicio y requisitos de programación de periodicidad. Los conjuntos de parámetros de calidad de servicio admitidos y activos en este mensaje sustituyen a los admitidos y activos actualmente en uso por el flujo de servicio. Si el mensaje DSC es satisfactorio y contiene parámetros de flujo de servicio, pero no contiene conjuntos de sustitución para los conjuntos de parámetros de calidad de servicio admitidos y activos, los conjuntos omitidos DEBEN ponerse a nulo. Si se incluyen, 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 de encabezamiento de cabida útil con el fin de suprimir encabezamientos de cabida útil relacionados con un clasificador específico. Incluye TLV de acción de cambio de servicio dinámico que indica si esta regla PHS se añade, se fija o se suprime del flujo de servicio o si todas las reglas PHS para el flujo de servicio especificado son suprimidas (véase C.C.2.2.8.5). Si se incluyen, los parámetros PHS DEBEN contener una referencia/identificador de clasificador y un identificador de flujo de servicio, a menos que la acción de cambio del servicio dinámico sea "suprimir todas las reglas PHS". Si la acción es "suprimir todas

las reglas PHS", los parámetros PHS DEBEN contener un identificador de flujo de servicio junto con la acción de cambio de servicio dinámico, y ningún otro parámetros PHS tiene que estar presente en este caso. Sin embargo, si otros parámetros PHS están presentes, en particular el índice de supresión de encabezamiento de cabida útil, DEBEN ser pasados por alto por el receptor del mensaje DSC-REQ.

Si la privacidad está activada, DSC-REQ DEBE contener también:

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

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

C.8.3.16 Cambio de servicio dinámico-Respuesta (DSC-RSP)

Se DEBE generar una respuesta de cambio de servicio dinámico en respuesta a una DSC-REQ recibida. El formato DEBE ser el que se muestra en la figura C.8-35.

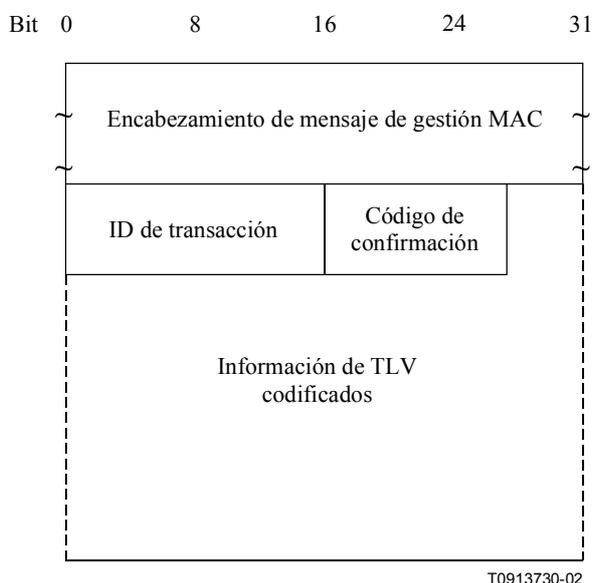


Figura C.8-35/J.112 – Cambio de servicio dinámico-Respuesta

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

ID de transacción: ID de transacción de la DSC-REQ correspondiente.

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

Los demás parámetros se codifican como tuplas de TLV según se define en el anexo C.C.

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

Parámetros de clasificador: La especificación completa del clasificador DEBE ser incluida en DSC-RSP solamente si incluye un identificador de clasificador nuevamente asignado. Si un clasificador solicitado contenía una referencia de clasificador, DSC-RSP DEBE contener un identificador de clasificador.

Parámetros de flujo de servicio: La especificación completa del flujo de servicio se DEBE incluir en DSC-RSP solamente si incluye un nombre de clase de servicio ampliado. Un SFID sólo puede ser asignado en DSA, no en DSC. Si un conjunto de parámetros de flujo de servicio contenía un conjunto de parámetros de calidad de servicio admitidos en sentido ascendente y este flujo de

servicio no tiene un SID asociado, DSC-RSP DEBE incluir un SID. Si un conjunto de parámetros de flujo de servicio contenía un nombre de clase de servicio y un conjunto de parámetros de calidad de servicio admitidos, DSC-RSP DEBE incluir el conjunto de parámetros de calidad de servicio correspondiente a la clase de servicio denominada. Si los parámetros de calidad de servicio específicos estaban incluidos también en la petición de flujo de servicio clasificada, estos parámetros DEBEN ser incluidos en DSC-RSP en lugar de cualesquiera parámetros de calidad de servicio del mismo tipo de la clase de servicio denominada.

Parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil: La especificación completa de los parámetros PHS DEBE ser incluida en el mensaje DSC-RSP solamente si incluye un índice PHS nuevamente asignado. Si lo incluye, los parámetros PHS DEBEN contener una referencia/identificador de clasificador y un identificador de flujo de servicio.

Si la transacción es satisfactoria, y el código de confirmación no es uno de los códigos de errores principales de C.C.4.2, el DSC-RSP DEBE contener por lo menos uno de los siguientes:

Conjunto de errores de clasificador: Un conjunto de errores de clasificador y un par de referencia/ identificador de clasificador y de referencia/identificador de flujo de servicio DEBEN ser incluidos por lo menos para un clasificador que ha fallado en el DSC-REQ correspondiente. Cada conjunto de errores de clasificador DEBE incluir por lo menos un parámetro de clasificador específico que ha fallado del clasificador correspondiente. Este parámetro se DEBE omitir si DSC-REQ tiene éxito.

Conjunto de errores de flujo de servicio: Un conjunto de errores de flujo de servicio y un ID de flujo de servicio DEBEN ser incluidos por lo menos para un flujo de servicio que ha fallado en el DSC-REQ correspondiente. Cada conjunto de errores de flujo de servicio DEBE incluir por lo menos un parámetro de calidad de servicio específico que ha fallado del correspondiente flujo de servicio. Este parámetro se DEBE omitir si DSC-REQ tiene éxito.

Conjunto de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil: Un conjunto de errores de PHS y un par de referencia/ identificador de flujo de servicio y de referencia/identificador de clasificador DEBEN ser incluidos por lo menos para una regla PHS que ha fallado en el correspondiente DSC-REQ, a menos que la acción de cambio del servicio dinámico sea "suprimir todas las reglas PHS". Si la acción es "suprimir todas las reglas PHS", los conjuntos de errores PHS DEBEN incluir un ID de flujo de servicio. Cada conjunto de errores PHS DEBE por lo menos un parámetro PHS específico que ha falla de la correspondiente regla PHS que ha fallado. Este parámetro DEBE ser omitido si DSC-REQ tiene éxito.

Con independencia del éxito o del fracaso, si la privacidad está habilitada para el CM, el DSC-RSP DEBE contener:

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

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

C.8.3.17 Cambio de servicio dinámico-Acuse (DSC-ACK)

Se DEBE generar un accuse de cambio de servicio dinámico en respuesta a un DSC-RSP recibido. El formato de DSC-ACK DEBE ser el que se muestra en la figura C.8-36.

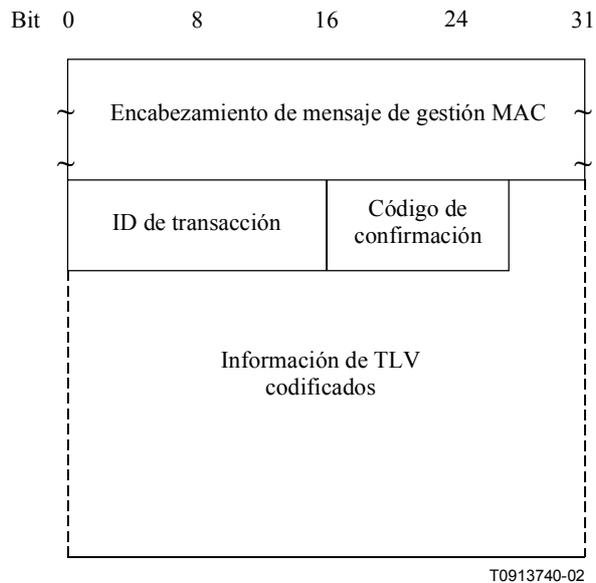


Figura C.8-36/J.112 – Cambio de servicios dinámicos-Acuse

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

ID de transacción: ID de transacción del DSC-REC correspondiente.

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

NOTA – El código de confirmación y el conjunto de errores de flujo de servicio con necesarios particularmente cuando se utiliza un nombre de clase de servicio (véase C.10.1.3) en la petición DSC. En este caso, la respuesta DSC podría contener parámetros de flujo de servicio que el CM no puede soportar (temporalmente o por configuración).

Los demás parámetros se codifican como tuplas de TLV.

Conjunto de errores de flujo de servicio: El conjunto de errores de flujo de servicio del mensaje DSC-ACK codifica flujos de servicio que han fallado en el mensaje DSC-RSP. Se DEBE incluir un conjunto de errores de flujo de servicio y un ID de flujo de servicio al menos para un parámetro QoS del flujo de servicio que ha fallado en el DSC-REQ correspondiente. Se DEBE omitir este parámetro si DSC.REQ tiene éxito.

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

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

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

C.8.3.18 Supresión de servicio dinámico-Petición (DSD-REQ)

Un CM o un CMTS PUEDE enviar una petición DSD para suprimir un flujo de servicio existente. El formato de una petición DSD DEBE ser el que se muestra en la figura C.8-37.

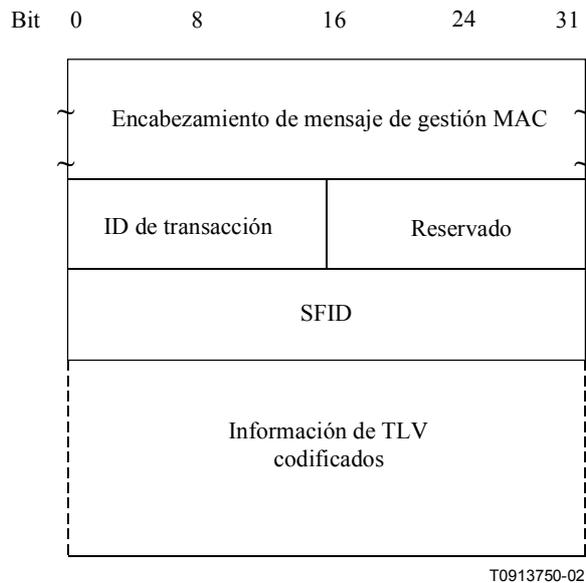


Figura C.8-37/J.112 – Supresión de servicio dinámico-Petición

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

Identificador de flujo de servicio: El SFID que se ha de suprimir.

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

Los demás parámetros se codifican como tuplas de TLV según se define en el anexo C.C.

Referencia de flujo de servicio: El CM DEBE poner la SFR en las peticiones DSD de una transacción local DSD si la transacción fue creada por la transición al estado suprimido desde el estado adición local. El CMTS DEBE poner la SFR en las peticiones DSD de una transacción local DSD si la transacción fue creada por la transición al estado suprimido desde el estado adición en extremo distante (véase la figura C.11-21).

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

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

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

C.8.3.19 Supresión de servicio dinámico-Respuesta (DSD-RSP)

Se DEBE regenerar un DSD-RSP en respuesta a un DSD-REQ recibido. El formato del DSD-RSP DEBE ser el que se muestra en la figura C.3-38.

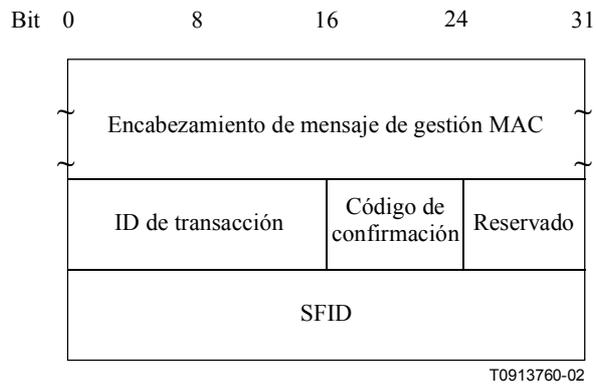


Figura C.3-38/J.112 – Supresión de servicio dinámico-Respuesta

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

Identificador de flujo de servicio: El SFI de la DSD-REQ a la cual se refiere este acuse.

ID de transacción: ID de transacción de la DSD-REQ correspondiente.

Código de confirmación: El código de confirmación apropiado (véase la cláusula C.C.4) para la respuesta DSD correspondiente.

C.8.3.20 Cambio de canal dinámico-Petición (DCC-REQ)

Un CMTS PUEDE transmitir una petición de cambio de canal dinámico para que un CM capaz de DCC pueda cambiar el canal en sentido ascendente en el cual está transmitiendo, el canal en sentido descendente que está recibiendo, o ambos.

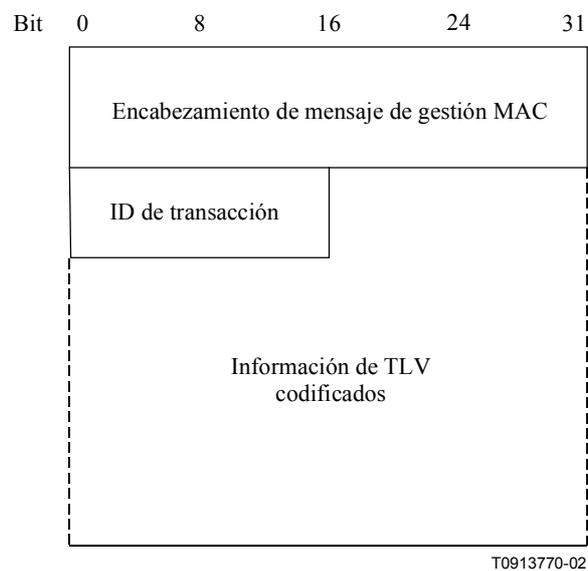


Figura C.8-39/J.112 – Petición de cambio de canal dinámico

Un CMTS DEBE generar el mensaje DCC-REQ en la forma que se muestra en la figura C.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 de TLV:

ID de canal en sentido ascendente: El identificador del canal en sentido ascendente al cual el CM ha de conmutar para transmisiones en sentido ascendente.

Parámetros en sentido descendente: La frecuencia del canal en sentido descendente al cual el CM ha de conmutar para recepción en sentido ascendente.

Técnica de inicialización: Sentidos para el tipo de inicialización, si la hubiere, que el CM ejecuta una vez sincronizado con los nuevos canales.

Sustitución de UCD: Proporciona una copia del UCD para el nuevo canal. Este TLV se produce una vez y contiene un UCD.

Sustitución de SAID: Un par de identificadores de asociación de seguridad (SAID, *security association identifiers*) que contienen el SAID vigente y el nuevo SAID para el nuevo canal. Este TLV se produce una vez si el SAID requiere sustitución.

Sustitución de flujo de servicio: Un grupo de sub-TLV que permite sustituir en un flujo de servicio el identificador de flujo de servicio, identificador de servicio, identificador de clasificador y el índice de supresión de encabezamiento de cabida útil. Este TLV se repite para cada flujo de servicio que tiene parámetros que requieren sustitución.

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

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

C.8.3.20.1 Codificaciones

Los valores de tipo utilizados DEBEN ser los mostrados a continuación. 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 C.8.3.20.1.3), todas las variables de la configuración del CM DEBEN permanecer constantes, salvo las variables de configuración que son cambiadas explícitamente a continuación. El CM no reconocerá cambios de configuración que no sean los que han sido suministrados en la instrucción DCC, porque es importante mantener la coherencia en el aprovisionamiento entre los canales antiguos y nuevos.

C.8.3.20.1.1 ID de canal en sentido ascendente

Cuando está presente, este TLV especifica el nuevo ID de canal en sentido ascendente que el CM DEBE utilizar cuando ejecuta un cambio de canal dinámico. Es una invalidación del ID de canal en sentido ascendente vigente. El CMTS DEBE asegurar que el ID de canal en sentido ascendente para el nuevo canal es diferente del ID para el antiguo canal. Se DEBE incluir este TLV si se cambia el canal en sentido ascendente, incluso si se incluye el TLV de sustitución de UCD.

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

Si este TLV está omitido, el CM NO DEBE cambiar su ID de canal en sentido ascendente. El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBE observar este TLV.

C.8.3.20.1.2 Parámetros en sentido descendente

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

Tipo	Longitud	Valor
2	N	

Si este TLV está omitido, el CM NO DEBE cambiar sus parámetros en sentido descendente.

C.8.3.20.1.2.1 Frecuencia en sentido descendente

Este TLV especifica la nueva frecuencia en recepción que el CM DEBE utilizar cuando ejecuta un cambio de canal dinámico. Invalida la frecuencia de canal en sentido descendente vigente. Ésta es la frecuencia central del canal en sentido descendente en Hz y está almacenada como un número binario de 32 bits. La frecuencia en sentido descendente DEBE ser un múltiplo de 62 500 Hz.

Tipo	Longitud	Valor
2.1	4	Frecuencia Rx

El CMTS DEBE incluir este sub-TLV. El CM DEBE observar este sub-TLV.

C.8.3.20.1.2.2 Tipo de modulación en sentido descendente

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

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

El CMTS DEBERÍA incluir este sub-TLV. El CM DEBERÍA observar este sub-TLV.

C.8.3.20.1.2.3 Velocidad de símbolos en sentido descendente

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

Tipo	Longitud	Valor
2.3	1	0 = 5,274 Msímb/sec 1-255: reservado

El CMTS DEBERÍA incluir este sub-TLV. El CM DEBERÍA observar este sub-TLV.

C.8.3.20.1.2.4 Profundidad de entrelazador en sentido descendente

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

Subtipo	Longitud	Valor
2.4	2	I: 12 J: 17

El CMTS DEBERÍA incluir este sub-TLV. El CM DEBERÍA observar este sub-TLV.

C.8.3.20.1.2.5 Identificador de canal en sentido descendente

Este TLV especifica el identificador de canal de 8 bits del nuevo canal en sentido descendente. El CMTS DEBE asegurar que el ID de canal en sentido descendente para el nuevo canal es diferente del ID del antiguo canal.

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

El CMTS DEBERÍA incluir este sub-TLV. El CM DEBERÍA observar este sub-TLV.

C.8.3.20.1.3 Técnica de inicialización

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

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

Si no se requiere una reinicialización completa, se PUEDE necesitar aún cierta realineación. Por ejemplo, a menudo algunas zonas del espectro en sentido ascendente son configuradas en grupo. Una petición REQ a un canal en sentido ascendente adyacente dentro de un grupo puede no garantizar la realineación. Como otra posibilidad, una petición DCC a un canal en sentido ascendente no adyacente pudiera requerir mantenimiento de estación, mientras que una petición DCC de un grupo de canales en sentido ascendente a otro pudiera requerir mantenimiento inicial. Se PUEDE requerir realineación si hay alguna diferencia en los parámetros PHY entre los canales antiguos y nuevos.

Tipo	Longitud	Valor
3	1	0 = Reinicializar el MAC 1 = Ejecutar mantenimiento inicial en el nuevo canal antes del funcionamiento normal. 2 = Ejecutar mantenimiento de estación en el nuevo canal antes del funcionamiento normal. 3 = Ejecutar mantenimiento inicial o de estación en el nuevo canal antes del funcionamiento normal. 4 = Utilizar el nuevo canal directamente sin reinicializar ni ejecutar mantenimiento inicial o de estación. 5-255: Reservado.

El CM DEBE seleccionar primero los canales en sentidos ascendente y descendente en base al TLV de ID de canal en sentido ascendente (véase C.8.3.20.1.1) y al TLV de frecuencia en sentido descendente (véase C.8.3.20.1.2.1). Después, el CM DEBE seguir las directrices de este 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 C.8.3.20.1.7.2) puede especificar un nuevo SID primario para utilización en el nuevo canal.

Opción 0: Esta opción indica al CM que ejecute todas las operaciones asociadas con la inicialización del CM (véase C.11.2). Esto incluye todos los eventos después de adquirir QAM, FEC y enganche de MPEG en sentido descendente y antes del

funcionamiento normalizado (véase C.11.3), incluidos obtención de un UCD, alineación, establecimiento de conectividad IP, establecimiento de hora del día, transferencia de parámetros operacionales, registro e inicialización de privacidad básica. Cuando se utiliza esta opción, los únicos otros TLV en DCC-REQ que son pertinentes son el TLV de ID de canal en sentido ascendente y el TLV de parámetros en sentido descendente. Todos los demás TLV de DCC-REQ no son pertinentes.

- Opción 1:** Si se especifica mantenimiento inicial, el funcionamiento en el nuevo canal podrá ser retardado por varios intervalos de alineación (véase el anexo C.B).
- Opción 2:** Si se especifica mantenimiento de estación, el funcionamiento por el nuevo canal podrá ser retardado por el valor de T4 (véase el anexo C.B).
- Opción 3:** Este valor autoriza al CM a utilizar una región de mantenimiento inicial o de mantenimiento de estación, la que el CM seleccione. Este valor se podría utilizar cuando hay incertidumbre sobre cuándo el CM puede ejecutar la instrucción DCC y por ende la posibilidad de que pudiera omitir intervalos de mantenimiento de estación.
- Opción 4:** Esta opción proporciona la interrupción de servicio mínima, y el CM puede continuar su funcionamiento normal tan pronto como haya logrado la sincronización en el nuevo canal. Esta opción está prevista para uso con un cambio de canal casi sin fisuras (véase C.11.4.5.3).

NOTA – Esta opción no se debe utilizar en sistemas físicos donde las características de transmisión en sentido descendente no son coherentes.

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

C.8.3.20.1.4 Sustitución de UCD

Cuando está presente, este TLV permite que el CMTS envíe un mensaje de descriptor de canal en sentido ascendente al CM. Este mensaje UCD está destinado a ser asociado con los nuevos canales en sentido ascendente y/o descendente. El CM almacena estos mensajes UCD en su cache, y los utiliza después de sincronizar con los nuevos canales.

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

Este TLV incluye todos los parámetros para el mensaje UCD descritos en C.8.3.3, salvo para el encabezamiento de mensajes de gestión MAC. El CMTS DEBE asegurar que el cómputo de cambios en el UCD concuerda con el cómputo de cambios en los UCD de los nuevos canales. El CMTS DEBE asegurar que el ID de canal ascendente para el nuevo canal es diferente del ID para el antiguo canal.

Si el CM tiene que esperar un nuevo mensaje UCD cuando cambia los canales, la operación puede ser suspendida durante un periodo hasta el "intervalo UCD" (véase el anexo C.B) o más largo, si se pierde el mensaje UCD.

El CMTS DEBE incluir este TLV. El CM DEBE observar este TLV.

C.8.3.20.1.5 Sustitución de SYNC

Cuando está presente, este TLV permite que el CMTS informe al CM que espere o no un mensaje SYNC antes de continuar. El CMTS DEBE tener indicaciones de tiempo sincronizadas entre los canales antiguos y nuevos si da instrucciones al CM de no esperar un mensaje SYNC antes de

transmitir por el nuevo canal. Las indicaciones de tiempo sincronizadas son las que son obtenidas del mismo reloj y contienen el mismo valor.

Tipo	Longitud	Valor
5	1	0 = Adquirir mensaje SYNC por el nuevo canal en sentido descendente antes de continuar 1 = Proceder sin obtener primero del mensaje SYNC 2-255: Reservado

Si este TLV está ausente, el CM DEBE esperar un mensaje SYNC por el nuevo canal antes de continuar. Si el CM tiene que esperar un nuevo mensaje SYNC cuando cambia los canales, el funcionamiento puede ser suspendido durante un periodo hasta el "intervalo SYNC" (véase el anexo C.B) o más largo, si el mensaje SYNC se ha perdido o no está sincronizado con los antiguos canales.

Otro método es enviar mensajes SYNC más frecuentemente (por ejemplo, cada 10 ms) y continuar pidiendo al CM que espere un mensaje SYNC antes de continuar. Este método tiene un poco más de latencia, pero proporciona una comprobación adicional para evitar que el CM transmita en un intervalo de tiempo incorrecto.

EL CMTS DEBERÍA incluir este TLV. El CM DEBERÍA observar este TLV.

C.8.3.20.1.6 Sustitución del identificador de asociación de seguridad (SAID)

Cuando está presente, este TLV permite que el CMTS sustituya el SAID en el flujo de servicio vigente con un nuevo identificador de asociación de seguridad. Las claves de privacidad básica asociadas con el SAID DEBEN permanecer inalteradas. El CM no tiene que responder simultáneamente al SAID antiguo y al nuevo.

Tipo	Longitud	Valor
6	4	SAID vigente (los 14 bits de orden más bajo de un campo de 16 bits) Nuevo SAID (los 14 bits de orden más bajo de un campo de 16 bits)

Si este TLV está ausente, se mantiene la asignación de SAID vigente. El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBE observar este TLV.

C.8.3.20.1.7 Sustituciones de flujo de servicio

Cuando está presente, este TLV permite que el CMTS sustituya parámetros específicos dentro de los flujos de servicio vigentes en la asignación de canal vigente con nuevos parámetros para la nueva asignación de canal. Se utiliza un TLV para cada flujo de servicio que requiere cambios de parámetros. El CMTS PUEDE elegir hacer esto para facilitar las fijaciones hasta las nuevas reservas de calidad de servicio por el nuevo canal antes de suprimir las reservas de calidad de servicio del antiguo canal. El CM no tiene que responder simultáneamente a los flujos de servicio antiguo y nuevo.

Este TLV permite trasladar asignaciones de recursos y servicios entre dos espacios de valor de ID y entidades de planificación de periodicidad independientes cambiando los ID e índices asociados. Los espacios de valor de ID que pueden diferir entre los dos canales incluyen el ID de flujo de servicio, el ID de servicio, el ID de clasificador y el índice de supresión de encabezamiento de

cabida útil. Este TLV no permite cambiar parámetros de calidad de flujo de servicio, parámetros de clasificador ni parámetros de reglas PHS.

Los nombres de clase de servicio utilizados dentro del ID de flujo de servicio permanecen idénticos entre los canales antiguos y nuevos.

Tipo	Longitud	Valor
7	N	Lista de subtipos

Si este TLV está ausente para un determinado flujo de servicio, se mantienen el flujo de servicio vigente y sus atributos. El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBE observar este TLV.

C.8.3.20.1.7.1 Sustitución de identificador de flujo de servicio

Este TLV permite que el CMTS sustituya el identificador de flujo de servicio (SFID) vigente con un nuevo SFID. Para los detalles sobre el uso de este parámetro, véase C.C.2.2.3.2.

Este TLV DEBE estar presente si se efectúan cualesquiera otras sustituciones de subtipos de flujo de servicio. Si este TLV está incluido y el ID de flujo de servicio no cambia, los ID de flujos de servicio vigente y nuevo se pondrán al mismo valor.

Subtipo	Longitud	Valor
7.1	8	ID de flujo de servicio vigente, ID de nuevo flujo de servicio

El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBE observar este TLV.

C.8.3.20.1.7.2 Sustitución de identificador de servicio

Cuando está presente, este TLV permite que el CMTS sustituya el identificador de servicio (SID, *service identifier*) en el flujo de servicio en sentido ascendente vigente con un nuevo SID. Para los detalles del uso de este parámetro, véase C.C.2.2.3.3.

Subtipo	Longitud	Valor
7.2	4	SID vigente (los 14 bits de orden más bajo de un campo de 16 bits) Nuevo SID (los 14 bits de orden más bajo de un campo de 16 bits)

Si este TLV está ausente, se mantienen las asignaciones de identificador de servicio vigentes. El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBERÍA observar este TLV.

C.8.3.20.1.7.3 Sustituciones de ID de clasificador

Cuando está presente, este TLV permite que el CMTS sustituya el identificador de clasificador vigente con uno nuevo. Se utiliza un TLV para cada par de identificadores de clasificador antiguo y nuevo que han de ser sustituidos en este flujo de servicio. Para los detalles del uso de este parámetro, véase C.C.2.1.3.2.

Subtipo	Longitud	Valor
7.3	4	ID de clasificador vigente, ID de clasificador nuevo

Si este TLV está ausente, se mantiene el identificador de clasificador vigente. El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBE observar este TLV.

C.8.3.20.1.7.4 Sustitución de índice de supresión de encabezamiento de cabida útil

Cuando está presente, este TLV permite que el CMTS sustituya el índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI) vigente con uno nuevo. Para los detalles sobre el uso de este parámetro, véase C.C.2.2.10.2.

Subtipo	Longitud	Valor
7.4	2	PHSI vigente, PHSI nuevo

Si este TLV está ausente, se mantiene el PHSI vigente. El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBE observar este TLV.

C.8.3.20.1.7.5 Sustitución de referencia de tiempo de concesión no solicitada

Cuando está presente, este TLV permite que el CMTS sustituya la referencia de tiempo de concesión no solicitada vigente con una nueva. Para los detalles sobre el uso de este parámetro, véase C.C.2.2.6.11.

Este TLV es útil si los antiguos y nuevos canales en sentido ascendente utilizan diferentes bases de tiempo para sus indicaciones de tiempo. Este TLV es útil también si la ventana de transmisión de concesión no solicitada es trasladada a un instante de tiempo diferente. El cambio de este valor puede hacer que el funcionamiento rebase temporalmente la ventana de fluctuación de fase especificada en C.C.2.2.6.8.

Subtipo	Longitud	Valor
7.5	4	Nueva referencia

Si este TLV está ausente, se mantiene la referencia de tiempo de concesión no solicitada vigente. El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBE observar este TLV.

C.8.3.21 Cambio de canal dinámico-Respuesta (DCC-RSP)

El CM PUEDE admitir el cambio de canal dinámico. Si lo soporta, el CM DEBE transmitir una respuesta de cambio de canal dinámico en respuesta a un mensaje de petición de cambio de canal dinámico recibido para indicar que lo ha recibido y que cumple el DCC-REQ. El formato de un mensaje DCC-RSP DEBE ser el que se muestra en la figura C.8-40.

Antes de comenzar a conmutar a un nuevo canal en sentido ascendente o descendente, el CM DEBE transmitir un mensaje DCC-RSP por su canal en sentido ascendente existente. Cuando un CM recibe un mensaje DCC-REQ que pide que conmute a un canal en sentido ascendente y/o en sentido descendente que ya está utilizando, el CM DEBE responder con un mensaje DCC-RSP por ese canal indicando que ya está usando el canal correcto.

El CM PUEDE pasar por alto un mensaje DCC-REQ mientras está en el proceso de ejecutar un cambio de canal.

Tras conmutar el nuevo canal, si el MAC no fue reinicializado según la opción 0 del TLV de inicialización de DCC-REQ, el CM DEBE enviar un mensaje DCC-RSP al CMTS. NO SE DEBE enviar un mensaje DCC-RSP si el CM reinicializa su MAC.

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

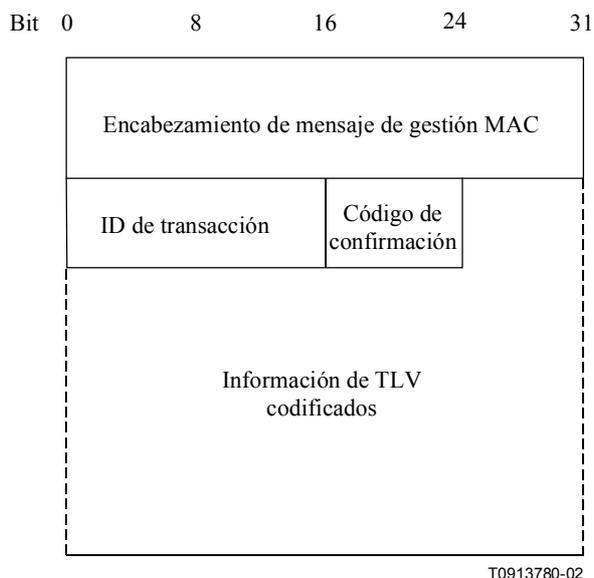


Figura C.8-40/J.112 – Respuesta de cambio de canal dinámico

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

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

Código de confirmación: Un código de confirmación de 8 bits según se describe en C.C.4.1.

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

Tiempo de salto de cambio del CM: Parámetros de temporización que describen cuándo el CM efectuará el salto de cambio.

Con independencia de éxito o fracaso, si la privacidad está habilitada para el CM, el mensaje DCC-RSP DEBE contener:

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

C.8.3.21.1 Codificaciones

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

C.8.3.21.1.1 Tiempo de salto de cambio del CM

Cuando está presente, este TLV permite que el CM indique al CMTS cuándo proyecta ejecutar su salto de cambio y ser desconectado de la red. Con esta información, el CMTS PUEDE tomar medidas preventivas para minimizar o eliminar las pérdidas de paquetes en el sentido ascendente debido a cambios de canal.

Tipo	Longitud	Valor
1	N	

La referencia de tiempo y las unidades de tiempo para estos sub-TLV tienen la misma base de tiempo de 32 bits utilizada en el mensaje SYNC por el canal en sentido descendente vigente. Esta indicación de tiempo es incrementada por un reloj de 9,216 MHz.

El CM DEBERÍA incluir este TLV. El CMTS DEBERÍA observar este TLV.

C.8.3.21.1.1.1 Longitud de salto de cambio

Este TLV indica al CMTS la longitud del salto del canal anterior al canal nuevo. Específicamente representa el periodo de tiempo durante el cual el CM no podrá recibir datos en el sentido descendente.

Subtipo	Longitud	Valor
1	4	Longitud (basada en indicación de tiempo)

El CM DEBERÍA incluir este TLV.

C.8.3.21.1.1.2 Comienzo de tiempo de salto de cambio

Cuando está presente, este TLV indica al CMTS el instante futuro en que el CM proyecta efectuar el salto.

Subtipo	Longitud	Valor
2	8	Tiempo de comienzo (basado en indicación de tiempo) Exactitud de tiempo de comienzo (basado en indicación de tiempo)

La base de tiempo de 32 bits, 9,216 MHz se renueva aproximadamente cada siete minutos. Si el valor del tiempo de comienzo es inferior que la indicación de tiempo vigente, el CMTS supondrá que ha transcurrido un periodo completo del contador de indicación de tiempo. La exactitud de tiempo de comienzo es una cantidad de tiempo absoluta antes y después del tiempo de comienzo.

La posible ventana de salto va desde (tiempo de comienzo – precisión) hasta (tiempo de comienzo + precisión + longitud).

El CM DEBERÍA incluir este TLV.

C.8.3.22 Cambio de canal dinámico-Acuse (DCC-ACK)

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

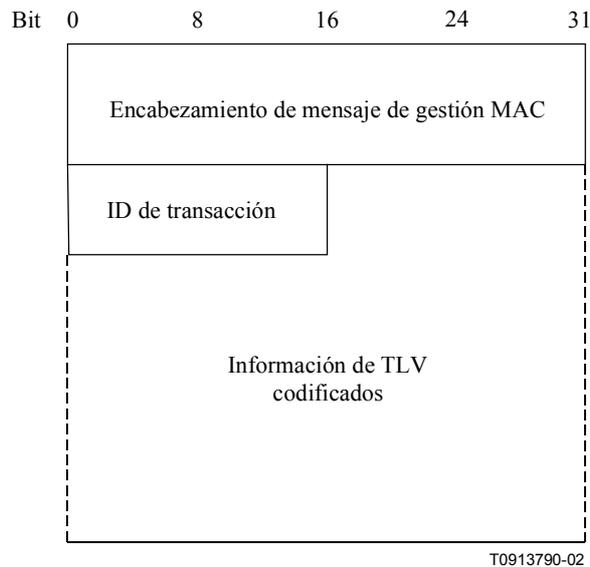


Figura C.8-41/J.112 – Acuse de cambio de canal dinámico

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

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

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

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

C.8.3.23 Petición de identificación de clase de dispositivo (DCI-REQ)

El CM PUEDE soportar el mensaje DCI-REQ. El CMTS DEBE soportar el mensaje DCI-REQ.

Cuando lo implementa, el CM DEBE transmitir un mensaje DCI-REQ inmediatamente después de recibir una indicación completa de alineación del CMTS. El CM NO DEBE continuar con la inicialización hasta que se recibe un mensaje DCI-RSP del CMTS. En el anexo C.C figura información sobre temporización y reintentos.

El DCI-REQ DEBE tener el formato que se muestra en la figura C.8-42.

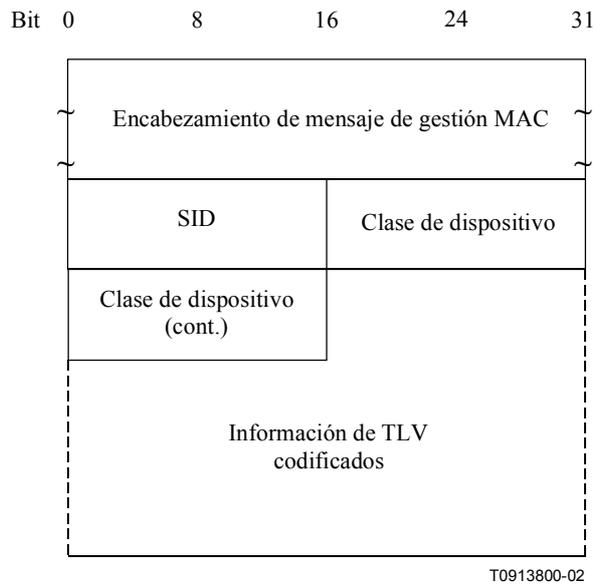


Figura C.8-42/J.112 – Petición de identificación de clase de dispositivo

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

SID: El SID temporal asignado durante la alineación.

TLV de clase de dispositivo:

Tipo	Longitud	Valor
1	4	Bit #0 Módem de cable controlado por CPE (CCCM) Bits #1-31 reservados y DEBEN estar fijados a cero

Los bits se fijan a 1 para identificar el comportamiento de ese valor.

C.8.3.24 Respuesta de identificación de clase de dispositivo (DCI-RSP)

El CMTS DEBE transmitir un DCI-RSP en respuesta a un mensaje DCI-REQ recibido.

El formato de DCI-RSP DEBE ser el que se muestra en la figura C.8-43.

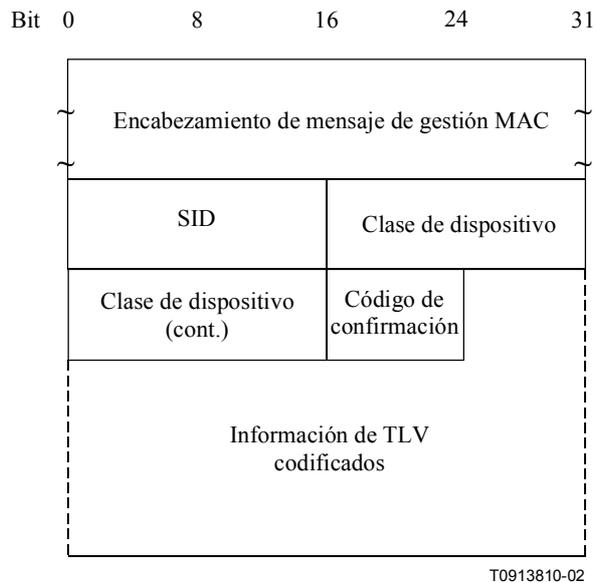


Figura C.8-43/J.112 – Respuesta de identificación de clase de dispositivo

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

SID: El SID recibido en el mensaje DCI-REQ asociado.

TLV de clase de dispositivo: El TLV de clase dispositivo recibido en el mensaje DCI-REQ asociado.

Código de confirmación: (Véase la cláusula C.C.4):

El CMTS DEBE utilizar solamente uno de los tres códigos de confirmación del DCI-RSP.

Si la respuesta es rechazo-temporal (3), el CM DEBE reiniciar a cero su contador de reintentos DCI-REQ, enviar de nuevo el mensaje DCI-REQ y esperar el mensaje DCI-RSP antes de continuar.

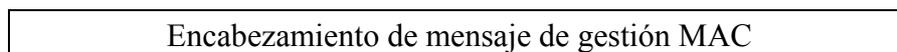
Si la respuesta es rechazo-permanente (4), el CMT DEBE abortar este intento de registro y DEBE continuar nuevas exploraciones para un canal diferente en sentido descendente. El CM NO DEBE intentar este canal hasta haber intentado todos los otros canales en sentido descendente del anexo C/J.112 en la red.

Si la respuesta es éxito (0), el CM DEBE continuar con el registro.

El CMT DEBE retener la información de clase de dispositivo para utilizarla en el proceso del DHCP. El CMTS DEBE crear una tupla de la opción 82 de agente DHCP con la información de clase de dispositivo y DEBE insertar esta tupla en DHCPDISCOVER del CM correspondiente antes de enviar ese DHCPDISCOVER al servidor DHCP.

C.8.3.25 Mensaje de gestión MAC de inhabilitación de transmisor en sentido ascendente (UP-DIS)

El mensaje UP-DIS (*UPstream-DISable*) DEBE ser codificado como sigue:



El mensaje UP-DIS es enviado del CMTS al CM y el CM no devuelve una respuesta al CMTS.

El CMTS PUEDE ser capaz de transmitir el mensaje UP-DIS. Los mecanismos para detectar e informar las situaciones cuando la transmisión de un mensaje UP-DIS pudiera ser apropiada depende de la implementación. De manera similar, la señalización para activar la transmisión del mensaje UP-DIS está fuera del ámbito de este anexo.

El CM PUEDE soportar el mensaje UP-DIS.

Si lo soporta, el CM DEBE inhabilitar de manera autónoma su transmisor en sentido ascendente al recibir un mensaje UP-DIS con independencia de cualquier otro estado de transacción (véase la cláusula C.11). Una vez inhabilitado por UP-DIS, el transmisor en sentido ascendente del CM sólo DEBE ser rehabilitado por la puesta en ciclo de potencia del CM.

Como el mecanismo UP-DIS en el CM carece de estado, el CMTS DEBE incorporar mecanismos para seguir las direcciones MAC inhabilitadas y reenviar un mensaje UP-DIS a los módems que son alimentados e intentar de nuevo el registro.

C.9 Funcionamiento del protocolo de control de acceso a los medios

C.9.1 Atribución de ancho 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 de datos. El CM DEBE temporizar su transmisión de tal manera que el CMTS la reciba en la referencia de tiempo especificada. En esta cláusula se describen los elementos de protocolo utilizados en la petición, concesión y utilización del ancho de banda en sentido ascendente. El mecanismo básico para la asignación de la gestión de ancho de banda es el diagrama de atribución. Véase al respecto la figura C.9-1.

El diagrama de atribución (MAP) 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 planificación de periodicidad diferentes; el presente anexo no impone ningún algoritmo en concreto, pero describe los elementos de protocolo con los que se pide y concede ancho de banda.

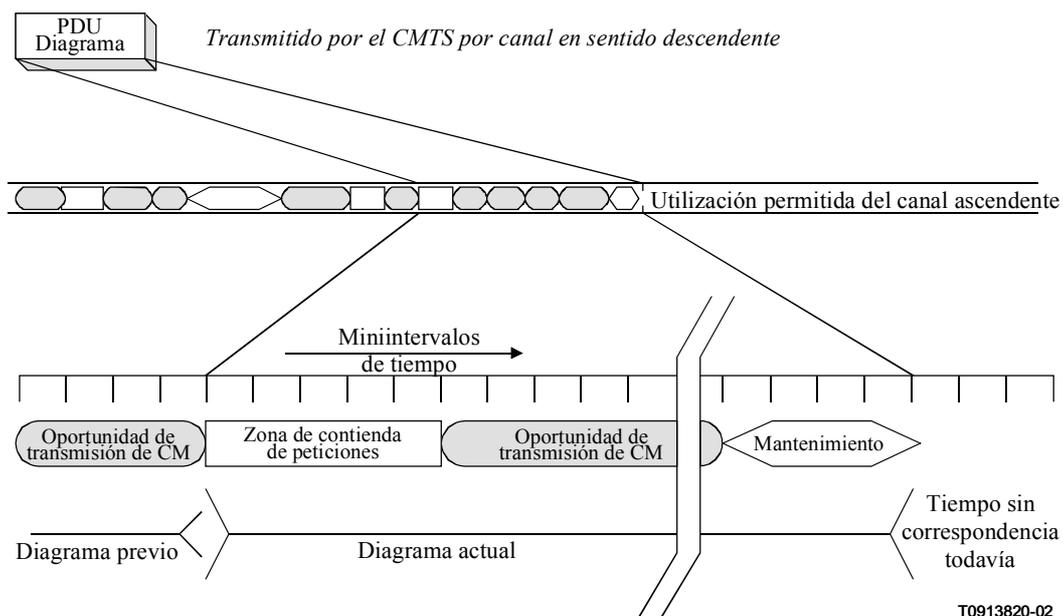


Figura C.9-1/J.112 – Diagrama de atribución

La atribución del ancho de banda incluye los siguientes elementos básicos:

- Cada CM tiene uno o más identificadores de servicio (SID) cortos (14 bits) así como una dirección de 48 bits.
- El ancho de banda en sentido ascendente se divide en un tren de miniintervalos de tiempo. Cada miniintervalo de tiempo es numerado con respecto a una referencia principal contenida en el CMTS. La información de temporización se distribuye a los CM por medio de paquetes SYNC.
- Los CM pueden emitir peticiones al CMTS de ancho de banda en sentido ascendente.

El CMTS DEBE transmitir unidades de datos de protocolo (PDU) de diagrama de atribución por el canal en sentido descendente definiendo la utilización permitida de cada miniintervalo de tiempo. El diagrama se describe a continuación.

C.9.1.1 Mensaje de gestión MAC de diagrama de atribución

El diagrama de atribución (MAP) es un mensaje de gestión MAC de longitud variable transmitido por el CMTS para definir oportunidades de transmisión por el canal en sentido ascendente. Incluye un encabezamiento de longitud fija seguido de un número variable de elementos de información (IE, *information elements*) con el formato que se muestra en C.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 comprenden que los (26-M) bits inferiores de los tiempos de comienzo y acuse de recibo de la atribución se DEBEN utilizar como los tiempos efectivos de comienzo y acuse de recibo del MAP, donde M se define en C.8.3.3. La relación entre los contadores de tiempo de comienzo/de acuse de recibo de atribución y el contador de indicaciones de tiempo se describe con más detalle en C.9.3.4.

C.9.1.2 Elementos de información

Cada IE consta de un ID de servicio de 14 bits, un código de 4 bits y un desplazamiento de comienzo de 14 bits como se define en C.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 diagrama están en orden estricto de desplazamiento de comienzo. En la mayoría de los casos la duración descrita por el IE se deduce a partir de la diferencia entre el desplazamiento de comienzo de un IE y el del siguiente IE. Por este motivo, un IE nulo DEBE terminar la lista. Véase el cuadro C.8-20.

Se definen cuatro tipos de ID de servicio:

- 1) 0x3FFF – Difusión, para todas las estaciones.
- 2) 0x2000-0x3FFE – Multidistribución, objetivo definido administrativamente. Véase el anexo C.A.
- 3) 0x0001-0x1FFF – Unidistribución, para un determinado CM o un servicio dentro de ese CM.
- 4) 0x0000 – Dirección nula, no se dirige a ninguna estación.

Todos los tipos de elemento de información definidos a continuación DEBEN ser soportados por los CM conformes. Los CMTS conformes PUEDEN utilizar algunos de estos elementos de información cuando crean diagramas de atribución de ancho de banda.

C.9.1.2.1 IE petición

El IE petición proporciona un intervalo en sentido ascendente en el que se PUEDEN efectuar peticiones de ancho de banda para transmisión de datos en sentido ascendente. El carácter de este IE cambia según el ID de clase de servicio. Si se trata de difusión, es una invitación a que los CM contiendan por las peticiones. La cláusula C.7.4 describe las oportunidades de transmisión por

contienda que pueden ser utilizadas. Si se trata de unidistribución, es una invitación para que un determinado CM pida ancho de banda. Las unidistribuciones PUEDEN ser usadas como parte de un esquema de planificación de periodicidad de QoS (véase C.10.2). Los paquetes transmitidos en este intervalo DEBEN utilizar el formato de encabezamiento MAC de petición (véase C.8.2.5.3).

En el anexo C.A se define un pequeño número de SID de petición de prioridad, que permiten limitar los IE de contienda para peticiones a los flujos de servicio de una prioridad de tráfico dada (véase C.2.2.5.2).

C.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 ancho de banda o paquetes de datos cortos. Este IE se distingue del IE petición en que :

- Proporciona un medio por el cual los algoritmos de atribución PUEDEN facilitar la contienda por datos "inmediatos" en condiciones de carga ligera, y un medio de inhibir esta oportunidad a medida que aumenta la carga de la red.
- Los ID de servicio de multidistribución PUEDEN ser utilizados para especificar la longitud máxima de los datos así como los puntos de comienzo aleatorio permitidos dentro del intervalo. Por ejemplo, un determinado ID de multidistribución puede especificar un máximo de paquetes de datos de 64 bytes, con oportunidades de transmisión cada cuarto intervalo.

En el anexo C.A se define un reducido número de ID de servicio de multidistribución conocidos. Se dispone de otros para los algoritmos específicos de los vendedores.

Dado que los paquetes transmitidos dentro de este intervalo pueden entrar en colisión, el CMTS DEBE acusar recibo de cualesquiera recibidos de manera satisfactoria. Los paquetes de datos DEBEN indicar en el encabezamiento MAC que se desea un acuse de recibo de datos (véase el cuadro C.8-13).

C.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. Se DEBE proporcionar 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 C.9.3.3), para que las nuevas estaciones puedan efectuar la alineación inicial. Los paquetes transmitidos en este intervalo DEBEN utilizar el formato de mensaje de gestión MAC RNG-REQ (véase C.8.3.5).

C.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 ejecute 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 el ancho de banda en sentido ascendente necesario para llevar a cabo esa tarea. Los paquetes transmitidos en este intervalo DEBEN utilizar el formato de mensaje de gestión MAC RNG-REQ (véase C.8.3.5).

C.9.1.2.5 IE concesión de datos corta y larga

El ID de concesión de datos proporciona una oportunidad para que un CM transmita una o más PDU en sentido ascendente. Estos IE se 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 ancho de banda a una estación determinada (véase más adelante el análisis de la clase de servicio). Estos IE PUEDEN ser utilizados también con una longitud inferida de cero miniintervalos de tiempo (una

concesión de longitud cero), para indicar que se ha recibido una petición y que está pendiente (una concesión de datos pendientes).

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 puede ser útil en la codificación de la corrección de errores directa de la capa física; en los demás casos, carece de interés en el proceso de atribución de ancho 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 efectivas, antes de explorar el diagrama en busca de acuses de recibo de concesiones de datos pendientes y de datos.

C.9.1.2.6 IE acuse de recibo de datos

El IE acuse de recibo de datos acusa la recepción de una PDU de datos. El CM DEBE haber pedido este acuse de recibo dentro de la PDU de datos (normalmente esto se haría para 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 acuses de recibo de concesiones de datos pendientes y de datos.

C.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.

C.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 concesiones de datos pendientes (concesiones de datos con una longitud inferida de 0) deben seguir al IE nulo.

C.9.1.3 Peticiones

Las peticiones se relacionan con el mecanismo que los CM utilizan para indicar al CMTS que necesitan atribución de ancho de banda en sentido ascendente. Esta petición PUEDE llegar como una transmisión de trama de petición (véase C.8.2.5.3) o PUEDE llegar como una petición complementaria portada en el EHDR de otra transmisión de trama (véase C.8.2.6).

La trama de petición PUEDE ser transmitida durante cualquiera de los intervalos siguientes;

- un IE petición;
- un IE petición/datos;
- un IE concesión de datos corta;
- un IE concesión de datos larga.

Una petición complementaria portada PUEDE estar contenida en los siguientes encabezamientos ampliados:

- 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 solicitados.

El número de miniintervalos de tiempo pedidos DEBE ser el número total que desea el CM en el momento de la petición (incluida cualquier tara de capa física), sujeta al UCD (véase la nota 1) y de los límites administrativos (véase la nota 2). El CM DEBE pedir un cierto número de miniintervalos de tiempo correspondientes a uno o más paquetes completos (véase la nota 3), salvo en el caso de fragmentación en el modo porteadado (véase C.10.3.2.2).

La tara de capa física que DEBE ser tenida en cuenta para una petición incluye: banda de guarda, preámbulo y FEC, que dependen del perfil de ráfaga.

NOTA 1 – El CM está limitado por el tamaño máximo de ráfaga para el IUC de concesión de datos larga en el UCD.

NOTA 2 – El CM está limitado por la ráfaga máxima concatenada para el flujo de servicio (véase C.C.2.2.6.1).

NOTA 3 – Una trama es una trama MAC o una trama MAC concatenada.

El CM sólo DEBE tener una petición pendiente a la vez por cada ID de servicio. Si el CMTS no responde inmediatamente con una concesión de datos, el CM puede determinar inequívocamente que su petición está aún pendiente porque el CMTS DEBE continuar emitiendo concesión de datos pendiente en cada MAP mientras que una petición no es satisfecha.

En los MAP, el CMTS NO DEBE hacer una concesión de datos mayor que 255 miniintervalos a cualquier ID de servicio asignado. Esto impone un límite superior al tamaño de concesión que el CM tiene que soportar.

C.9.1.4 Resumen de utilización de la características de elementos de información

El cuadro C.9.1 resume los tipos de tramas que el CM puede transmitir utilizando cada uno de los tipos IE de MAP que representan oportunidades de transmisión. La indicación "DEBE" en el cuadro significa que, si procede, una implementación CM conforme tiene que ser capaz de transmitir ese tipo de trama en ese tipo de oportunidad. La indicación "PUEDE" en el cuadro significa que una implementación de CM conforme no tiene que ser capaz de transmitir ese tipo de trama en ese tipo de oportunidad pero que es legal que lo haga, si procede. La indicación "NO DEBE" significa que un CM conforme no transmitirá nunca ese tipo de trama en ese tipo de oportunidad.

Cuadro C.9-1/J.112 – Resumen de compatibilidad de características de IE

Elemento de información	Transmitir trama de petición	Transmitir trama MAC concatenada	Transmitir trama MAC fragmentada	Transmitir RNG-REQ	Transmitir cualquier otra trama MAC
IE de petición	DEBE	NO DEBE	NO DEBE	NO DEBE	NO DEBE
IE de petición/datos	DEBE	PUEDE	NO DEBE	NO DEBE	PUEDE
IE de mantenimiento inicial	NO DEBE	NO DEBE	NO DEBE	DEBE	NO DEBE
IE de mantenimiento de estación	NO DEBE	NO DEBE	NO DEBE	DEBE	NO DEBE
IE de concesión de datos corta	PUEDE	DEBE	DEBE	NO DEBE	DEBE
IE de concesión de datos larga	PUEDE	DEBE	DEBE	NO DEBE	DEBE

C.9.1.5 Transmisión y temporización de MAP

El diagrama de atribución (MAP) 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 instante 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 C.B (tiempo de procesamiento de MAP en el CM).
- El entrelazado de FEC en la capa PMD.

Con tales limitaciones, los vendedores, pueden optar por minimizar este retardo con el fin de minimizar la latencia de acceso al canal en sentido ascendente.

El número de miniintervalos de tiempo descritos PUEDE variar de un diagrama a otro. Un diagrama PUEDE describir, como mínimo, un solo intervalo de tiempo. Esto significaría desaprovechar el ancho de banda en sentido descendente y el tiempo de procesamiento dentro de los CM. Un diagrama PUEDE abarcar, como máximo, decenas de milisegundos. Un diagrama así generaría una latencia deficiente en sentido ascendente. Los algoritmos de atribución PUEDEN variar el tamaño de los diagrama a lo largo del tiempo para conseguir un equilibrio entre utilización de la red y latencia en condiciones de carga de tráfico variable.

Un diagrama DEBE contener, como mínimo, dos elementos de información: uno para describir un intervalo y otro, un IE nulo, para terminar la lista. Un diagrama DEBE tener, como máximo, un contorno límite de 240 elementos de información. Los diagramas también están limitados en el sentido de que NO DEBEN describir más de 4096 miniintervalos de tiempo en el futuro. Esta última restricción tiene por objeto limitar el número de miniintervalos futuros cuyo seguimiento ha de efectuar cada CM. Un CM DEBE ser capaz de soportar múltiples diagramas pendientes, pero aunque múltiples diagramas pueden 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 diagrama que describe un determinado intervalo, NO DEBE transmitir durante ese intervalo.

C.9.1.6 Ejemplo de protocolo

Esta cláusula ilustra el intercambio entre el CM y el CMTS cuando el CM tiene datos para transmitir (véase la figura C.9-2). Supóngase un CM dado que tiene una PDU de datos disponible para transmisión.

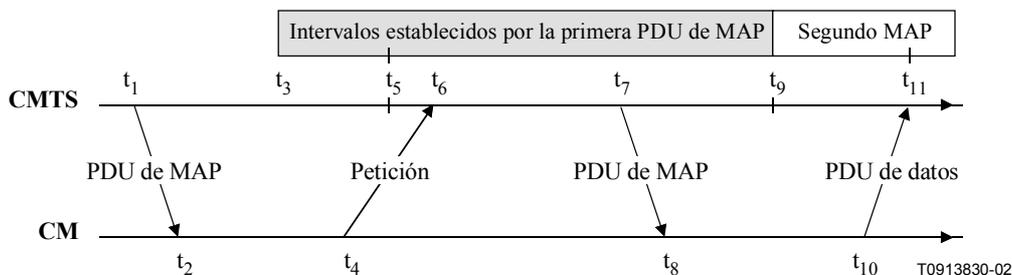


Figura C.9-2/J.112 – Ejemplo de protocolo

Descripción

- 1) En el momento t_1 , el CMTS transmite un MAP cuyo instante 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 para tener en cuenta:
 - el retardo de propagación en sentido descendente (incluyendo el entrelazado de FEC) para permitir que todos los CM reciban el MAP;
 - el tiempo de procesamiento en el CM (para permitir que los CM analicen el MAP y lo conviertan en oportunidades de transmisión);
 - el retardo de propagación en sentido ascendente (para que los CM puedan comenzar puntualmente la transmisión de los primeros datos en sentido ascendente 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 desplazamiento aleatorio en base al valor de comienzo de retroceso de datos del MAP más reciente (véanse C.9.4 y las definiciones de SID de multidistribución en la cláusula C.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 instante t_4 se elige en base al desplazamiento de alineación (véase C.9.3.3) de manera que la petición llegue al CMTS en el instante t_6 .
- 4) En el instante t_6 , el CMTS recibe la petición y la programa para dar servicio en el MAP siguiente. (La elección de las peticiones que se conceden variará en función 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 instante 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 de 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 contribuyen necesariamente a la latencia de accesos si los CM mantienen de manera rutinaria una lista de oportunidades de petición.

En el paso 3), la petición puede entrar en colisión 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 MAP siguiente no incluye acuse de recibo de la petición. El CM DEBE efectuar entonces un algoritmo de retroceso e intentarlo de nuevo (véase C.9.4.1).

En el paso 4), el planificador del CMTS PUEDE no acomodar la petición dentro del MAP siguiente. En tal caso, 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.

C.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 ancho 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 por canal en sentido ascendente. El identificador de canal del MAP, junto con el mensaje descriptor de canal en sentido ascendente (véase C.8.3.3), DEBEN especificar a qué canal se aplica cada MAP. No existe el requisito de que los diagramas estén sincronizados en todos los canales.

Si múltiples canales en sentido descendente están asociados con un solo canal en sentido ascendente, el CMTS DEBE asegurar que el MAP llega a todos los CM. Es decir, si algunos CM están conectados a un determinado canal en sentido ascendente, 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 diagrama DEBE remitir siempre a la referencia de SYNC en el canal en sentido descendente por el que se transmite.

Si múltiples canales en sentido descendente están asociados con múltiples canales en sentido ascendente, el CMTS puede necesitar transmitir múltiples copias de múltiples diagramas para garantizar que se establece la correspondencia de los canales en sentido ascendente y que los CM reciben los diagramas que necesitan.

C.9.3 Temporización y sincronización

Una de las mayores dificultades al diseñar un protocolo MAC para una red de cable consiste en compensar los grandes retardos que se producen. Dichos retardos son de un orden de magnitud superior al de la duración de las ráfagas de transmisión en sentido ascendente. Para compensar esos retardos, el módem 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.

Para lograr esto, 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.

C.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 el CMTS ha transmitido el mensaje. Los módems de cable DEBEN comparar a continuación la hora en que realmente se recibió el mensaje con la indicación de tiempo y ajustar en consecuencia sus referencias de reloj local.

La subcapa de convergencia de transmisión DEBE funcionar en estrecha relación con la subcapa MAC para proporcionar una indicación de tiempo exacta al mensaje SYNC. Como se indica en la cláusula relativa a la alineación (C.9.3.3), el modelo supone que los retardos de temporización a través del resto de la capa PHY DEBEN ser relativamente constantes. Cualquier variación de los retardos de PHY DEBE ser tomada en cuenta en el tiempo de guarda de la tara de PHY.

Se trata de que el intervalo nominal entre mensajes SYNC sea del orden de unas decenas de milisegundos. Esto impone una tara muy reducida en sentido descendente a la vez que permite a los cables adquirir rápidamente su sincronización de temporización global.

C.9.3.2 Adquisición de canal de 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 correcta, que haya igualado el canal en sentido descendente, que haya recuperado cualquier alineación de trama de capa PMD y que la FEC sea operativa (véase C.11.2.2). En este punto, un tren de bits válido está siendo enviado a la subcapa de convergencia de transmisión, que efectúa su propia sincronización (véase la cláusula C.7). Al detectar el PID del anexo C/J.112 conocido, junto con un indicador de comienzo de unidad de cabida útil según la [UIT-T H.222.0], entrega la trama MAC a la subcapa MAC.

La subcapa MAC DEBE buscar entonces 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 están dentro de los límites especificados.

El módem de cable permanece en "SYNC" mientras sigue recibiendo de manera satisfactoria los mensajes SYNC. Si el intervalo SYNC perdida (véase el anexo C.B) expira sin un mensaje SYNC válido, el módem de cable NO DEBE utilizar el sentido ascendente y DEBE intentar restablecer la sincronización de nuevo.

C.9.3.3 Alineación

La alineación es el proceso de adquisición del desplazamiento de temporización correcto de modo que las transmisiones del módem del cable estén alineadas con el límite adecuado de miniintervalo de tiempo. Los retardos de temporización a través de la capa PHY DEBEN ser relativamente constantes. Cualquier variación de los retardos de la PHY DEBE ser tenida en cuenta en el tiempo de guarda de la tara PMD en sentido ascendente.

En primer lugar, un módem de cable DEBE sincronizarse con el canal en sentido descendente y aprender las características de canal en sentido ascendente mediante el mensaje de gestión MAC descriptor de canal en sentido ascendente. En este punto, el módem de cable DEBE explorar el mensaje MAP de atribución de ancho de banda para encontrar una región de mantenimiento inicial. Véase C.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 mensaje petición de alineación para enviarlo a la región mantenimiento inicial. El campo SID se DEBE fijar al valor de CM no inicializado (cero).

Mediante el proceso de alineación se ajusta el desplazamiento de temporización de cada CM de modo que aparezca justo al lado del CMTS. El CM DEBE fijar su desplazamiento de temporización inicial al valor del retardo fijo interno que equivale a poner este CM junto al CMTS. Dicho valor incluye los retardos introducidos por una implementación particular, y DEBE incluir la latencia de entrelazado de la capa PHY en sentido descendente.

Cuando se produce la oportunidad de transmisión de mantenimiento inicial, el módem de cable DEBE enviar el mensaje petición de alineación. Así pues, el módem de cable envía el mensaje como si todo estuviese físicamente correcto en el CMTS.

Una vez que el CMTS ha recibido satisfactoriamente el mensaje petición de alineación, DEBE devolver un mensaje respuesta de alineación dirigido al módem de cable de que se trate. Dentro del mensaje respuesta de alineación DEBE haber un SID asignado temporalmente a ese módem de cable hasta que haya completado el proceso de registro. El mensaje DEBE contener información sobre ajuste del nivel de potencia RF y ajuste de frecuencia de desplazamiento así como cualesquiera correcciones del desplazamiento de la temporización.

El módem de cable DEBE esperar entonces una región de mantenimiento de estación individual asignada a su SID temporal. DEBE transmitir un mensaje petición de alineación en este momento utilizando el SID temporal junto con cualquier corrección del nivel de potencia y del desplazamiento de la temporización.

El CMTS DEBE devolver otro mensaje respuesta de alineación al módem del cable con cualquier ajuste fino de sintonización que se requiera. Los pasos de petición/respuesta de alineación DEBEN repetirse hasta que la respuesta contenga una notificación de alineación satisfactoria. En ese momento, el módem del cable DEBE unirse al tráfico de datos normal en sentido ascendente. Para los detalles de la secuencia completa de inicialización, véase la cláusula C.9. En la subcláusula C.11.2.4 se definen, en particular, las máquinas de estados y la aplicabilidad de los cómputos de reintentos así como los valores de temporizador para el proceso de alineación.

NOTA – El tipo de ráfaga que se ha de utilizar para cualquier transmisión viene definida por el código de utilización de intervalo (IUC, *interval usage code*). Cada IUC se hace corresponder con un tipo de ráfaga en el mensaje UCD.

C.9.3.4 Unidades de temporización y relaciones

El mensaje SYNC lleva una referencia de tiempo que se mide en tics de 6,94 μ s. En el mensaje SYNC está presente además una resolución adicional de 6,94/64 μ s para que el CM pueda efectuar el seguimiento del reloj del CMTS con un pequeño desplazamiento de fase. Estas unidades se eligieron como máximo común divisor de la duración de un miniintervalo en sentido ascendente en diversas modulaciones y velocidades de símbolos. Dado que esto se desliga de las características particulares de los canales en sentido ascendente, se puede utilizar una referencia de tiempo SYNC única para todos los canales en sentido ascendente asociados con el canal en sentido descendente.

El MAP de atribución de ancho de banda utiliza unidades de tiempo de "miniintervalos de tiempo". Un miniintervalo de tiempo representa el tiempo en bytes que se necesita para transmitir un número fijo de bytes. Se calcula que el miniintervalo de tiempo representa el tiempo de 16 bytes, aunque podrían elegirse otros valores. El tamaño del miniintervalo de tiempo, expresado como un múltiplo de la referencia de tiempo SYNC, se lleva en el descriptor de canal en sentido ascendente. El ejemplo del cuadro C.9-2 relaciona miniintervalos de tiempo con tics de tiempo de SYNC.

Cuadro C.9-2/J.112 – Ejemplo en el que se relacionan miniintervalos de tiempo con tics

Parámetros	Ejemplo de valor
Tic de tiempo	6,94 μ s
Bytes por miniintervalo de tiempo	16 (nominal, cuando se utiliza modulación QPSK)
Símbolos/byte	4 (suponiendo QPSK)
Símbolos/segundo	2 304 000
Miniintervalos/segundo	36 000
Microsegundos/miniintervalo	$1/36\ 000 \times 10^6$
Tics/miniintervalo	4

Se señala que la relación símbolos/byte es una característica de una transmisión de ráfaga individual, no del canal. Un miniintervalo de tiempo podría representar, en este caso, 16 ó 32 bytes, dependiendo de la modulación elegida.

El "miniintervalo de tiempo" es la unidad de granularidad de las oportunidades de transmisión en sentido ascendente. Ello no significa que cualquier PDU pueda ser transmitida realmente en un solo miniintervalo de tiempo.

El MAP computa los miniintervalos de tiempo en un contador de 32 bits que cuenta hasta ($2^{32} - 1$) y que después retorna a 0. Los bits menos significativos (esto es, los bits 0 a 25 – M) del contador de miniintervalos de tiempo DEBEN concordar con los bits más significativos (esto es, los bits 6 + M a 31) del contador indicaciones de tiempo SYNC. Es decir, el miniintervalo de tiempo N empieza

en la referencia de indicación de tiempo ($N \times T \times 64$), siendo $T = 2^M$ el multiplicador del UCD que define el miniintervalo de tiempo (esto es, el número de tics por miniintervalo de tiempo).

Los bits superiores no utilizados del contador de miniintervalos de tiempo de 32 bits (esto es, los bits $26 - M + 31$) no los necesita el CM y PUEDEN ser pasados por alto.

NOTA – La constricción de que el multiplicador del UCD sea una potencia de dos tiene como consecuencia el que el número de bytes por miniintervalo de tiempo ha de ser también una potencia de dos.

C.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 los miniintervalos que están sujetos a colisiones. El CMTS PUEDE permitir colisiones en las peticiones o en las PDU de datos.

Esta cláusula proporciona una visión general de la transmisión en sentido ascendente y la resolución de contiendas. Para simplificar, hace referencia a las decisiones del CM, aunque esto es sólo un medio pedagógico. Como el CM puede tener múltiples flujos de servicio en sentido ascendente (cada uno con su propio SID) toma estas decisiones para cada cola de servicio o para cada SID. En el anexo C.K figuran el diagrama de transición de estados y más detalles.

C.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 ancho de banda (MAP) y representan un valor potencia de 2. Por ejemplo, un valor de 4 indica una ventana entre 0 y 15; un valor de 10 indica una ventana entre 0 y 1023.

Cuando un CM tiene información para enviar y desea pasar al proceso de resolución de contiendas, pone su ventana de retroceso interna igual al principio del retroceso de datos definido en el MAP vigente en ese momento.

NOTA 1 – El MAP actualmente vigente es el MAP cuyo tiempo de comienzo de atribución se ha producido pero que incluye IE que no se han producido aún.

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 6 peticiones, el CM no utiliza la primera y tiene 5 oportunidades más para diferir. Si el siguiente IE petición es para 2 peticiones, el CM tiene 3 más para diferir. Si el tercer IE petición es para 8 peticiones, el CM transmite en la cuarta petición, después de diferir 3 oportunidades más.

Después de una transmisión por contienda, el CM espera una concesión de datos (concesión de datos pendiente) o un acuse de recibo en un MAP subsiguiente. Cuando recibe una u otra cosa, la resolución de la contienda está completa. El CM determina que se perdió la transmisión por contienda cuando encuentra un MAP sin una concesión de datos (concesión de datos pendientes) o un acuse de recibo dirigido a él con una hora de acuse de recibo más reciente que la de transmisión (véase la nota 3). El CM DEBE incrementar entonces su ventana de retroceso por un factor de dos, en tanto en cuanto sea inferior a la ventana de retroceso máxima. El CM DEBE seleccionar de manera aleatoria un número dentro de su nueva ventana de retroceso y repetir el proceso de aplazamiento descrito más arriba.

NOTA 3 – Los IE de acuse de datos están previstos solamente para la detección de colisiones y no están diseñados para proporcionar transporte fiable (que es la responsabilidad de las capas más altas). Si un MAP se pierde o es afectado, el CM que espera un acuse de datos DEBE suponer que su transmisión de datos por contienda tuvo éxito y NO DEBE retransmitir el paquete de datos. Esto impide que el CM envíe paquetes duplicados innecesariamente.

Este proceso de reintentos continúa hasta que se alcance el número máximo de reintentos (16), en cuyo momento la PDU DEBE ser descartada.

NOTA 4 – El número máximo de reintentos es independiente de la ventana de retroceso inicial y máxima definidas por el CMTS.

Si el CM recibe una petición de unidistribución o un concesión de datos en cualquier momento mientras está procediendo a diferir para este SID, DEBE parar el proceso de resolución de contiendas y utilizar la oportunidad de transmisión explícita.

El CMTS dispone de un alto grado de flexibilidad para controlar la resolución de contiendas. Por un lado, el CMTS puede optar por establecer el principio y el fin de retroceso de datos para emular un retroceso de estilo Ethernet con la simplicidad y el carácter distribuido que le son inherentes, pero también con sus características de equidad y eficacia. Esto se haría fijando inicial = 0 y máxima = 10 en el MAP. Por otro lado, el CMTS puede hacer que el principio y el fin del retroceso de datos sean idénticos y actualizar a menudo estos valores en el MAP, de manera que todos los módems de cable utilicen la misma ventana de retroceso, que cabe esperar sea la óptima.

C.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 un MAP depende del tamaño total de la región de una transmisión determinada. Supóngase, por ejemplo, que un IE petición define una región de 12 miniintervalos de tiempo. Si el UCD define un tamaño de ráfaga REQ que encaja en un solo miniintervalo de tiempo, hay 12 oportunidades de transmisión asociadas con este IE, es decir, una por cada miniintervalo de tiempo. Si el UCD define un REQ que encaja en dos miniintervalos de tiempo, hay 6 oportunidades de transmisión y un REQ puede empezar en intervalos alternos.

Supóngase, como otro 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 C.A), el CM puede empezar una transmisión cada cuatro miniintervalos de tiempo; este IE contiene por tanto 6 oportunidades de transmisión (TX OP, *transmit opportunities*). De manera similar, un SID de 0x3FF6 representa cuatro oportunidades de transmisión; 0x3FF8 supone tres oportunidades de transmisión; y 0x3FFC supone 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 y concesión de datos larga, petición de unidistribución se especifican para unidistribución, por lo que no están asociados normalmente con oportunidades de transmisión por contienda. Representan una sola oportunidad de transmisión especializada o basada en reserva.

En resumen.

Cuadro C.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	Multidistribución	Número de miniintervalos de tiempo necesarios para una petición
Petición/datos	Difusión	No permitida
Petición/datos	Multidistribución conocida	Definida por SID en el anexo C.A
Petición/datos	Multidistribución	Algoritmos específicos del vendedor
Mantenimiento inicial	Difusión	Todo el intervalo es una sola oportunidad de transmisión

C.9.4.3 Utilización de ancho de banda del CM

Las siguientes reglas rigen la respuesta de un CM cuando procesa diagramas.

NOTA – Estos comportamientos normalizados pueden ser invalidados por la política de petición/transmisión del CM (véase C.C.2.2.6.3):

- 1) un CM DEBE utilizar primero las concesiones que tiene asignadas. Después, el CM DEBE utilizar cualquier REQ unidistribución. Por último, el CM DEBE utilizar los siguientes IE REQ o REQ/datos difusión/multidistribución disponibles para los cuales es elegible;
- 2) un CM NO DEBE tener más de una petición pendiente a la vez para un SID determinado;
- 3) si un CM tiene una petición pendiente, NO DEBE utilizar intervalos de contienda para ese SID.

C.9.5 Soporte de criptación de enlace de datos

Los procedimientos de soporte de la criptación de un enlace de datos se definen en "Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Baseline Privacy Plus Interface Specification, SP-BPI+-I05-000714". La interacción entre la capa MAC y el sistema de seguridad se limita a los elementos que se definen más adelante.

C.9.5.1 Mensajes MAC

Los mensajes de gestión MAC (véase C.8.3) NO DEBEN ser criptados.

NOTA – Salvo en determinados casos, cuando hay una trama incluida en una ráfaga concatenada fragmentada en el sentido ascendente (véase C.8.2.7.1).

C.9.5.2 Alineación de trama

Cuando se aplica criptación DEBEN seguirse las reglas indicadas a continuación:

- El elemento EH de privacidad DEBE figurar en el encabezamiento ampliado y DEBE ser el primer elemento EH del campo encabezamiento ampliado (EHDR).
- Los datos criptados son transportados transparentemente como PDU de datos al MAC de cable.

C.10 Calidad de servicio y fragmentación

Este anexo introduce varios nuevos conceptos relacionados con la calidad de servicio (QoS, *quality of service*) que no figuran en el anterior anexo C/J.112, a saber:

- clasificación de paquetes e identificación de flujo;
- programación de planificación de periodicidad de QoS de flujo de servicio;

- establecimiento de servicio dinámico;
- fragmentación;
- modelo de activación de dos fases.

C.10.1 Teoría de funcionamiento

Los diversos mecanismos de protocolo del anexo C/J.112 descritos en este anexo pueden ser utilizados para soportar la QoS para tráfico en sentido ascendente y en sentido descendente a través del CM y del CMTS. A continuación se proporciona una visión general de los mecanismos de protocolo de QoS y su parte para proporcionar la calidad de servicio de extremo a extremo.

Los requisitos de calidad de servicio incluyen:

- una función de configuración y de registro para preconfigurar flujos de servicio con QoS basados en CM y parámetros de tráfico;
- una función de señalización para establecer dinámicamente flujo de servicio con QoS habilitada y parámetros de tráfico;
- una función de conformación de tráfico y de política de tráfico para la gestión de tráfico basada en flujos de servicio, aplicada al tráfico que llega de la interfaz de servicio de capa superior y con salida a RF;
- utilización de parámetros de programación de planificación de periodicidad y tráfico MAC para flujos de servicio en sentido ascendente;
- utilización de parámetros de tráfico QoS para flujos de servicio en sentido descendente;
- clasificación de los paquetes que llegan de la interfaz de servicio de capa superior a un flujo de servicio activo específico;
- agrupación de propiedades de flujo de servicio en clases de servicio denominada, de modo que las entidades de capa superior y aplicaciones externas (en el CM y en el CMTS) puedan solicitar flujos de servicio con los parámetros QoS deseados de una manera globalmente coherente.

El principal mecanismo para proporcionar QoS mejorada es 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 tiene una calidad de servicio particular. El CM y el CMTS proporcionan esta QoS conformando, supervisando y dando prioridad al tráfico de acuerdo con el conjunto de parámetros QoS definido para el flujo de servicio.

La finalidad primaria de las características de calidad de servicio definidas en este anexo es determinar el orden y la planificación de periodicidad de transmisión por la interfaz RF. Sin embargo, estas características a menudo tienen que funcionar junto con mecanismos que rebasan la interfaz RF para proporcionar QoS de extremo a extremo o para supervisar el comportamiento de los módems de cable. Por ejemplo, se permiten los siguientes comportamientos:

- Las bases de información de gestión (MIB, *management information base*) de CM pueden definir políticas de supervisión que sobrescriben el byte TOS, y que están fuera del alcance de la especificación RFI. En el sentido ascendente, el CMTS supervisa la fijación del byte TOS independientemente de cómo éste es obtenido o por quién es escrito (supervisión de originador o de CM).
- La puesta en cola de paquetes de flujo de servicio en el CMTS en el sentido descendente se puede basar en el byte TOS.
- Los flujos de servicio en sentido descendente pueden ser reclasificados por el CM para proporcionar servicio mejorado a la red en el lado abonado.

Los flujos de servicio existen en los sentidos ascendentes y descendente, y pueden existir sin ser realmente activados para transmitir 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 en sentido ascendente activos y admitidos tienen también un identificador de servicio (SID) de 14 bits.

Por lo menos dos flujos de servicio deben ser definidos en cada fichero de configuración: uno para servicio en sentido ascendente y uno para servicio en sentido descendente. El primer flujo en sentido ascendente describe el flujo de servicio en sentido ascendente primario, y es el flujo de servicio por defecto utilizado para el tráfico no clasificado, que incluye los mensajes de gestión MAC y las PDU de datos. El primer flujo de servicio en sentido descendente describe el servicio al flujo de servicio en sentido ascendente primario. Los flujos de servicio adicionales definidos en el fichero de configuración crean flujos de servicio que son servicios de QoS proporcionados.

Teóricamente, los paquetes entrantes concuerdan con un clasificador que determina a cuál flujo de servicio de QoS se retransmite 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 concuerda con uno de los clasificadores, es retransmitido al flujo de servicio indicado por el atributo SFID del clasificador, y si no concuerda, es retransmitido por el flujo de servicio primario.

C.10.1.1 Conceptos

C.10.1.1.1 Flujos de servicio

Un flujo de servicio es un servicio de transporte de capa MAC que proporciona el transporte unidireccional de paquetes en sentido ascendente transmitidos por el CM o a paquetes en sentido descendente transmitidos por el CMTS (véase la nota 1). Un flujo de servicio se caracteriza por un conjunto de parámetros QoS tales como garantías de latencia, fluctuación de fase y caudal. Para normalizar el funcionamiento entre el CM y el CMTS, estos atributos incluyen detalles de cómo el CM pide miniintervalos en sentido ascendente y el comportamiento previsto del planificador de planificación de periodicidad en sentido ascendente del CMTS.

NOTA 1 – Un flujo de servicio, según se define en este anexo, no tiene relación directa con el concepto de "flujo" definido por el Grupo de Trabajo de Servicios Integrados (intserv) de IETF [RFC 2212]. Un flujo intserv es un conjunto de paquetes que comparten puntos extremos de la capa de transporte. Múltiples flujos intserv pueden ser servidos por un solo flujo de servicio. Sin embargo, los clasificadores para un flujo de servicio se pueden basar en los criterios de IEEE 802.1P/Q y por tanto NO PUEDEN contener flujos intserv.

Un flujo de servicio se caracteriza parcialmente por los siguientes atributos (véase la nota 2):

- **ServiceFlowID:** existe para todos los flujos de servicio.
- **ServiceID:** sólo existe para flujos de servicio en sentido ascendente admitidos o activos.
- **ProvisionedQosParamSet:** define un conjunto de parámetros QoS que aparecen en el fichero de configuración y son presentados durante el registro. Esto PUEDE definir el límite inicial para las autorizaciones permitidas por el módulo de autorización. Se define sólo una vez cuando el flujo de servicio es creado mediante registro (véase la nota 3).
- **AdmittedQosParamSet:** define un conjunto de parámetros QoS para los cuales el CMTS (y posiblemente el CM) están reservando recursos. El principal recurso que se ha de reservar es el ancho de banda, pero esto incluye también cualquier otro recurso de memoria o temporal requerido para activar subsiguientemente el flujo.
- **ActiveQosParamSet:** define el conjunto de parámetros de servicio que definen el servicio que se proporciona realmente al flujo de servicio. Sólo un flujo de servicio activo puede retransmitir paquetes.

NOTA 2 – Algunos atributos se obtienen de la lista de atributos anterior. El nombre de clase de servicio es un atributo del conjunto de parámetros QoS aprovisionado (ProvisionedQoSParamSet). El estado de activación del flujo de servicio es determinado por el conjunto de parámetros QoS activo (ActiveQoSParamSet). Si ActiveQoSParamSet es nulo, el flujo de servicio está inactivo.

NOTA 3 – El 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), que sirve como el identificador principal en el CM y el CMTS para el flujo de servicio. Un flujo de servicio que existe tiene por lo menos un SFID y un sentido de transmisión asociado.

El módulo de autorización es una función lógica dentro del CMTS que aprueba o rechaza cada cambio de parámetros de QoS y clasificadores asociados con un flujo de servicio. Como tal, define un "sobre" que limita los posibles valores de AdmittedQoSParameterSet y ActiveQoSParameterSet.

La relación entre los conjuntos de parámetros QoS es la que se muestra en las figuras C.10-1 y C.10-2. ActiveQoSParameterSet es siempre un subconjunto (véase la nota 4) de AdmittedQoSParameterSet, que es siempre un subconjunto del "sobre" autorizado. En el modelo de autorización dinámica, este sobre es determinado por el módulo de autorización (etiquetado como el AuthorizedQoSParameterSet). En el modelo de autorización provista, este sobre es determinado por ProvisionedQoSParameterSet (véase C.10.1.4 para más información sobre los modelos de autorización).

NOTA 4 – Para decir que el conjunto de parámetros QoS A es un subconjunto del conjunto de parámetros QoS B, lo siguiente DEBE ser verdadero para todos los parámetros QoS A y B:

- si (un valor de parámetro QoS más pequeño indica menos recursos, por ejemplo, velocidad de tráfico máxima), A es un subconjunto de B si el parámetro en A es menor o igual al mismo parámetro en B;
- si (un valor de parámetro QoS mayor indica menores recursos, por ejemplo, fluctuación de fase de concesión tolerada), A es un subconjunto de B si el parámetro en A es mayor o igual al mismo parámetro en B.
- si (el parámetro QoS especifica un intervalo periódico, por ejemplo, intervalo de concesión nominal), A es un subconjunto de B si el parámetro en A es un múltiplo entero del mismo parámetro en B;
- si (el parámetro QoS no es cuantitativo, por ejemplo, tipo de programación de planificación de periodicidad de flujo de servicio) A es un subconjunto de B si el parámetro en A es igual al mismo parámetro en B.

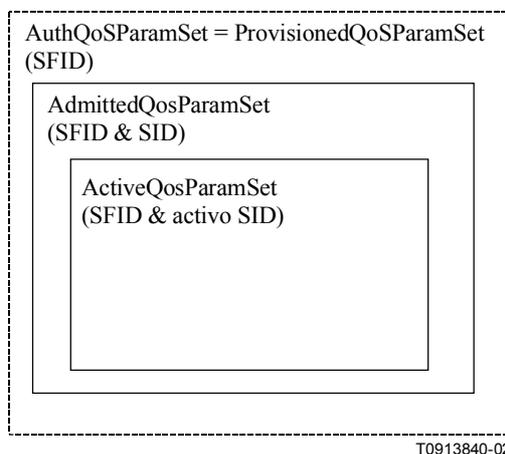


Figura C.10-1/J.112 – "Sobres" del modelo de autorización aprovisionada

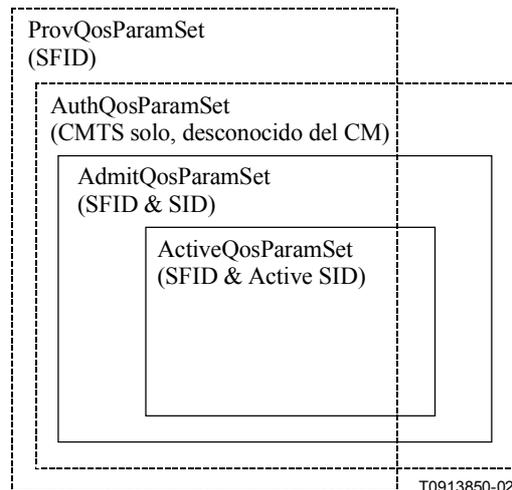


Figura C.10-2/J.112 – "Sobres" del modelo de autorización dinámica

Es útil considerar tres tipos de flujos de servicio:

- **Aprovisionado:** Este tipo de flujo de servicio se conoce mediante el aprovisionamiento a través del fichero de configuración, sus AdmittedQoSParamSet y ActiveQoSParamSet son nulos. Un flujo de servicio provisionado puede o no tener clasificadores asociados. Si tiene clasificadores asociados, los clasificadores NO DEBEN ser utilizados para clasificar paquetes en el flujo, prescindiendo 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 provisionados o pueden haber sido señalizados por algún otro mecanismo. En general, los flujos de servicio admitidos tienen clasificadores asociados, aunque es posible que estos flujos utilicen clasificación basada en supervisión. Si tienen clasificadores asociados, los clasificadores NO DEBEN ser utilizados para clasificar paquetes en el flujo, prescindiendo del estado de activación del clasificador.
- **Activo:** Este tipo de flujo de servicio tiene recursos comprometidos por el CMTS para su conjunto de parámetros QoS (por ejemplo, está enviando activamente MAP que contienen concesiones no solicitadas para un flujo de servicio basado en UGS). Su ActiveQoSParamSet no es nulo. En general, los flujos de servicio activos tienen clasificadores asociados, aunque es posible que utilicen clasificación basada en supervisión. Los flujos de servicio primarios pueden tener clasificadores asociados pero además de cualesquiera paquetes que concuerdan con estos clasificadores, todos los paquetes que no concuerdan con algún clasificador serán enviados por el flujo de servicio primario para ese sentido.

C.10.1.1.2 Clasificadores

Un clasificador es un conjunto de criterios de concordancia aplicados a cada paquete que entra en la red de cable. Consta de algunos criterios 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 concuerda con los criterios de concordancia de paquetes especificados, es entregado por el flujo de servicio referenciado.

Varios clasificadores pueden hacer referencia al mismo flujo de servicio. La prioridad de clasificador se utiliza para ordenar la aplicación de clasificadores a paquetes. La ordenación explícita es necesaria porque los esquemas utilizados por los clasificadores pueden superponerse. La prioridad no tiene que ser única, pero se ha de tener cuidado dentro de una prioridad de

clasificador de evitar la ambigüedad en la clasificación (véase C.10.1.6.1). Los clasificadores en sentido ascendente son aplicados por el CMTS a los paquetes que está transmitiendo, y los clasificadores en sentido ascendente son aplicados en el CM y pueden ser aplicados en el CMTS para supervisar la clasificación de paquetes en sentido ascendente. La figura C.10-3 ilustra las correspondencias examinadas anteriormente.

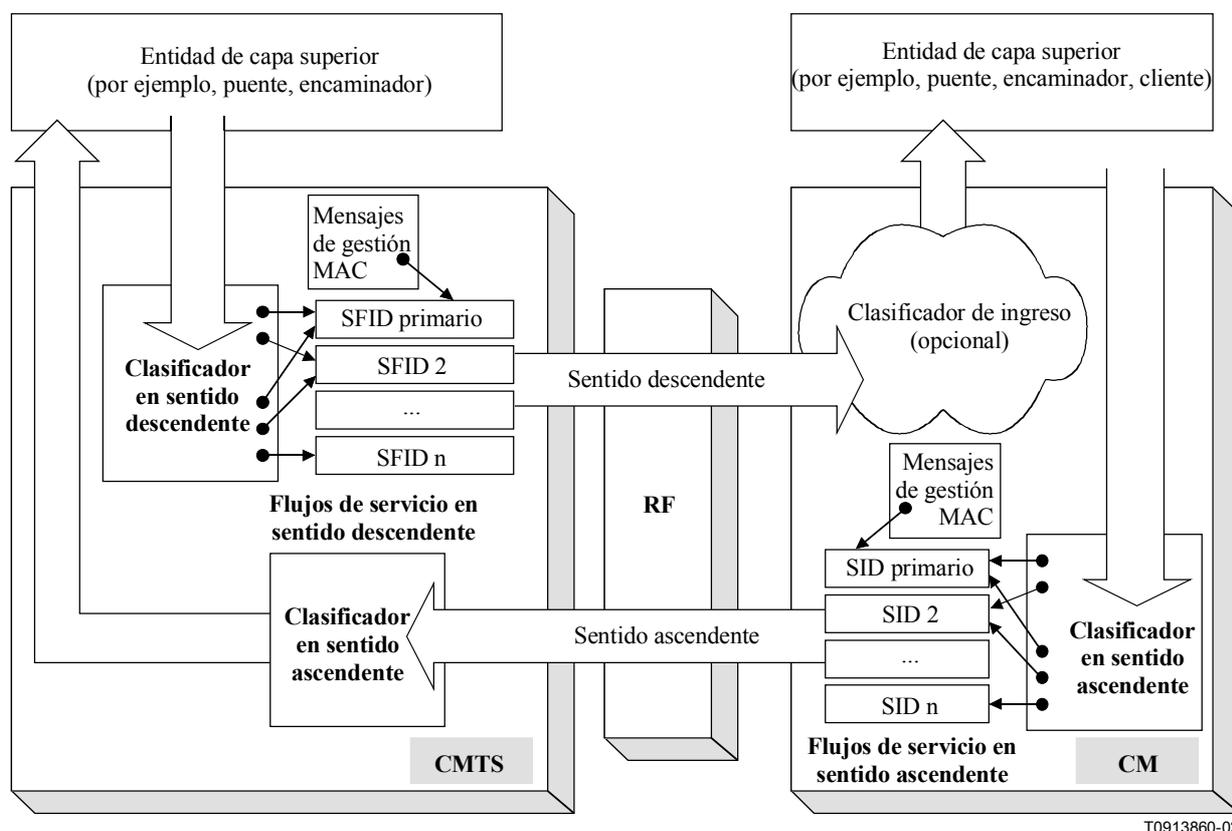


Figura C.10-3/J.112 – Clasificación dentro de la capa MAC

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 para el clasificador. Se DEBE aplicar primero el clasificador de prioridad más alta. Si se encuentra un clasificador en el cual todos los parámetros concuerdan con el paquete, el clasificador DEBE retransmitir el paquete al flujo de servicio correspondiente. Si no se encuentra un clasificador en el cual todos los parámetros concuerdan con el paquete, éste es clasificado en el flujo de servicio primario.

La tabla de clasificación de paquetes contiene los siguientes campos:

- **Prioridad** – Determina el orden de búsqueda de la tabla. Los clasificadores con prioridad más alta se buscan antes que los clasificadores con prioridad más baja.
- **Parámetros de clasificación IP** – Ninguno o más de los parámetros de clasificación IP (alineación/plantilla TOS de IP, protocolo IP, dirección/plantilla de origen IP, dirección/plantilla de destino IP, comienzo de puerto de origen TCP/UDP, fin de puerto de origen TCP/UDP, comienzo de puerto de destino TCP/UDP, fin de puerto de destino TCP/UDP).
- **Parámetros de clasificación de LLC** – Ninguno o más de los parámetros de clasificación LLC (dirección MAC de destino, dirección MAC de origen, Ethertype/SAP).
- **Parámetros IEEE 802.1P/Q** – Ninguno o más de los parámetros de clasificación IEEE (gama de prioridad IEEE 802.1P, IEEE 802.1Q VLAN ID).

- Identificador de flujo de servicio – Identificador de un flujo específico al cual se ha de dirigir este paquete.

Es posible añadir clasificadores a la tabla mediante operaciones de gestión (fichero de configuración, registro) o mediante operaciones dinámicas (señalización dinámica, interfaz de servicio de subcapa MAC del anexo C/J.112). Las operaciones basadas en el SNMP pueden ser consideradas como clasificadores que son añadidos por operaciones dinámicas, pero no pueden modificar o suprimir clasificadores que son creador por operaciones dinámicas. El formato de los parámetros de la tabla de clasificación definidos en el fichero de configuración, mensaje de registro o mensaje de señalización dinámica figura en el anexo C.C.

Los atributos de clasificador incluyen un estado de activación (véase C.C.2.1.3.6). La fijación "inactivo" se puede utilizar con el fin de reservar recursos para un clasificador que ha de ser activado ulteriormente. La activación real del clasificador depende de su atributo y del estado de su flujo de servicio. Si el flujo de servicio no está activo, no se utiliza el clasificador, prescindiendo de la fijación de este atributo.

C.10.1.2 Modelo de objetos

Los principales objetos de la arquitectura se representan mediante rectángulos denominados en la figura C.10-4. Cada objeto tiene un número de atributos; los nombres de atributo que identifican de manera única al objeto están subrayados. Los atributos opcionales se indican entre corchetes. La relación entre el número de objetos se marca al fin de cada línea de asociación entre los objetos. Por ejemplo, un flujo de servicio puede estar asociado con 0 a 65 535 clasificadores, pero un clasificador está asociado exactamente con un flujo de servicio.

El flujo de servicio es el concepto central del protocolo MAC. Es identificado de manera única por un ID de flujo de servicio (SFID) de 32 bits asignado por el CMTS. Los flujos de servicio pueden ser en sentido ascendente o en sentido descendente. Un identificador de servicio (SID) unidistribución es un índice de 14 bits, asignado por el CMTS, que está asociado solamente con un flujo de servicio en sentido ascendente admitido.

Generalmente, un paquete de datos de usuario saliente es depositado por un protocolo de capa superior (como el puente de retransmisión de un CM) para transmisión por la interfaz MAC de cable. El paquete es comparado con un conjunto de clasificadores. El clasificador concordante con el paquete identifica el flujo de servicio correspondiente mediante el ID de flujo de servicio (SFID). Cuando más de un clasificador concuerda con el paquete, se elige el clasificador de prioridad más alta.

El clasificador que concuerda con un paquete puede estar asociado con una regla de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHS) que proporciona detalles sobre cómo los bytes de encabezamiento de una PDU de paquete pueden ser omitidos, sustituidos con un índice de supresión de encabezamiento de cabida útil para transmisión y después regenerados en el extremo receptor. El índice de reglas PHS es establecido por la combinación de (SFID, PHSI) (véase C.10.4). Cuando se suprime un flujo de servicio, todos los clasificadores y cualesquiera reglas PHS asociadas que hace referencia al mismo DEBEN ser suprimidos también.

La clase de servicio es un objeto opcional que PUEDE ser implementado en el CMTS. Es referenciado por un nombre ASCII que está previsto para fines de aprovisionamiento. En el CMTS se define que una clase de servicio tiene un determinado conjunto de parámetros QoS. Los conjuntos de parámetros QoS de un flujo de servicio pueden contener una referencia al nombre de clase de servicio como un "macro" que selecciona todos los parámetros QoS de la clase de servicio. Los conjuntos de parámetro QoS de flujo de servicio pueden aumentar e incluso invalidar las fijaciones de parámetros QoS de la clase de servicio, a reserva de autorización por el CMTS (véase C.C.2.2.5).

Si los mecanismos de supervisión de capa en sentido ascendente han determinado ya que un paquete está asociado con una combinación determinada del nombre de clase de servicio/prioridad, esa combinación asocia directamente el paquete con un flujo de servicio determinado (véase C.10.1.6.1). La capa superior puede conocer también los flujos de servicio determinados en la subcapa MAC, y puede haber asignado el paquete directamente a un flujo de servicio. En estos casos, se considera que un paquete de datos de usuario está asociado directamente con un flujo de servicio seleccionado por la capa superior. Esto se muestra con las flechas de trazo interrumpido en la figura C.10-4.

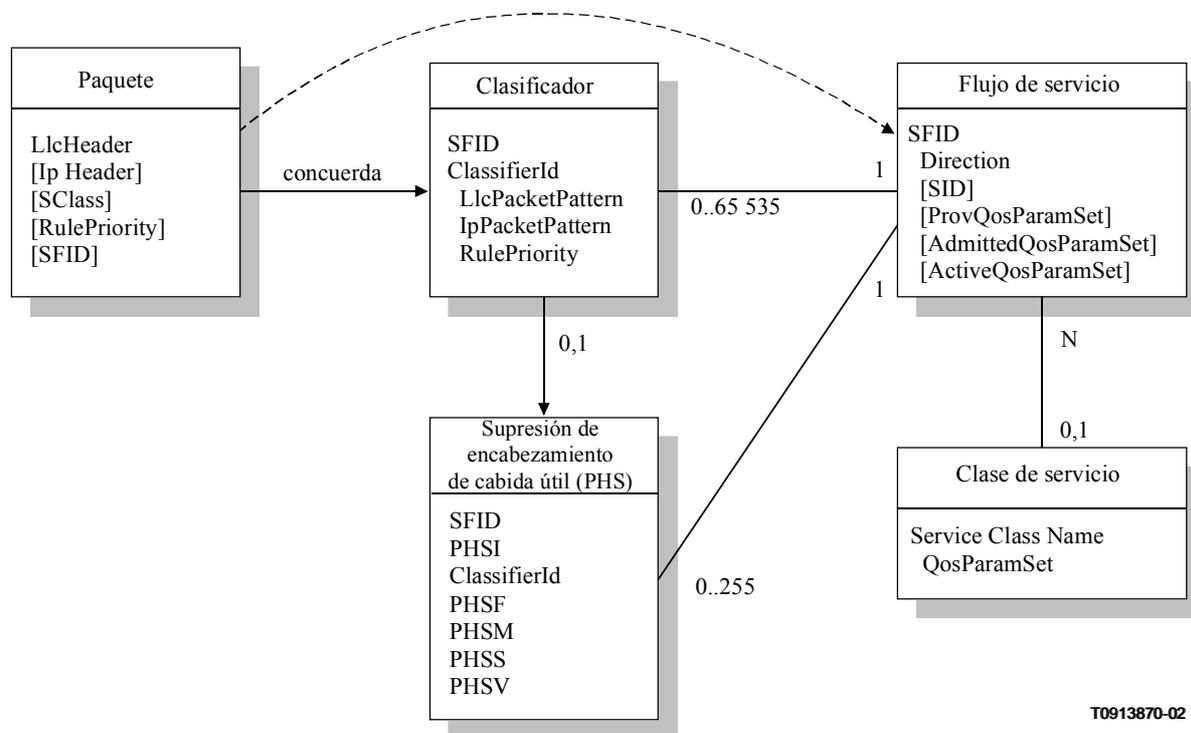


Figura C.10.4/J.112 – Teoría del modelo de objetos de funcionamiento

C.10.1.3 Clases de servicio

Los atributos QoS de un flujo de servicio pueden ser especificados de dos maneras: 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 con un conjunto de parámetros QoS. Esto se describe a continuación.

La clase de servicio tiene los siguientes fines:

- 1) Permite que las entidades operadoras, que así lo desean, trasladen la tarea de configurar flujos de servicio del servidor de aprovisionamiento al CMTS. Los operadores proporcionan los módems con el nombre de clase de servicio; la implementación del nombre es configurada en el CMTS. Esto permite a las entidades operadoras modificar la implementación de un servicio dado de acuerdo con las circunstancias locales sin modificar el aprovisionamiento del módem. Por ejemplo, puede ser necesario adaptar diferentemente dos parámetros de planificación de periodicidad para que dos CMTS distintos proporcionen el mismo servicio. Como otro ejemplo, los perfiles de servicio pueden ser cambiados según la hora del día.
- 2) Permite que los vendedores de CMTS proporcionen la puesta en cola basada en clase, si así lo eligen, cuando los flujos de servicio compiten dentro de su clase y las clases compiten entre sí para obtener ancho de banda.

- 3) Permite que los protocolos de capa más alta creen un flujo de servicio según su nombre de clase de servicio. Por ejemplo, la señalización de telefonía puede dirigir al CMT a crear cualquier flujo de servicio aprovisionado disponible de clase "G711".
- 4) Permite definir las políticas de clasificación de paquetes que hacen referencia a una clase de servicio deseado, sin tener que hacer referencia a un caso de flujo de servicio particular de esa clase.

NOTA – La clase de servicio es opcional: se puede proporcionar siempre la especificación de planificación de periodicidad de flujo completa; un flujo de servicio puede no pertenecer a ninguna clase de servicio. Las implementaciones de CMTS pueden tratar estos flujos "sin clase" diferentemente de los flujos "con clase" con parámetros equivalentes.

El conjunto de parámetros QoS de cualquier flujo puede ser especificado en cualquiera de las tres maneras siguientes:

- incluyendo explícitamente todos los parámetros de tráfico;
- haciendo referencia indirectamente a un conjunto de parámetros de tráfico mediante la especificación de un nombre de clase de servicio;
- especificando un nombre de clase de servicio junto con los la modificación de parámetros.

El nombre de clase de servicio es "ampliado" a su conjunto de parámetros definidos en el momento en que el CMTS admite satisfactoriamente el flujo de servicio. La expansión de clase de servicio puede estar contenida en los siguientes mensajes originados por el CMTS: respuesta de registro, DSA-REQ, DSC-REQ, DSA-RSP y DSC-RSP. En los demás casos, el CMTS DEBE incluir una codificación de flujo de servicio que contiene el nombre de clase de servicio y el conjunto de parámetros QoS de la clase de servicio. Si una petición iniciada por el CM contiene cualesquiera parámetros de flujo de servicio suplementarios o invalidadores, una respuesta satisfactoria DEBE incluir también estos parámetros.

Cuando se da un nombre de clase de servicio en una petición de admisión o de activación, el conjunto de parámetros QoS devuelto puede cambiar de activación a activación. Esto puede suceder debido a los cambios administrativos del conjunto de parámetros QoS de clase de servicio en el CMTS. Si la definición de un nombre de clase de servicio se cambia en el CMTS (por ejemplo, se modifica su conjunto de parámetros QoS asociado), esto no afecta a los parámetros QoS de los flujos de servicio existentes asociados con esa clase de servicio. El CMTS PUEDE iniciar transacciones DSC de flujos de servicio existentes que hacen referencia al nombre de clase de servicio para afectar la definición de clase de servicio modificada.

Cuando un CM utiliza el nombre de clase de servicio para especificar el conjunto de parámetros QoS admitido, el conjunto ampliado de codificaciones TLV del flujo de servicio será devuelto al CM en el mensaje de respuesta (REG-RSP, DSA-RSP, o DSC-RSP). El uso del nombre de clase de servicio posteriormente en la petición de activación puede fallar si la definición del nombre de clase de servicio ha cambiado y los nuevos recursos requeridos no están disponibles. Por consiguiente, el CM DEBERÍA pedir explícitamente el conjunto ampliado de TLV del mensaje de respuesta en su ulterior petición de activación.

C.10.1.4 Autorización

Cada cambio de los parámetros de QoS del flujo de servicio DEBE ser aprobado por un módulo de autorización. Esto incluye cada mensaje REG-REQ o DSA-REQ para crear un nuevo flujo de servicio, y cada mensaje DSC-REQ para cambiar un conjunto de parámetros QoS de un flujo de servicio existente. Estos cambios incluyen la petición de una decisión de control de admisión (por ejemplo, la fijación de AdmittedQoSParamSet) y la petición de activación de un flujo de servicio (por ejemplo, la fijación de ActiveQoSParameterSet). Las peticiones de reducción en relación con los recursos que han de ser admitidos o activados son verificadas también por el módulo de autorización, pues son peticiones para añadir o modificar los 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". Las peticiones de admisión y activación de estos flujos de servicios aprovisionados serán permitidas, mientras el conjunto de parámetros QoS admitidos sea un subconjunto del conjunto de parámetros QoS aprovisionado, y el conjunto de parámetros QoS activo sea un subconjunto del conjunto de parámetros QoS admitido. Las peticiones para modificar el conjunto de parámetros QoS provisto serán rechazadas, como lo serán las peticiones para crear nuevos flujos de servicio dinámicos. Esto define un sistema estático donde todos los posibles servicios se definen 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 también comunica a través de una interfaz separada con un servidor de supervisión independiente. Este servidor puede proporcionar al módulo de autorización un aviso anticipado de las peticiones de admisión y activación entrantes, y especifica la acción de autorización apropiada que se ha de ejecutar con respecto a estas peticiones. Las peticiones de admisión y activación de un CM son comprobadas por el módulo de autorización para asegurar que el ActiveQoSParameterSet que se solicita es un subconjunto del conjunto proporcionado por el servidor de supervisión. Las peticiones de admisión y activación de un CM que son señalizadas anticipadamente por el servidor de supervisión externa son permitidas, y aquéllas que no son señalizadas previamente por dicho servidor pueden resultar en una indagación en tiempo real al servidor o pueden ser rechazadas.

Durante el registro, el CM DEBE enviar al CMTS el conjunto autenticado de los TLV obtenidos de su fichero de configuración que define el conjunto de parámetros QoS aprovisionado y al recibo y verificación en el CMTS, son pasados al módulo de autorización dentro del CMTS. El CMTS DEBE ser capaz de ocultar el conjunto de parámetros QoS provisto y de utilizar esta información para autorizar flujos dinámicos que son un subconjunto de dicho conjunto. El CMTS DEBERÍA aplicar mecanismos para invalidar este proceso de aprobación automatizado (tales como los descritos en el modelo de autorización dinámica). Por ejemplo:

- rechazar todas las peticiones hayan sido o no aprovisionadas previamente;
- definir una tabla interna con un mecanismo de supervisión mejor pero generado por la información del fichero de configuración;
- referir todas las peticiones a un servidor de supervisión externa.

C.10.1.5 Tipos de flujos de servicio

Es útil considerar tres tipos básicos de flujo de servicio, que se describen más detalladamente a continuación. Sin embargo, es importante señalar que hay más de estos tres tipos básicos (véase C.C.2.2.5.1).

C.10.1.5.1 Flujos de servicio aprovisionados

Un flujo de servicio puede estar aprovisionado pero no activado inmediatamente (algunas veces se denomina "diferido"). Es decir, la descripción de este flujo de servicio en el fichero de configuración TFTP contiene un atributo que proporciona pero difiere la activación y admisión pero la difiere (véase C.C.2.2.5.1). Durante el registro, el CMTS asigna un ID de flujo de servicio a este flujo de servicio, pero no reserva recursos. El CMTS PUEDE también requerir un intercambio con un módulo de supervisión antes de la admisión.

Como resultado de la acción externa que rebasa el ámbito del presente anexo, el CM PUEDE elegir activar un flujo de servicio aprovisionado transfiriendo el ID de flujo de servicio y el conjunto de parámetros QoS asociado. El CM DEBE proporcionar también cualesquiera clasificadores aplicables. Si los recursos están autorizados y disponibles, el CMTS DEBE responder asignando un SID unidistribución único para el flujo de servicio en sentido ascendente. El CMTS PUEDE desactivar el flujo de servicio, pero NO DEBERÍA suprimirlo durante la fase de registro del CM.

Como resultado de una acción externa que rebasa el ámbito del presente anexo, el CMTS PUEDE elegir activar un flujo de servicio transfiriendo el SFID así como el SID y los conjuntos de parámetros QoS asociados. El CMTS DEBE proporcionar también cualesquiera clasificadores aplicables. El CMTS PUEDE desactivar el flujo de servicio, pero NO DEBERÍA suprimirlo durante la fase de registro del CM. Este flujo de servicio provisto puede ser activado y desactivado muchas veces (a través de intercambios de DSC). En todos los casos, se DEBE utilizar el SFID original cuando se reactiva el flujo de servicio.

C.10.1.5.2 Flujos de servicio admitidos

Este protocolo soporta un modelo de activación de dos fases que a menudo se utiliza en aplicaciones telefónicas. En este modelo, los recursos para una "llamada" son primero "admitidos" y una vez completada la negociación de extremo a extremo (por ejemplo, la posarela de la parte llamada genera un evento "descolgado"), los recursos son "activados". Este modelo de dos fases cumple las finalidades siguientes:

- a) conservar los recursos de red hasta que se ha establecido una conexión completa de extremo a extremo,
- b) ejecutar comprobaciones de supervisión y control de admisión de los recursos lo más rápidamente posible y, en particular, antes de informar al extremo distante una petición de conexión, y
- c) impedir varios escenarios posibles de robo de servicios.

Por ejemplo, si un servicio de capa superior estuviese utilizando servicio de concesión no solicitada, y la adición de flujos de capa superior pudiera ser proporcionada adecuadamente aumentando las concesiones por parámetro QoS de intervalo, se podría aplicar lo siguiente. Cuando el primer flujo de capa superior está pendiente, el CM emite una petición DSA con el parámetro admitir concesiones por intervalo igual a uno, y el parámetro activar concesiones por intervalo igual a cero. Después, cuando el flujo de capa superior pasa a estar activo, emite una petición DSC con el parámetro activar concesiones por intervalo igual a uno. El control de admisión se efectuó en el momento de la reserva, de modo que se garantiza el éxito de la posterior petición DSC, que tiene los parámetros activar dentro de la gama de la reserva anterior. Los siguientes flujos de capa superior serían tratados de la misma manera. Si tres flujos de capa superior estuviesen estableciendo conexiones, con un flujo ya activo, el flujo de servicio tendría concesiones por intervalo admitidas igual a cuatro y concesiones por intervalo activas igual a uno.

Se DEBE permitir una petición de activación de un flujo de servicio cuando el nuevo ActiveQoSParamSet es un subconjunto de AdmittedQoS-ParamSet y no se están añadiendo nuevos clasificadores (salvo en caso de fallo catastrófico). Una petición de admisión cuando AdmittedQoSParamSet es un subconjunto del anterior AdmittedQoSParamSet, mientras ActiveQoSParamSet sigue siendo un subconjunto de AdmittedQoSParameterSet, DEBE tener éxito.

Un flujo de servicio que tiene asignado su AdmittedQoSParamSet, pero cuyos recursos no están aún completamente activados, está en un estado transitorio. Un valor de temporización DEBE ser aplicado por el CMTS que requiere la activación de flujo de servicio dentro de este periodo (véase C.C.2.2.5.8). Si la activación del flujo de servicio no se ha completado dentro de este intervalo, los recursos asignados en exceso de los parámetros QoS activos DEBEN ser liberados por el CMTS.

En algunas aplicaciones es posible que sea necesaria o conveniente una reserva de recursos a largo plazo. Por ejemplo, cuando una llamada telefónica es retenida, esto permite que algunos de los recursos en uso para la llamada sean temporalmente asignados a otros fines, pero estos recursos deben estar disponibles para reanudar la llamada anterior. El AdmittedQoSParamSet se mantiene como "estado latente" en el CMTS y este estado debe ser refrescado periódicamente para que sea mantenido sin que la temporización anterior libere los recursos no activados. Este refresco PUEDE ser señalado con un mensaje DSC-REQ periódico con conjuntos de parámetros QoS idénticos o

PUEDE ser señalado por algún mecanismo interno dentro del CMTS, que está fuera del ámbito del presente anexo (por ejemplo, mensajes de refresco RSVP supervisados por el CMTS). Cada vez que se señala un refresco al CMTS, éste DEBE refrescar el "estado latente tranquilo".

C.10.1.5.3 Flujos de servicio activos

Se dice que un flujo de servicio que tiene un conjunto de ActiveQoSParameters no nulo es un flujo de servicio activo. Está solicitando (véase la nota) y se le está concediendo ancho de banda para transportar paquetes de datos. Un flujo de servicio admitido puede ser activado proporcionando un ActiveQoSParameterSet y señalizando los recursos actualmente deseados en ese momento. Esto completa la segunda etapa del modelo de activación de dos fases (véase C.10.1.5.2).

NOTA – De acuerdo con su política de petición/transmisión (véase C.C.2.2.6.3).

Un flujo de servicio puede ser aprovisionado y activado inmediatamente. Éste es el caso de los flujos de servicio primarios. Es también típico de flujos de servicio para prestar servicios de abono mensual, etc. Estos flujos de servicio se establecen en el momento del registro y DEBEN ser autorizados por el CMTS en base al MIC del CMTS. Estos flujos de servicio PUEDEN ser autorizados también por el módulo de autorización del CMTS.

Como otra posibilidad, un flujo de servicio puede ser creado dinámicamente y activado inmediatamente. En este caso, se salta la activación de dos fases y el flujo de servicio está disponible para uso inmediato después de la autorización.

C.10.1.6 Flujos de servicio y clasificadores

El modelo básico es que los clasificadores asocian paquetes con exactamente un flujo de servicio. Las codificaciones de flujo de servicio proporcionan los parámetros QoS para el tratamiento de estos paquetes en la interfaz RF. Estas codificaciones se describen en la cláusula C.C.2.

En el sentido ascendente, el CM DEBE clasificar los paquetes en sentido ascendente en flujos de servicio activos. El CMTS DEBE clasificar el tráfico en sentido descendente en flujos de servicio en sentido descendente activos. DEBE hacer un flujo de servicio en sentido descendente por defecto para el tráfico en difusión y multidistribución no clasificado.

El CMTS supervisa paquetes en los flujos de servicio en sentido ascendente para asegurar la integridad de los parámetros QoS y el valor TOS del paquete. Cuando la velocidad a la cual estos paquetes son enviados es mayor que la velocidad supervisada en el CMTS, estos paquetes PUEDEN ser abandonados por el CMTS (véase C.C.2.2.5.3). Cuando el valor del byte TOS es incorrecto, el CMTS DEBE supervisar el tren sobrescribiendo el byte TOS (véase C.C.2.2.6.10).

Es posible que el CM no pueda retransmitir determinados paquetes en sentido ascendente por determinados flujos de servicio. En particular, un flujo de servicio que utiliza el servicio de concesión no solicitada con fragmentación inhabilitada no puede ser utilizado para retransmitir paquetes mayores que el tamaño de la concesión. Si un paquete se clasifica en un flujo de servicio por el cual no puede ser transmitido, el CM DEBE transmitir el paquete por el flujo de servicio primario o descartarlo, dependiendo de la política de petición/transmisión del flujo de servicio en el cual el paquete fue clasificado.

Los mensajes de gestión MAC sólo pueden ser concordados por un clasificador que contiene una codificación de parámetro "Ethertype/DSAP/MacType" de C.C.2.1.6.3 y cuando el campo "tipo" del encabezamiento del mensaje de gestión MAC (C.8.3.1) concuerda con ese parámetro. Una excepción es cuando el SID primario DEBE ser utilizado para mantenimiento de estación, como se especifica en C.8.1.2.3, incluso si un clasificador concuerda con el mensaje RNG-REQ en sentido ascendente de mantenimiento de estación. En ausencia de un clasificador que concuerda con un mensaje de gestión MAC, éste DEBERÍA ser transmitido por el flujo de servicio primario. Aparte de los tipos de mensajes MAC excluidos de clasificación en C.C.2.1.6.3, un CM o un CMTS

PUEDE retransmitir un mensaje MAC no clasificado por cualquier flujo de servicio de una manera que es específica de la implementación.

Aunque los mensajes MAC están sujetos a clasificación, no se considera que son parte de un flujo de servicio. La transmisión de mensajes de gestión MAC NO DEBE afectar los cálculos de QoS del flujo de servicio en el cual están clasificados. La entrega de mensajes de gestión MAC es afectada implícitamente por los atributos del flujo de servicio asociado.

C.10.1.6.1 Clasificación basada en supervisión y clases de servicio

Hay varias maneras de poner los paquetes en cola para la transmisión en la interfaz de servicio MAC. En un extremo están las aplicaciones insertadas que están estrechamente vinculadas con una regla de supresión de encabezamiento de cabida útil (véase C.10.4) y que son clasificadas de manera más general por el MAC. En el otro extremo están los paquetes de tránsito generales, de los cuales no se sabe nada hasta que son analizados por las reglas de clasificación MAC. Otra categoría útil es el tráfico al cual una entidad de capa más alta aplica la supervisión y es pasado después al MAC para ulterior clasificación en un flujo de servicio determinado.

La clasificación basada en la supervisión rebasa, en general, el ámbito del presente anexo. Un ejemplo pudiera ser el docsDevFilterIpPolicyTable definido en la MIB de dispositivos de cable [RFC 2669]. Estas supervisiones pueden tender a durar más que los flujos de servicio individuales y los clasificadores MAC, por lo que es apropiado estratificar los dos mecanismos, con una interfaz bien definida entre políticas de supervisión y clasificación de flujos de servicio MAC.

La interfaz entre las dos capas es la adición de dos parámetros en la interfaz de petición de transmisión MAC. Los dos parámetros son un nombre de clase de servicio y una regla de prioridad que se aplica para concordar el nombre de clase de servicio. La prioridad proviene del mismo espacio de número que la prioridad de clasificador de paquete de las reglas de concordancia de paquetes utilizadas por los clasificadores MAC. El algoritmo de clasificación MAC es el siguiente:

```
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)
```

Aunque la prioridad de política de supervisión compite con la prioridad de clasificador de paquetes y su elección pudiera ser teóricamente problemática, se prevé que se elegirán gamas de prioridades conocidas para evitar la ambigüedad. En particular, los clasificadores añadidos dinámicamente DEBEN utilizar la gama de prioridad 64-191 y los creados como parte del registro, así como los clasificadores basados en política de supervisión, PUEDEN utilizar 0-255, pero DEBERÍAN evitar la gama dinámica.

La clasificación dentro de la subcapa MAC está destinada a asociar sencillamente un paquete con un flujo de servicio. Si un paquete ha de ser abandonado, DEBE ser abandonado por la entidad de capa más alta y no entregado a la subcapa MAC.

C.10.1.7 Funcionamiento general

C.10.1.7.1 Funcionamiento estático

La configuración estática de los clasificadores y flujos de servicio utiliza el proceso de registro. Un servidor de aprovisionamiento proporciona al CM la información de configuración y el CM la pasa

al CMTS en una petición de registro. El CMTS añade información y responde con una respuesta de registro. El CM envía un acuse de registro para completar el registro.

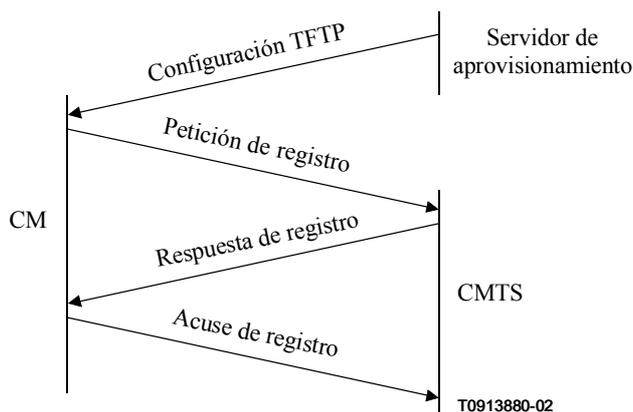


Figura C.10-5/J.112 – Flujo de mensajes de registro

Un fichero de configuración TFTP está formado por uno o más casos de clasificadores y codificaciones de flujos de servicio. Los clasificadores son ordenados por "prioridad" y cada clasificador hace referencia a un flujo de servicio mediante una "referencia de flujo de servicio". Varios clasificadores pueden hacer referencia al mismo flujo de servicio. Además, más de un clasificador puede tener la misma prioridad y, en este caso, no se define el clasificador particular utilizado.

Cuadro C.10-1/J.112 – Contenido del fichero TFTP

Elementos	Punto a referencia de flujo de servicio	Referencia de flujo de servicio	ID de flujo de servicio
Clasificadores en sentido ascendente Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero)	1..n		
Clasificadores en sentido descendente Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero)	(n+1)..q		
Codificaciones de flujo de servicio Activación inmediata solicitada, sentido ascendente		1..m	Ninguno todavía
Codificaciones de flujo de servicio Aprovisionadas para ulterior activación solicitada, sentido ascendente		(m+1)..n	Ninguno todavía
Codificaciones de flujo de servicio Activación inmediata solicitada, sentido descendente		(n+1)..p	Ninguno todavía
Codificaciones de flujo de servicio Aprovisionadas para ulterior activación solicitada, sentido descendente		(p+1)..q	Ninguno todavía

Las codificaciones de flujo de servicio contienen una definición completa de atributos de servicio (que omiten los elementos por defecto, si se desea) o un nombre de clase de servicio, que es una cadena ASCII conocida en el CMTS y que especifica indirectamente un conjunto de parámetros QoS (véanse C.10.1.3 y C.C.2.2.3.4).

NOTA – Cuando se crea el fichero de configuración TFTP, existen referencias de flujo de servicio definidas por el servidor de aprovisionamiento. Los identificadores de flujo de servicio no existen todavía porque el CMTS no conoce estas definiciones de flujos de servicio.

El paquete de petición de registro contiene clasificadores en sentido descendente (si han de ser activados inmediatamente) y todos los flujos de servicio inactivos. El fichero de configuración y, por tanto, la petición de registro, generalmente no contiene un clasificador en sentido descendente si el correspondiente flujo de servicio es solicitado con activación deferida. Esto permite la vinculación ulterior del clasificador cuando el flujo es activado.

Cuadro C.10-2/J.112 – Contenido de la petición de registro

Elementos	Indica referencia de flujo de servicio	Referencia de flujo de servicio	ID de flujo de servicio
Clasificadores en sentido ascendente Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero)	1..n		
Clasificadores en sentido descendente Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero)	(n+1)..p		
Codificaciones de flujo de servicio Activación inmediata solicitada, sentido ascendente		1..m	Ninguno todavía
Codificaciones de flujo de servicio Aprovisionadas para ulterior activación solicitada, sentido ascendente Atributos explícitos o nombre de servicio		(m+1)..n	Ninguno todavía
Codificaciones de flujo de servicio Activación inmediata solicitada, sentido descendente Atributos explícitos o nombre de servicio		(n+1)..p	Ninguno todavía
Codificaciones de flujo de servicio Aprovisionadas para ulterior activación solicitada, sentido descendente Atributos explícitos o nombre de servicio		(p+1)..q	Ninguno todavía

La respuesta de registro fija los conjuntos de parámetros QoS de acuerdo con el tipo de conjuntos de parámetros QoS de la petición de registro.

La respuesta de registro preserva el atributo de referencia de flujo de servicio, de modo que la referencia de flujo de servicio pueda ser asociada con el SFID y/o SID.

Cuadro C.10-3/J.112 – Contenido de la respuesta de registro

Ítems	Referencia de flujo de servicio	Identificador de flujo de servicio	Identificador de servicio
Flujos de servicio en sentido ascendente activos Atributos explícitos	1..m	SFID	SID
Flujos de servicio en sentido ascendente provisionados Atributos explícitos	(m+1)..n	SFID	Ninguno todavía
Flujos de servicio en sentido descendente activos Atributos explícitos	(n+1)..p	SFID	N/A
Flujos de servicio en sentido descendente provisionados Atributos explícitos	(p+1)..q	SFID	N/A

El SFID es elegido por el CMTS para identificar un flujo de servicio en sentido descendente o ascendente que ha sido autorizado pero no activado. Una petición DSA de un módem de admitir o activar un flujo de servicio provisionados contiene su SFID. Si es un flujo en sentido descendente, se incluye también el clasificador en sentido descendente.

C.10.1.7.2 Creación de flujo de servicio dinámico – Iniciada por el CM

Los flujos de servicio pueden ser creados por el proceso de adición de servicio dinámico, así como mediante el proceso de registro expuesto anteriormente. La adición de servicio dinámico puede ser iniciada por el CM o por el CMTS, y puede crear uno o varios flujos de servicio dinámico en sentido ascendente y/o en sentido descendente. Se utiliza una toma de contacto tridireccional para crear flujos de servicio. El protocolo iniciado por el CM se ilustra en la figura C.10-6 y se describe detalladamente en C.11.4.2.1.

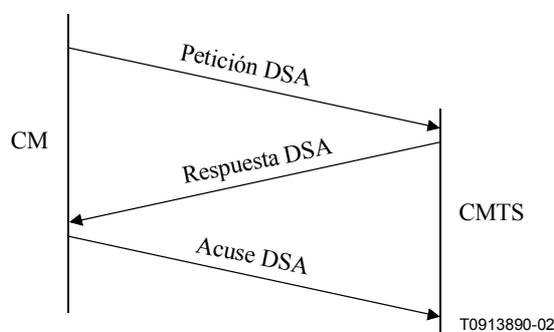


Figura C.10-6/J.112 – Flujo de mensajes de adición de servicio dinámico – Iniciado por el CM

Una petición DSA de un CM contiene una o varias referencias de flujo de servicio, conjuntos de parámetros QoS (marcados para admisión solamente o para admisión y activación) y cualesquiera clasificadores requeridos.

C.10.1.7.3 Creación de flujo de servicio dinámico – Iniciada por el CMTS

Una petición DSA de un CMTS contiene identificadores de flujos de servicio para un flujo en sentido ascendente y uno en sentido descendente, posiblemente un SID, conjuntos de parámetros QoS activos o admitidos, y cualesquiera clasificadores requeridos. El protocolo se ilustra en la figura 10-7 y se describe detalladamente en C.11.4.2.2.

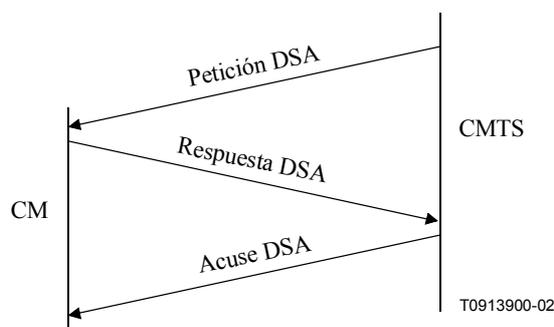


Figura C.10-7/J.112 – Flujo de mensajes de adición de servicio dinámico – Iniciado por el CMTS

C.10.1.7.4 Modificación y supresión de flujos de servicio dinámico

Además de los métodos presentados anteriormente para crear flujos de servicio, se definen protocolos para modificarlos y suprimirlos. Véanse C.11.4.4 y C.11.4.3.

Los flujos de servicio aprovisionados y creados dinámicamente son modificados con el mensaje DSC, que puede cambiar los conjuntos de parámetros QoS admitidos y activos del flujo. El DSC puede también añadir, sustituir o suprimir clasificadores, añadir o suprimir reglas PHS y añadir parámetros a éstas.

Una transacción DSC satisfactoria cambia los parámetros QoS de un flujo de servicio sustituyendo los conjuntos de parámetros QoS admitidos y activos. Si el mensaje contiene solamente el conjunto admitido, el conjunto activo se fija a nulo y el flujo es desactivado. Si el mensaje no contiene ningún conjunto (valor "000" para tipo de conjunto de parámetros QoS, véase C.C.2.2.5.1), ambos conjuntos se fijan a nulo y el flujo no es admitido. Cuando el mensaje contiene ambos conjuntos de parámetros QoS, el conjunto admitido es verificado primero y, si el control de admisión es satisfactorio, el conjunto activo del mensaje se comprueba contra el conjunto admitido en el mensaje para asegurar que es un subconjunto (véase C.10.1.1.1). Si todas las comprobaciones son satisfactorias, los conjuntos de parámetros QoS del mensaje se convierten en los conjuntos de parámetros QoS admitidos y activos para el flujo de servicio. Si alguna de las comprobaciones fracasa, la transacción DSC fracasa y los conjuntos de parámetros QoS de flujo de servicio permanecen inalterados.

C.10.2 Servicios de planificación de periodicidad de flujo de servicio en sentido ascendente

A continuación se definen los servicios de planificación de periodicidad de flujos de servicio en sentido ascendente básicos y se enumeran los parámetros QoS asociados con cada servicio. En el anexo C.C figura una descripción detallada de cada parámetro QoS. En esta cláusula se examina también cómo estos servicios básicos y los parámetros QoS pueden ser combinados para formar nuevos servicios, por ejemplo, el servicio de velocidad de información comprometida (CIR, *committed information rate*).

Los servicios de planificación de periodicidad están diseñados para mejorar la eficacia del proceso de petición/concesión. Al especificar una servicio de planificación de periodicidad y sus parámetros 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 apropiados.

Cada servicio está adaptado a un tipo específico de flujo de datos, según se describe a continuación. Los servicios básico comprenden: servicio de concesión no solicitada (UGS, *unsolicited grant service*), servicio de interrogación 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 en tiempo no real (nrtPS, *non-real-time polling service*) y

servicio de mejor esfuerzo (BE, *best effort*). El cuadro C.10-4 muestra la relación entre los servicios de planificación de periodicidad y los parámetros QoS conexos.

C.10.2.1 Servicio de concesión no solicitada

El servicio de concesión no solicitada (UGS) fue diseñado para soportar flujos de servicio en tiempo en real que generan paquetes de datos de tamaño fijo periódicamente, tales como voz sobre el protocolo Internet. El servicio ofrece concesiones de tamaño fijo en una base periódica en tiempo real, que elimina la tara y latencia de las peticiones de CM y asegura que las concesiones estarán disponibles para satisfacer las necesidades en tiempo real del flujo. El CMTS DEBE proporcionar concesiones de datos de tamaño fijo a intervalos periódicos al flujo de servicio. Para que este servicio funcione correctamente, la fijación de política de petición/transmisión (véase C.C.2.2.6.3) DEBE ser tal que se prohíba al CM la utilización de cualesquiera oportunidades de petición por contienda o de petición/datos y el CMTS NO DEBERÍA proporcionar ninguna oportunidad de petición unidistribución. La política de petición/transmisión DEBE también prohibir las peticiones porteadas. Como resultado de esto, el CM sólo utiliza concesiones de datos no solicitadas para transmisión en sentido ascendente. Los demás bits de la política de petición/transmisión no son pertinentes para el funcionamiento fundamental de este servicio de planificación de periodicidad y pueden ser fijados de acuerdo con la política de la red. Los parámetros esenciales del 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 C.M).

El encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada (UGSH, *unsolicited grant synchronization header*) en el elemento de EH de flujo de servicio (véase C.8.2.6.3.2) se utiliza para transferir información de estado del CM al CMTS en relación con el estado del flujo de servicio UGS. El bit más significativo del UGSH es el bit de indicador de cola (QI, *queue indicator*). El CM DEBE fijar esta bandera cuando detecta que este flujo de servicio ha rebasado su profundidad de cola en transmisión. Cuando el CM detecta que la cola en transmisión del flujo de servicio vuelve a estar dentro de los límites, DEBE suprimir la bandera QI. La bandera permite al CMTS proporcionar compensación a largo plazo para condiciones tales como diagramas perdidos o desadaptación de velocidad de reloj, emitiendo concesiones adicionales.

El CMTS NO DEBE atribuir más concesiones por intervalo de concesión nominal que el parámetro de concesiones por intervalo del conjunto de parámetros QoS activo, se excluye el caso cuando está fijado el bit QI del UGSH. En este caso, el CMTS DEBE conceder hasta un 1% de ancho de banda adicional para compensar la desadaptación de velocidad de reloj. Si el CMTS concede ancho de banda adicional, DEBE limitar el número total de bytes retransmitidos por el flujo durante cualquier intervalo de tiempo hasta $Max(T)$, como se describe en la expresión:

$$Max(T) = T \times (R \times 1,01) + 3B$$

donde:

$Max(T)$ es el número máximo de bytes transmitidos por el flujo durante un tiempo T (en unidades de segundo),

$R = (\text{grant_size} \times \text{grants_per_interval}) / \text{nominal_grant_interval}$, y

$B = \text{grant_size} \times \text{grants_per_interval}$.

El campo de concesiones activa del UGSH es pasado por alto con el servicio UGS. La supervisión del CMTS del flujo de servicio permanece inalterada.

C.10.2.2 Servicio de interrogación en tiempo real

El servicio de interrogación en tiempo real (rtPS) está diseñado para soportar flujos de servicio en tiempo real que generan paquetes de datos de tamaño variable periódicamente, tales como vídeo MPEG. El servicio ofrece oportunidades de petición unidistribución periódicas, en tiempo real, que satisfacen las necesidades en tiempo real del flujo y permiten que el CM especifique el tamaño de la

concesión deseada. Este servicio requiere una tara de petición mayor que el UGS, pero soporta tamaños de concesión variables para la eficacia óptima del transporte de datos.

El CMTS DEBE proporcionar oportunidades de petición unidistribución periódica. Para que este servicio funcione correctamente, la fijación de la política de petición/transmisión (véase C.C.2.2.6.3) DEBE ser tal que se prohíba al CM utilizar cualesquiera oportunidades de petición por contienda o de petición/datos. La política de petición/transmisión DEBE prohibir también las peticiones complementarias porteadas. El CMTS PUEDE emitir oportunidades de petición unidistribución prescritas por este servicio incluso si una concesión está pendiente. El resultado de esto es que el CM sólo utiliza oportunidades de petición unidistribución para obtener oportunidades de transmisión en sentido ascendente (el CM podrá aún utilizar también concesiones de datos no solicitadas para transmisión en sentido ascendente). Los demás bits de petición/transmisión no son pertinentes para el funcionamiento fundamental de este servicio de planificación de periodicidad y pueden ser fijados de acuerdo con la política de red. Los parámetros esenciales del servicio son el intervalo de interrogación nominal, la fluctuación de fase de interrogación tolerada y la política de petición/transmisión.

C.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 diseñado para soportar flujos UGS que pueden estar inactivos durante porciones de tiempo importantes (es decir, decenas de milisegundos o más), tales como voz sobre el protocolo Internet con supresión de silencio. El servicio proporciona concesiones no solicitadas cuando el flujo está activo y peticiones unidistribución cuando el flujo está inactivo. Esto combina la tara baja y la latencia baja del UGS con la eficacia del rtPS. Aunque USG/AD combina UGS y rtPS, sólo un servicio de planificación de periodicidad está activo al mismo tiempo.

El CMTS DEBE proporcionar concesiones unidistribución periódicas cuando el flujo está activo, pero DEBE volver a proporcionar oportunidades de petición unidistribución periódica cuando el flujo está inactivo. El CMTS puede detectar la inactividad del flujo detectando las concesiones no utilizadas. Sin embargo, el algoritmo para detectar un cambio del flujo de un estado activo a un estado inactivo depende de la implementación del CMTS. Para que este servicio funcione correctamente, la fijación de la política de petición/transmisión (véase C.C.2.2.6.3) DEBE ser tal que se prohíba al CM utilizar cualesquiera oportunidades de petición por contienda o de petición/datos. La política de petición/transmisión DEBE prohibir también las peticiones porteadas. El resultado de esto es que el CM sólo utiliza oportunidades de petición unidistribución para obtener oportunidades de transmisión en sentido ascendente. Sin embargo, el CM utilizará también concesiones de datos no solicitadas para transmisión en sentido ascendente. Los demás bits de petición/transmisión no son pertinentes para el funcionamiento fundamental de este servicio de planificación de periodicidad y pueden ser fijados de acuerdo con la política de la red. Los parámetros esenciales del servicio son el intervalo de interrogación nominal, la fluctuación de fase de interrogación tolerada, el intervalo de concesión nominal, la fluctuación de fase de concesión tolerada, el tamaño de concesión no solicitada y la política de petición/transmisión.

En el servicio UGS-AD, al reentrancar UGS después de un intervalo de rtPS, el CMTS DEBE proporcionar concesiones adicionales en el primer (y/o segundo) intervalo de concesión, de modo que el CM reciba un total de una concesión para cada intervalo de concesión desde el instante en que el CM solicitó el reentrancamiento del UGS, más una concesión adicional. (Véase el anexo C.M.) Como el flujo de servicio es proporcionado como un flujo UGS con un intervalo de concesión y un tamaño de concesión específico, al reentrancar el UGS el CM NO DEBE solicitar una concesión de tamaño diferente del flujo UGS ya proporcionado. Como sucede con cualquier flujo de servicio, los cambios sólo pueden ser solicitados con una instrucción DSC. Si la actividad reentrancada requiere más de una concesión por intervalo, el CM DEBE indicar esto en el campo concesiones activas del UGSH comenzando con el primer paquete enviado.

El elemento de encabezamiento ampliado de flujo de servicio permite que el CM indique dinámicamente cuántas concesiones por intervalo se requieren para soportar el número de flujos con actividad presente. En un UGS/AD, el CM PUEDE utilizar el bit QI en el UGSH. Los siete bits restantes del UGSH definen el campo de 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 utiliza un UGS/AD, el CM DEBE indicar el número de concesiones solicitadas por intervalo de concesión nominal en este campo. El campo concesiones activas del UGSH es pasado por alto cuando se trata de un UGS sin detección de actividad. Este campo permite que el CM señale al CMTS el ajuste dinámico del número de concesiones por intervalo que este flujo de servicio UGS está utilizando realmente. El CM NO DEBE solicitar más que el número de concesiones por intervalo que figura en el ActiveQoSParameterSet.

Si el CMTS atribuye ancho de banda adicional en respuesta al bit QI, DEBE utilizar la misma fórmula limitadora de velocidad que el UGS, pero la fórmula sólo se aplica a periodos de régimen permanente cuando el CMTS ha ajustado las concesiones por intervalo para que concuerden con las concesiones activas solicitadas por el CM.

Cuando el CM está recibiendo concesiones no solicitadas y detecta que no hay actividad en el flujo de servicio, PUEDE enviar un paquete con el campo concesiones activas puesto a cero concesiones y después cesar la transmisión. Como este paquete puede no ser recibido por el CMTS, cuando el flujo de servicio pasa de inactivo a activo, el CM DEBE ser capaz de reorganizar la transmisión con peticiones agrupadas o concesiones no solicitadas.

C.10.2.4 Servicio de interrogación en tiempo no real

El servicio de interrogación en tiempo no real (*nrtPS*, *Non-Real-Time Polling Service*) está diseñado para soportar flujos de servicio que no funcionan en tiempo real y que requieren regularmente concesiones de datos de tamaño variable, tales como FTP con gran ancho de banda. El servicio ofrece peticiones unidistribución regularmente, lo que asegura que el flujo recibe oportunidades de petición incluso durante congestión de la red. El CMTS generalmente interroga los SID de *nrtPS* en un intervalo (periódico o no periódico) del orden de un segundo o menos.

El CMTS DEBE proporcionar oportunidades de petición unidistribución puntualmente. Para que este servicio funcione de manera correcta, la fijación de política de petición/transmisión (véase C.C.2.2.6.2) DEBERÍA ser tal que se permita al CM utilizar oportunidades de petición por contienda. El resultado de esto es que el CM utiliza oportunidades de petición por contienda así como oportunidades de petición unidistribución y concesiones de datos no solicitadas. Los demás bits de la política de petición/transmisión no son pertinentes para el funcionamiento fundamental de este servicio de planificación de periodicidad y pueden ser fijados de acuerdo con la política de red. Los parámetros esenciales del servicio son el intervalo de interrogación nominal, velocidad de tráfico reservada mínima, velocidad de tráfico sostenida máxima, política de petición/transmisión y prioridad de tráfico.

C.10.2.5 Servicio de mejor esfuerzo

La finalidad del servicio de mejor esfuerzo (BE) es proporcionar un servicio eficaz al tráfico de mejor esfuerzo. Para que este servicio funcione correctamente, las fijaciones de la política de petición/transmisión DEBERÍAN ser tales que se permita al CM utilizar oportunidades de petición por contienda. El resultado de esto es que el CM utiliza oportunidades de petición por contienda así como oportunidades de petición unidistribución y concesiones de datos no solicitadas. Los demás bits de la política de petición/transmisión no son pertinentes para el funcionamiento fundamental de este servicio de planificación de periodicidad y pueden ser fijados de acuerdo con la política de la red. Los parámetros esenciales del servicio son la velocidad de tráfico reservada mínima, la velocidad de tráfico sostenida máxima y la prioridad de tráfico.

C.10.2.6 Otros servicios

C.10.2.6.1 Velocidad de información comprometida (CIR)

El servicio de velocidad de información comprometida (CIR) se puede definir de varias maneras. Por ejemplo, se podrá configurar utilizando un servicio de mejor esfuerzo con una velocidad de tráfico reservada mínima o un nrtPS con una velocidad de tráfico reservada mínima.

C.10.2.7 Aplicabilidad de parámetros para planificación de periodicidad del servicio en sentido ascendente

El cuadro C.10-4 resume la relación entre los servicios de planificación de periodicidad y los parámetros QoS esenciales. En el anexo C.C figura una descripción detallada de cada parámetros QoS.

Cuadro C.10-4/J.112 – Aplicabilidad de parámetros para la planificación de periodicidad de servicios en sentido ascendente

Parámetro de flujo de servicio	Mejor esfuerzo	Interrogación en tiempo no real	Interrogación 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 de periodicidad 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					
• Velocidad de tráfico sostenida máxima	Opcional Por defecto = 0	Opcional Por defecto = 0	Opcional Por defecto = 0	N/A	N/A
• Ráfaga de tráfico máxima	Opcional Por defecto = 1522	Opcional Por defecto = 1522	Opcional Por defecto = 1522	N/A	N/A
Velocidad mínima					
• Velocidad de tráfico reservada mínima	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

Cuadro C.10-4/J.112 – Aplicabilidad de parámetros para la planificación de periodicidad de servicios en sentido ascendente

Parámetro de flujo de servicio	Mejor esfuerzo	Interrogación en tiempo no real	Interrogación en tiempo real	Concesión no solicitada	Concesión no solicitada con detección de actividad
• Fluctuación de fase de concesión tolerada	N/A	N/A	N/A	Obligatorio	Obligatorio
Interrogaciones					
• Intervalo de interrogación nominal	N/A	Opcional (Nota 3)	Obligatorio	N/A	Opcional (Nota 2)
• Fluctuación de fase de interrogación tolerada	N/A	N/A	Opcional (Nota 3)	N/A	Opcional (Nota 3)
NOTA 1 – N/A significa no aplicable a este tipo de planificación de periodicidad de flujo de servicio. Si se incluye en una petición de un flujo de servicio de este tipo, esta petición DEBE ser denegada. NOTA 2 – Por defecto es igual que intervalo de concesión nominal. NOTA 3 – Por defecto es específico del CMTS.					

C.10.2.8 Comportamiento en transmisión del CM

Para que estos servicios funcionen correctamente, todo lo que el CM tiene que hacer con respecto a su comportamiento en transmisión para un flujo de servicio, es seguir las reglas especificadas en C.9.4.3 y la política de petición/transmisión especificada para el flujo de servicio.

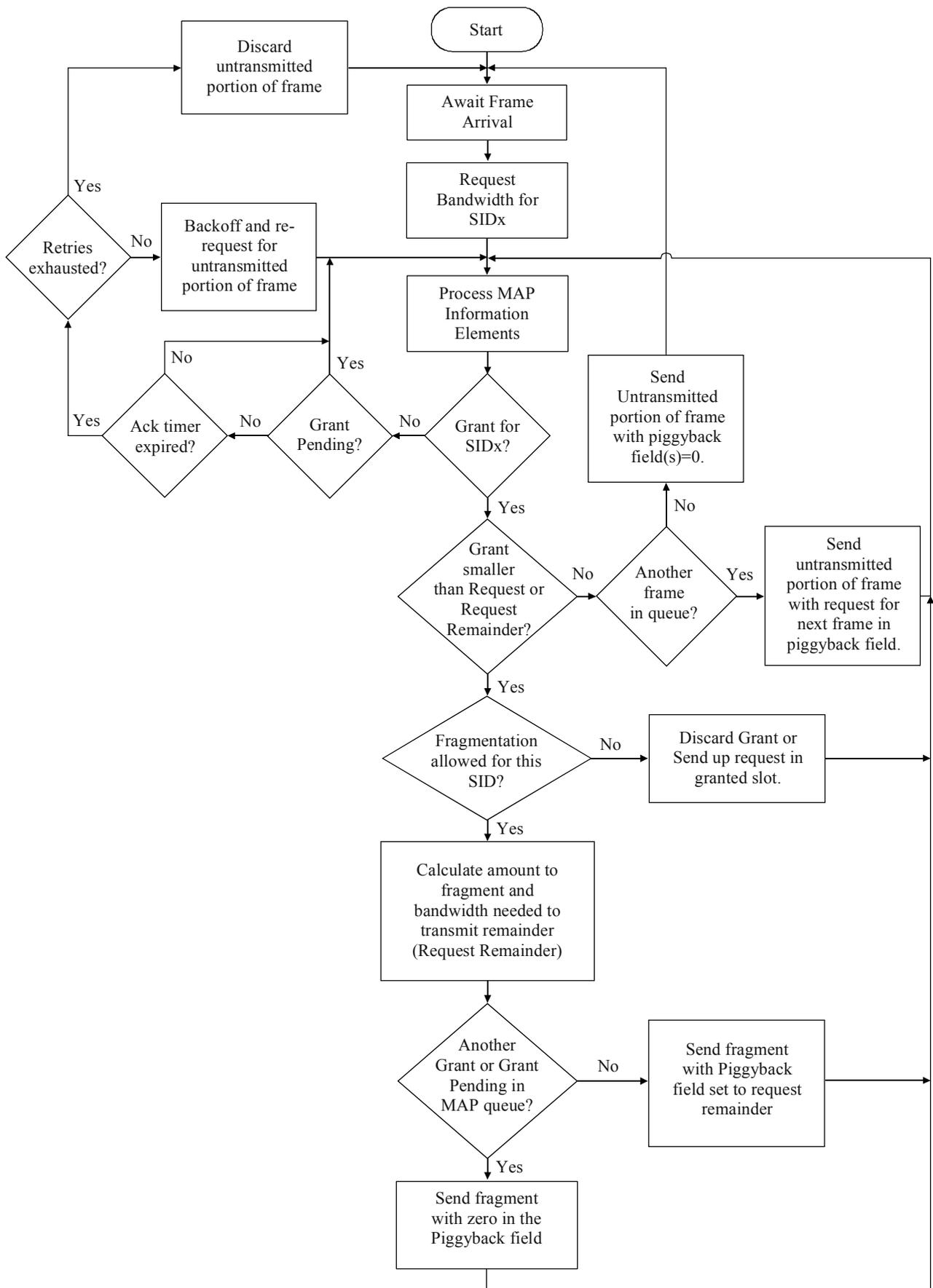
C.10.3 Fragmentación

La fragmentación es una "capacidad del módem" del CM en sentido ascendente. El CMTS DEBE habilitar o inhabilitar esta capacidad módem por módem con un TLV en la respuesta de registro. Esto proporciona la compatibilidad con los CM del anterior anexo C/J.112. Una vez habilitada la fragmentación para un módem del anexo C/J.112 revisado, la fragmentación está habilitada para cada flujo de servicio mediante las fijaciones de configuración de política de petición/transmisión. Cuando está habilitada para un flujo de servicio, la fragmentación es iniciada por el CMTS cuando concede ancho de banda a un determinado CM con un tamaño de concesión que es menor que la petición de ancho de banda correspondiente del CM. Esto se conoce como una concesión parcial.

C.10.3.1 Soporte de fragmentación por el CM

La fragmentación es esencialmente el encapsulado de una porción de una trama MAC con un encabezamiento de fragmentación de tamaño fijo y una CRC de fragmento. Las PDU concatenadas, así como las PDU individuales, son encapsuladas de la misma manera. La privacidad básica, si está habilitada, se efectúa en cada fragmento en oposición a la trama MAC original completa.

El CM DEBE ejecutar la fragmentación de acuerdo con el flujograma de la figura C.10-8. La frase "untransmitted portion of frame" (porción de trama no transmitida) del flujograma hace referencia a toda la trama MAC cuando la fragmentación no ha sido iniciada, y a la porción no transmitida restante de la trama MAC original cuando la fragmentación ha sido iniciada.



J.112 ANNEX.C_FC.10-8

Figura C.10-8/J.112 – Flujograma de fragmentación por el CM

C.10.3.1.1 Reglas de fragmentación

- 1) En cualquier momento que la fragmentación es habilitada y el tamaño de concesión es menor que la petición, el CM DEBE rellenar la concesión parcial que recibe con la cantidad máxima de datos posible (cabida útil de fragmento) teniendo en cuenta la tara de fragmentación y la tara de capa física.
- 2) El CM DEBE enviar una petición porteada en cualquier momento en que no haya otra concesión o concesión pendiente para ese SID en los MAP que han sido recibidos en el CM.
- 3) Si el CM está fragmentando una trama, toda petición complementaria porteada DEBE ser hecha en la porción EHDR de BPI del encabezamiento de fragmento.
- 4) Al calcular las peticiones de ancho de banda para el resto de la trama (trama concatenada, si está concatenada) que ha sido fragmentada, el CM DEBE pedir ancho de banda suficiente para transmitir el resto de la trama más la tara de fragmento de 16 bytes y toda la tara de capa física asociada.
- 5) Si el CM no recibe una concesión o una concesión pendiente dentro del tiempo de acuse del envío de una petición, el CM DEBE pedir de nuevo la porción no transmitida de la trama hasta que el ancho de banda es concedido o el CM rebasa su umbral de reintentos.
- 6) Si el CM rebasa su umbral de reintentos mientras solicita ancho de banda, el CM descarta cualquier porción de la trama que no fue transmitida 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 en el encabezamiento de cualquier fragmento que ocurra entre los fragmentos primero y último de una trama.
- 9) El CM DEBE fijar el bit L y liberar el bit F en el último fragmento de una trama.
- 10) El CM DEBE incrementar el número de secuencia de fragmento secuencialmente para cada fragmento de una trama transmitida.
- 11) Si una trama ha de ser criptada y la trama está fragmentada, es criptada solamente en la capa de fragmento y la criptación comienza inmediatamente después de HCS del encabezamiento de fragmento y continúa a través de la CRC de fragmento.
- 12) Las tramas enviadas en regiones de datos inmediatas (petición/datos) NO DEBEN ser fragmentadas.

NOTA – "Trama" indica siempre tramas con una sola PDU de paquetes o tramas concatenadas.

C.10.3.2 Soporte de fragmentación por el CMTS

El CMTS, el fragmento es procesado de manera similar a un paquete ordinario salvo que la criptación de privacidad básica comienza exactamente después del encabezamiento de fragmentación en vez de ser desplazado por 12 bits.

El CMTS puede utilizar dos modos para efectuar la fragmentación. El modo concesión múltiple supone que el CMTS mantiene el estado de la fragmentación y este modo le permite tener múltiples concesiones parciales pendientes para cualquier SID dado. El modo porteado supone que el CMTS no mantiene ningún estado de fragmentación y sólo una concesión parcial está pendiente, por lo que el CM inserta la cantidad restante en el campo porteado del encabezamiento de fragmento. El tipo de modo utilizado es determinado por el CMTS. En todos los casos, el CM funciona con un conjunto de reglas coherente.

C.10.3.2.1 Modo múltiples concesiones

El CMTS PUEDE soportar el modo múltiples concesiones para ejecutar la fragmentación.

El modo múltiples concesiones permite que el CMTS fraccione una petición en dos o más concesiones en un solo diagrama o en diagramas sucesivos y calcule la tara adicional requerida en las concesiones parciales restantes para satisfacer la petición. En el modo múltiples concesiones, si el CMTS no puede conceder el resto en el MAP vigente, DEBE enviar una concesión pendiente (concesión de longitud cero) en el MAP vigente y en todos los MAP subsiguientes al CM hasta que pueda conceder ancho de banda adicional. Si no hay concesión o concesión pendiente en los MAP subsiguientes, el CM DEBE solicitar de nuevo el resto. Este mecanismo de repetir la petición es igual que el utilizado cuando una petición normal no recibe una concesión o concesión pendiente dentro del tiempo de acuse de recibo.

Si un CM recibe un IE de concesión pendiente junto con una concesión de fragmento, NO DEBE portear una petición en el encabezamiento ampliado del fragmento transmitido en esa concesión.

Cuando el CM omite una petición de concesión y solicita de nuevo el ancho de banda restante, el CMTS DEBE efectuar el restablecimiento sin abandonar la trama.

Debido a la imprecisión del proceso de conversión de miniintervalo a byte, el CMTS no puede calcular exactamente el número de miniintervalos suplementarios necesarios para la tara de fragmentación. Asimismo, como es posible que un CM haya omitido un diagrama con una concesión parcial, y que esté solicitando enviar un fragmento no enviado en vez de una nueva PDU, el CMTS no puede tener la certeza de que el CM ya ha tenido en cuenta la tara de fragmentación en una petición. Por consiguiente, el CMTS DEBE asegurarse de que todo resto de cabida útil de fragmento es por lo menos un miniintervalo mayor que el número de miniintervalos necesarios para contener la tara de un fragmento (16 bytes) más la tara de capa física necesaria para transmitir un fragmento con tamaño mínimo. Si esto se omite, puede resultar en que el CMTS emita una concesión que no es necesaria, pues el CM ha completado la transmisión del resto de cabida útil de fragmento utilizando la concesión parcial anterior. Esto puede hacer que el CM pierda la sincronización con el CMTS comenzando inadvertidamente una nueva fragmentación. Asimismo, el CMTS tiene que considerar el hecho de que con determinados conjuntos de parámetros de capa física, el CM puede solicitar un miniintervalo más que el tamaño máximo de una concesión de datos corta, sin necesitar realmente tantos miniintervalos. Esto sucede cuando el CM tiene que extender el tamaño de la petición más allá del límite de concesión de datos corta. El CMTS necesita una supervisión para asegurar que la fragmentación de estas peticiones en el modo múltiples concesiones no produce concesiones fragmentarias innecesarias.

C.10.3.2.2 Modo petición complementaria porteadada

El CMTS PUEDE soportar el modo petición complementaria porteadada para ejecutar la fragmentación.

Si el CMTS no pone otra concesión parcial o una concesión pendiente en el MAP en el cual inicia la fragmentación en un SID, el CM DEBE hacer automáticamente una petición complementaria porteadada para el resto. El CM calcula la parte de una trama que puede ser enviada en el ancho de banda concedido y forma un fragmento para enviarla. El CM utiliza el campo de petición complementaria porteadada en el fragmento del encabezamiento ampliado para pedir el ancho de banda necesario para transferir el resto de la trama. Como el CMTS no indicó múltiples concesiones en el primer MAP de fragmento, el CM DEBE mantener el seguimiento del resto que se ha de enviar. La longitud solicitada, incluida la tara de capa física y de fragmentación, para el resto de la trama original es insertada en el byte de petición complementaria porteadada en el encabezamiento de fragmento.

Si el HCS de fragmento es correcto, la petición complementaria portada, si está presente, es transferida al proceso de atribución de ancho de banda mientras el propio fragmento es puesto en cola para reensamblado. Una vez que la trama MAC completa es reensamblada, cualesquiera encabezamientos ampliados de no privacidad son procesados si el HCS del paquete es correcto, y el paquete es retransmitido al destino apropiado.

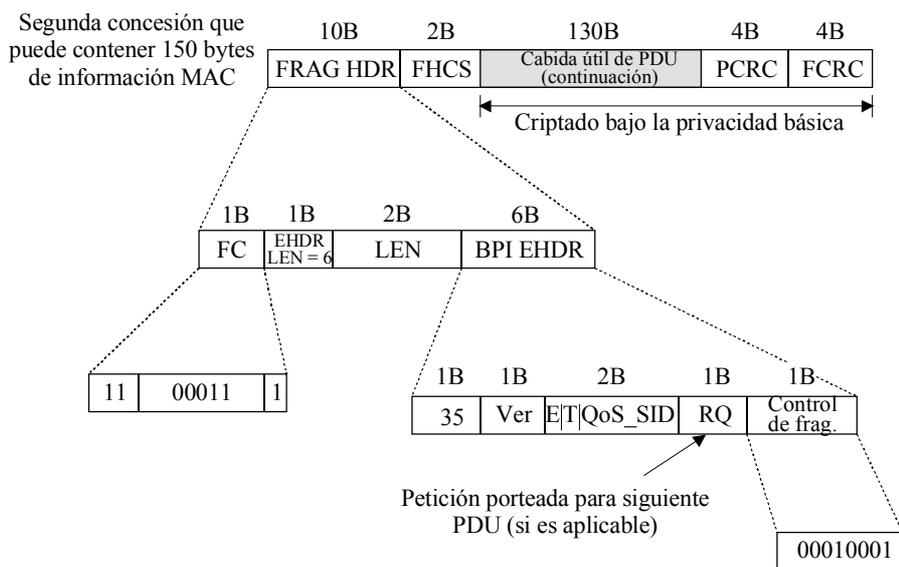
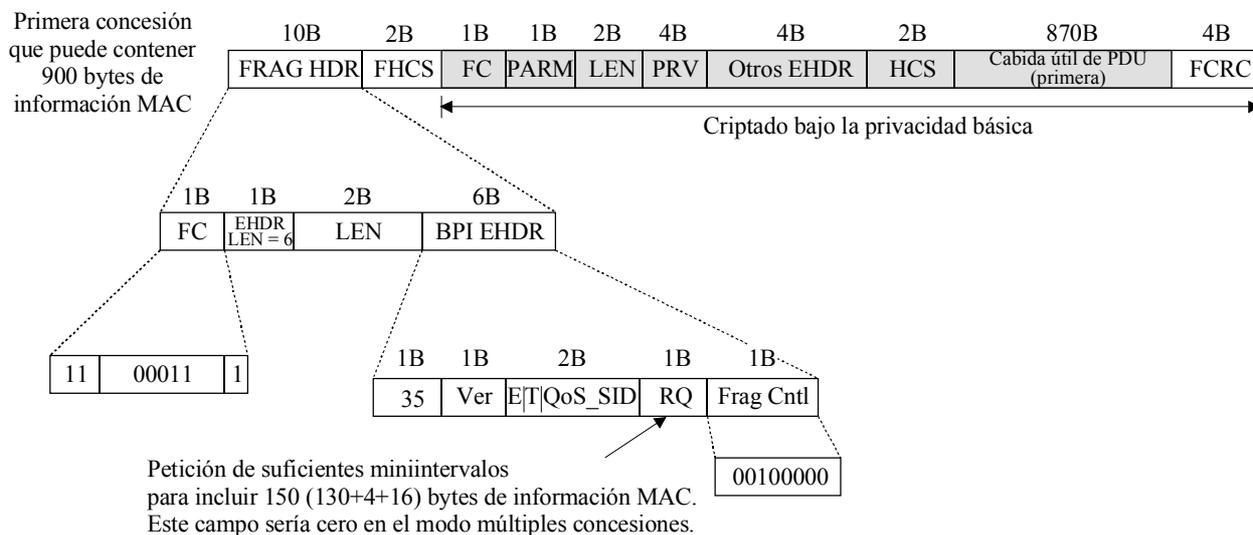
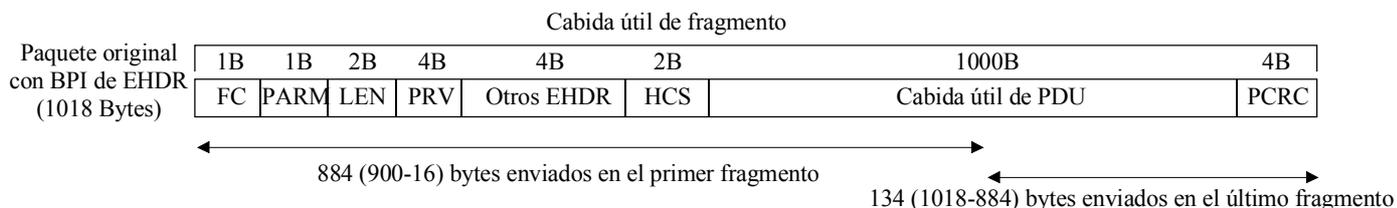
C.10.3.3 Ejemplo de fragmentación

C.10.3.3.1 Fragmentación de un paquete

Véase la figura C.10-8. Se supone que la fragmentación ha sido habilitada para un SID dado.

- 1) (Estado petición) – El CM desea transmitir un paquete de 1018 bytes y calcula la tara de capa física (POH, *physical overhead*) que se requiere y solicita el número apropiado de miniintervalos. El CM hace una solicitud en una región de contienda. Continuar al paso 2).
- 2) (Espera de concesión) – El CM supervisa los MAP para una concesión o una concesión pendiente para este SID. Si expira el tiempo de acuse de recibo del CM antes de que éste reciba una concesión o una concesión pendiente, el CM intenta de nuevo solicitar el paquete hasta agotar el cómputo de reintentos, después el CM abandona ese paquete. Continuar al paso 3).
- 3) (Primer fragmento) . Antes de dar por terminado el paso 2), el CM observa que una concesión para este SID es menor que el número de miniintervalos solicitados y calcula el volumen de información MAC que puede ser enviada en el número concedido de miniintervalos utilizando el perfil de ráfaga especificado. En el ejemplo de la figura C.10-9, la primera concesión abarca 900 bytes antes de sustraer la POH. Como la tara de fragmento (FRAG HDR, FHCS, y FCRC) es 16 bytes, 884 bytes del paquete original pueden ser transportados en el fragmento. El CM crea un fragmento compuesto del FRAG HDR, FHCS, 884 bytes del paquete original y una FCRC. El CM marca el fragmento como el primero y se prepara para enviarlo. Continuar al paso 4).
- 4) (Primer fragmento, modo múltiples concesiones) – El CM trata de ver si hay alguna otra concesión o concesiones pendientes en cola para este SID. En caso afirmativo, el CM envía el fragmento con el campo portado en el FRAG HDR puesto a cero y espera la expiración de la concesión subsiguiente. Continuar al paso 6). Si no hay concesiones o concesiones pendientes, pasar al paso 5).
- 5) (Primer fragmento, modo petición complementaria portada) – Si no hay otras concesiones ni concesiones pendientes para este SID en este MAP, el CM calcula cuántos miniintervalos se requieren para enviar el resto del paquete fragmentado, incluidas la tara de fragmentación y la tara de capa física, e inserta esta cantidad en el campo petición complementaria portada del FRAG HDR. El CM envía después el fragmento y arranca su temporizador ACK para la petición portada. En el ejemplo de la figura C.10-9, el CM envía una petición de miniintervalos suficientes para contener la POH más 150 bytes (1018 – 884 + 16). Continuar al paso 6).
- 6) (Espera de concesión) – El CM espera ahora una concesión para el siguiente fragmento. Si el temporizador ACK del CM expira mientras espera esta concesión, el CM envía una petición de miniintervalos suficientes para enviar el resto del paquete fragmentado, incluidas las taras de fragmentación y de capa física. Continuar al paso 7).
- 7) (Se recibe siguiente concesión de fragmento) – Antes de continuar con el paso 6), el CM busca si hay otra concesión para este SID y comprueba si el tamaño de concesión es suficientemente grande para contener el resto del paquete fragmentado, incluidas las taras de fragmentación y de capa física. En caso afirmativo, continuar con el paso 10), si no, continuar con el paso 8).

- 8) (Fragmento intermedio, modo múltiples concesiones) – Como el resto del paquete (más la tara) no encajará en la concesión, el CM calcula la porción que encajará. El CM encapsula esta porción del paquete como un fragmento intermedio y busca si hay alguna otra concesión o concesiones pendientes en cola para este SID. Si hay una concesión presente, el CM envía el fragmento con el campo porteado en el FRAG HDR puesto a cero y espera que expire el tiempo de la siguiente concesión. Continuar al paso 6). Si no hay concesiones o concesiones pendientes, continuar al paso 9).
- 9) Fragmento intermedio, modo petición complementaria porteada) – El CM calcula cuántos miniintervalos se requieren para enviar el resto del paquete fragmentado, incluidas las taras de fragmentación y de capa física e inserta esta cantidad en el campo de petición complementaria porteada del FRAG HDR. El CM envía después el fragmento y arranca su temporizador ACK para la petición porteada. Continuar al paso 6).
- 10) (Último fragmento) – El CM encapsula el resto del paquete como un último fragmento. Si no hay otros paquetes en cola o si hay una concesión o una concesión pendiente en cola para este SID, el CM coloca un cero en el campo REQ del FRAG HDR. Si hay otro paquete en cola sin concesión ni concesión pendiente, el CM calcula el número de miniintervalos requeridos para enviar el siguiente paquete y coloca este número en el campo REQ del FRAG HDR. El CM transmite después el paquete. Continuar al paso 11). En el ejemplo de la figura C.10-9, la concesión es suficientemente grande para contener los 150 bytes restantes más la POH.
- 11) (Funcionamiento normal) – El CM vuelve después al funcionamiento normal de espera de concesiones y petición de paquetes. Si en cualquier momento la fragmentación es habilitada y llega una concesión que es menor que la petición, el proceso de fragmentación comienza de nuevo como se indica en el paso 2).



Definición de bit de control de fragmentación

XXFLSSSS

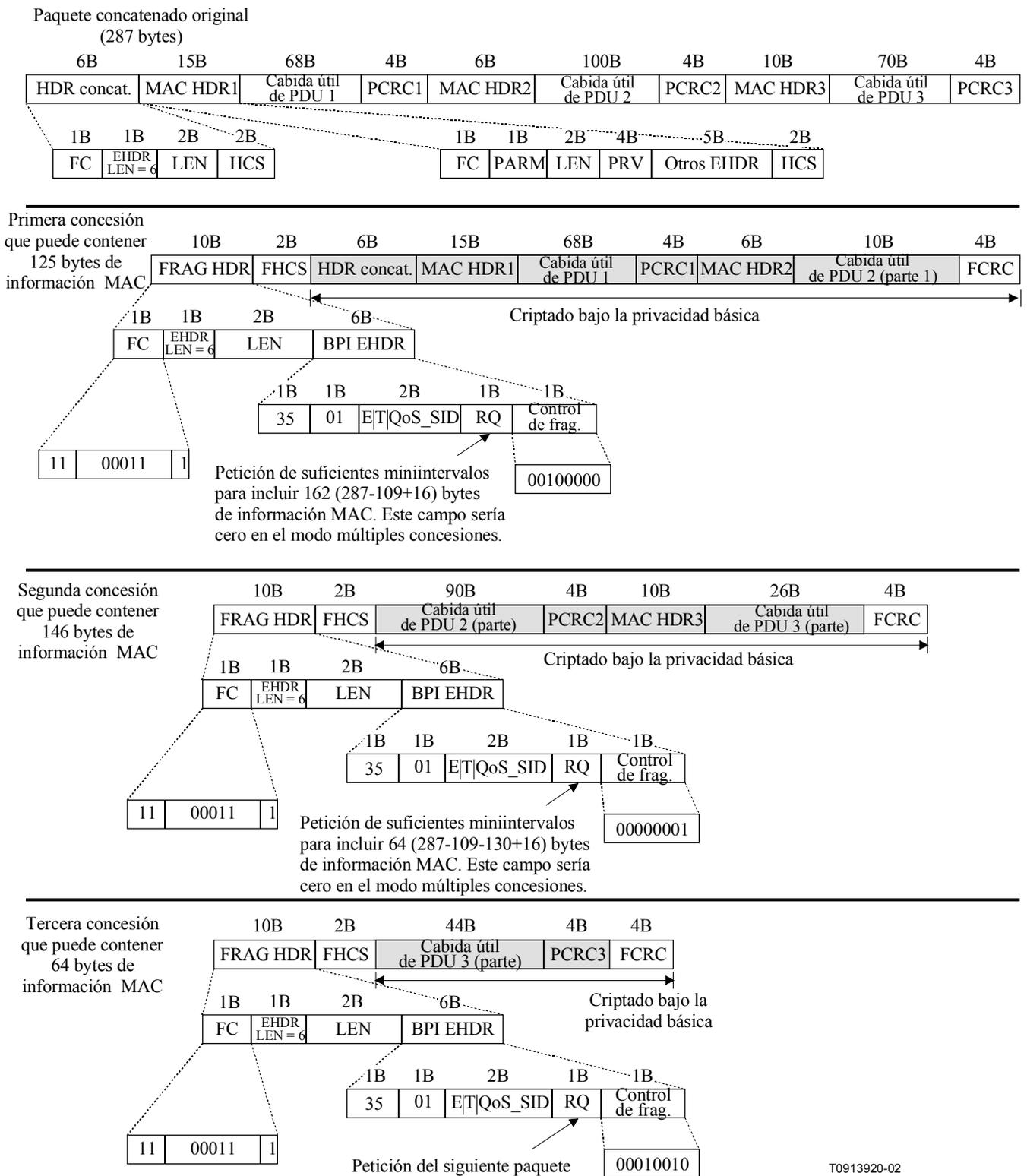
- F Fijado en el primer fragmento, suprimido en los demás
- L Fijado en el último fragmento, suprimido en los demás
- SSSS Número de secuencia de 4 bits incrementos en cada fragmento de una trama, según sea necesario
- XX Reservado, puesto a 00

T0913910-02

Figura C.10-9/J.112 – Ejemplo de fragmentación de un paquete

C.10.3.3.2 Fragmentación de paquetes concatenados

Después de que el CM crea el paquete concatenado, lo trata como una sola PDU. La figura C.10-10 muestra un ejemplo de un paquete concatenado dividido en tres fragmentos. Obsérvese que el paquete es fragmentado sin considerar los límites de paquete dentro del paquete concatenado.



T0913920-02

Figura C.10-10/J.112 – Ejemplo de paquete concatenado fragmentado

C.10.4 Supresión de encabezamiento de cabida útil

En la cláusula (C.10.4.1) "Visión general" se explican los principios de la supresión de encabezamiento de cabida útil y en las cláusulas siguientes la señalización para la inicialización, operaciones y terminación. Por ultimo, se dan ejemplos específicos para los sentidos ascendente y descendente. Se utilizan las siguientes definiciones:

Cuadro C.10-5/J.112 – Definiciones de supresión de encabezamiento de cabida útil

PHS	Supresión de encabezamiento de cabida útil	Supresión de una cadena de bytes inicial en el emisor y restablecimiento de la cadena de bytes en el receptor
Regla PHSR	Regla de supresión de encabezamiento de cabida útil	Un conjunto de TLV aplicable a un índice PHS específico
PHSF	Campo de supresión de encabezamiento de cabida útil	Una cadena de bytes que representa la porción de encabezamiento de una PDU en la cual uno o más bytes serán suprimidos (es decir, una instantánea del encabezamiento de PDU no comprimido inclusivo de bytes suprimidos y no suprimidos)
PHSI	Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil	Un valor de 8 bits que hace referencia a la cadena de bytes suprimida
PHSM	Plantilla de supresión de encabezamiento de cabida útil	Una plantilla de bits que indica los bytes en el PHSF que se han de suprimir y los bytes que no se han de suprimir
PHSS	Tamaño de supresión de encabezamiento de cabida útil	La longitud del campo suprimido en bytes. Este valor equivale al número de bytes en el PHSF y también al número de bytes válidos en PHSM
PHSV	Verificación de supresión de encabezamiento de cabida útil	Una bandera que dice a la entidad emisora que verifique todos los bytes que se han de suprimir

C.10.4.1 Visión general

En la supresión de encabezamiento de cabida útil, una porción repetitiva de los encabezamientos de cabida útil que sigue al campo encabezamiento ampliado es suprimida por la entidad emisora y restablecida por la entidad receptora. 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 ampliado MAC 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 PHS se puede utilizar con cualquier tipo de flujo de servicio, se ha diseñado para utilizarla con el tipo de planificación de periodicidad del servicio de concesión no solicitada (UGS). El UGS funciona más eficazmente con paquetes de longitud fija. PHS funciona bien con UGS porque, a diferencia de otros esquemas de compresión de encabezamiento algunas veces utilizados con datos IP, PHS siempre suprime el mismo número de bytes en cada paquete y producirá siempre un encabezamiento de paquete comprimido de longitud fija.

La entidad emisora utiliza clasificadores para hacer corresponder paquetes con un flujo de servicio. El clasificador hace corresponder de manera única los paquetes con su regla de supresión de encabezamiento de cabida útil asociada. La entidad receptora utiliza el identificador de servicio (SID) y el PHSI para restablecer la PHSR.

Cuando se conocen los campos PHSF y PHSS de una regla, se considera que la regla está "completamente definida" y que ninguno de sus campos puede ser cambiado. Si se desea el funcionamiento PHS modificado para paquetes clasificados para el flujo, se debe suprimir 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.

PHS tiene una opción PHSV para verificar o no la cabida útil antes de suprimirla. PHS tiene también una opción PHSM para seleccionar bytes que no han de ser suprimidos. Esto se utiliza para enviar bytes que cambian, tales como los números de secuencia IP, y suprimir bytes que no cambian.

Las reglas PHS son coherentes para todos los tipos de servicio de planificación de periodicidad. Las peticiones y concesiones de ancho de banda se especifican después de tener en cuenta la supresión. Para los servicios de concesión no solicitada, el tamaño de la concesión se elige con el TLV de tamaño de concesión no solicitada. El paquete con su encabezamiento suprimido puede ser igual o menor que el tamaño de la concesión.

El CMTS DEBE asignar todos los valores PHSI cuando asigna todos los valores de SID. La entidad emisora o receptora PUEDE especificar PHSF y PHSS. Esta disposición tiene en cuenta encabezamientos preconfigurados, o para que los protocolos de señalización de nivel más alto fuera del ámbito del presente anexo establezca entradas ocultas. PHS ha sido diseñada para servicio unidistribución, y no se define para servicio multidistribución.

Es responsabilidad de la entidad de servicio de capa más alta generar una regla PHS que identifique de manera única el encabezamiento suprimido dentro del flujo de servicio. Es también responsabilidad de esta entidad garantizar que las cadenas de bytes suprimidas son constantes de un paquete a otro para la duración del flujo de servicio activo.

C.10.4.2 Ejemplos de aplicaciones

- Un clasificador en un flujo de servicio en sentido ascendente que define inequívocamente un flujo voz sobre el protocolo Internet (VoIP, *voice-over-IP*) especificando tipo de protocolo de UDP, IP SA, IP DA, puerto de origen UDP, puerto de destino UDP, la referencia de flujo de servicio y un tamaño PHS de 42 bytes. Una regla PHS hace referencia a este clasificador proporcionando un valor PHSI que identifica este flujo de medios VoIP. Para el sentido ascendente, 42 bytes de encabezamiento de cabida útil son verificados y suprimidos, y se añade un encabezamiento ampliado de 2 bytes que contiene el PHSI a cada paquete en ese flujo de medios.
- Un clasificador que identifica los paquetes en un flujo de servicio, del cual el 90% concuerda con PHSR. La verificación está habilitada. Esto puede aplicarse en una situación de compresión de paquetes donde a menudo se hacen reiniciaciones de compresión y el encabezamiento varía. En este ejemplo, el algoritmo de planificación de periodicidad permitiría ancho de banda variable, y sólo se podrían suprimir los encabezamientos del 90% de los paquetes. Como la existencia del encabezamiento ampliado PHSI indicará la elección hecha, la simple observación de SID/PHSI en la entidad receptora dará siempre el resultado correcto.
- Una clasificador en un flujo de servicio ascendente que identifica todos los paquetes IP especificando Ethertype de IP, el ID de flujo de servicio, un PHSS de 14 bytes y ninguna verificación por la entidad emisora. En este ejemplo, el CMTS ha decidido encaminar el paquete, y sabe que no requerirá los primeros 14 bytes del encabezamiento Ethernet, aunque algunas partes, tales como la dirección de origen o la dirección de destino, pueden variar. El CM suprime 14 bytes de cada trama en sentido ascendente (encabezamiento Ethernet) sin verificar su contenido y retransmite la trama al flujo de servicio.

C.10.4.3 Funcionamiento

Con el fin de aclarar el funcionamiento operativo del flujo de paquetes, esta cláusula describe una posible implementación. Las implementaciones de CM y de CMTS son libres de aplicar la supresión de encabezamiento de cabida útil de cualquier manera, mientras se siga el protocolo especificado en esta cláusula. La figura C.10-11 ilustra el siguiente procedimiento.

Un paquete es presentado a la capa de servicio MAC de CM. El CM aplica su lista de reglas de clasificador. La concordancia con la regla resultará en un flujo de servicio en sentido ascendente, SID y una regla PHS. La regla PHS proporciona PHSF, PHSI, PHSM, PHSS y PHSV. Si PHSV está fijada o no está presente, el CM comparará los bytes en el encabezamiento del paquete con los bytes en el PHSF que se han de suprimir según lo indicado por PHSM. Si concuerdan, el CM suprimirá todos los bytes en el campo supresión en sentido ascendente, salvo los bytes

enmascarados por PHSM. El CM insertará después el PHSI en el campo PHS_Parm del elemento EH de flujo de servicio, y pondrá en cola el paquete en el flujo de servicio en sentido ascendente.

Cuando el paquete es recibido por el CMTS, éste determinará el SID asociado por medios internos o de acuerdo con 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. El CMTS reensambla el paquete y continúa con el procesamiento normal de paquetes. El paquete reensamblado contendrá bytes del PHSF. Si la verificación estaba habilitada, los bytes PHSF serán iguales a los bytes del encabezamiento original. Si la verificación no estaba habilitada, no hay garantía de que los bytes PHSF concuerden con los bytes del encabezamiento original.

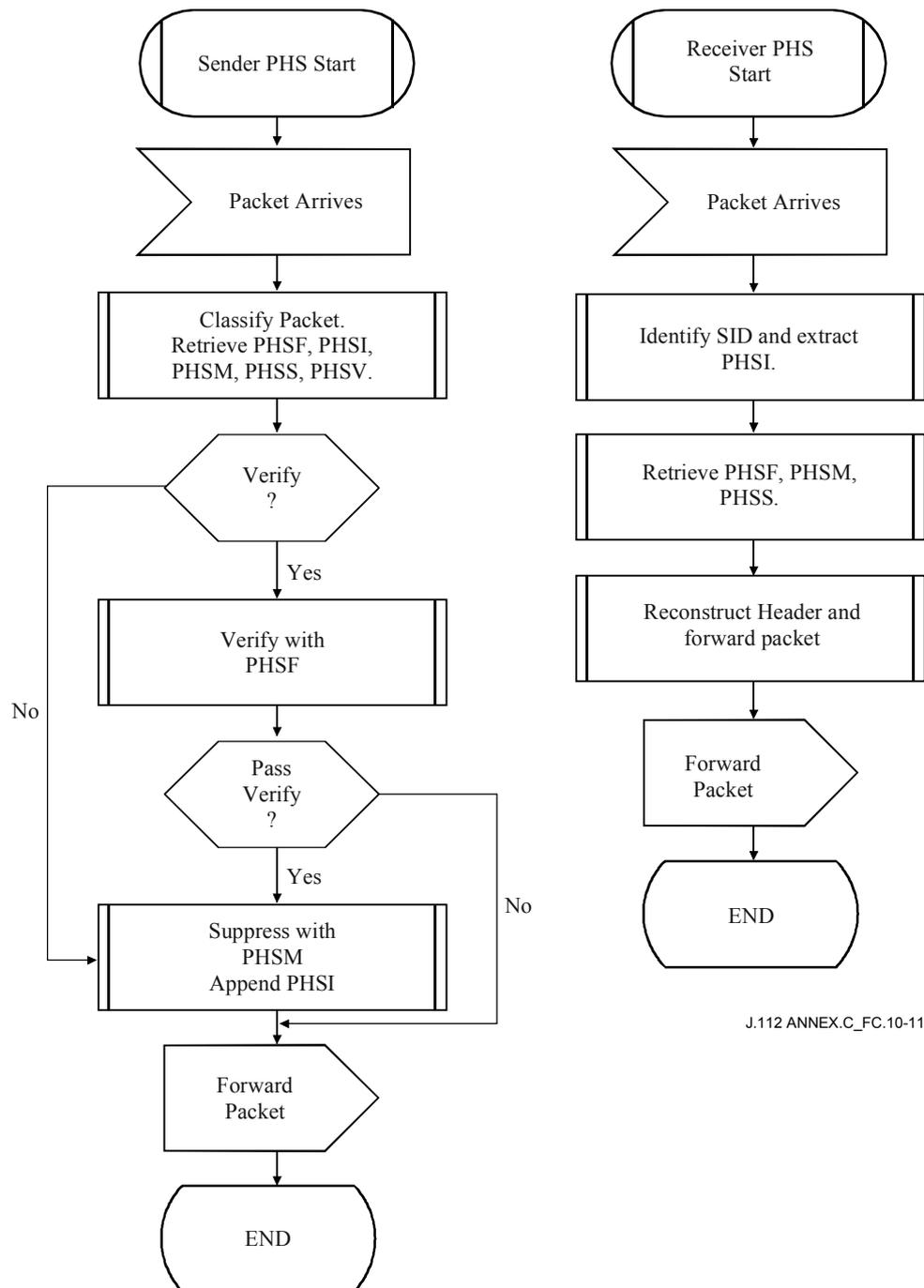


Figura C.10-11/J.112 – Operación de supresión de encabezamiento de cabida útil

Una operación similar se produce en el sentido descendente. El CMTS aplica su lista de clasificadores. Una concordancia del clasificador resultará en un flujo de servicio en sentido descendente y una regla PHS. La regla PHS proporciona PHSF, PHSI, PHSM, PHSS y PHSV. Si PHSV está puesta 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 bytes en el campo supresión en sentido descendente, salvo los bytes enmascarados por PHSM. El CMTS insertará después el PHSI en el campo PHS_Parm del elemento EH de flujo de servicio, y pondrá en cola el paquete en el flujo de servicio en sentido descendente.

El CM recibirá el paquete basado en el filtrado de dirección de destino Ethernet y utiliza después el PHSI para buscar PHSF, PHSM y PHSS. El CM reensambla el paquete y continúa con el procesamiento normal de paquetes.

La figura C.10-12 muestra la supresión y restablecimiento de paquetes cuando se utiliza la plantilla PHS, que permite que se supriman solamente los bits que no cambian. Obsérvese que PHSF y PHSM abarcan todo el campo supresión, incluidos los bytes suprimidos y no suprimidos.

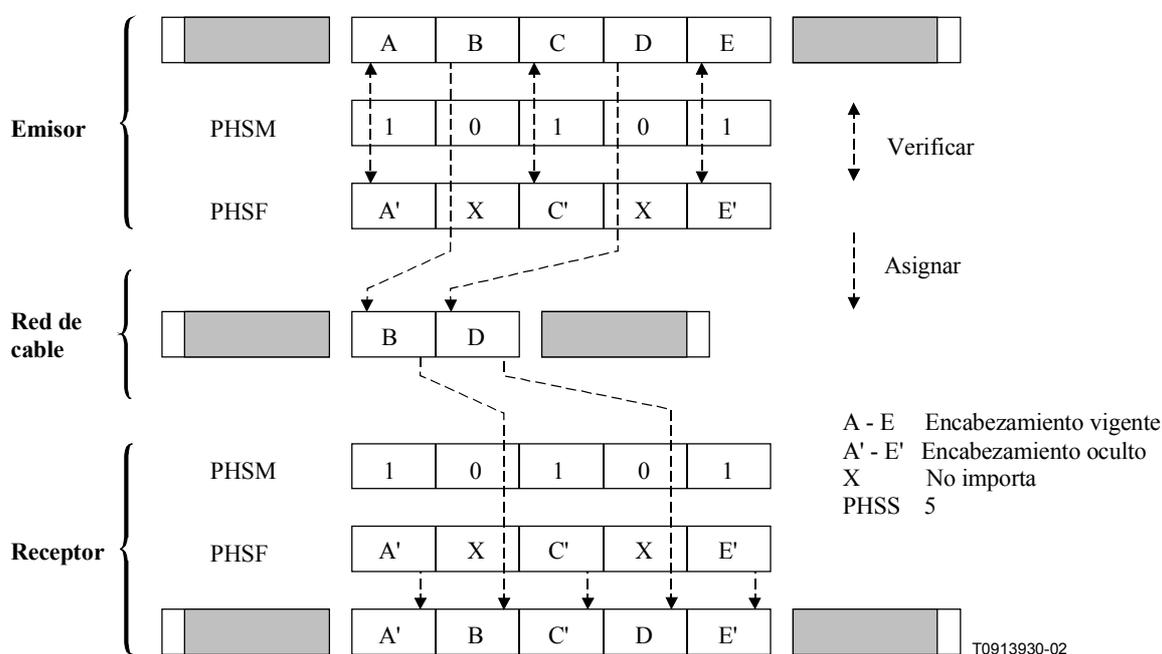


Figura C.10-12/J.112 – Supresión de encabezamiento de cabida útil con enmascaramiento

C.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 mensajes separados, o PUEDEN ser creados simultáneamente.

Las reglas PHS son creadas con mensajes de registro, DSA o DSC. El CMTS DEBE definir el PHSI cuando se crea la regla PHS. Las reglas PHS son suprimidas con los mensajes DSC o DSD. El CM o el CMTS PUEDEN definir PHSS y PHSF.

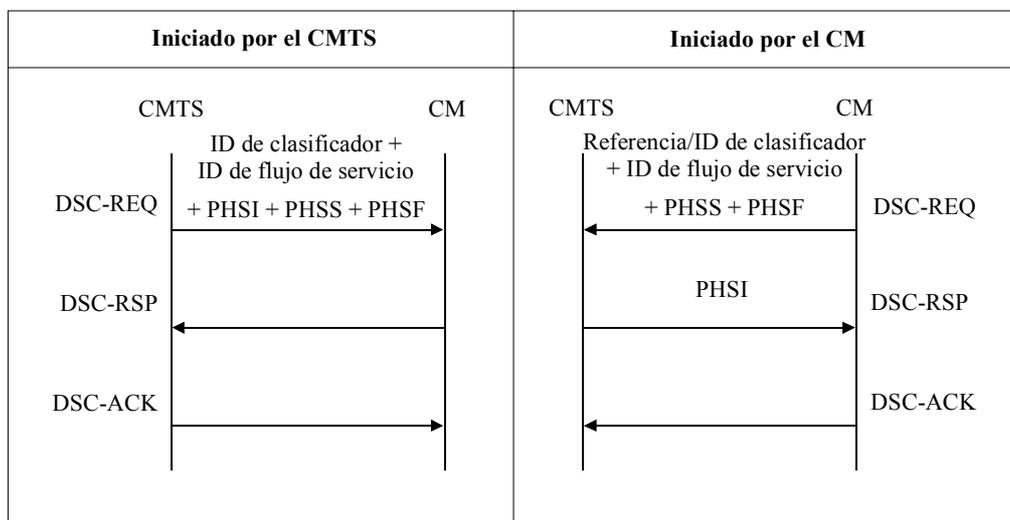
La figura C.10-3 muestra las dos maneras de señalar la creación de una regla PHS.

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.

Como un ejemplo, es probable que cuando se aprovisiona por vez primera un flujo de servicio, se conozca el campo de encabezamiento que ha de ser suprimido. Los valores de algunos elementos dentro del campo (por ejemplo, direcciones IP, números de puerto UDP, etc.) pueden no ser conocidos y serían proporcionados en un mensaje DSC subsiguiente como parte de la activación del flujo de servicio (utilizando la acción DSC "fijar regla PHS").

Una regla es definida parcialmente cuando los valores de los campos PHSF y PHSS no son conocidos. Cuando son conocidos, se considera que la regla está completamente definida, y NO DEBE ser modificada por la señalización DSC. Los campos PHSV y PHSM tienen valores por defecto, por lo que no han de definir totalmente una regla PHS. Si PHSV y PHSM no son conocidos cuando la regla es definida completamente, se utilizan sus valores por defecto y NO DEBEN ser modificados por la señalización DSC.

Cada paso de la definición de reglas PHS, sea una petición de registro, DSA o DSC, DEBE contener el ID de flujo de servicio (o referencia), ID de clasificador (o referencia) para identificar de manera única la regla PHS que se define. Se utilizan un índice PHS y un ID de servicio para identificar inequívocamente la regla PHS durante la transferencia de paquetes en sentido ascendente. Un índice PHS es suficiente para identificar exclusivamente la regla PHS utilizada en la transferencia de paquetes en sentido descendente.



T0913940-02

Figura C.10-13/J.112 – Ejemplo de señalización de supresión de encabezamiento de cabida útil

C.10.4.5 Ejemplos de supresión de encabezamiento de cabida útil

C.10.4.5.1 Ejemplo en sentido ascendente

Se establece una clase de servicio con el nombre de "G711-US-UGS-HS-42", destinado al tráfico VoIP G.711 en el sentido ascendente con servicio de concesión no solicitada. Cuando se añaden clasificadores al flujo, se incluye un valor de PHSS de 42, que indica explícitamente que los primeros 42 bytes que siguen al encabezamiento ampliado MAC en todos los paquetes de ese flujo deben ser verificados, suprimidos y restablecidos. En este ejemplo, la clase de servicio se configura de manera tal que no se suprimirá el encabezamiento de cualquier paquete que no haya sido verificado correctamente y será descartado, puesto que rebasa el tamaño de concesión no solicitada (véase C.C.2.2.6.3).

La figura C.10-14 muestra el encapsulado utilizado en el sentido ascendente con y sin supresión de encabezamiento de cabida útil. Se utiliza voz RTP por la cabida útil IP sin IPsec como un ejemplo específico para mostrar la eficacia.

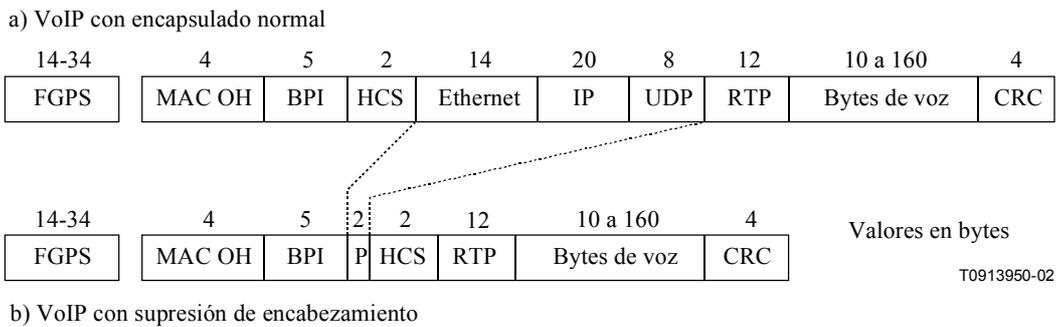


Figura C.10-14/J.112 – Ejemplo de supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido ascendente

La figura C.10-14a) muestra un paquete RTP normal transportado por un canal en sentido ascendente. El comienzo de la trama representa los bytes de tara de capa física (FGPS) de FEC, tiempo de guarda, preámbulo y de relleno. Los bytes de relleno aparecen en la última palabra de código y en la correspondencia de bloques con miniintervalos. A continuación está la tara de capa MAC que incluye el encabezamiento de MAC de 6 bytes con un encabezamiento ampliado BPI de 5 bytes, el encabezamiento Ethernet de 14 bytes y la cola CRC Ethernet de 4 bytes. La cabida útil de VoIP utiliza un encabezamiento IP de 20 bytes, un encabezamiento UDP de 8 bytes y un encabezamiento RTP de 12 bytes. La cabida útil de voz es variable y depende del tiempo de muestreo y del algoritmo de compresión utilizado.

La figura C.10-14b) muestra la misma cabida útil con la supresión de encabezamiento de cabida útil habilitada. En el sentido ascendente, la supresión de encabezamiento de cabida útil comienza con el primer byte después de la suma de control del encabezamiento MAC. El encabezamiento Ethernet de 14 bytes, el encabezamiento IP de 20 bytes y el encabezamiento UDP de 8 bytes han sido suprimidos y se ha añadido un elemento de encabezamiento ampliado de 2 bytes, para una reducción neta de 40 bytes. En este ejemplo de una conexión VoIP establecida, estos campos permanecen constantes de un paquete a otro, y en los demás casos son redundantes.

C.10.4.5.2 Ejemplo en sentido descendente

Se establece una clase de servicio con el nombre de "G711-DS-HS-30" que está diseñada para el tráfico VoIP G.711 en el sentido descendente. Cuando se añaden clasificadores al flujo de servicio, se incluye un valor de PHSS de 30 que indica explícitamente que 30 bytes del encabezamiento de cabida útil en todos los paquetes deben ser procesados para supresión y restablecimiento de acuerdo con PHSM. No se suprimirá el encabezamiento de los paquetes que no hayan sido verificados correctamente pero serán transmitidos sujetos a las reglas de conformación de tráfico en vigor para ese flujo de servicio.

La figura C.10-15 muestra el encapsulado utilizado en el sentido descendente con y sin supresión de encabezamiento de cabida útil. Se utiliza una cabida útil de voz RTP por IP sin IPsec como un ejemplo específico para mostrar la eficacia.

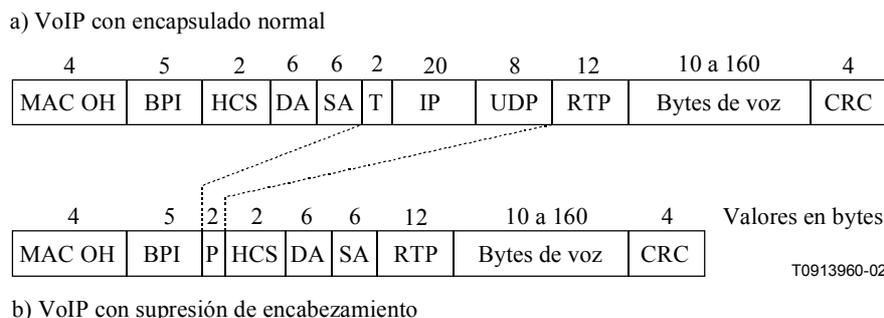


Figura C.10-15/J.112 – Ejemplo de supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido descendente

La figura C.10-15a) muestra un paquete RTP normal transportado por un canal en sentido descendente. La tara de capa 2 incluye el encabezamiento de MAC de 6 bytes con un encabezamiento ampliado BPI de 5 bytes, el encabezamiento Ethernet de 14 bytes (dirección de destino de 6 bytes, dirección de origen de 6 bytes y campo EtherType de 2 bytes) y la cola CRC Ethernet de 4 bytes. La cabida útil de VoIP de capa 3 utiliza un encabezamiento IP de 20 bytes, un encabezamiento UDP de 8 bytes y un encabezamiento RTP de 12 bytes. La cabida útil de voz es variable y depende del tiempo de muestreo y del algoritmo de compresión utilizado.

La figura C.10-15b) muestra la misma cabida útil con la supresión de encabezamiento de cabida útil habilitada. En el sentido descendente, la supresión de encabezamiento de cabida útil comienza con el decimotercero byte después de la suma de control de encabezamiento MAC. Esto retiene la dirección de destino y la dirección de origen Ethernet que se requieren para que el CM pueda filtrar y recibir el paquete. Los 2 bytes restantes del encabezamiento Ethernet, el encabezamiento IP de 20 bytes y el encabezamiento UDP de 8 bytes han sido suprimidos y se ha añadido un elemento de encabezamiento ampliado PHS de 2 bytes, para una reducción neta de 28 bytes. En este ejemplo de una conexión VoIP establecida, estos campos permanecen constantes de un paquete a otro, y en los demás casos son redundantes.

C.11 Interacción módem de cable – CMTS

Esta cláusula trata de los requisitos esenciales para la interacción entre el módem de cable y el CMTS, que se puede dividir en cinco categorías básicas: inicialización, autenticación, configuración, autorización y señalización.

C.11.1 Inicialización del CMTS

El mecanismo utilizado para la inicialización del CMTS (terminal local, telecarga de fichero, SNMP, etc.) DEBE satisfacer los siguientes criterios para la interoperabilidad de los sistemas:

- El CMTS DEBE ser capaz de recargar y funcionar en modo autónomo utilizando los 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, el CMTS NO DEBE generar ningún mensaje en sentido descendente (ni siquiera el SYNC). De esta manera se impedirá que los CM transmitan.
- El CMTS DEBE proporcionar a los CM la información definida en la cláusula C.8 para cada canal en sentido ascendente.

C.11.2 Inicialización del módem de cable

El procedimiento de inicialización de un módem de cable DEBE ser el indicado en la figura C.11-1, que muestra el flujo global entre las etapas de inicialización en un CM. La figura no contiene ningún trayecto de error y su finalidad es simplemente dar una visión de conjunto del proceso. Las representaciones de máquinas de estados finitos más detalladas de las cláusulas individuales

(incluidos los trayectos de error) se muestran en las figuras subsiguientes. Los valores de temporización se definen en el anexo C.C.

El procedimiento para inicializar un módem de cable y para que un CM reinicie su MAC se puede dividir en las siguientes fases:

- Exploración y sincronización en sentido descendente.
- Obtención de los parámetros en sentido ascendente.
- Alineación y ajustes automáticos.
- Identificación de clase de dispositivo (opcional)
- Establecimiento de la conectividad IP.
- Establecimiento de la hora del día.
- Transferencia de los parámetros operativos.
- Registro.
- Inicialización de la privacidad básica (si el CM está aprovisionado para aplicar privacidad básica).

Cada CM contiene la siguiente información cuando sale de la fábrica:

- Una dirección MAC de 48 bits única [IEEE802] que es asignada durante el proceso de fabricación. Se utiliza para identificar el módem a los diversos servidores de aprovisionamiento durante la inicialización.

La notación en lenguaje de especificación y descripción (SDL, *specification and description language*) utilizada en las figuras que siguen se muestra en la figura C.11-2 (véase [UIT-T Z.100]).

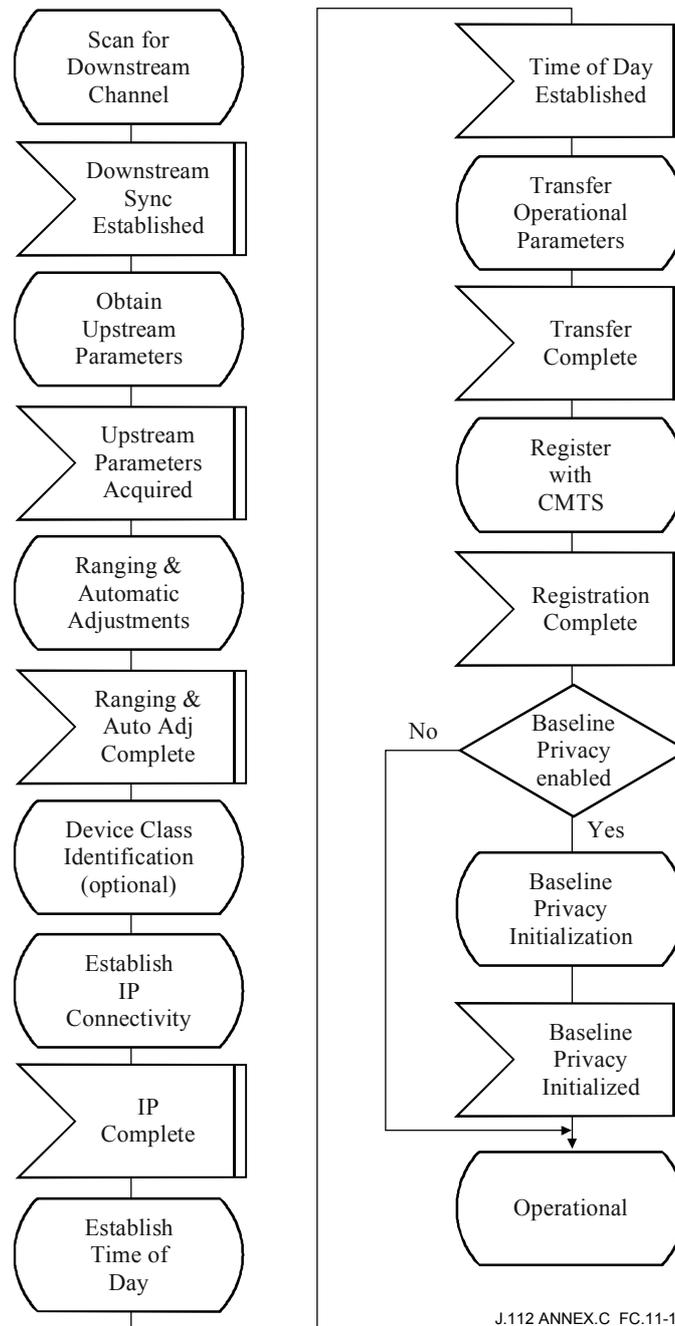


Figura C.11-1/J.112 – Visión general de la inicialización del CM

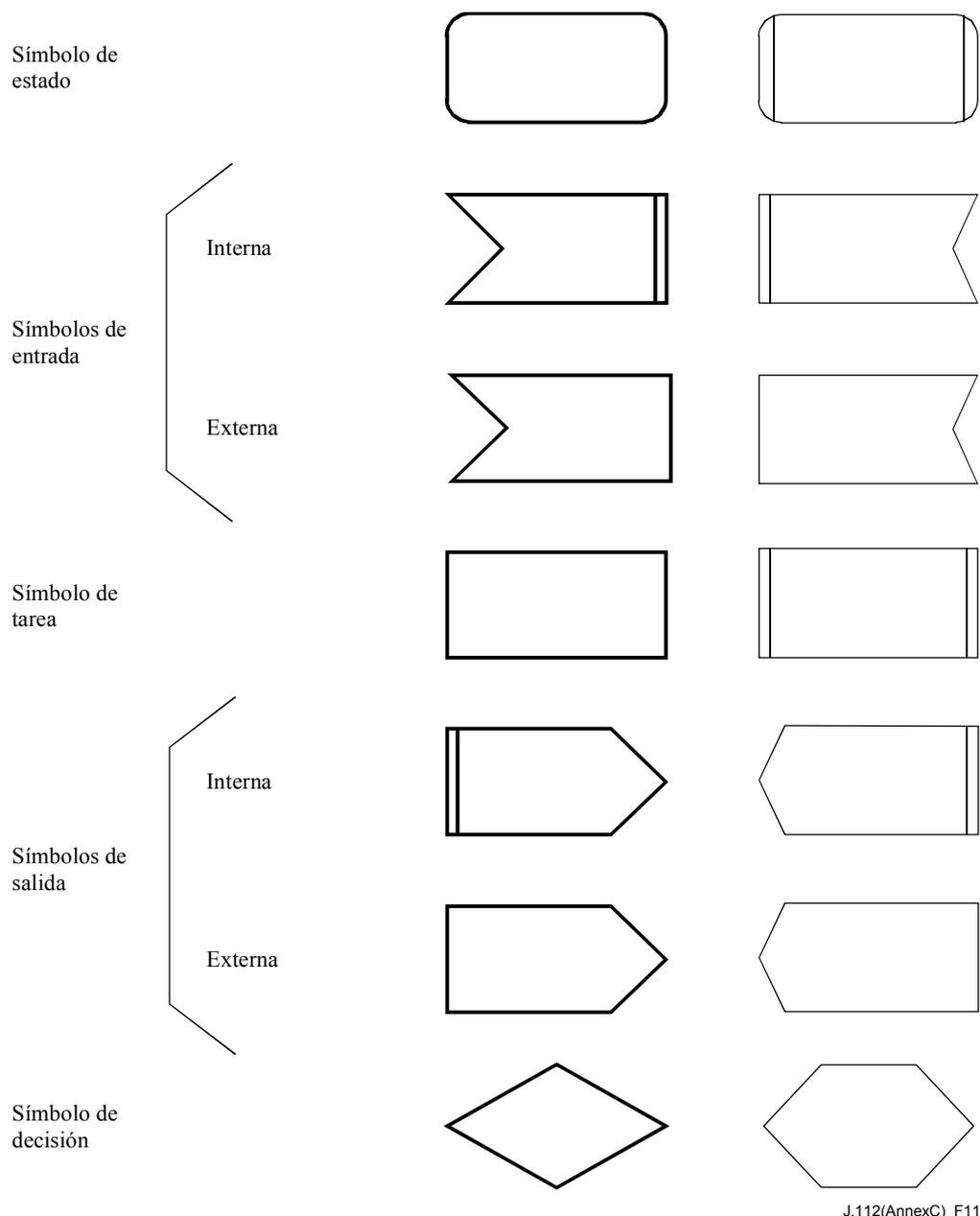


Figura C.11-2/J.112 – Notación SDL

C.11.2.1 Exploración y sincronización en el sentido descendente

Al producirse la inicialización, o tras una pérdida de señal, el módem de cable DEBE adquirir un canal en sentido descendente. El CM DEBE tener un almacenamiento no volátil en el que se almacenan los últimos parámetro operativos y DEBE intentar primero adquirir de nuevo este canal en sentido descendente. 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.

Mientras el CM esté explorando, es conveniente indicarlo al usuario.

C.11.2.2 Obtención de parámetros en el sentido ascendente

Véase la figura C.11-3. Después de la sincronización, el CM DEBE esperar un mensaje de descriptor de canal en sentido ascendente (UCD, *upstream channel descriptor*) 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 difusión MAC. El CM DEBE determinar si puede utilizar el canal en sentido ascendente, de acuerdo con los parámetros de descripción del canal.

El CM DEBE recopilar todos los UCD que son diferentes en su campo de ID de canal para construir un conjunto de ID de canal utilizables. Si no es posible hallar un canal después de un periodo de temporización adecuado, el CM DEBE continuar explorando hasta hallar otro canal en sentido ascendente.

El CM DEBE determinar si puede utilizar el canal en sentido ascendente de acuerdo con los parámetros de descripción del canal. Si el canal no es adecuado, el CM DEBE intentar el siguiente ID de canal hasta que encuentra un canal utilizable. Si el canal es utilizable, el CM DEBE extraer del UCD los parámetros para este canal en sentido ascendente. A continuación DEBE esperar el siguiente mensaje SYNC (véase la nota) y extraer la indicación de tiempo de miniintervalo de tiempo en sentido ascendente de este mensaje. El CM DEBE esperar entonces un diagrama de atribución de ancho de banda para el canal seleccionado. Puede empezar seguidamente a transmitir en sentido ascendente de acuerdo con el funcionamiento MAC y el mecanismo de atribución de ancho de banda.

NOTA – Como otra posibilidad, dado 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. En tal caso, no tiene que esperar un nuevo SYNC.

El CM DEBE efectuar la alineación al menos una vez, de acuerdo con la figura C.11-6. Si la alineación inicial no es satisfactoria, se selecciona el siguiente ID de canal, y se comienza el procedimiento desde la extracción del UCD. Cuando no hay más ID de canal, el CM DEBE continuar explorando para hallar otro canal en sentido ascendente.

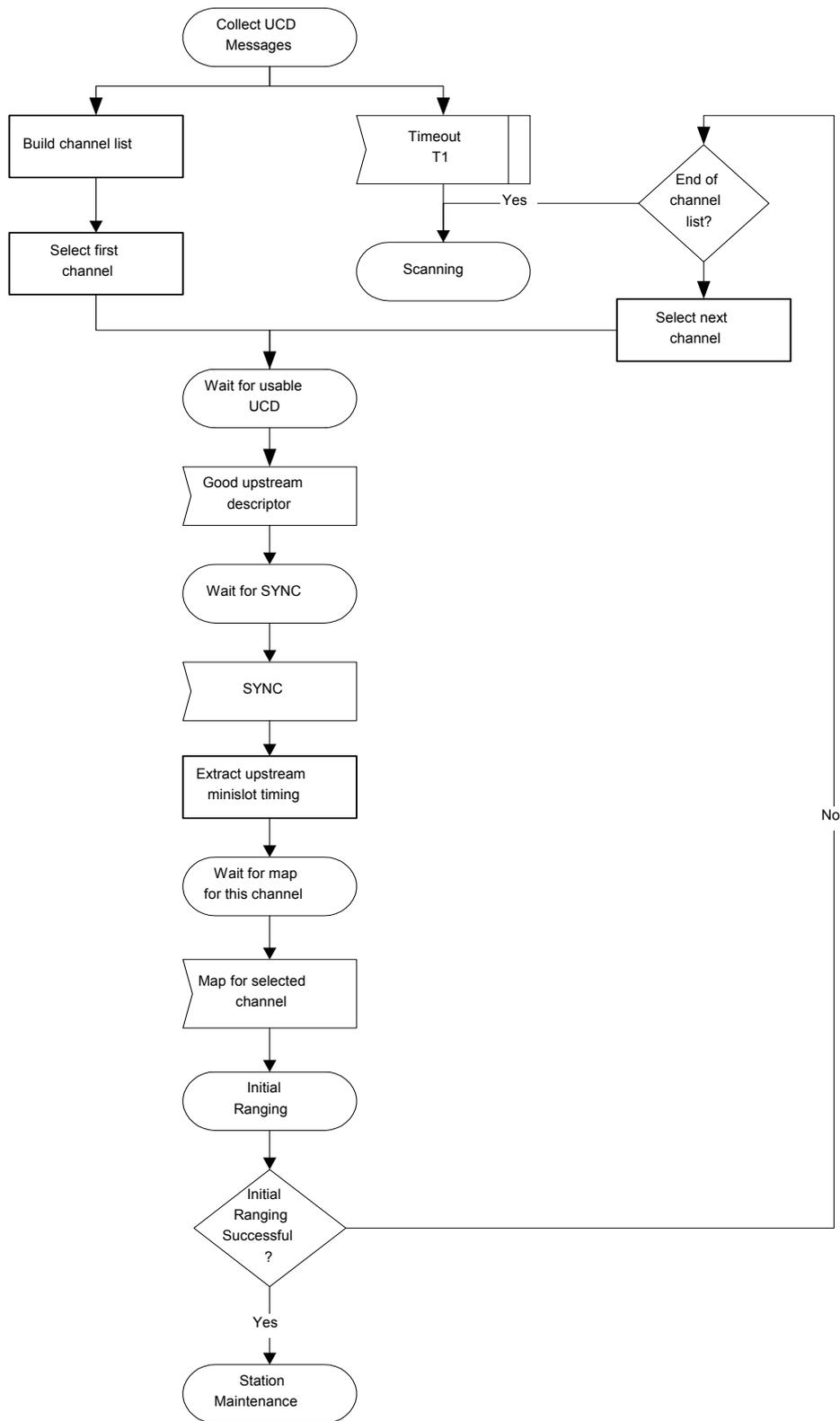
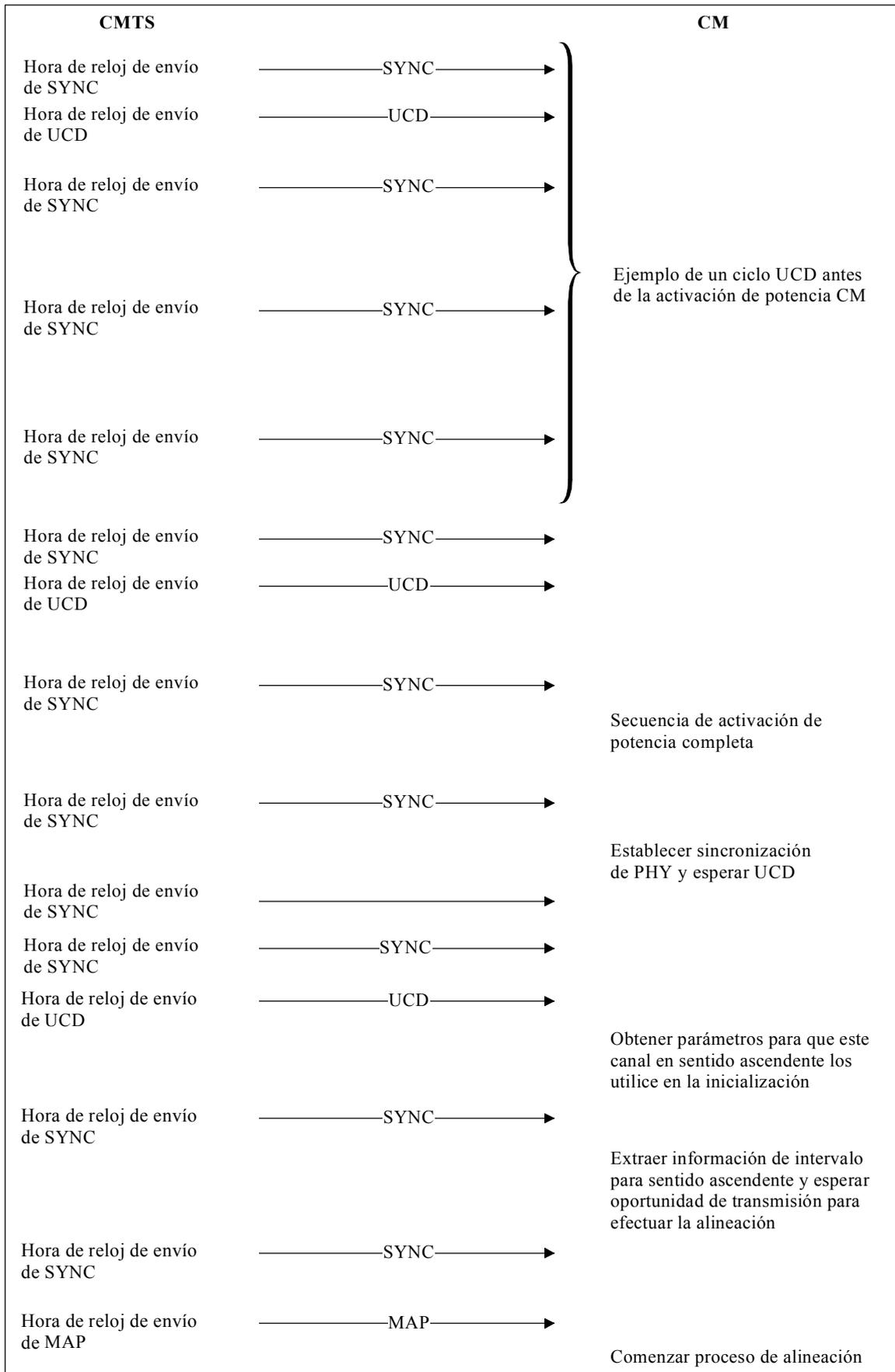


Figura C.11-3/J.112 – Obtención de parámetros en sentido ascendente

C.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 C.C. Estos mensajes son dirigidos a todos los CM. Véase la figura C.11-4.



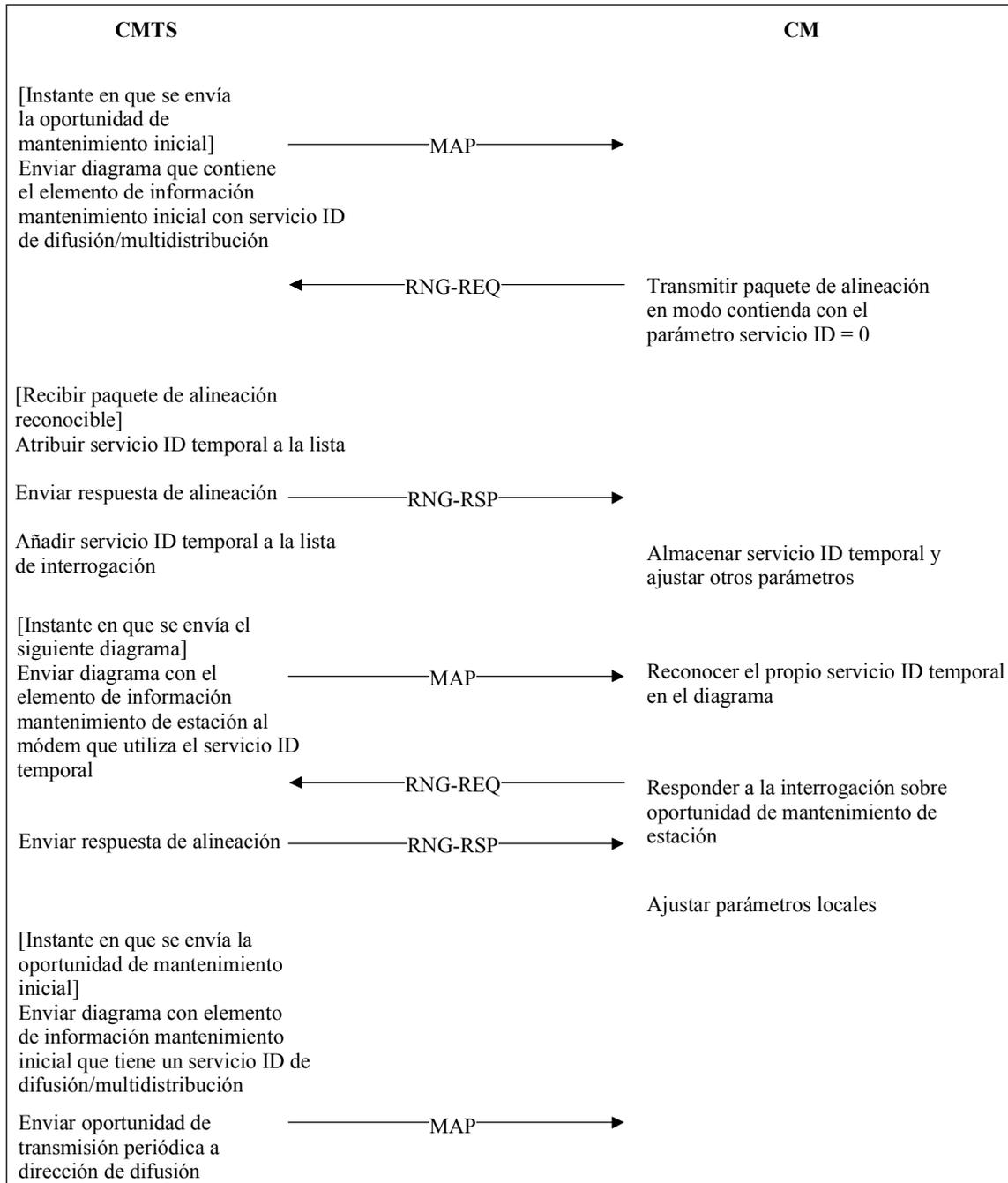
T0913970-02

Figura C.11-4/J.112 – Flujos de mensajes durante la exploración y adquisición de parámetros en el sentido ascendente

C.11.2.4 Alineación y ajustes automáticos

El proceso de alineación y ajuste se define por completo en la cláusula C.8 y en las cláusulas siguientes. El diagrama de la secuencia de mensajes y las máquinas de estados finitos a continuación definen el proceso de alineación y ajuste que DEBEN seguir los CM y CMTS conformes. Véanse las figuras C.11-5 a C.11-8.

NOTA – Los MAP se transmiten como se describe en la cláusula C.8.

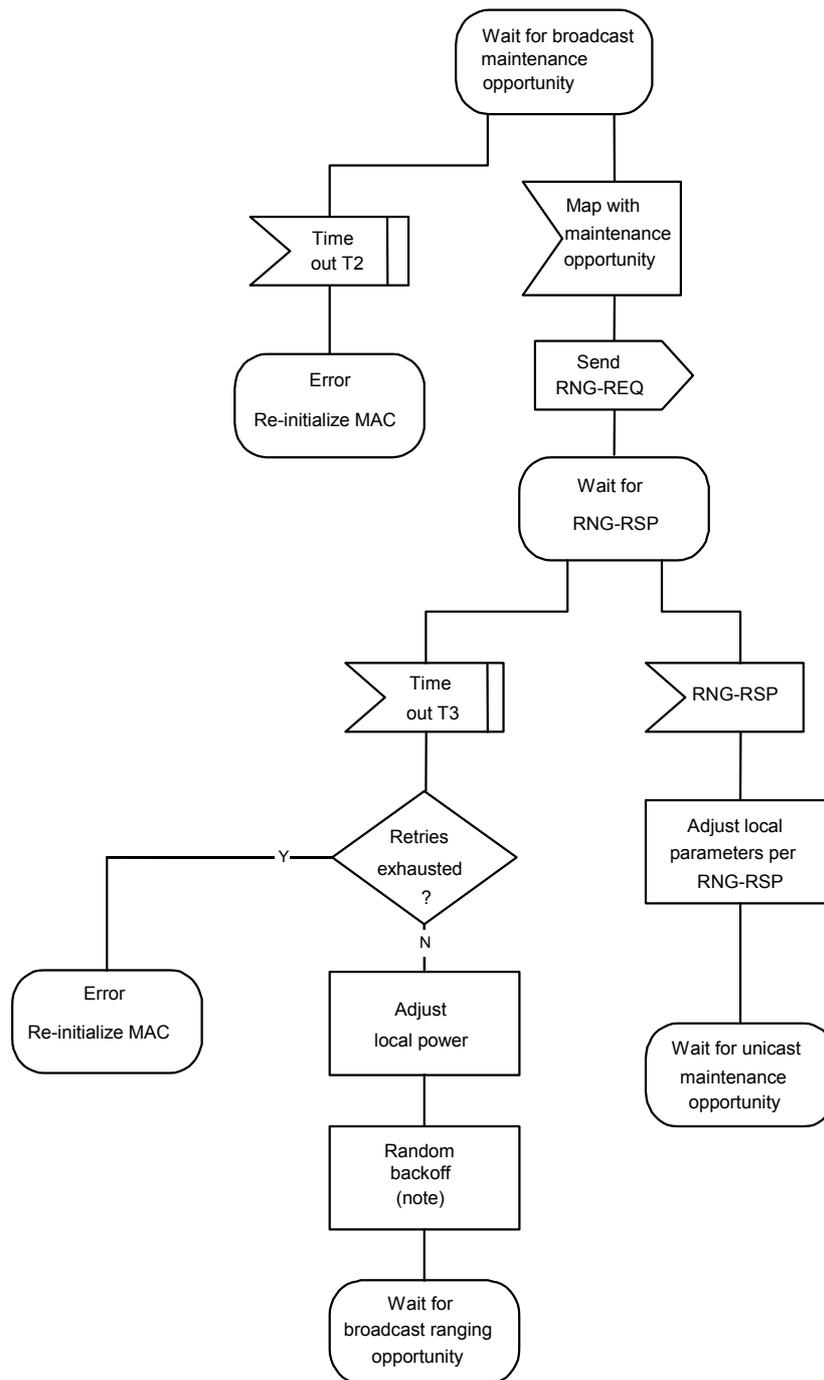


T0913980-02

Figura C.11-5/J.112 – Procedimiento de alineación y ajustes automáticos

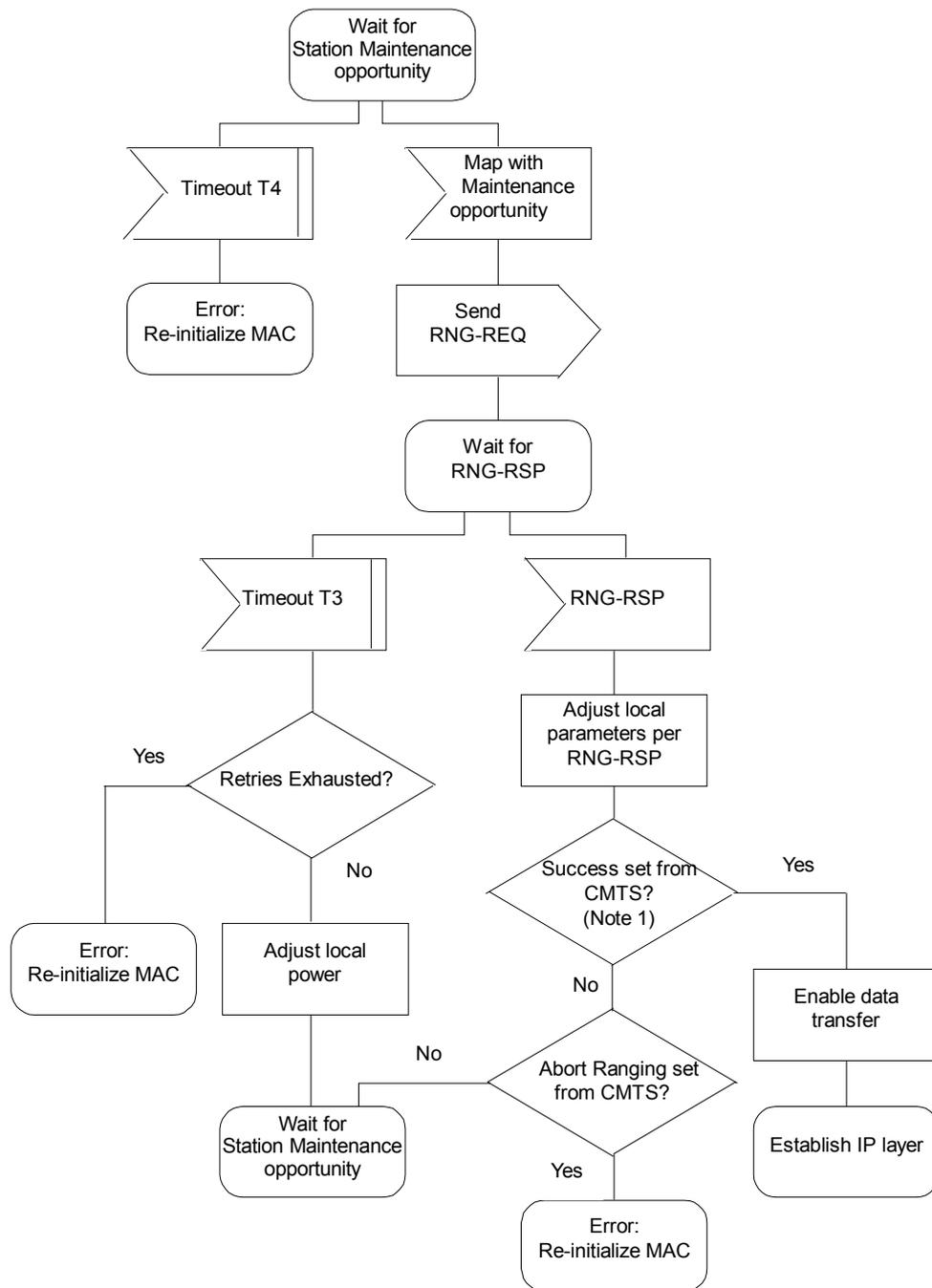
El CMTS DEBE dar tiempo suficiente al CM para que éste procese el mensaje RNG-RSP anterior (es decir, para modificar los parámetros del transmisor) antes de enviar al CM una oportunidad de

alineación específica. Esto es lo que se define como tiempo de respuesta de alineación del CM en el anexo C.C.



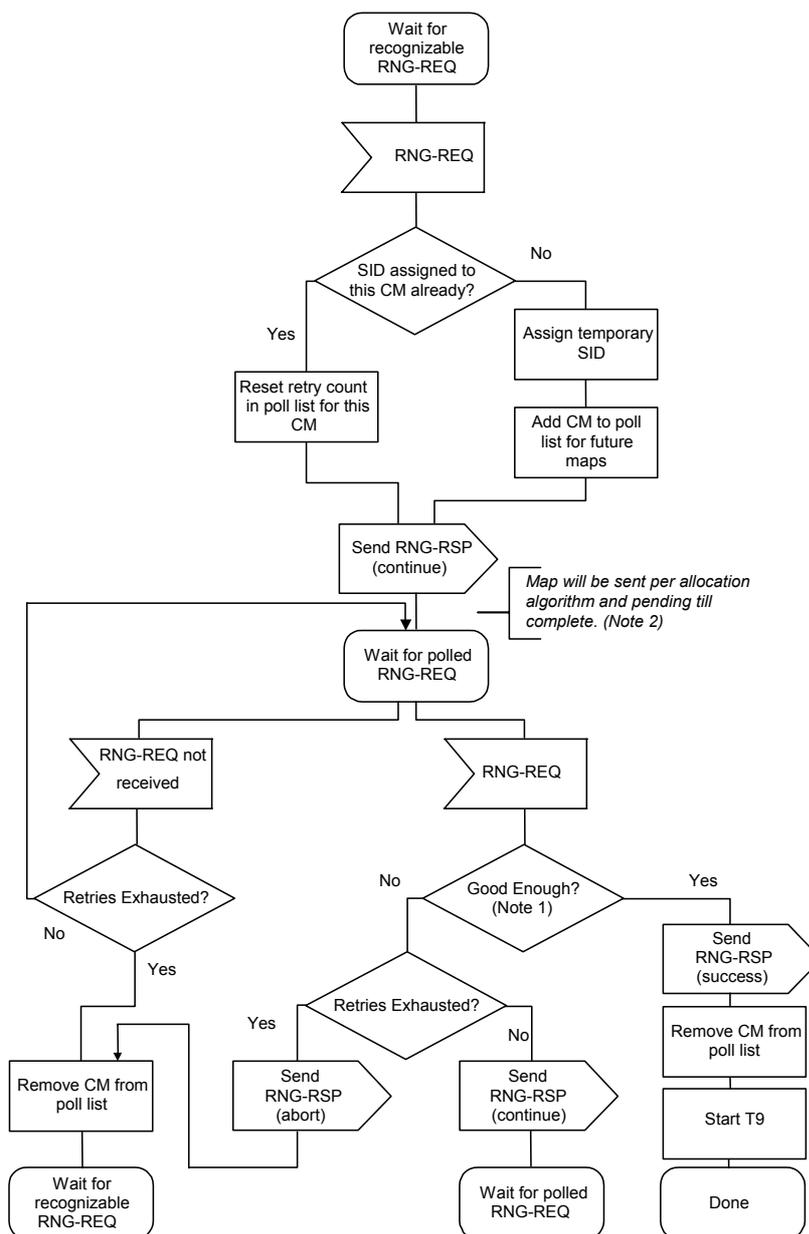
NOTA – La temporización T3 puede ocurrir debido a la colisión de los RNG-REQ de múltiples módems. Para evitar que estos módems repitan el bucle, se requiere una reducción aleatoria, a saber, una reducción en la ventana de alineación especificada en el MAP. Pueden producirse también expiraciones de T3 durante el funcionamiento con múltiples canales. En un sistema con múltiples canales en sentido ascendente, el CM DEBE intentar la alineación inicial en cada canal ascendente adecuado antes de pasar al siguiente canal descendente disponible.

Figura C.11-6/J.112 – Alineación inicial – CM



NOTA – La petición de alineación está dentro de la tolerancia del CMTS.

Figura C.11-7/J.112 – Alineación inicial – CM (fin)



NOTA 1 – La alineación está dentro de los límites tolerables del CMTS.

NOTA 2 – SI RNG-REQ pending-till-complete no era cero, el CMTS DEBERÍA retener en consecuencia la oportunidad de mantenimiento de estación, a menos que se necesitare, por ejemplo, para ajustar el nivel de potencia del CM. Si se ofrecen oportunidades antes de que expire "pending-till-complete", la prueba de "good enough?" que sigue al recibo de RNG-RSP NO DEBE juzgar la igualación en transmisión del CM hasta que expire "pending-till-complete".

Figura C.11-8/J.112 – Alineación inicial – CMTS

C.11.2.4.1 Ajuste de parámetros de alineación

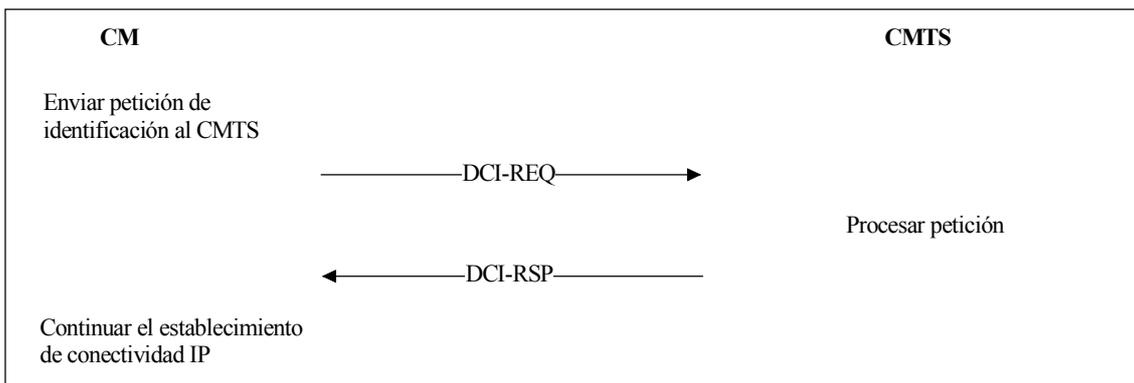
El ajuste de los parámetros locales (por ejemplo, la potencia de transmisión) en un CM como resultado de la recepción (o no recepción) de un mensaje RNG-RSP se considera que depende de la implementación, con las siguientes restricciones (véase C.8.3.6):

- 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 un almacenamiento no volátil, en cuyo caso se DEBE utilizar ésta como punto de comienzo.

- El ajuste de potencia DEBE ser susceptible de reducción o aumento en la cantidad especificada en respuesta a los mensajes RNG-RSP.
- Si, durante la inicialización, la potencia está ajustada al valor máximo (sin una respuesta del CMTS), se DEBE retroceder al mínimo.
- para soportar múltiples canales, el CM DEBE intentar la alineación inicial en cada canal ascendente adecuado antes de pasar al siguiente canal disponible en sentido descendente
- para soportar múltiples canales, el CM DEBE utilizar el ID de canal ascendente de RNG-RSP como se especifica en C.8.3.

C.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 el aprovisionamiento. Véase la figura C.11-9.



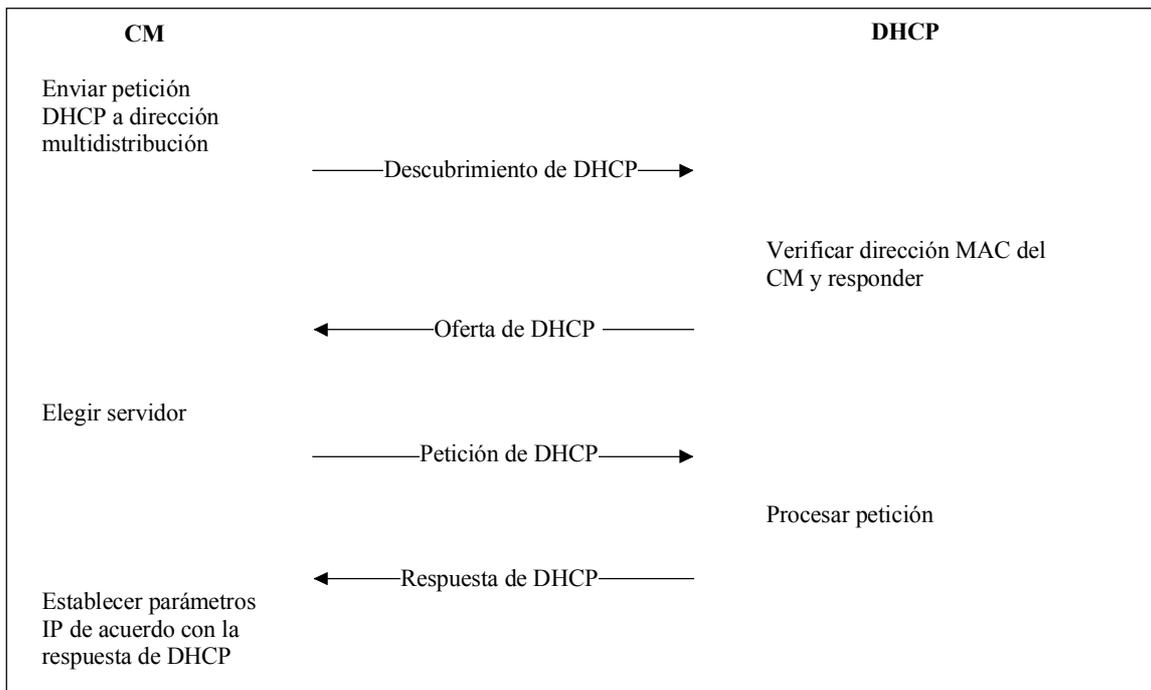
T0913990-02

Figura C.11-9/J.112 – Identificación de clase de dispositivo

Si se aplica, el CM DEBE utilizar una temporización adaptable para la identificación de clase de dispositivo basada en la reducción exponencial binaria, similar a la utilizada para TFTP. Para más detalles, véase C.11.2.9.

C.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 C.D). La respuesta DHCP DEBE contener el nombre de un fichero que tenga otros parámetros de la configuración. Véase la figura C.11-10.



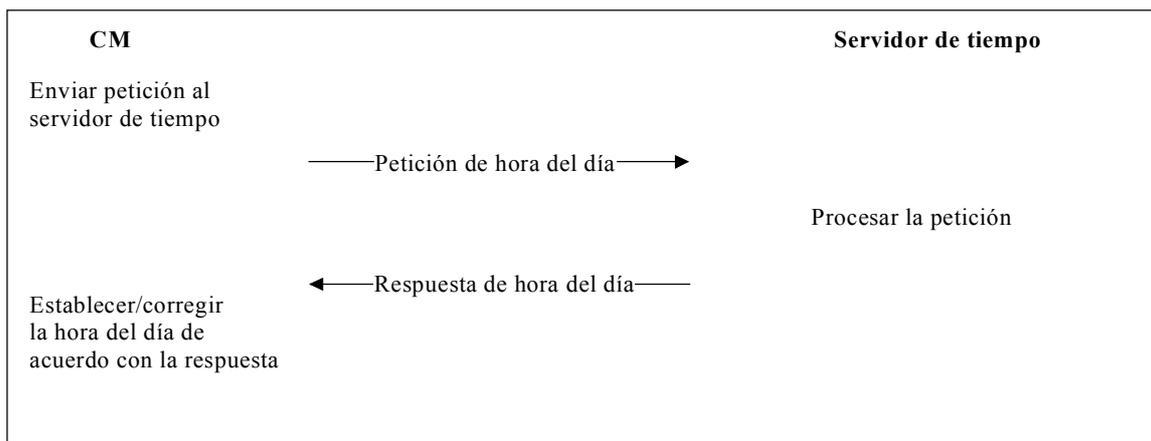
T0914000-02

Figura C.11-10/J.112 – Establecimiento de conectividad IP

C.11.2.7 Establecimiento de la hora del día

El CM y el CMTS necesitan disponer de la fecha y la hora actuales. Esto se requiere para los eventos registrados cronológicamente que pueden ser extraídos 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 recupera la hora del día DEBE ser como se define en [RFC 868]. Véase la figura C.11-11. La petición y la respuesta DEBEN ser transferidas utilizando UDP. La hora extraída del servidor (UTC) DEBE ser combinada con el desplazamiento de tiempo recibido de la respuesta de DHCP para crear la hora local actual.



T0914010-02

Figura C.11-11/J.112 – Establecimiento de la hora del día

El servidor de DHCP puede ofrecer a un CM múltiples direcciones IP de servidor de hora del día y el CM DEBE intentar todos los servidores de hora del día incluidos en la oferta del DHCP hasta el establecimiento de la hora local.

La adquisición adecuada de la hora del día no es obligatoria para un registro satisfactorio, pero es necesaria para las operaciones en curso. Si un CM no puede establecer la hora del día antes del registro, DEBE registrar el fallo, generar un aviso a las facilidades de gestión y después pasar a un estado operacional, haciendo reintentos periódicamente.

La temporización específica de las peticiones de hora del día depende de la implementación. No obstante, para cada servidor definido, el CM NO DEBE rebasar más de tres peticiones de hora del día en un periodo de cinco minutos. Como mínimo, el CM DEBE emitir al menos una petición de hora del día por cada periodo de cinco minutos para cada servidor especificado hasta el establecimiento de la hora local.

C.11.2.8 Transferencia de parámetros operativos

Si las operaciones de DHCP son satisfactorias, el módem DEBE telecargar el fichero de parámetros utilizando el TFTP, como se muestra en la figura C.11-12. El servidor de parámetros de la configuración TFTP se especifica mediante el campo "siaddr" de la respuesta de DHCP. El CM DEBE utilizar una temporización adaptable para TFTP basada en 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 C.D. Se señala que estos campos son el mínimo requerido para la interoperabilidad.

Si un módem telecarga un fichero de configuración que contiene una frecuencia de canal ascendente y/o descendente diferente de la que el módem está utilizando en ese momento, el módem NO DEBE enviar un mensaje de petición de registro al CMTS y DEBE rehacer la alineación inicial utilizando la frecuencia de canal ascendente y/o descendente configurada de acuerdo con C.8.3.6.3.

C.11.2.9 Registro

Un CM DEBE ser autorizado a retransmitir tráfico a la red una vez que ha sido inicializado y configurado. El CM está autorizado a retransmitir tráfico a la red mediante el registro. Para el registro con un CMTS, el CM DEBE transmitir al CMTS su clase de servicio configurada y cualesquiera otros parámetros operativos en el fichero de configuración (véase C.8.3.7) como parte de una petición de registro. La figura C.11-12 muestra el procedimiento que DEBE seguir el CM.

Los parámetros de la configuración telecargados en el CM DEBEN incluir un objeto control de acceso a la red (véase C.C.1.1.3). Si el objeto está fijado a "sin retransmisión", el CM NO DEBE retransmitir datos a la red, pero DEBE responder a las peticiones de gestión de la red. Esto permite configurar el CM de modo que sea gestionable, aunque no retransmita datos. El CM NO DEBE enviar REG-REQ si el fichero de configuración no tiene un objeto de control de acceso de red.

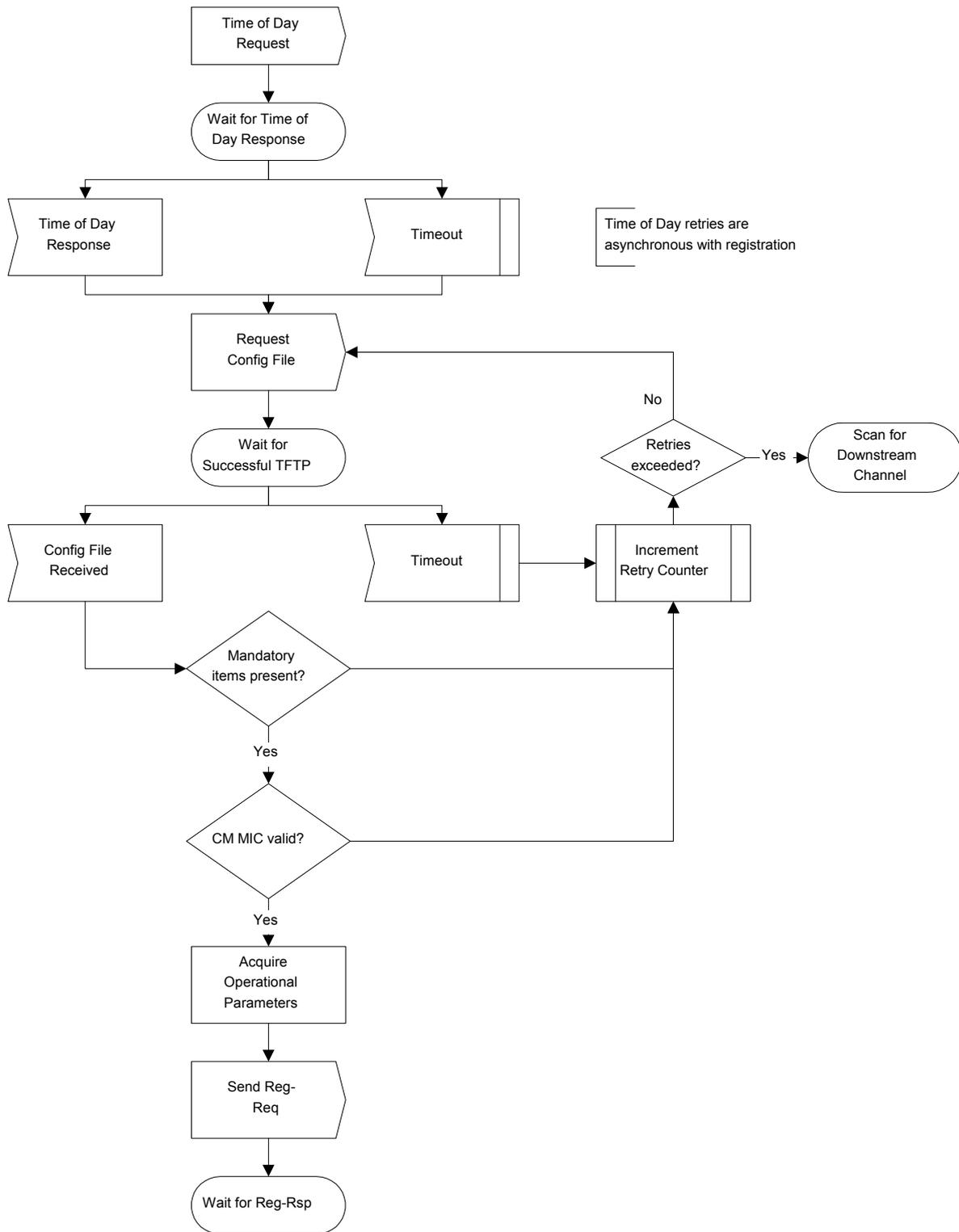


Figura C.11-12/J.112 – Registro – CM

Cuando el CM ha enviado una petición de registro al CMTS DEBE esperar una respuesta de registro que lo autorice a retransmitir tráfico a la red. La figura C.11-13 muestra el procedimiento de espera que DEBE seguir el CM.

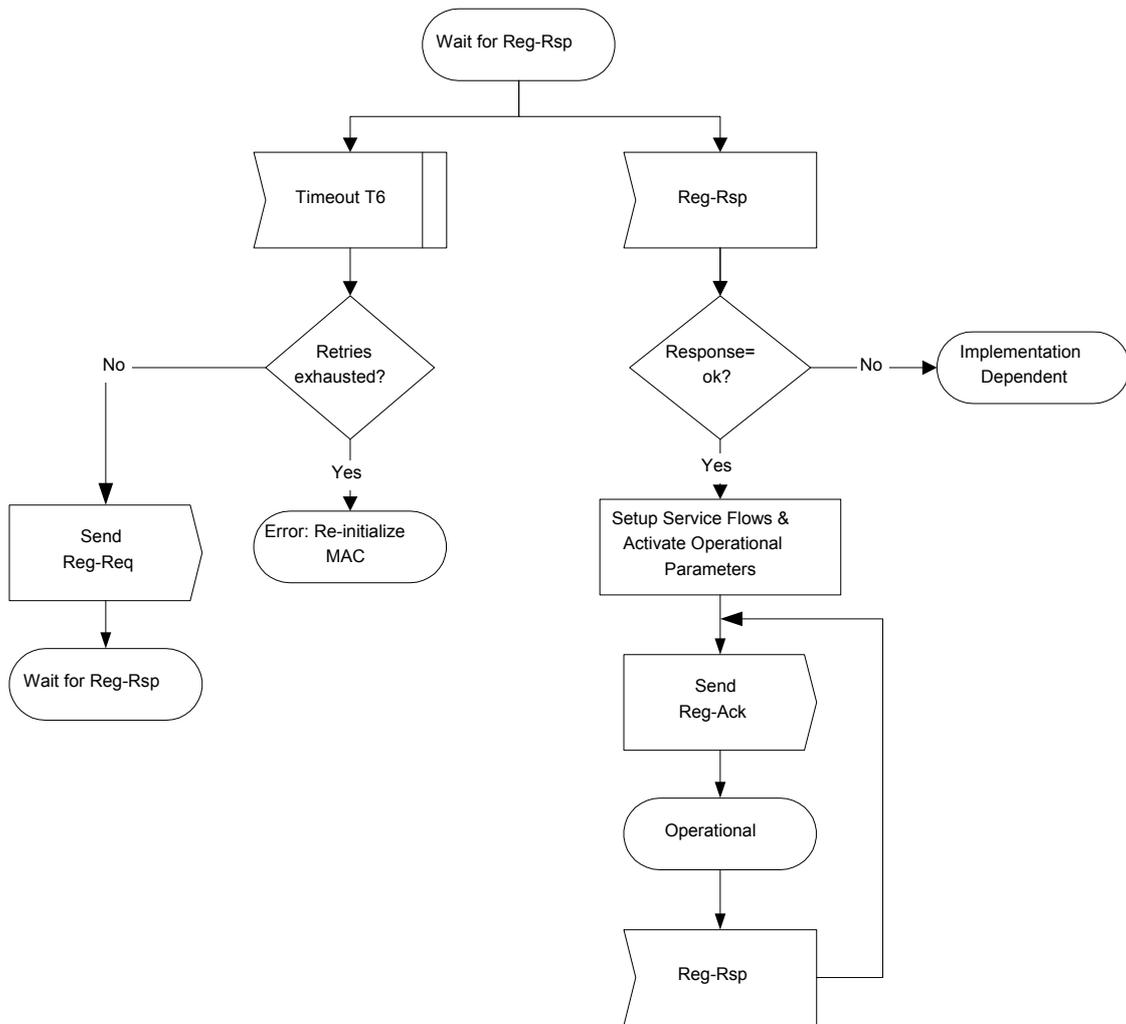


Figura C.11-13/J.112 – Espera de respuesta de registro – CM

El CMTS DEBE efectuar las siguientes operaciones para confirmar la autorización al CM (véase la figura C.11-14):

- Calcular la verificación de integridad de mensaje (MIC, *message integrity check*) de acuerdo con C.D.3.1 y compararla con la MIC del CMTS incluida en la petición de registro. Si la MIC no es válida, el CMTS DEBE responder con un fallo de autorización.
- Si está presente, verificar el campo de indicación de tiempo del servidor TFTP. Si el CMTS detecta que la hora es diferente de su hora local por más del tiempo de procesamiento de configuración del CM (véase el anexo C.B), el CMTS DEBE indicar fallo de autenticación en el REG-RSP. El CMTS DEBERÍA también hacer una entrada de registro indicando la dirección MAC del CM del mensaje.
- Si está presente, verificar el campo de dirección del módem provisionada del servidor TFTP. Si esta dirección no concuerda con la dirección real del módem solicitante, el CMTS DEBE indicar fallo de autenticación en el REG-RSP. El CMTS DEBERÍA también hacer un registro indicando la dirección MAC del CM del mensaje.
- Si la petición de registro contiene codificaciones de clase de servicio del anterior anexo C/J.112, verificar la disponibilidad de las clases de servicio solicitadas. Si no es posible proporcionar las clases de servicio, el CMTS DEBE responder con un fallo de clase de servicio y los códigos de respuesta apropiados de servicio no disponible (véase C.C.1.3.4).

- Si la petición de registro contiene codificaciones de flujos de servicio, verificar la disponibilidad de QoS solicitada en los flujos de servicio proporcionados. Si no puede proporcionar los flujos de servicio, el CMTS DEBE responder con un rechazo temporal o un rechazo permanente (véase la cláusula C.C.4) y las respuestas de flujo de servicio apropiadas.
- Si la petición de registro contiene codificaciones de clase de servicio y codificaciones de flujos de servicio del anterior anexo C/J.112, el CMTS DEBE responder con un fallo de clase de servicio y un código de respuesta de servicio no disponible puesto a "rechazo permanente" para todas las clases y flujos de servicio del anterior anexo C/J.112 solicitados.
- Verificar la disponibilidad de las capacidades de módem solicitadas. Si no puede o no desea proporcionar la capacidad solicitada, el CMTS DEBE poner esa capacidad del módem a "desactivada" (véase C.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 flujos de servicio, el CMTS DEBE esperar un acuse de registro como se muestra en la figura C.11-15. Si la petición de registro contiene codificaciones de clase de servicio del anterior anexo C/J.112, el CMTS NO DEBE esperar un acuse de registro.
- Si expira el temporizador T9, el CMTS DEBE reasignar el SID temporal de ese CM y tomar ciertas medidas para la prescripción de ese SID.

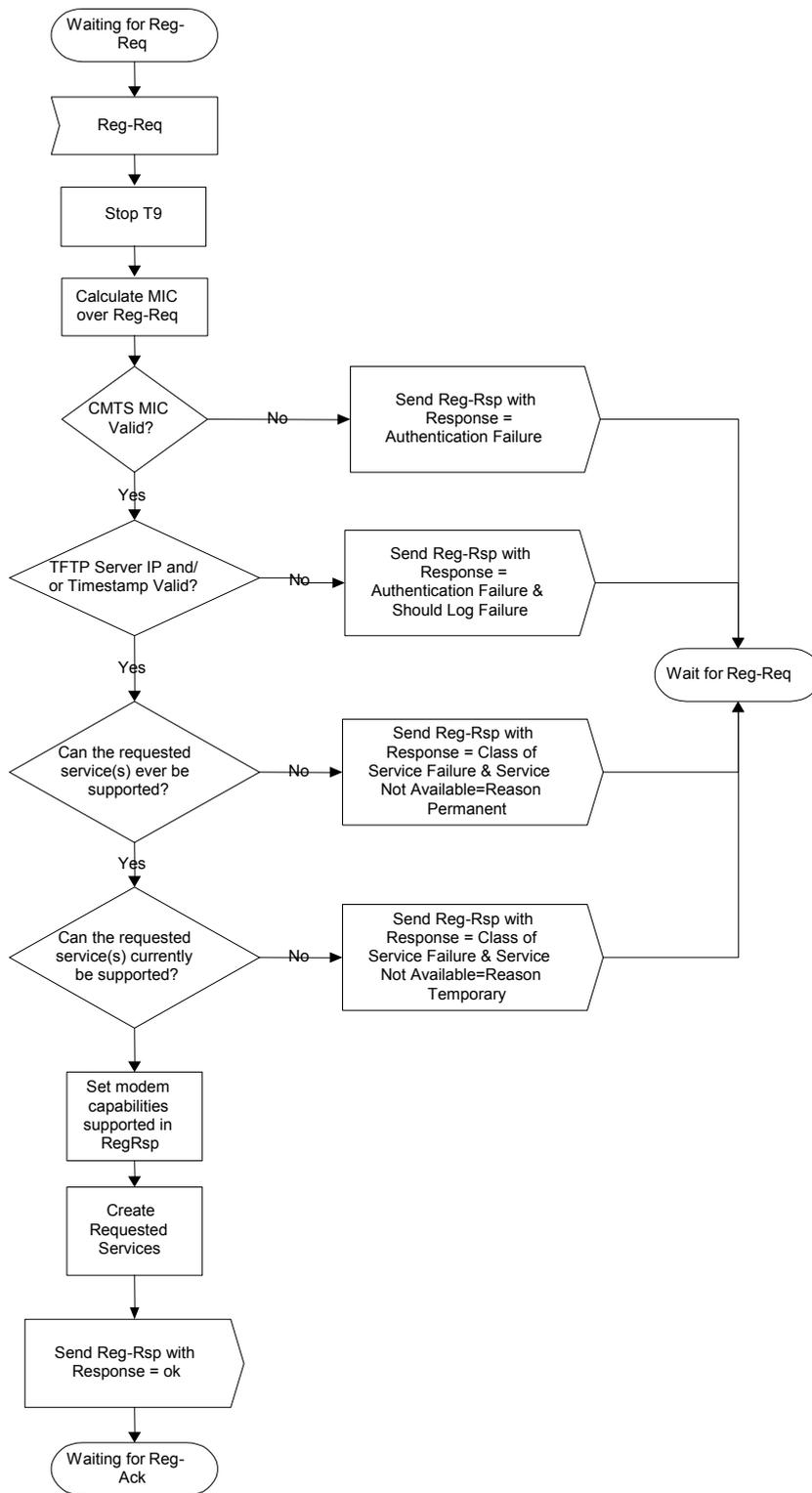


Figura C.11-14/J.112 – Registro – CMTS

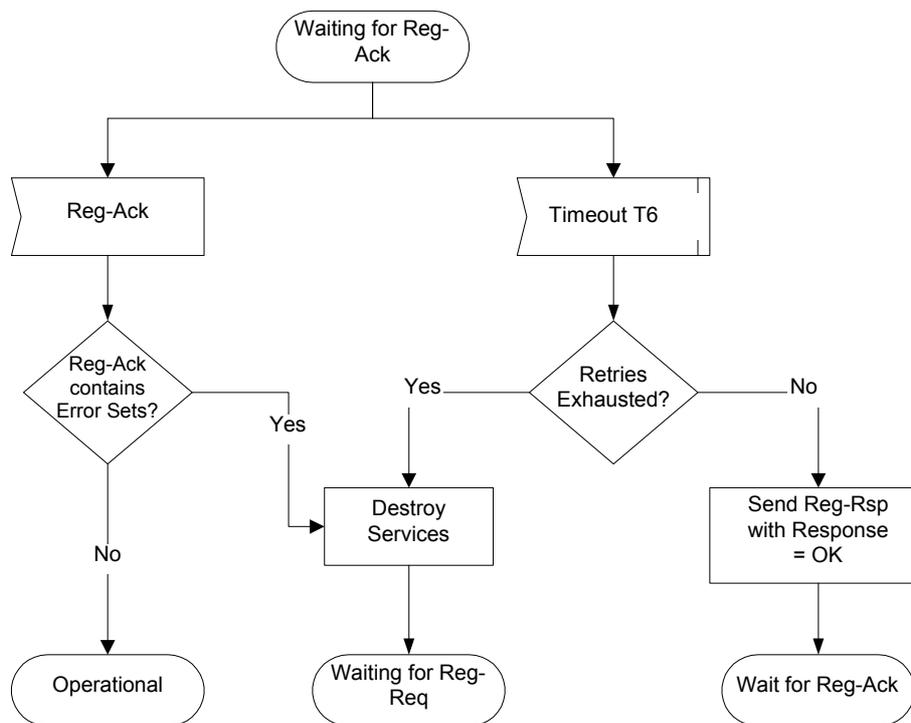


Figura C.11-15/J.112 – Acuse de registro – CMTS

C.11.2.10 Inicialización de privacidad básica

Tras el registro, si el CM está preparado para aplicar la privacidad básica, PUEDE inicializar las operaciones de privacidad básica, descritas en "Data Over Cable Service Interface Specifications, Baseline Privacy Plus Interface Specification, SP-BPI+105-000714". Un CM está preparado para aplicar privacidad básica si su fichero de configuración incluye una fijación de configuración de privacidad básica (C.C.3.2) y si el parámetro habilitación de privacidad (C.C.1.1.16) está fijado a habilitar.

C.11.2.11 ID de servicio durante la inicialización del CM

Al completar el proceso de registro (véase C.11.2.9), se asignan al CM identificadores de flujo de servicio (SFID) para que armonice su aprovisionamiento de clase de servicio. Sin embargo, el CM tiene que efectuar antes un cierto número de transacciones de protocolo (por ejemplo, alineación, DHCP, etc.), y requiere un SID temporal para ejecutar 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 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 de respuesta de alineación para pasar a un nuevo ID de frecuencia en sentido descendente y/o canal en sentido ascendente, el CM DEBE considerar la revocación de cualquier SID temporal asignado previamente y ha de obtener un nuevo SID temporal mediante alineación inicial.

Es posible que la respuesta de alineación se pierda tras la transmisión por el CMTS. El CM DEBE restablecerse mediante expiración de la temporización y emitir de nuevo su petición de alineación inicial. Como 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 la prescripción del SID antiguo que no se utilizó (véase C.8.3.8).

Cuando asigna SFID provisionados al recibir un mensaje petición de registro, el CMTS puede reutilizar el SID temporal, asignándolo a una de las clases de servicio solicitadas. Si así lo hace, DEBE seguir autorizando mensajes de inicialización en ese SID, ya que el mensaje respuesta de registro podría perderse en tránsito. Si el CMTS asigna SID totalmente nuevos para el suministro de clases de servicio, DEBE prescribir 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.

C.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. Recibirá la instrucción, mediante los parámetros del fichero de la configuración (véase el anexo C.C), de desplazar el funcionamiento a frecuencias en sentido descendente y/o ascendente diferentes, si fuere necesario.

Los canales en sentido ascendente y descendente DEBEN ser identificados cuando así se requiera en los mensajes de gestión MAC utilizando identificadores de canal.

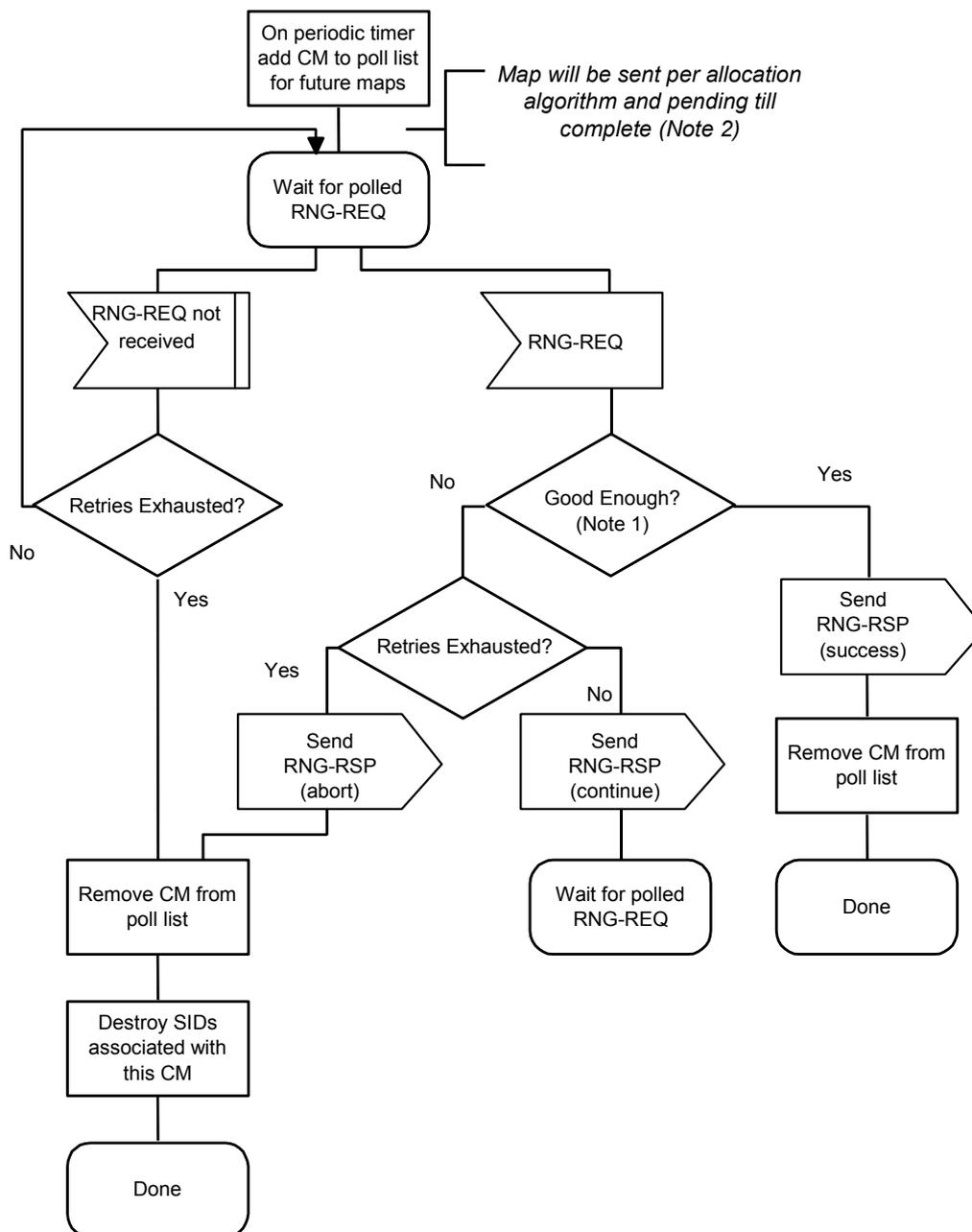
C.11.3 Funcionamiento normal

C.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 un intervalo suficientemente más corto que T4 en que un MAP podría ser omitido sin que expire la temporización del CM. El tamaño de este "subintervalo" depende del CMTS.

El CM DEBE reinicializar su MAC después que han transcurrido T4 segundos sin recibir una oportunidad de alineación periódica.

El ajuste del nivel de la señal RF distante 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 C.11-16 y C.11-17. Tras la recepción de un RNG-RSP, el CM NO DEBE transmitir hasta que la señal RF haya sido ajustada de acuerdo con el RNG-RSP y se haya estabilizado (véase la cláusula C.6).



NOTA 1 – La petición de alineación está dentro de los límites de tolerancia del CMTS para la igualación de potencia y de transmisión (si es soportada).

NOTA 2 – RNG-REQ pending-till-complete (pendiente hasta estar completa) no era cero, y el CMTS DEBERÍA retener en consecuencia la oportunidad de mantenimiento de estación, a menos que la necesite, por ejemplo, para ajustar el nivel de potencia del CM. Si se ofrecen oportunidades antes de que expire "pending-till-complete", la prueba de "Good enough?" (¿suficientemente bien?) que sigue al recibo de RNG-RSP NO DEBE juzgar la igualación en transmisión del CM hasta que expire "pending till-complete".

Figura C.11-16/J.112 – Alineación periódica – CMTS

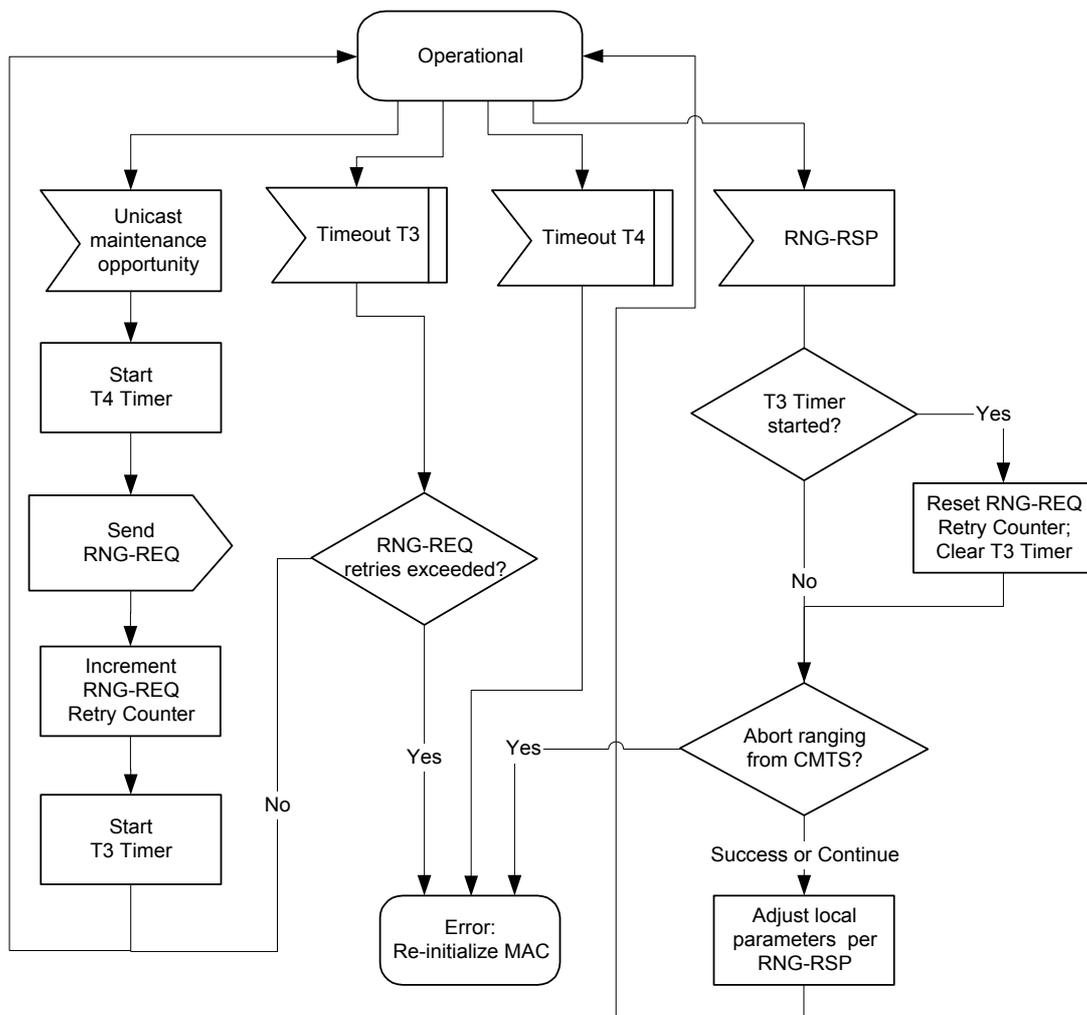


Figura C.11-17/J.112 – Alineación periódica – Visión del CM

C.11.3.2 Cambio de parámetros de ráfaga en sentido ascendente

Cuando el CMTS tiene que cambiar cualquiera de las características de una ráfaga en sentido ascendente, puede facilitar una transición ordenada de los valores antiguos a los valores nuevos por parte de todos los CM. Cuando el CMTS tiene cambiar cualquiera de los valores de una ráfaga en sentido ascendente DEBE anunciar los valores nuevos en un mensaje descriptor de canal en sentido ascendente y se DEBE incrementar el campo cómputo de cambios de configuración para indicar que se ha cambiado un valor.

Después de transmitir uno o más mensajes UCD con el nuevo valor, el CMTS transmite un mensaje MAP con un cómputo UCD que concuerde con el nuevo cómputo de cambios de la configuración. El primer intervalo del MAP DEBE ser una concesión de datos de por lo menos 1 ms al ID de servicio nulo (cero). Es decir, el CMTS DEBE conceder 1 ms para que los módems de los cables cambien también sus parámetros de subcapa PMD de modo que concuerden con los nuevos. Este milisegundo se añade a otras constricciones de temporización MAP (véase C.9.1.5).

El CMTS NO DEBE transmitir ningún MAP con el cómputo UCD antiguo después de transmitir el UCD nuevo.

El CM DEBE utilizar los parámetros del UCD correspondientes al "cómputo UCD" del MAP para cualquier transmisión que haga en respuesta a ese MAP. Si el CM no ha recibido, por el motivo que sea, el UCD correspondiente, no puede transmitir durante el intervalo descrito por ese MAP.

C.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. Esto se puede hacer para equilibrar el tráfico, evitar el ruido, o por otros varios motivos que quedan fuera del alcance del presente anexo. La figura C.11-18 muestra el procedimiento que DEBE seguir el CMTS. La figura C.11-19 muestra el procedimiento correspondiente en el CM.

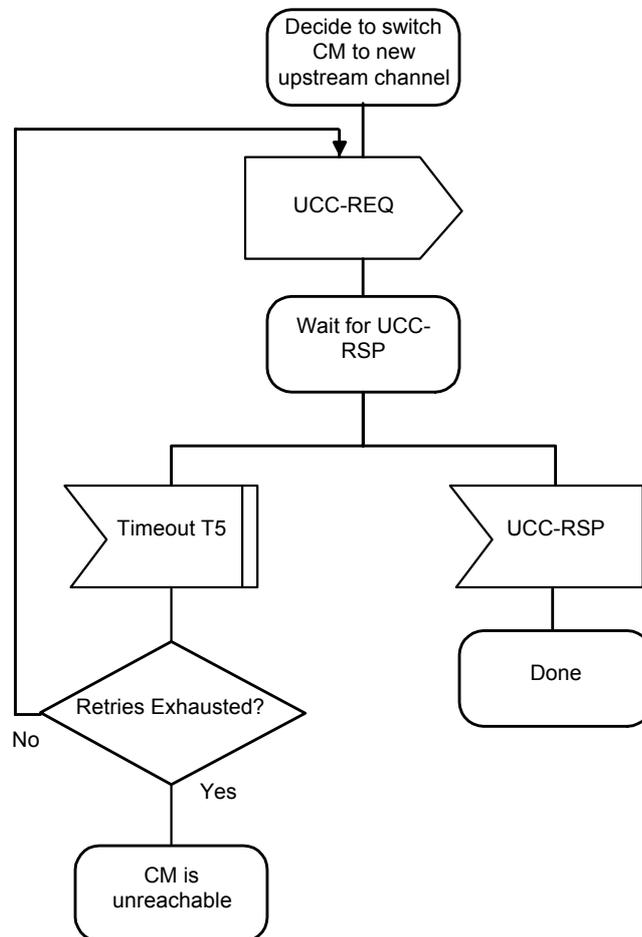


Figura C.11-18/J.112 – Cambio de canales en sentido ascendente: Visión del CMTS

Se señala que si el CMTS intenta 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.

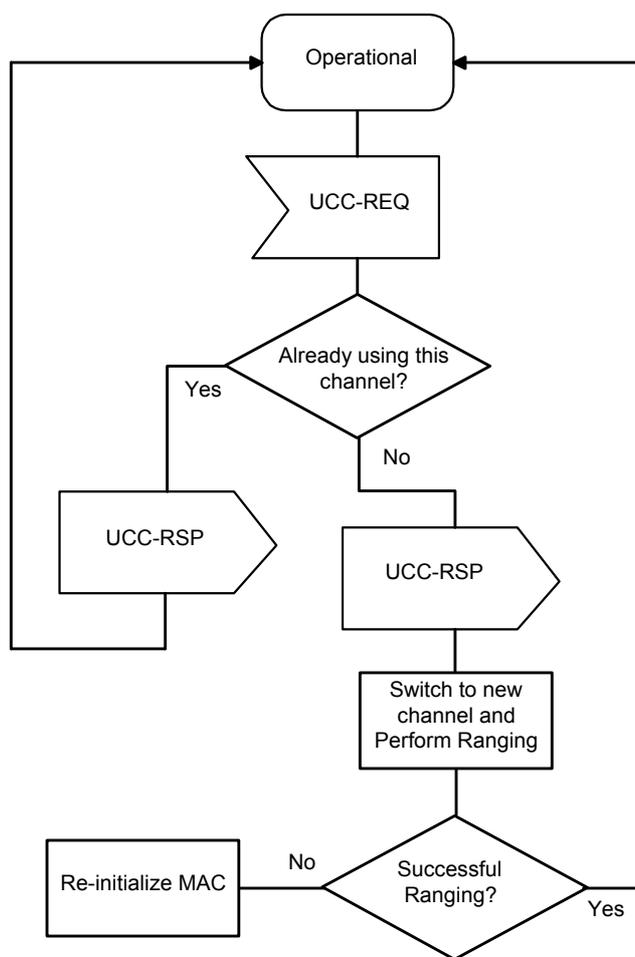


Figura C.11-19/J.112 – Cambio de canales en sentido ascendente: Visión del CM

Después de la sincronización con el nuevo canal en sentido ascendente, el CM DEBE realinear utilizando la técnica especificada en el TLV de técnica de alineación UCC-REQ, si está presente. Si este TV no está presente en el UCC-REQ, el CM DEBE ejecutar el mantenimiento inicial en el nuevo canal en sentido ascendente. (Véase C.8.3.10.1.1.)

Si el CM ha establecido la alineación previamente en el nuevo canal, y si esa alineación en ese canal está aún vigente (T4 no ha expirado desde la última alineación satisfactoria), el CM PUEDE utiliza información de alineación oculta y omitir la alineación.

El CM DEBERÍA ocultar la información UCD de múltiples canales en sentido ascendente para eliminar la espera de un UCD correspondiente al nuevo canal en sentido ascendente.

El CM NO DEBE ejecutar un nuevo registro, porque su provisión y dominio MAC permanecen válidos en el nuevo canal.

C.11.4 Servicio dinámico

Los flujos de servicio pueden ser creados, cambiados o suprimidos. Esto se efectúa mediante una serie de mensajes de gestión MAC denominados adición de servicio dinámico (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 suprimen un flujo de servicio existente. Esto se ilustra en la figura C.11-20.

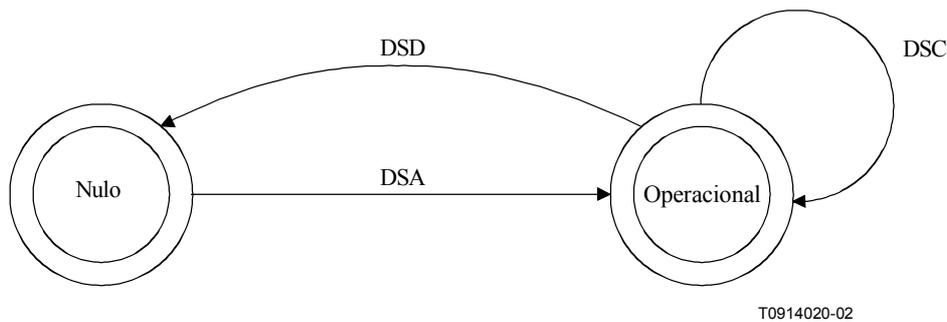


Figura C.11-20/J.112 – Visión general de flujo de servicio dinámico

El estado nulo entraña que no existe ningún flujo de servicio que concuerda con el SFID y/o ID de transacción en un mensaje. Cuando el flujo de servicio existe, es operacional y tiene asignado un SFID. En el funcionamiento en régimen permanente, un flujo de servicio reside en un estado nominal. En el caso de mensajería de servicio dinámico, el flujo de servicio puede pasar a través de otros estados, pero permanece operacional. Como pueden existir múltiples flujos de servicio, puede haber múltiples máquinas de estados activas, una para cada flujo de servicio. Los mensajes de servicio dinámicos sólo afectan a las máquinas de estado que concuerdan con el SFID y/o ID de transacción. Si la privacidad está habilitada, el CM y el CMTS DEBEN verificar el digesto HMAC en todos los mensajes de servicio dinámico antes de procesarlos, y descartar los mensajes que no lo tengan.

Los flujos de servicio creados en el momento del registro pasan efectivamente al estado SF operacional sin una transacción DSA.

Los ID de transacción son únicos por transacción y son seleccionados por el dispositivo iniciador (CM o CMTS). Para impedir la ambigüedad y proporcionar una verificación simple, el espacio de número del ID de transacción está dividido entre el CM y el CMTS. El CM DEBE seleccionar sus ID de transacción de la primera mitad del espacio de número ((0x0000 a 0x7FFF) y el CMTS DEBE seleccionarlos de la segunda mitad del espacio de número (0x8000 a 0xFFFF).

Cada secuencia de mensajes de servicio dinámico es una transacción única con un ID de transacción único asociado. Las transacciones DSA/DSC consisten en una secuencia de petición/respuesta/acuse. Las transacciones DSD consisten en una secuencia de petición/respuesta. Los mensajes de respuesta DEBEN contener un código de confirmación de que son correctos a menos que se detecte alguna condición de excepción. Los mensajes de accuse DEBEN incluir el código de confirmación en la respuesta a menos que se plantee una nueva condición de excepción. A continuación se muestra un diagrama de estados más detallado, que incluye los estados de transición. Las acciones detalladas para cada transacción se indican en las cláusulas siguientes.

C.11.4.1 Transiciones de estados de flujos de servicio dinámico

El diagrama de transiciones de estados de flujos de servicio dinámico es el diagrama de estados de nivel máximo y controla el estado general del flujo de servicio. Según sea necesario, crea transacciones, cada una representada por un diagrama de transición de estados de transacción, para proporcionar la señalización DSA, DSC y DSD. Cada diagrama comunica solamente con el diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico generador. El diagrama de transición de estados de nivel máximo filtra los mensajes de servicio dinámico y los pasa a las transacción apropiada de acuerdo con el SFID, el número de referencia de flujo de servicio y el ID de transacción.

Hay seis tipos diferentes e transacciones: iniciada localmente o a distancia para cada uno de los mensajes DSA, DSC y DSD. La mayoría de las transacciones tienen tres estados básicos: pendiente, en retención y en supresión. Generalmente se pasa al estado pendiente después de la creación y cuando la transacción está esperando una respuesta. Se pasa al estado en retención cuando se recibe la respuesta, la finalidad de este estado es permitir la retransmisión en caso de un mensaje perdido, aunque la entidad local haya percibido que la transacción se ha completado. Se pasa al estado en supresión solamente si el flujo de servicio está siendo suprimido mientras se está procesando una transacción.

Los flujogramas proporcionan una representación detallada de cada uno de los estados en los diagramas de transición de estados de transacciones. Todas las transiciones válidas se muestran. Algunas entradas que no se muestran pueden ser tratadas como una condición de error grave.

Con una excepción, estos diagramas de estados se aplican igualmente al CMTS y al CM. En el estado cambio de flujo de servicio dinámico-local, hay una sutil diferencia en los comportamientos del CM y del CMTS, que se indica en los diagramas de transición de estados y flujogramas detallados.

La variable "Num Xacts" en el diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico, se incrementa cada vez que el diagrama de estado de nivel máximo crea una transacción y se disminuye cada vez que termina una transacción. Un flujo de servicio dinámico NO DEBE volver al estado nulo hasta que es suprimido y todas las transacciones han terminado.

A continuación se indican las entradas para los diagramas de estado.

Entradas de los diagramas de transición de estados de flujo de servicio dinámico de entidades de alto nivel local, no especificadas:

- add (añadir);
- change (cambiar);
- delete (suprimir).

Entradas de diagramas de transición de estados de flujo de servicio dinámico procedentes de diagramas de transición de estados de transacciones DSx:

- DSA Succeeded (DSA lograda);
- DSA Failed (DSA malograda);
- DSA ACK Lost (DSA-ACK perdido);
- DSA Erred (DSA errada);
- DSA Ended (DSA terminada);
- DSC Succeeded (DSC logrado);
- DSC Failed (DSC malogrado);

DSC ACK Lost (DSC ACK perdido):

- DSC Erred (DSC ACK errado);
- DSC Ended (DSC terminado);
- DSD Succeeded (DSD lograda);
- DSD Erred (DSD errada);
- DSD Ended (DSD terminada).

Entradas de diagrama de transición de estados de transacciones DSx procedentes del diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico:

- SF Add (Añadir SF);
- SF Change (Cambiar SF);
- SF Delete (Suprimir SF);
- SF Abort Add (Añadir aborto de SF);
- SF Change-Remote (Cambiar SF distante);
- SF Delete-Local (Suprimir SF local);
- SF Delete-Remote (Suprimir SF distante);
- SF DSA-ACK Lost; (SF DSA-ACK perdido)
- SF-DSC-REQ Lost; (SF-DSC-REQ perdida)
- SF-DSC-ACK Lost; (SF-DSC-ACK perdido)
- SF DSD-REQ Lost (SF-DSC-ACK perdido);
- SF Changed (SF cambiado);
- SF Deleted (SF suprimido).

La creación de transacciones DSx por el diagrama de transiciones de estados de flujo de servicio dinámico se indica mediante la notación:

DSx-[Local | Remote] (initial_input),

donde initial_input puede ser SF Add, DSA-REQ, SF Change, DSC-REQ, SF Delete o DSD-REQ, dependiendo del tipo de transacción y del iniciador.

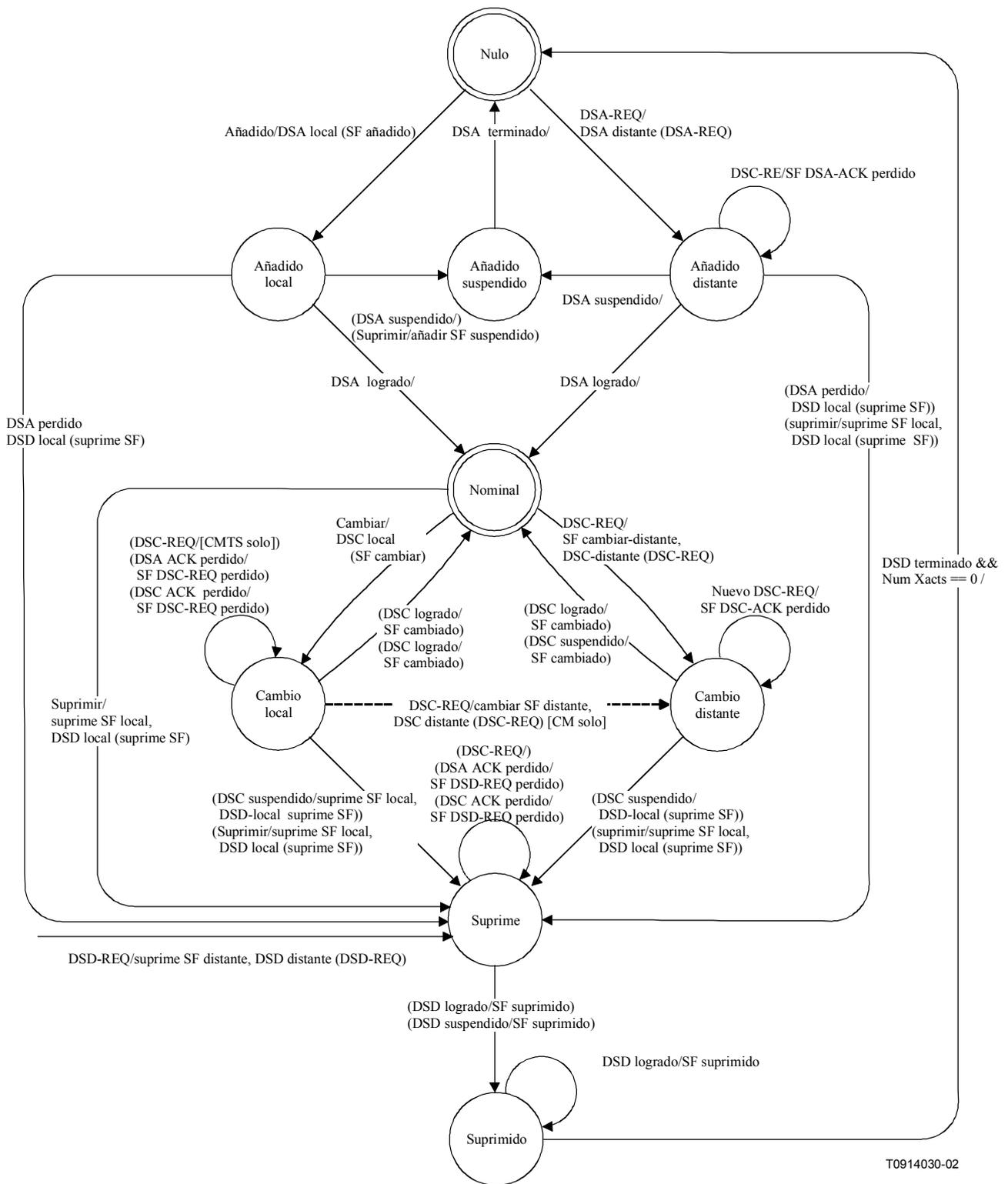
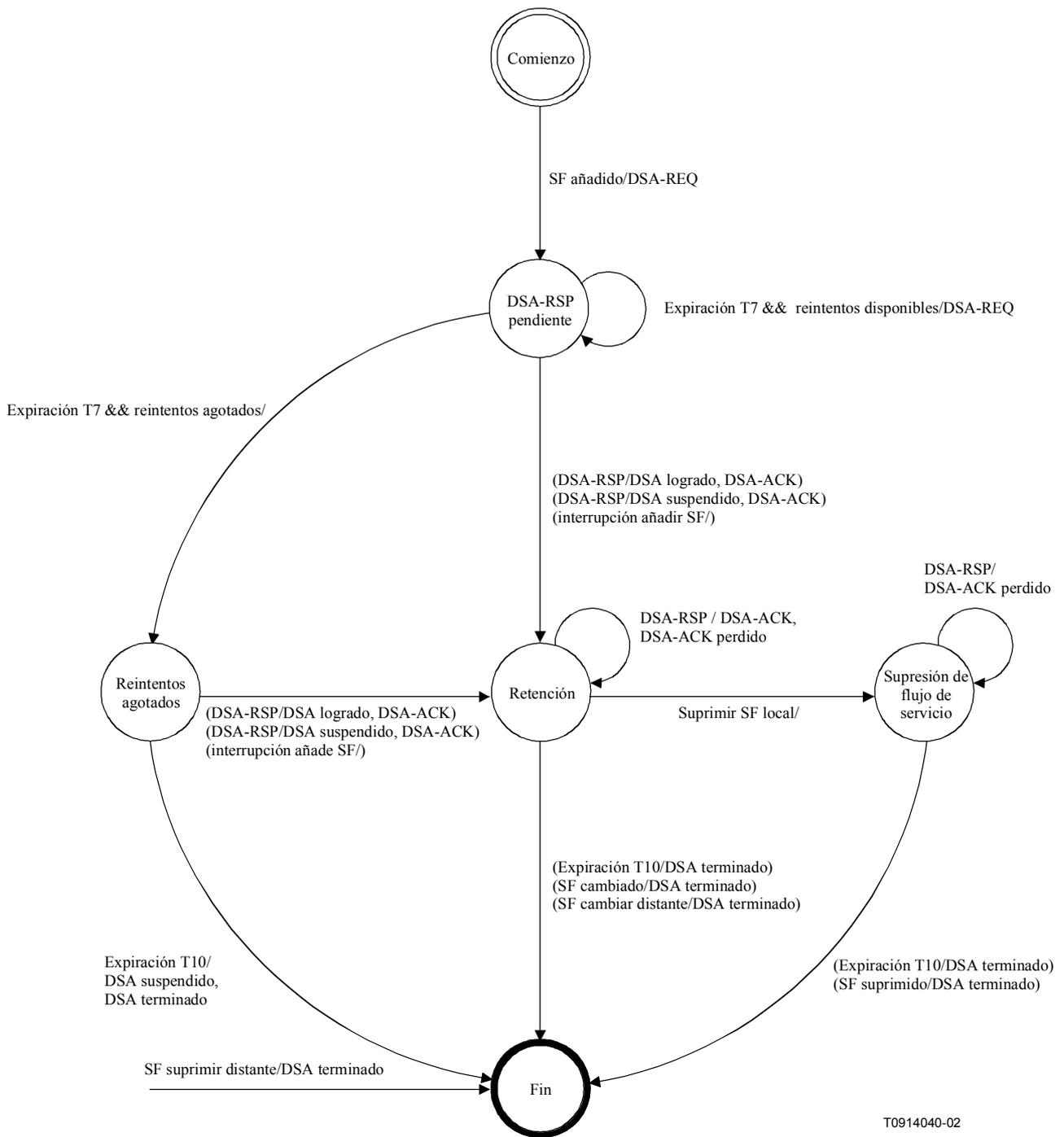
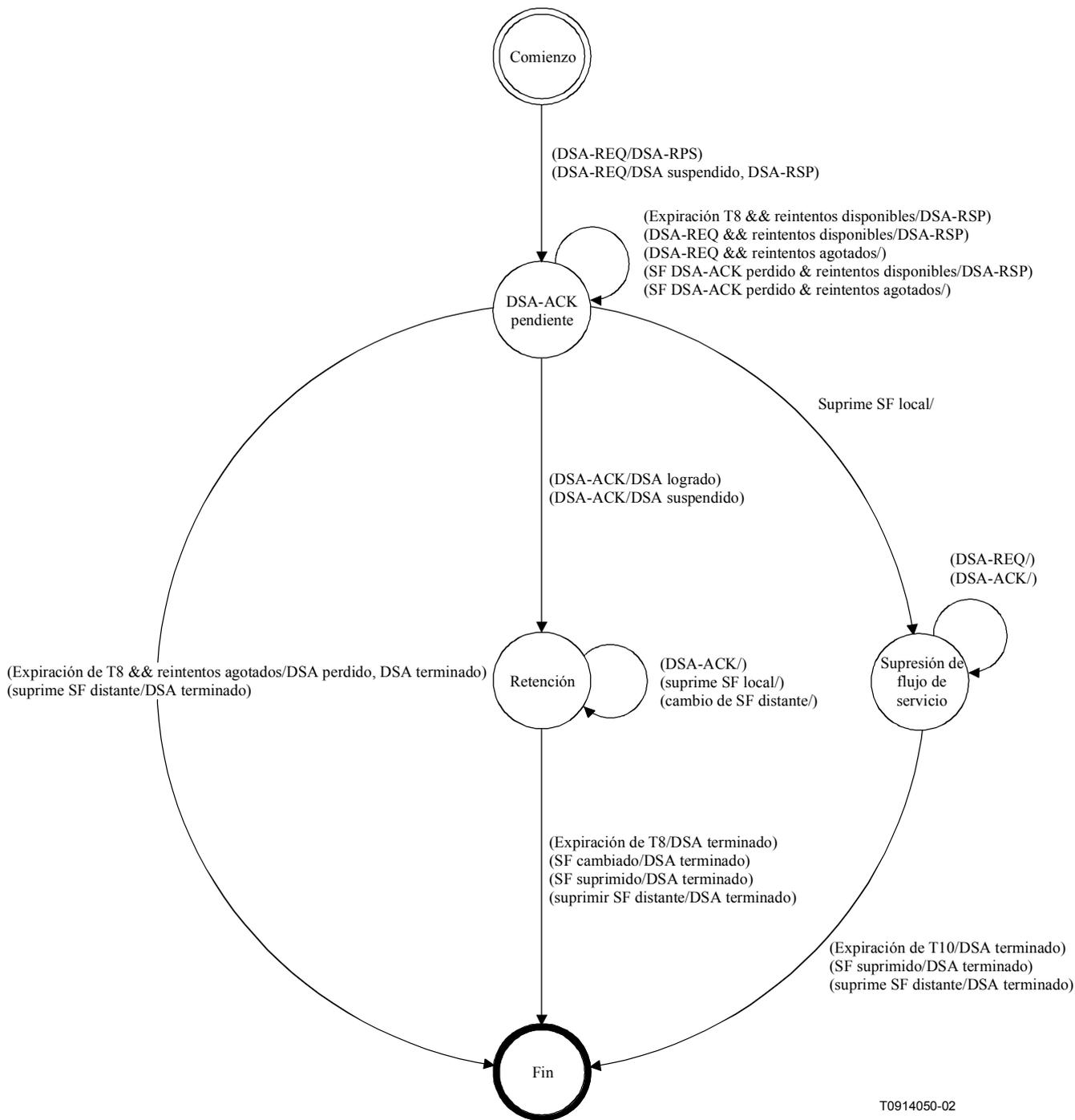


Figura C.11-21/J.112 – Diagrama de transición de estados de flujos de servicio dinámico



T0914040-02

Figura C.11-22/J.112 – DSA – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada localmente



T0914050-02

Figura C.11-23/J.112 – DSA – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada en extremo distante

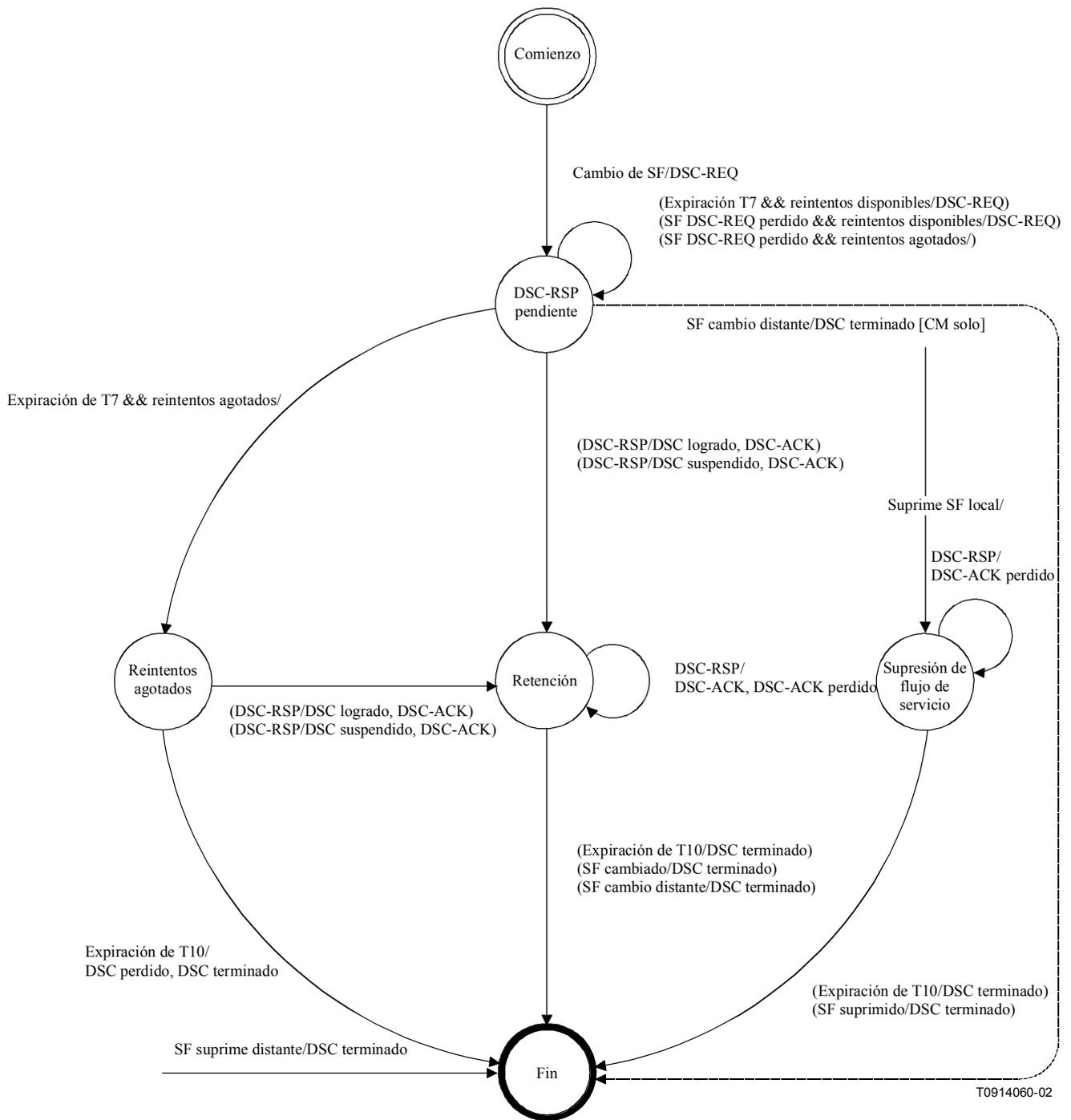


Figura C.11-24/J.112 – DSC – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada localmente

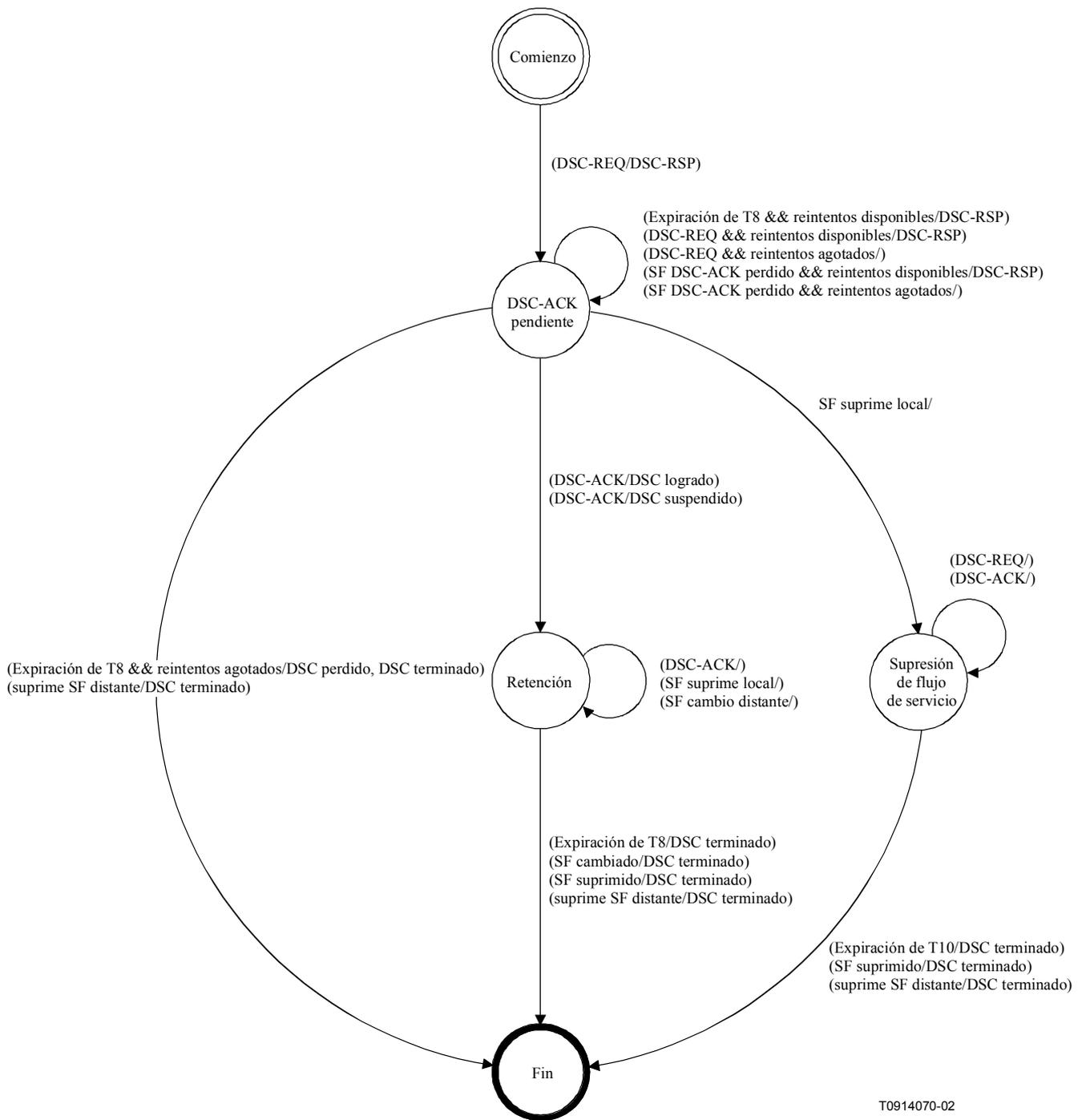
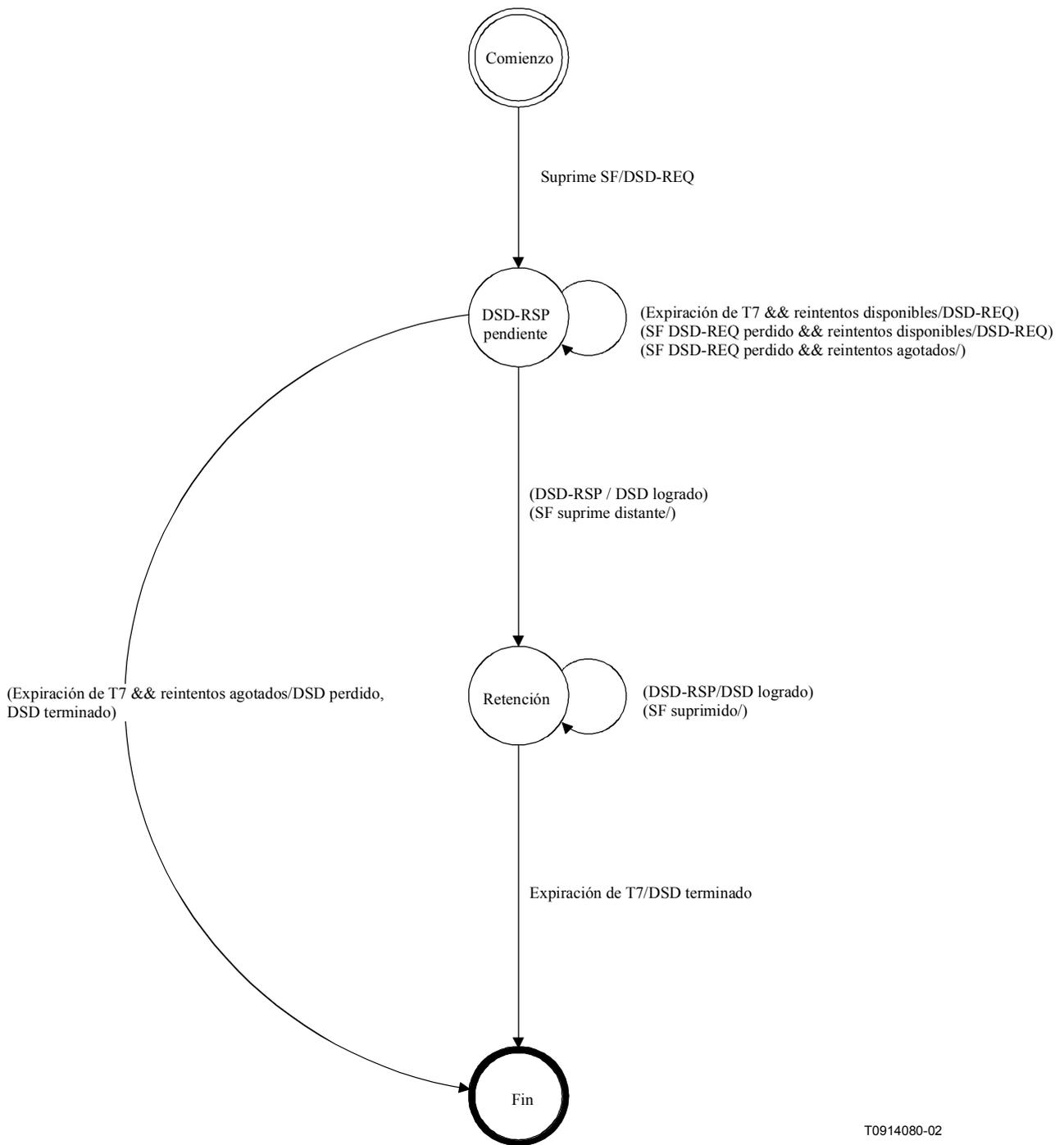


Figura C.11-25/J.112 – DSC – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada en extremo distante



T0914080-02

Figura C.11-26/J.112 – DSD – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada localmente

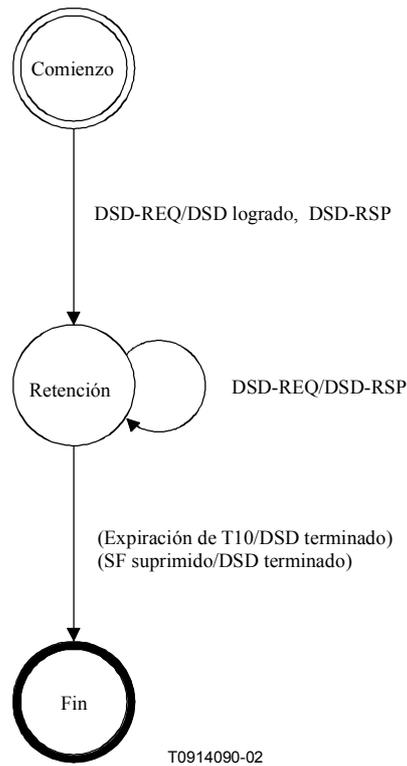


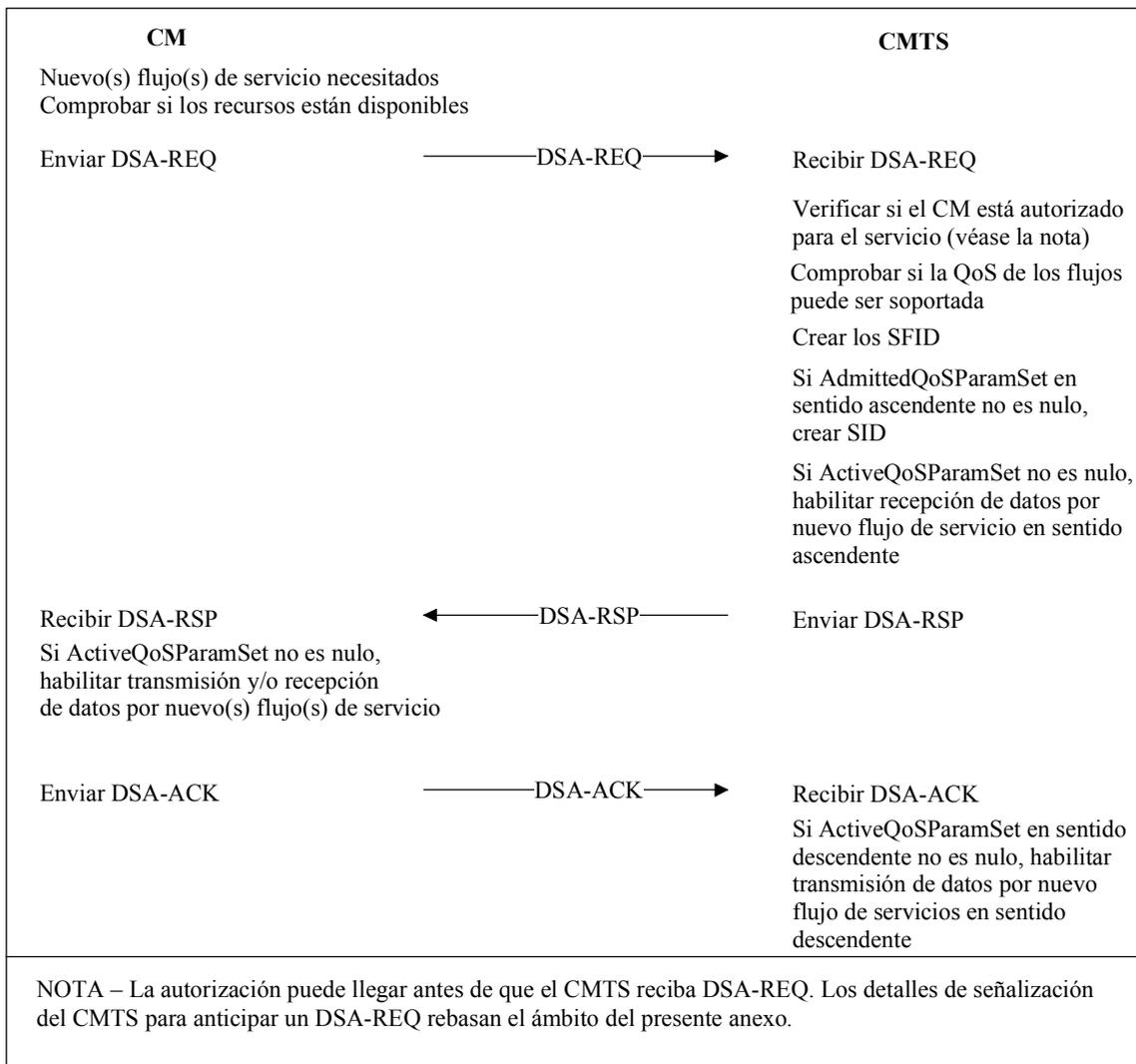
Figura C.11-27/J.112 – Supresión dinámica (DSD) – Diagrama de transición de estados de transacción iniciada en extremo distante

C.11.4.2 Adición de servicio dinámico

C.11.4.2.1 Adición de servicio dinámico iniciada por el CM

Un CM que desea crear un flujo de servicio en sentido ascendente y/o descendente envía una petición al CMTS utilizando un mensaje de petición de adición de servicio dinámico (DSA-REQ). El CMTS comprueba la autorización del CM para los servicios solicitados y si los requisitos de QoS pueden ser soportados, y genera una respuesta apropiada utilizando un mensaje de respuesta de adición de servicio dinámico (DSA-RSP). El CM concluye la transacción con un mensaje de acuse de recibo (DSA-ACK).

Para facilitar una respuesta de admisión común, un flujo de servicio en sentido ascendente y descendente puede ser incluido en un solo DSA-REQ. Ambos flujos de servicio pueden ser aceptados o rechazados juntos.

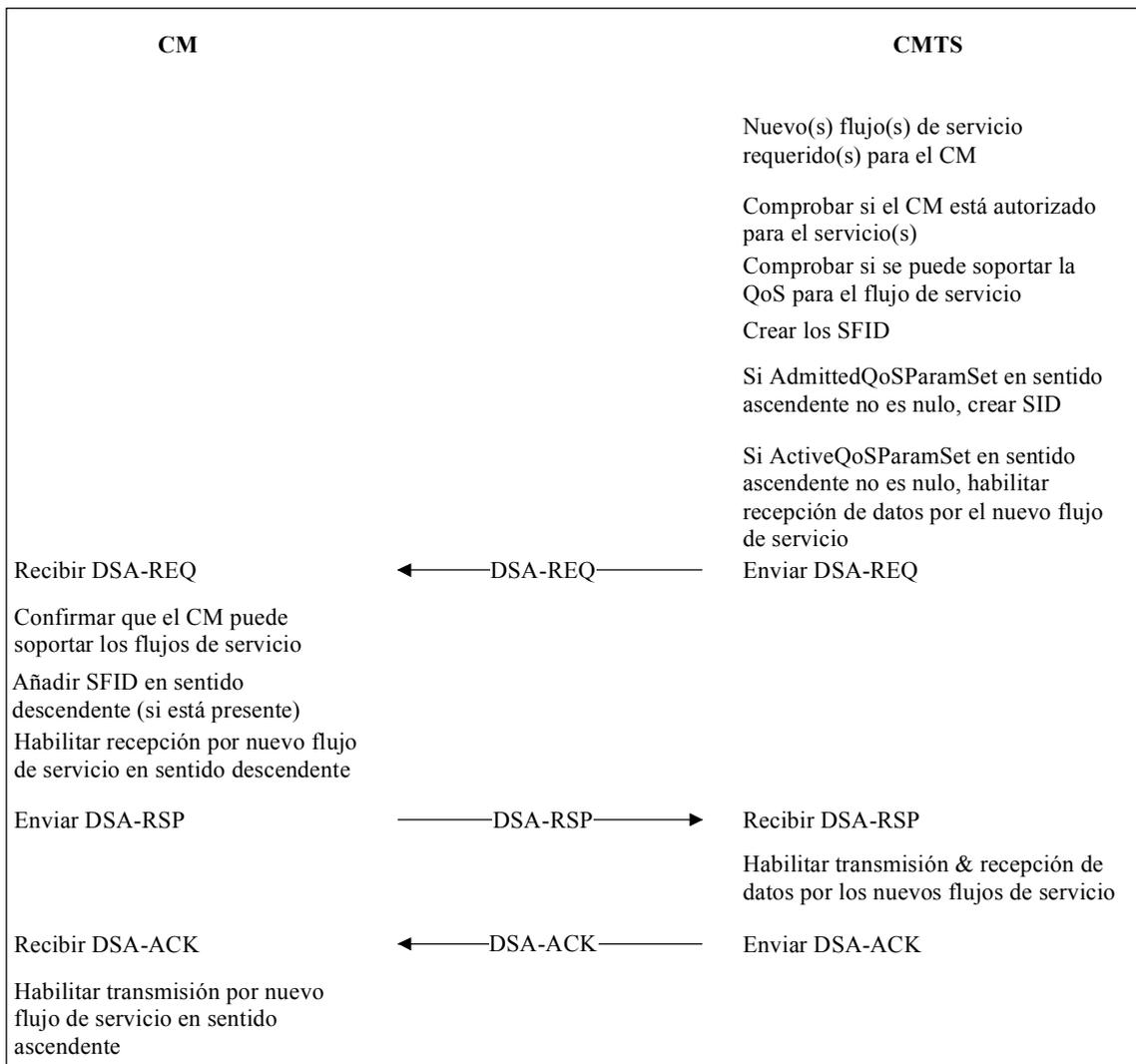


T0914100-02

Figura C.11-28/J.112 – Adición de servicio dinámico iniciada desde el CM

C.11.4.2.2 Adición de servicio dinámico iniciada por el CMTS

Un CMTS que desea establecer flujos de servicios dinámico en sentidos ascendente y/o descendente con un CM ejecuta las operaciones siguientes. El CMTS comprueba la autorización del CM de destino para la clase de servicio solicitada y si los requisitos de QoS pueden ser soportados. Si el servicio puede ser soportado, el CMTS genera nuevos SFID con la clase de servicio requerida e informa al CM utilizando un mensaje de petición de adición de servicio dinámico (DSA-REQ). Si el CM comprueba que puede soportar el servicio, responde con un mensaje de respuesta de adición de servicio dinámico (DSA-RSP). La transacción se completa con el envío por el CMTS del mensaje de acuse (DSA-ACK).



T0914110-02

Figura C.11-29/J.112 – Adición de servicio dinámico iniciada desde el CMTS

C.11.4.2.3 Diagramas de transición de estados de adición de servicio dinámico

Véanse las figuras C.11-30 a C.11-38.

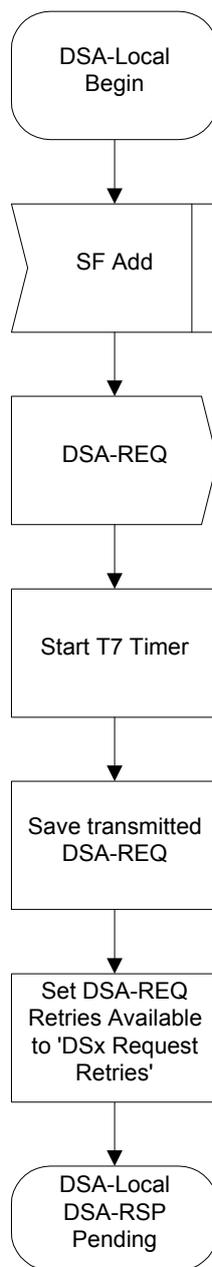


Figura C.11-30/J.112 – DSA – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – Comienzo

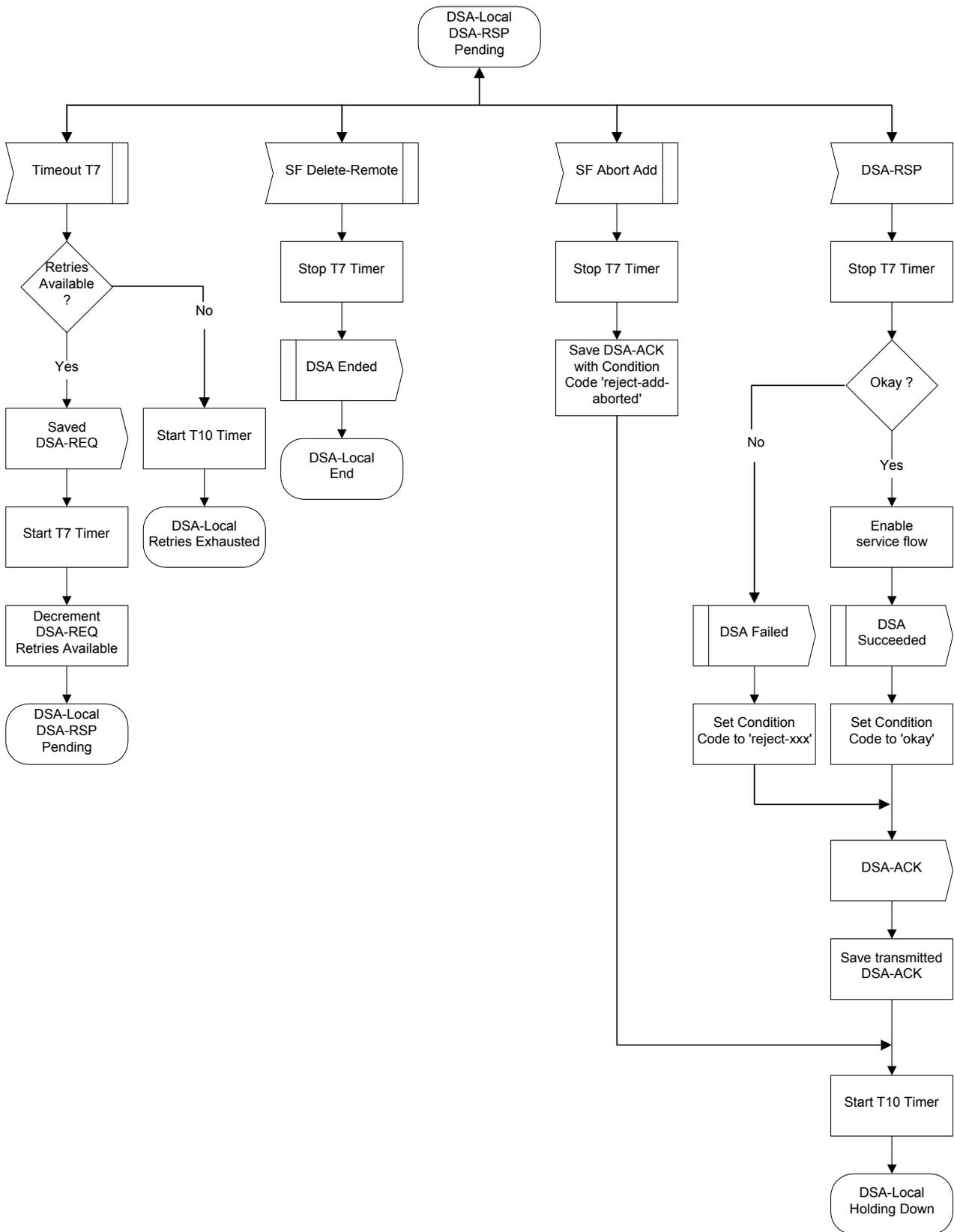


Figura C.11-31/J.112 – DSA – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – DSA-RSP pendiente

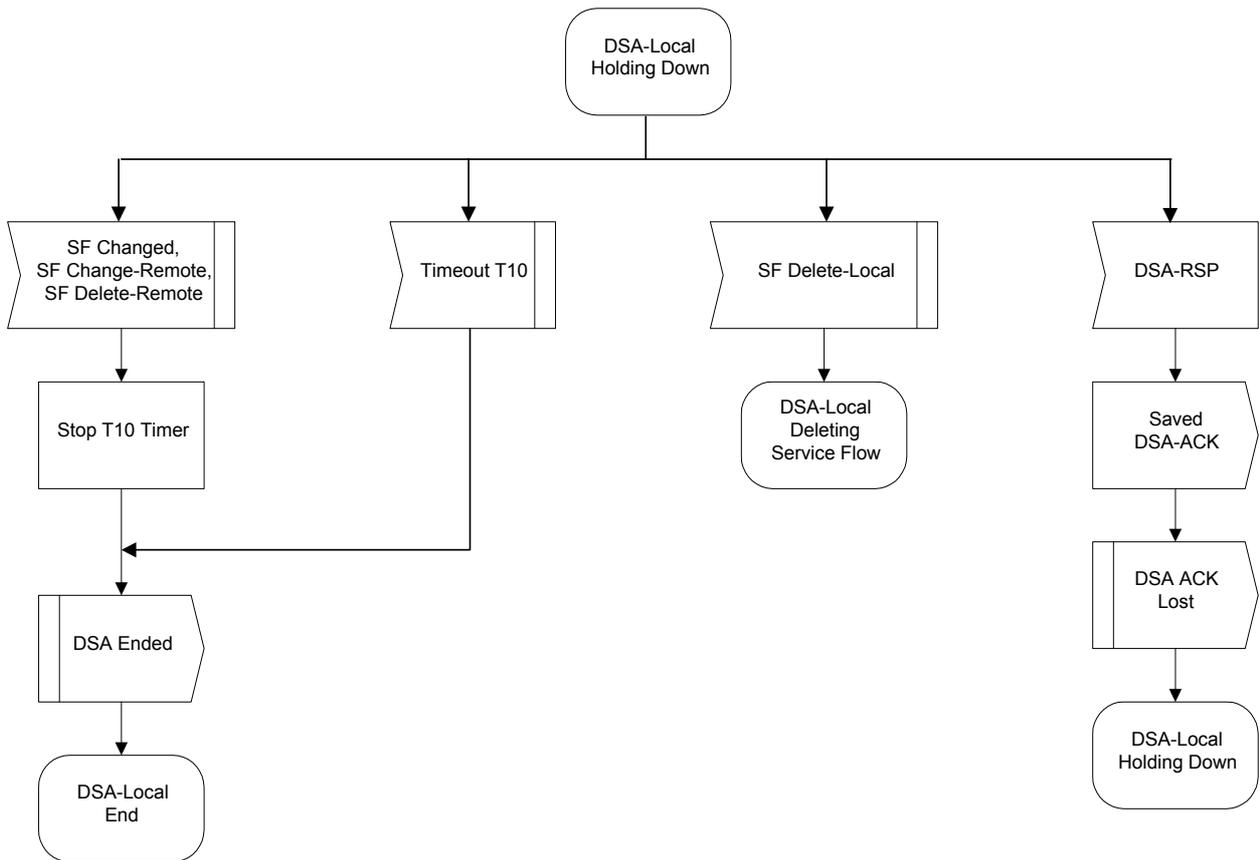


Figura C.11-32/J.112 – DSA – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – Retención

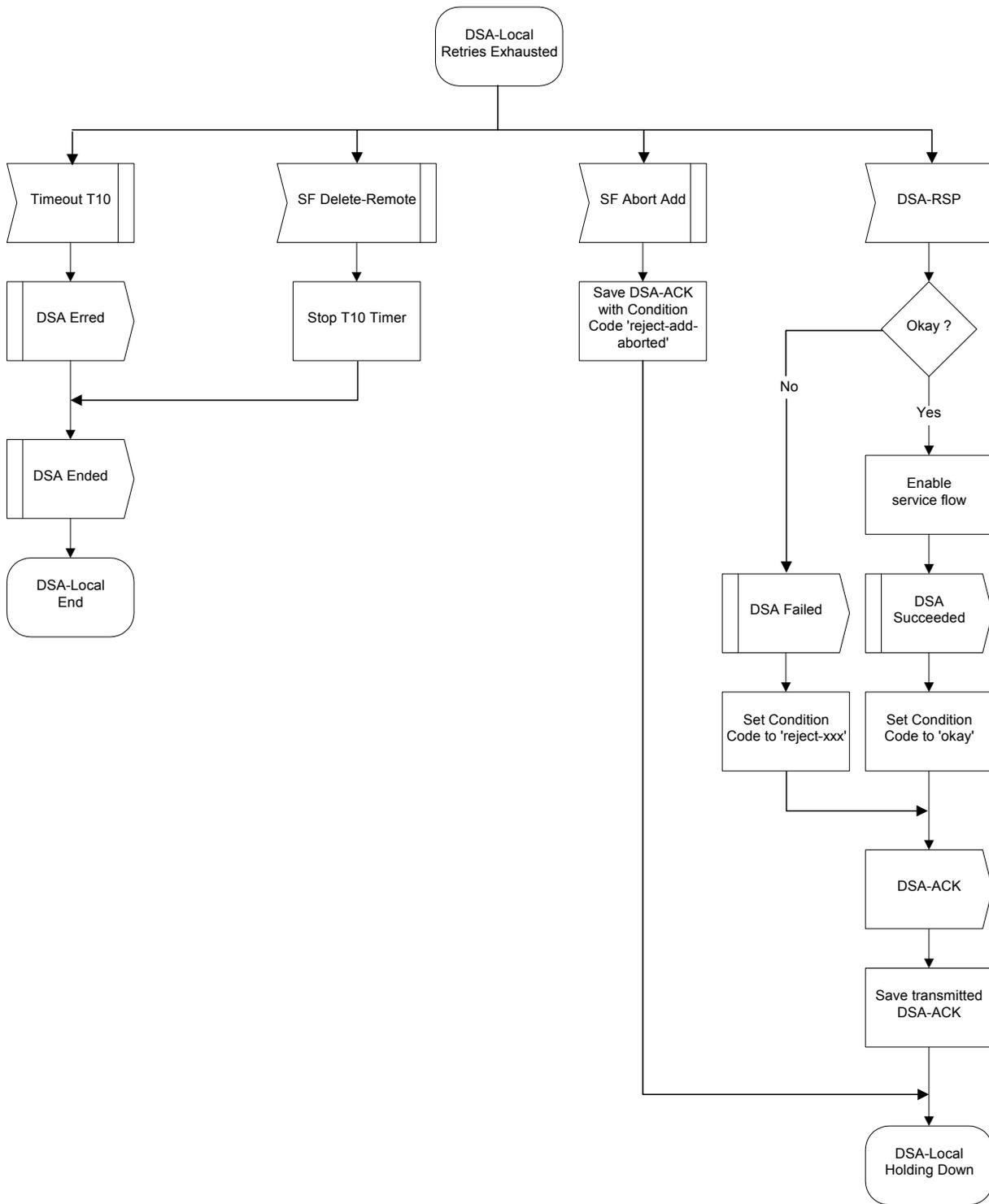


Figura C.11-33/J.112 – DSA – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – Reintentos agotados

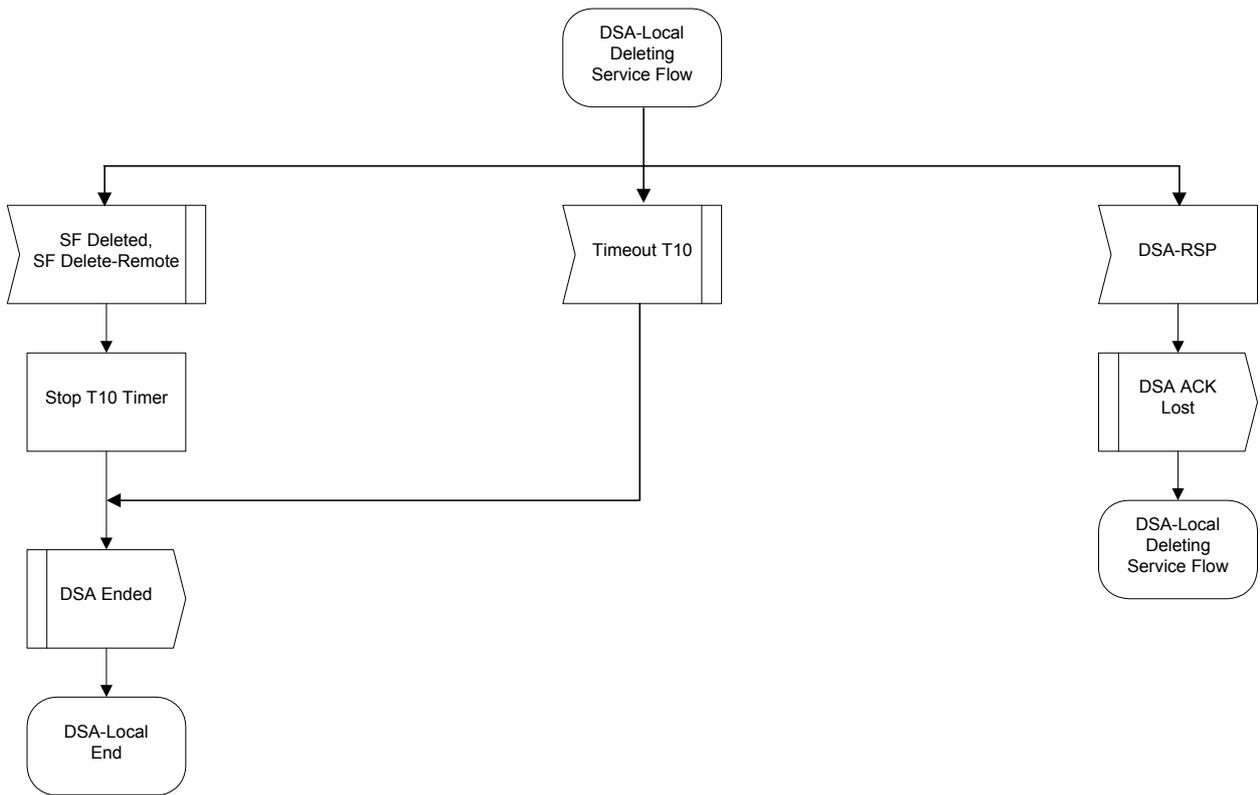


Figura C.11-34/J.112 – DSA – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – Supresión

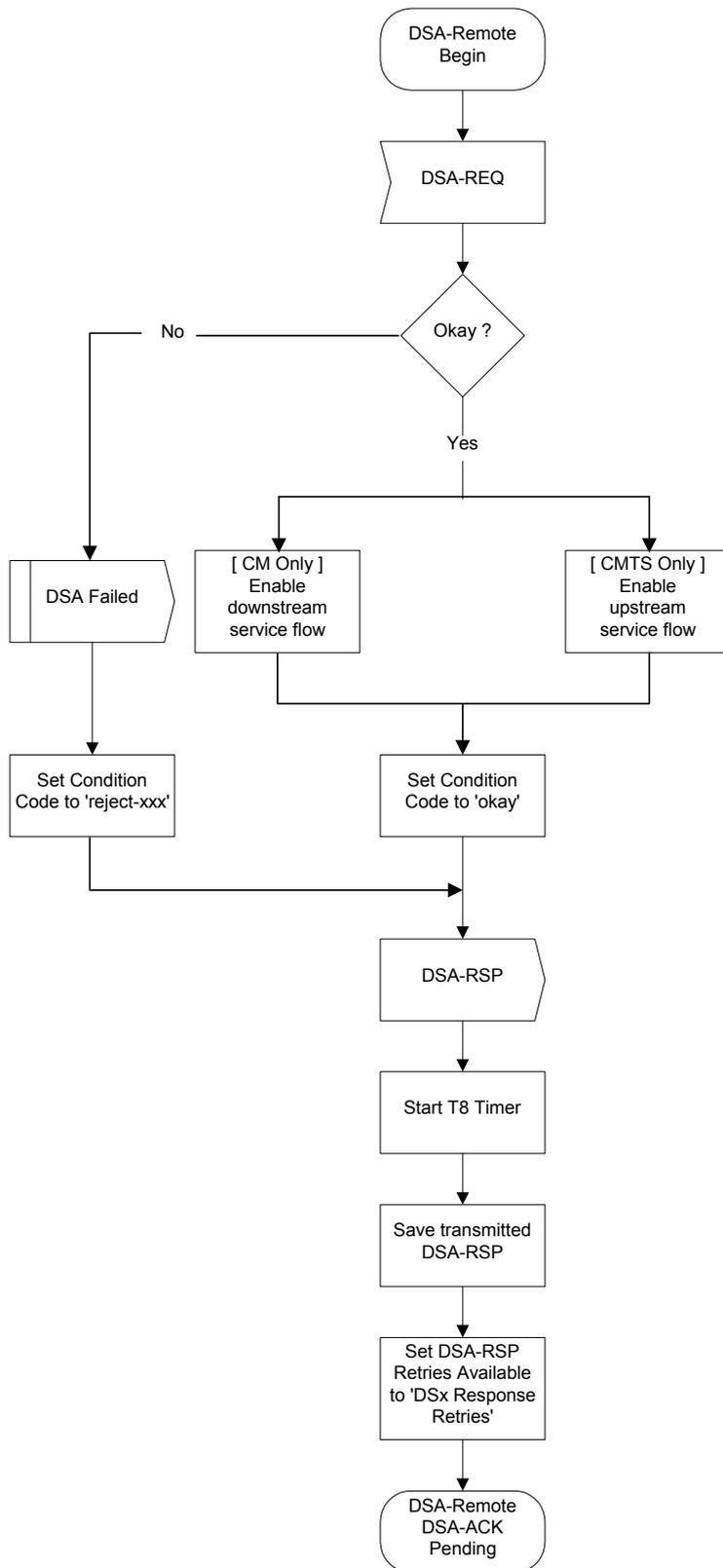


Figura C.11-35/J.112 – DSA – Flujograma de estados de transacción iniciada en extremo distante – Comienzo

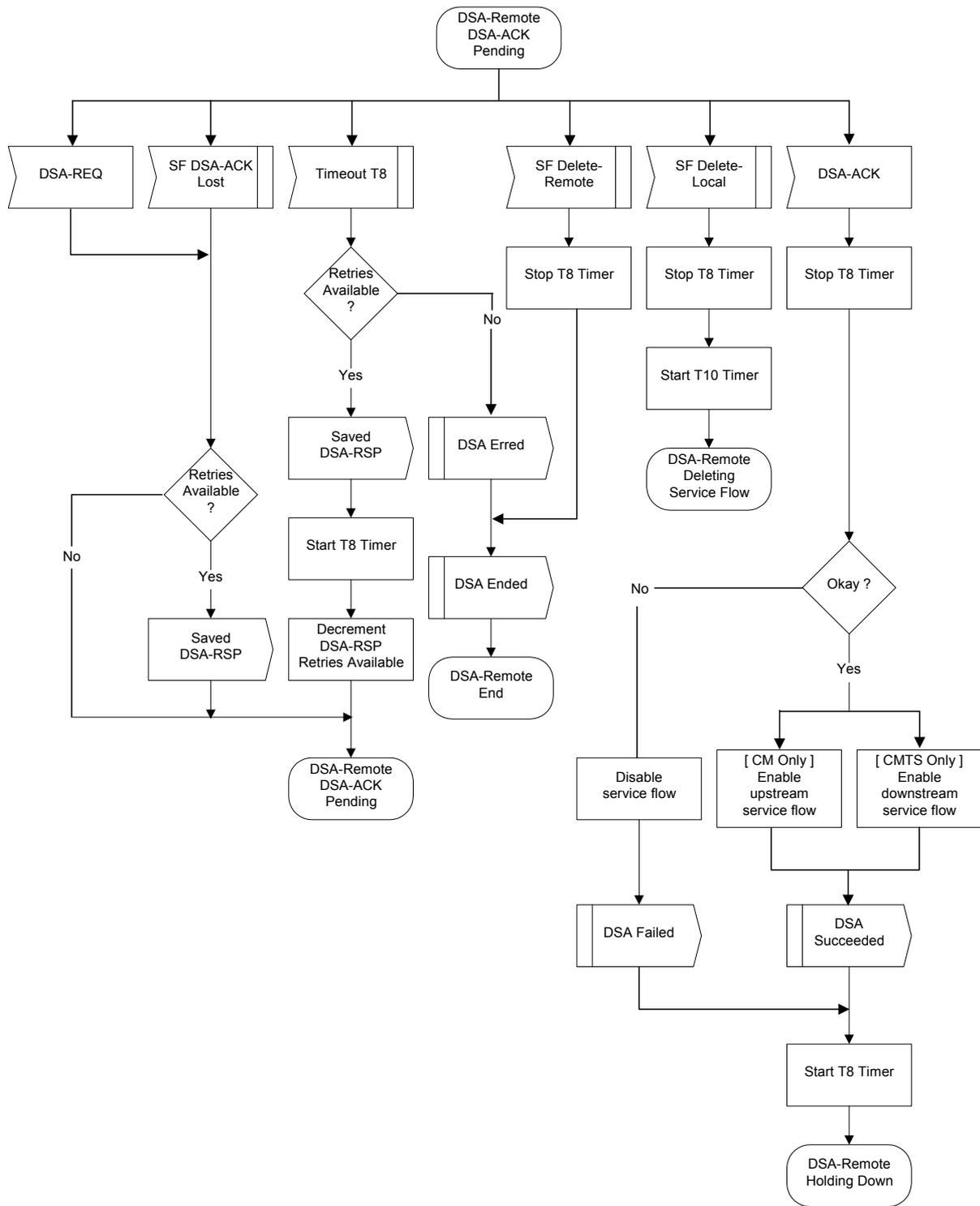


Figura C.11-36/J.112 – DSA – Flujograma de estados de transacción iniciada en extremo distante – DSA-ACK pendiente

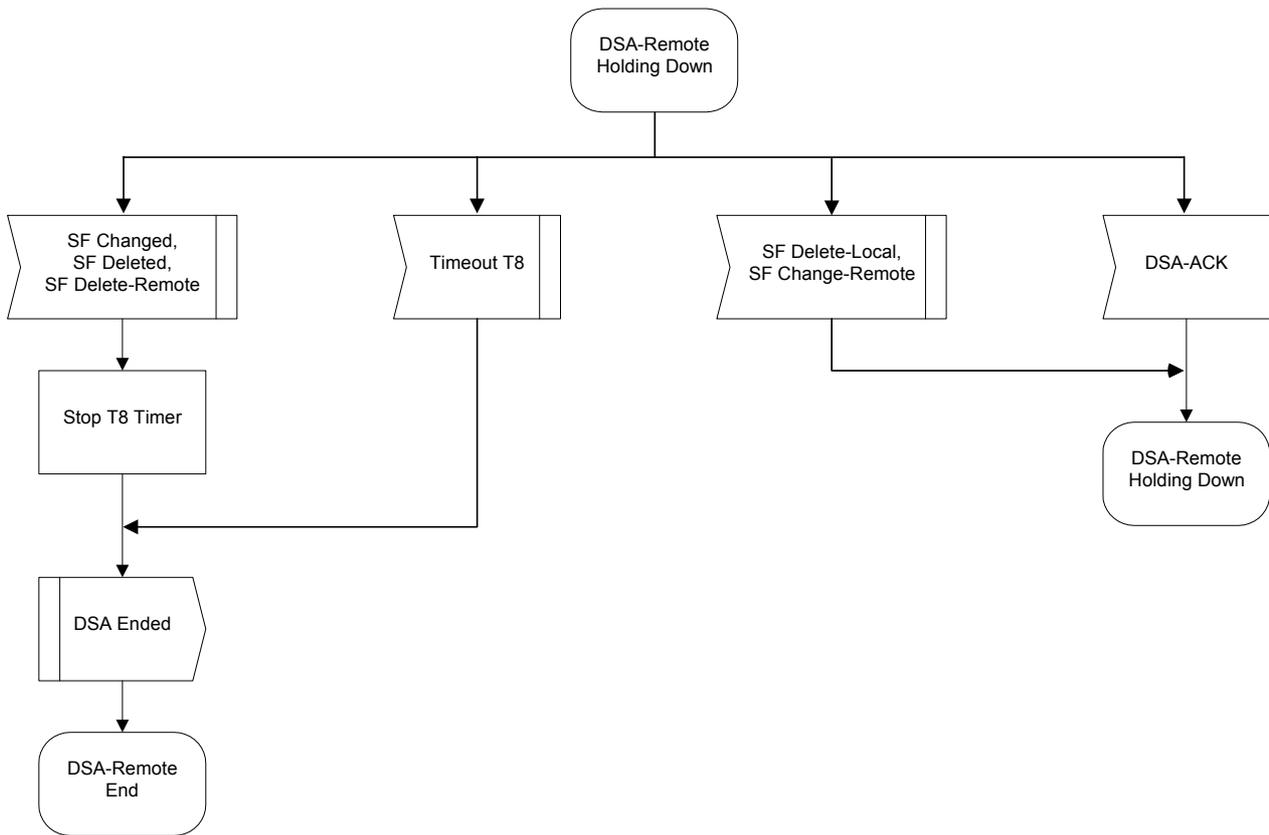


Figura C.11-37/J.112 – DSA – Flujograma de estados de transacción iniciada en extremo distante – Retención

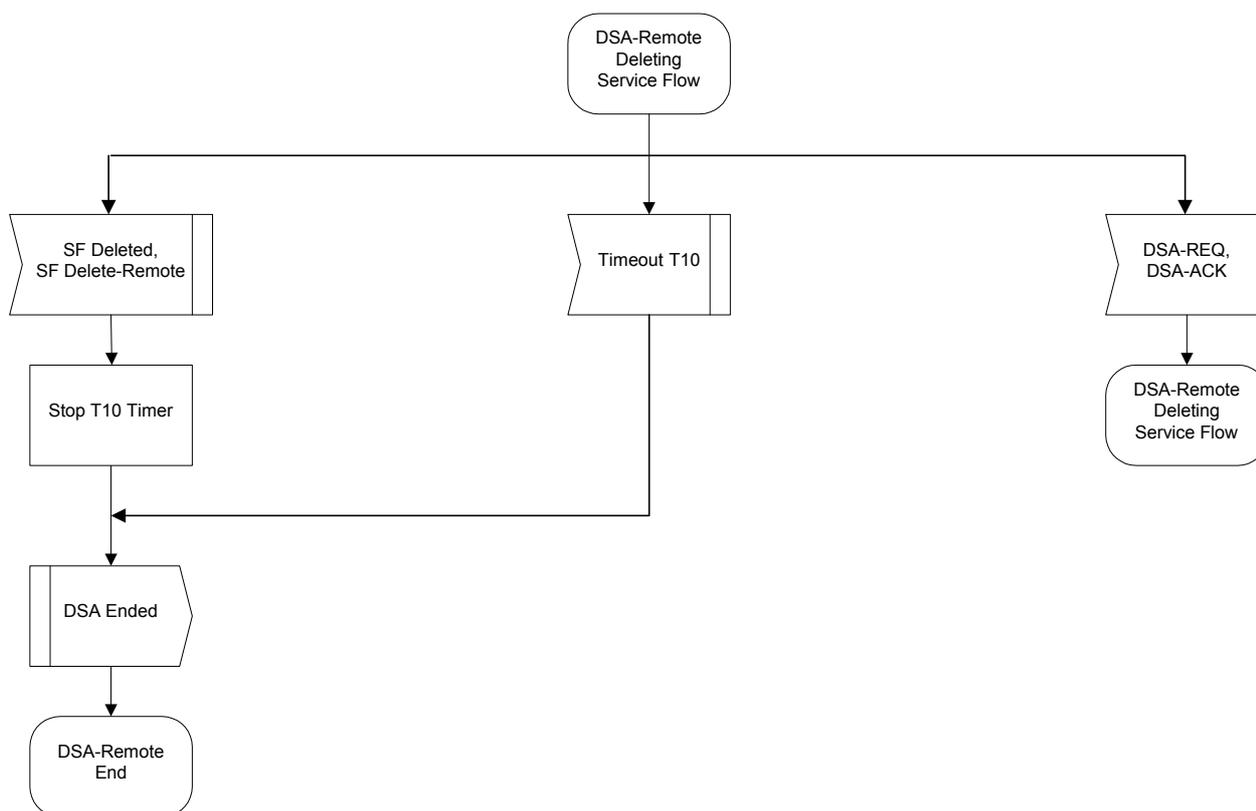


Figura C.11-38/J.112 – DSA – Flujograma de estados de transacción iniciada en extremo distante – Supresión

C.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 con un flujo de servicio. Específicamente, el DSC puede:

- modificar la especificación de flujo de servicio;
- añadir, suprimir o sustituir un clasificador de flujo;
- añadir, suprimir o fijar elementos PHS.

Un intercambio de mensajes DSC puede modificar los parámetros de un flujo de servicio en sentido descendente y/o de un flujo de servicio en sentido ascendente.

Para evitar la pérdida de paquetes, todo cambio de ancho de banda requerido es secuenciado entre el CM y el CMTS.

El CMTS controla la periodicidad en los sentidos ascendente y descendente. La temporización de los cambios de periodicidad es independiente del sentido Y de si es un aumento o disminución del ancho de banda. El CMTS siempre cambia la periodicidad al recibir un DSC-REQ (transacción iniciada por el CM) o DSC-RESP (transacción iniciada por el CMTS).

El CMTS controla también el comportamiento en transmisión en sentido descendente. El cambio de este comportamiento coincide siempre con el cambio de la periodicidad en sentido descendente (es decir, el CMTS controla ambos y los cambia simultáneamente).

El CM controla el comportamiento en transmisión en sentido ascendente. La temporización del comportamiento en transmisión del CM es una función del dispositivo que inició la transacción Y si el cambio es un "aumento" o "disminución" de ancho de banda.

Si se reduce el ancho de banda de un flujo en sentido ascendente, el CM reduce su ancho de banda de cabida útil primero y después el CMTS reduce el ancho de banda programado para el flujo de servicio. Si se está aumentando el ancho de banda de un flujo de servicio en sentido ascendente, el CMTS aumenta el ancho de banda programado para el flujo de servicio primero y después el CM aumenta el ancho de banda de su cabida útil.

Si los cambios de ancho de banda son complejos, puede no ser evidente para el CM cuándo efectuar los cambios de ancho de banda. Esta información puede ser señalizada al CM desde una entidad de capa más alta. De manera similar, si la señalización DSC es iniciada por el CMTS, éste PUEDE indicar al CM si instala o suprime clasificadores al recibir DSC-REQ o si pospone esta instalación hasta recibir DSC-ACK (véase C.C.2.1.8).

Cualquier flujo de servicio puede ser desactivado con una instrucción de cambio de servicio dinámico enviando un mensaje DSC-REQ, que hace referencia al identificador de flujo de servicio e incluye un ActiveQoSParameterSet nulo. Sin embargo, si un flujo de servicio primario de un CM es desactivado, ese CM es desregistrado y DEBE ser registrado de nuevo. Por consiguiente, se debería tener cuidado antes de desactivar estos flujos de servicio. Si un flujo de servicio que fue proporcionado durante el registro es desactivado, la información de aprovisionamiento para ese flujo de servicio DEBE ser mantenida hasta que el flujo es reactivado.

Un CM DEBE tener solamente una transacción DSC pendiente por cada flujo de servicio. Si detecta una segunda transacción iniciada por el CMTS, el CM DEBE abortar la transacción que inició y permitir que el CMTS complete la transacción iniciada.

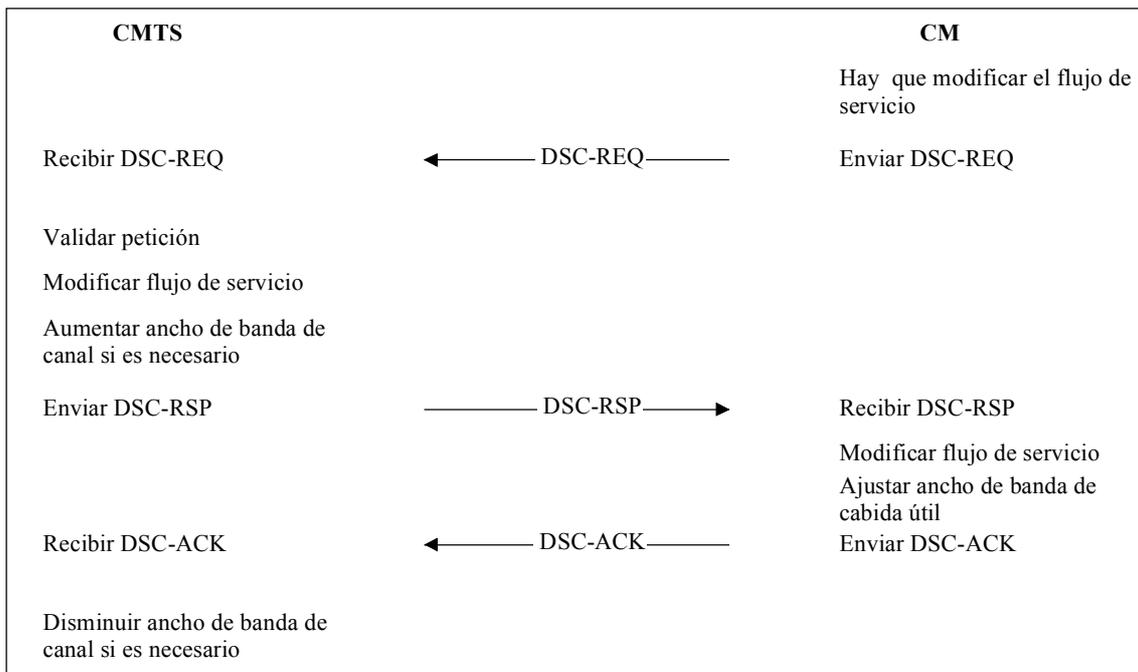
Un CMTS sólo DEBE tener una transacción DSC pendiente por flujo de servicio. Si detecta una segunda transacción iniciada por el CM, el CMTS DEBE abortar la transacción iniciada por el CM para completar la transacción iniciada por el CMTS.

NOTA – Las aplicaciones anticipadas probablemente controlarían un flujo de servicio a través del CM o del CMTS, y no a través de ambos. Por tanto, el caso de un DSC iniciado simultáneamente por el CM y el CMTS se considera como una condición de excepción y es tratada como tal.

C.11.4.3.1 Cambio de servicio dinámico iniciado por el CM

Un CM que tiene que cambiar una definición de flujo de servicio ejecuta las siguientes operaciones.

El CM informa al CMTS utilizando el mensaje DSC-REQ. El CMTS DEBE decidir si el flujo de servicio referenciado puede soportar esta modificación y DEBE responder con un BSC-RESP que indica aceptación o rechazo. El CM reconfigura el flujo de servicio, si procede, y después DEBE responder con un DSC-ACK.



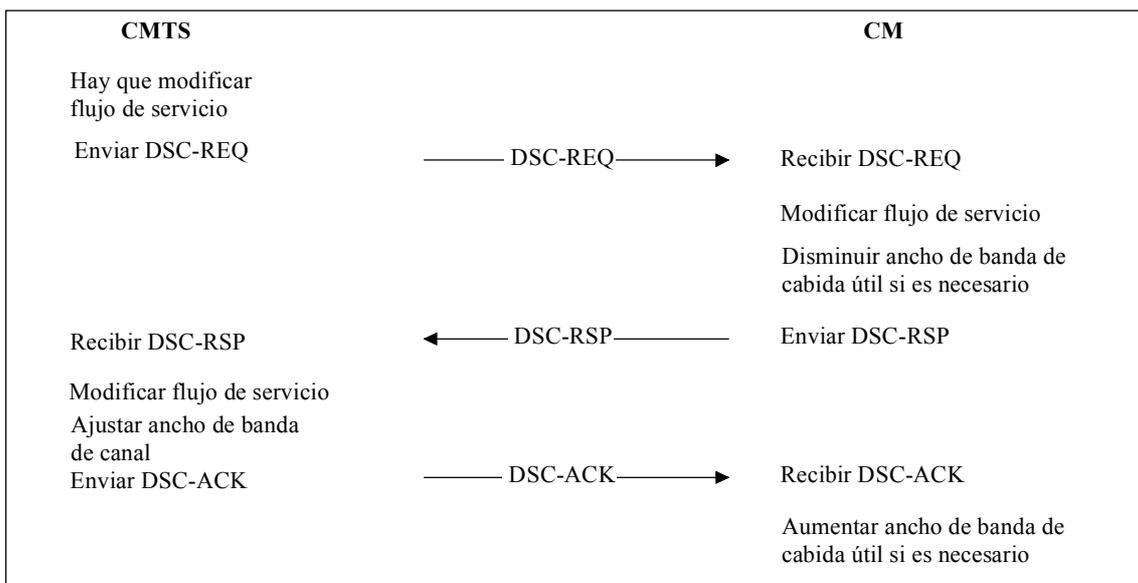
T0914120-02

Figura C.11-39/J.112 – DSC iniciado por el CM

C.11.4.3.2 Cambio de servicio dinámico iniciado por el CMTS

Un CMTS que tiene que cambiar una definición de flujo de servicio ejecuta las siguientes operaciones.

El CMTS DEBE decidir si el flujo de servicio referenciado puede soportar esta modificación. En caso afirmativo, el CMTS informa al CM utilizando un mensaje DSC-REQ. El CM comprueba que puede soportar el cambio de servicio y DEBE responder utilizando un mensaje DSC-RSP que indica aceptación o rechazo. El CMTS reconfigura el flujo de servicio, si procede, y después DEBE responder con un mensaje DSC-ACK.



T0914130-02

Figura C.11-40/J.112 – DSC iniciado por el CMTS

C.11.4.3.3 Diagramas de transición de estados de cambio de servicio dinámico

Véanse las figuras C.11-41 a C.11-49.

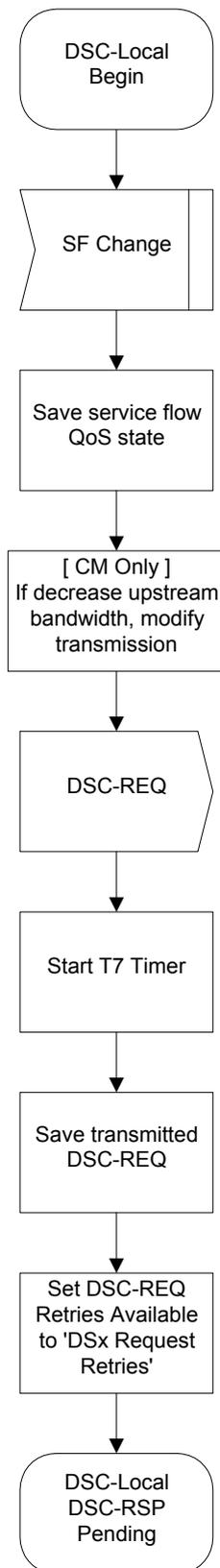


Figura C.11-41/J.112 – DSC – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – Comienzo

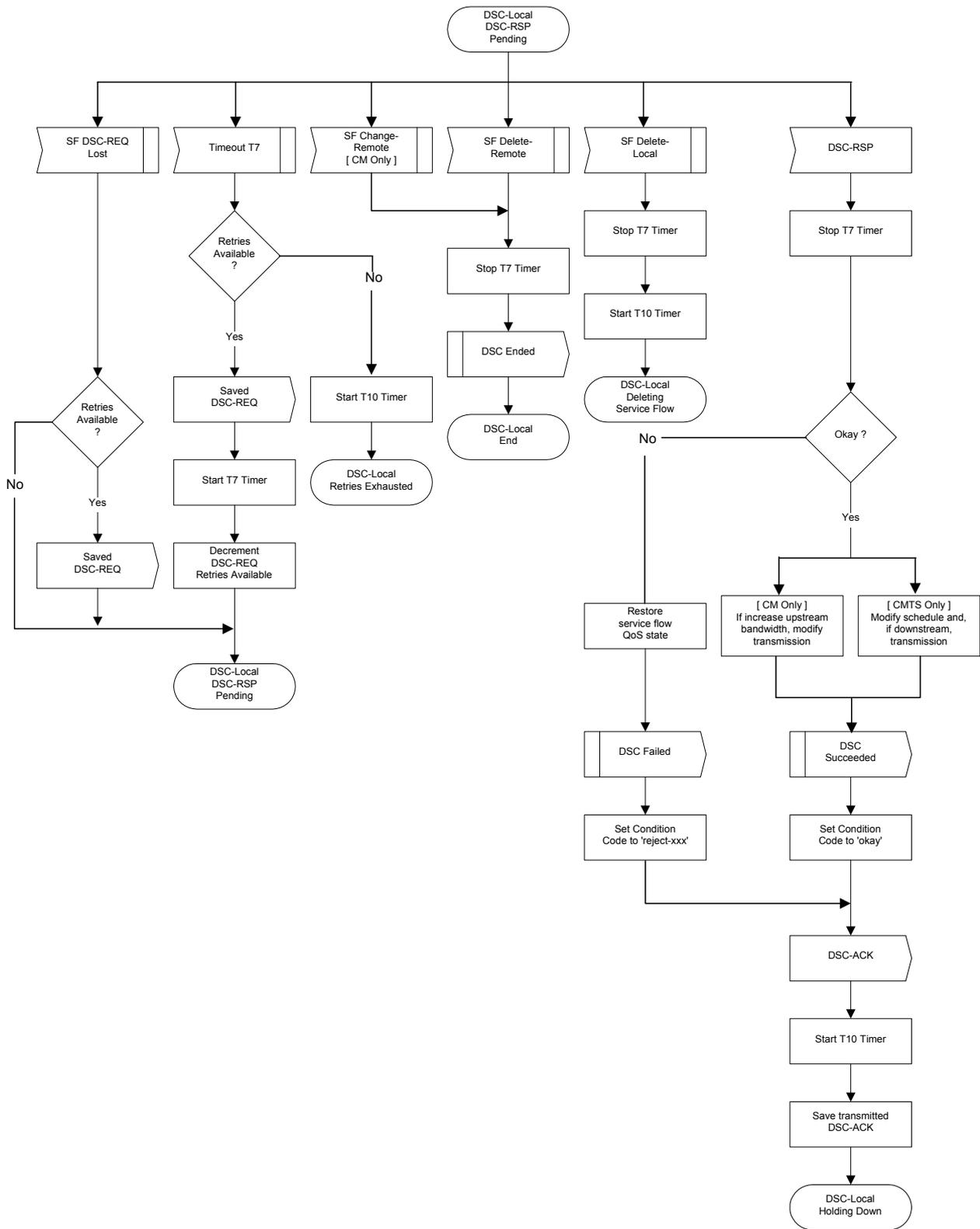


Figura C.11-42/J.112 – DSC – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – DSC-RSP pendiente

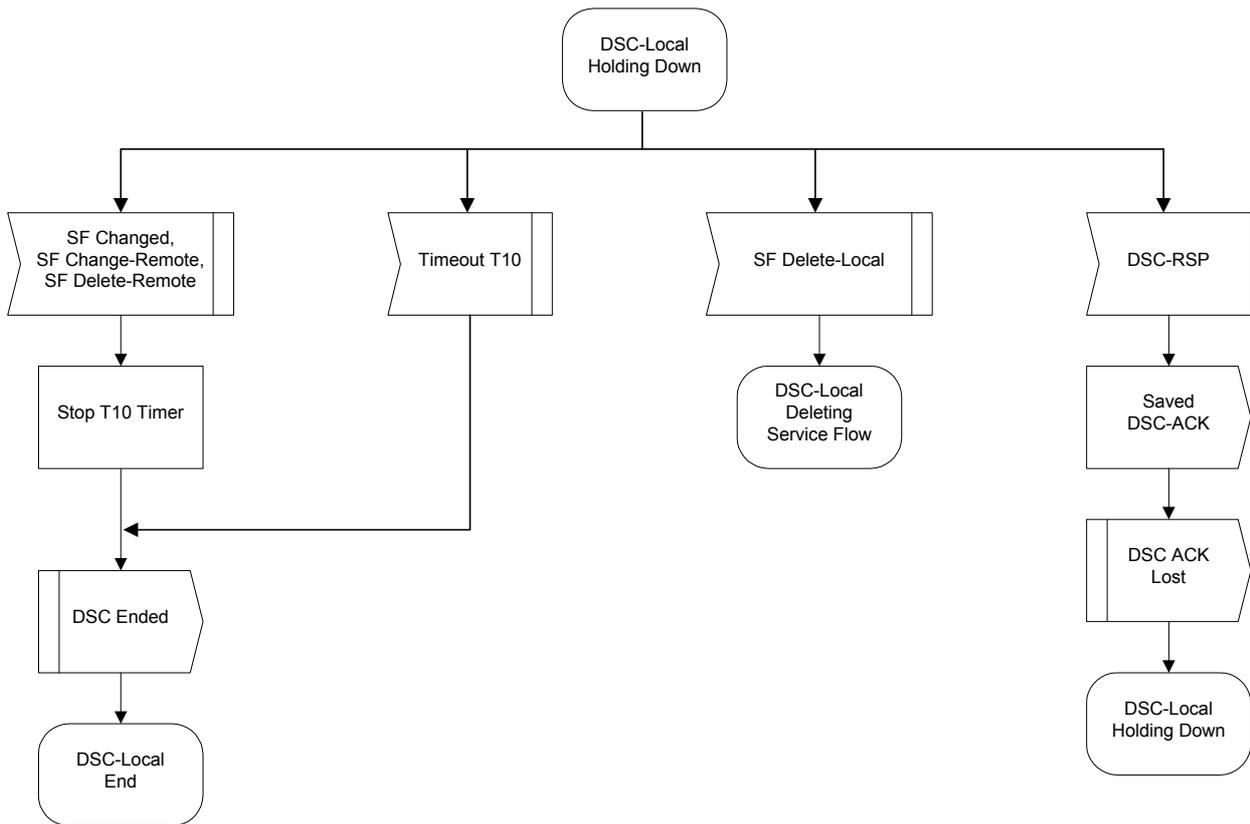


Figura C.11-43/J.112 – DSC – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – Retención

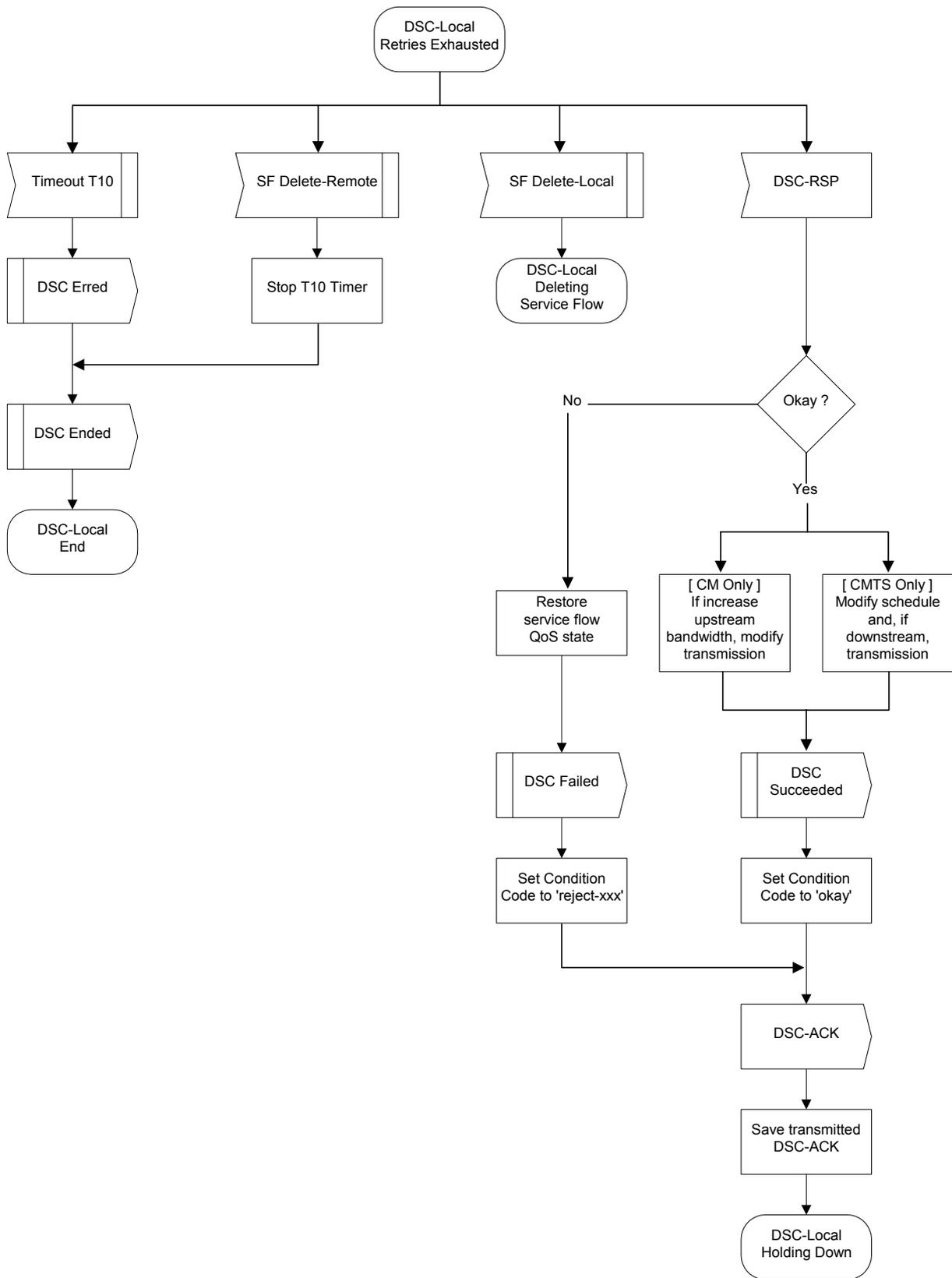


Figura C.11-44/J.112 – DSC – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – Reintentos agotados

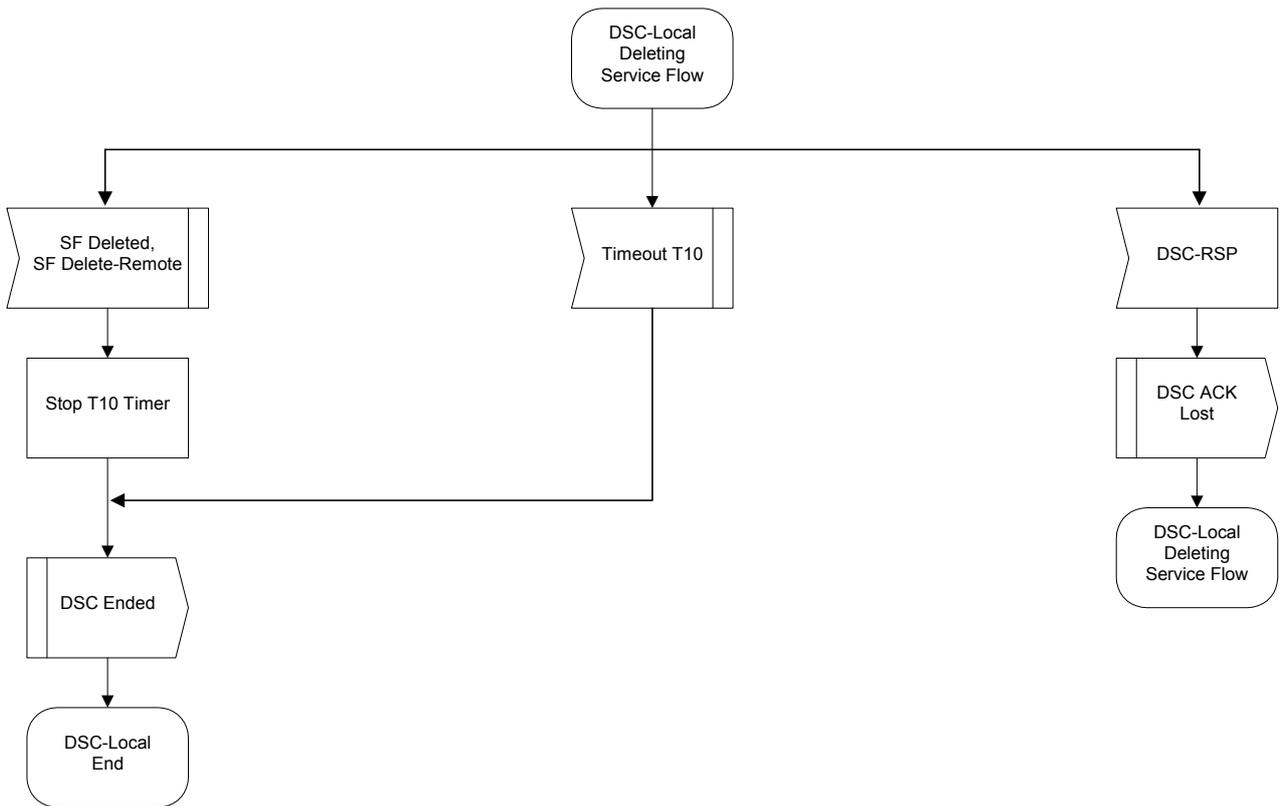


Figura C.11-45/J.112 – DSC – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – Supresión

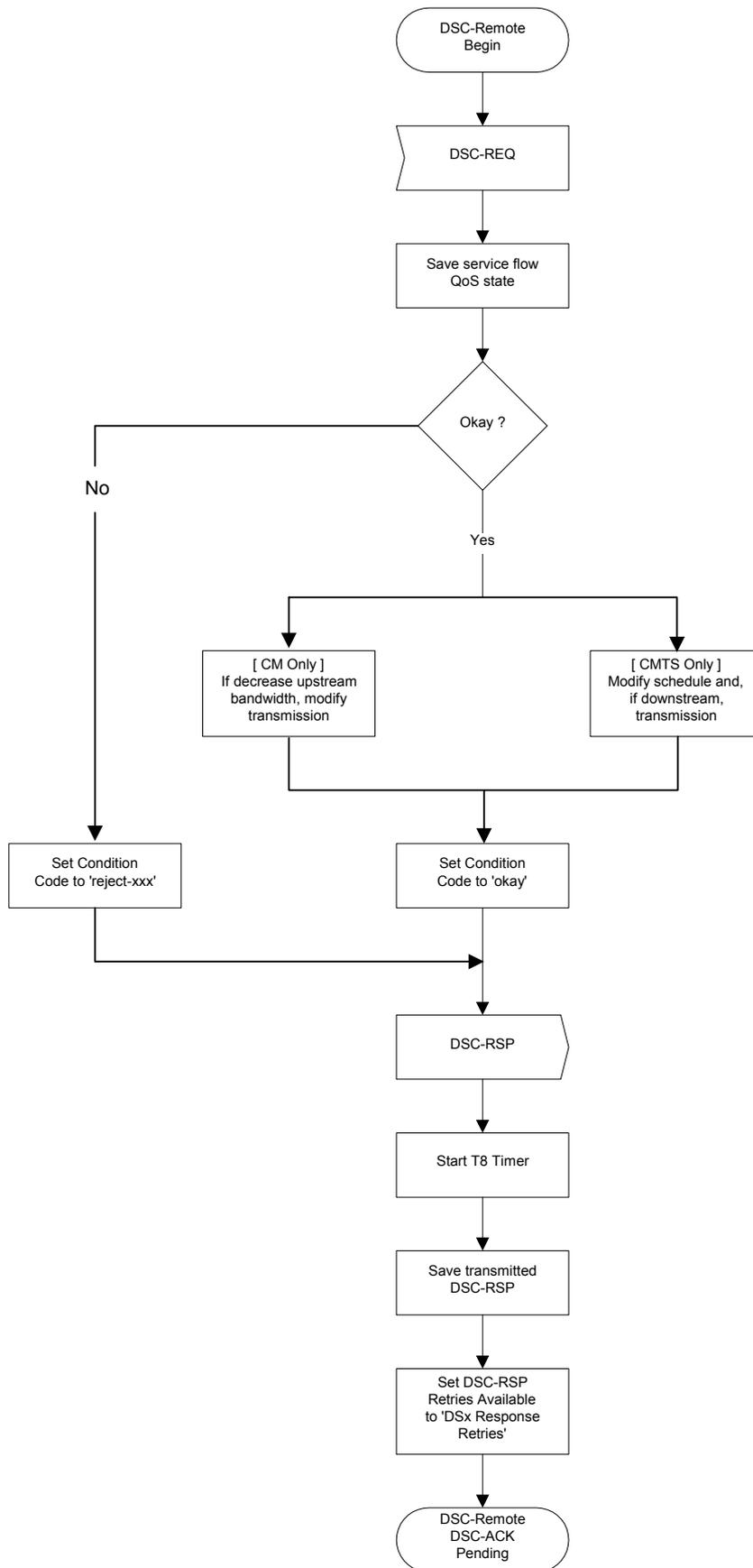


Figura C.11-46/J.112 – DSC – Flujograma de estados de transacción iniciada en extremo distante – Comienzo

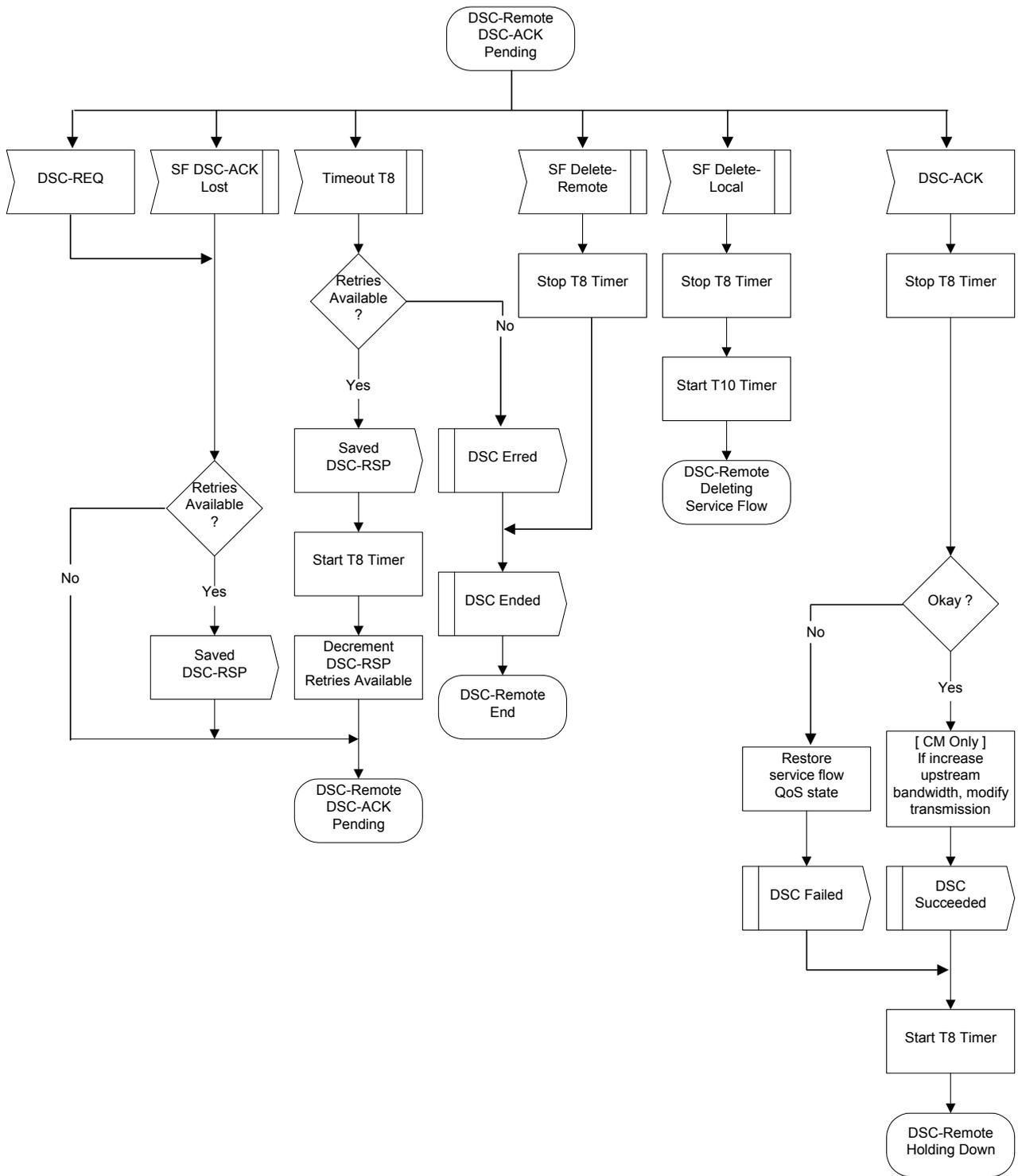


Figura C.11-47/J.112 – DSC – Flujograma de estados de transacción iniciada en extremo distante – DSC-ACK pendiente

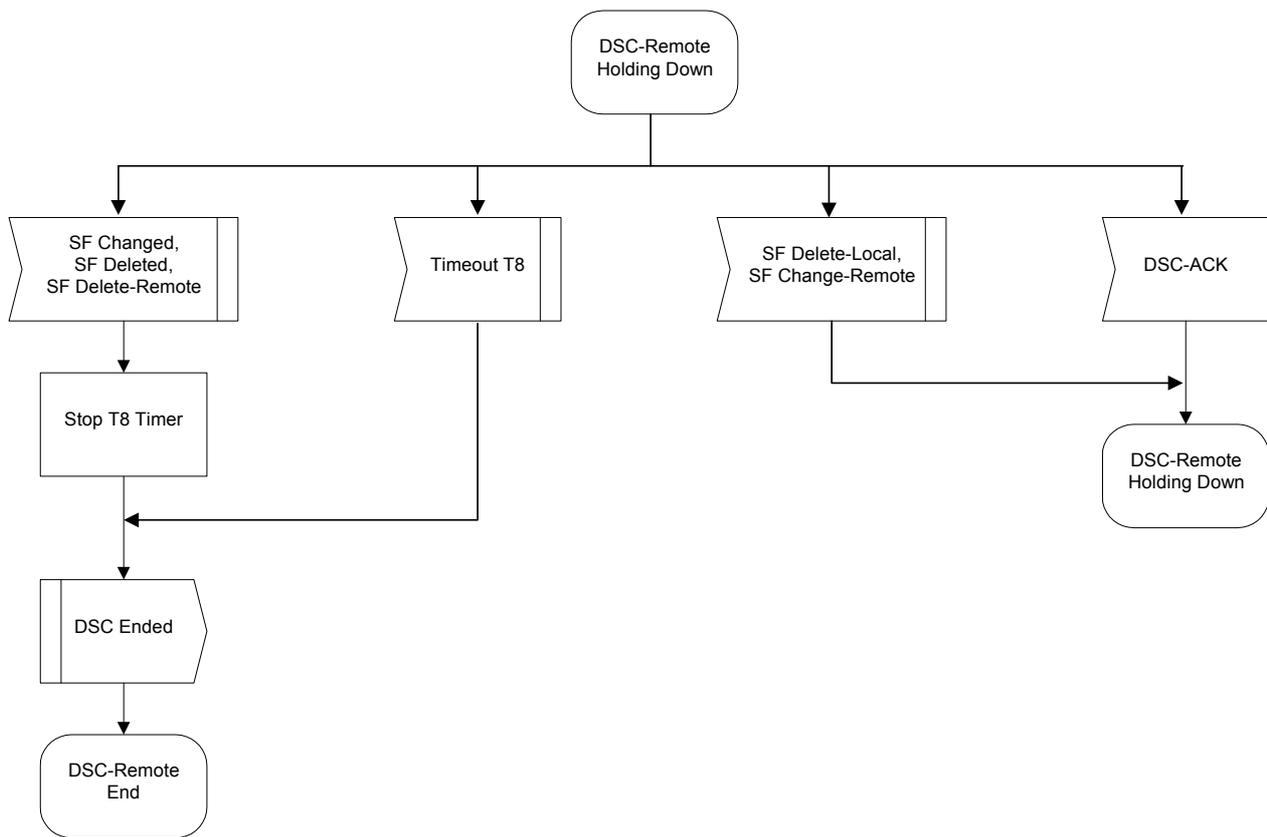


Figura C.11-48/J.112 – DSC – Flujograma de estados de transacción iniciada en extremo distante – Retención

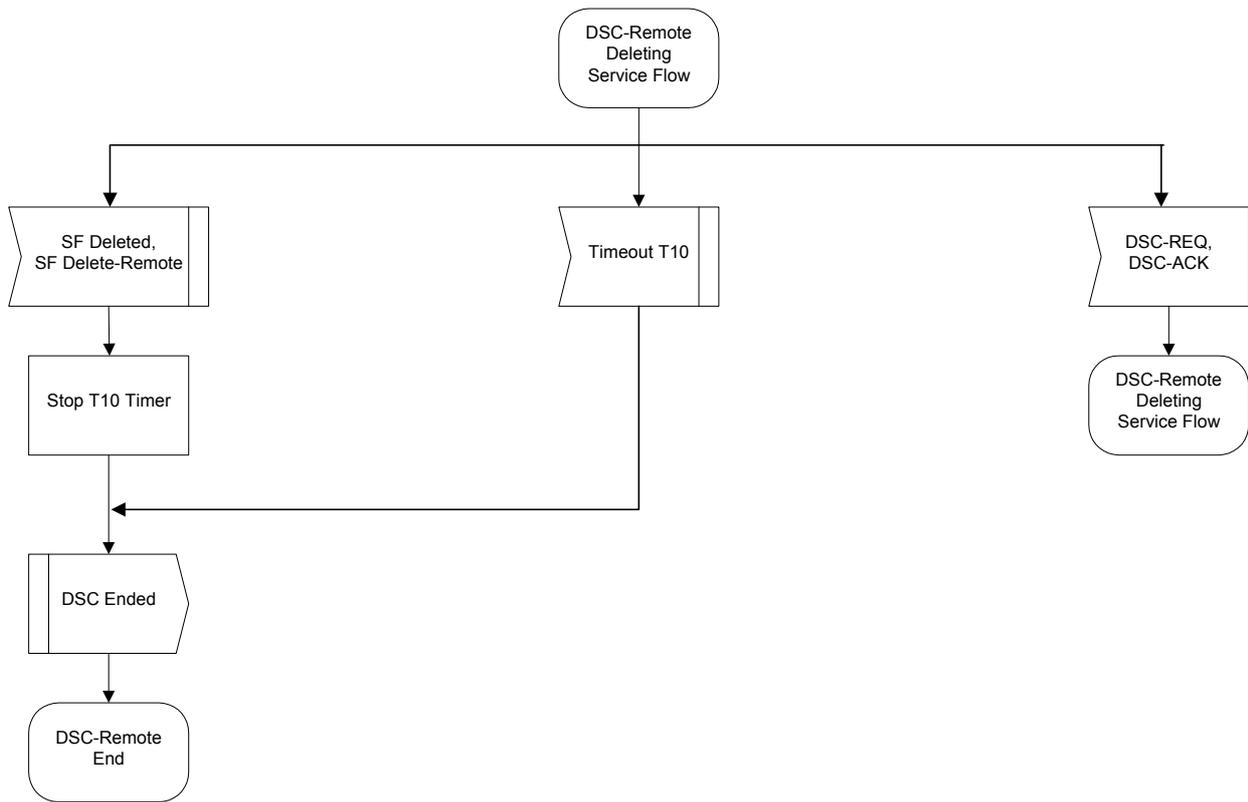


Figura C.11-49/J.112 – DSC – Flujograma de estados de transacción iniciada en extremo distante – Supresión de flujo de servicio

C.11.4.4 Supresión de servicio dinámico

Cualquier flujo de servicio puede ser suprimido, con los mensajes de supresión de servicio dinámico (DSD). Cuando un flujo de servicio es suprimido, se liberan todos los recursos asociados con él, incluidos los clasificadores y PHS. Sin embargo, si se suprime un flujo de servicio primario de un CM, ese CM es desregistrado y DEBE ser registrado de nuevo. Asimismo, si se suprime un flujo de servicio que fue proporcionado durante el registro, la información de aprovisionamiento para ese flujo de servicio se pierde hasta que el CM se registra de nuevo. Sin embargo, la supresión de un flujo de servicio aprovisionado NO DEBE causar un nuevo registro del CM. Por consiguiente, se ha de tener cuidado antes de suprimir estos flujos de servicio.

NOTA – A diferencia de los mensajes DSA y DSC, los mensajes DSD están limitados a un solo flujo de servicio.

C.11.4.4.1 Supresión de servicio dinámico iniciada por el CM

Un CM que desea suprimir un flujo de servicio genera una petición de supresión al CMTS utilizando un mensaje DSD-REQ. El CMTS suprime el flujo de servicio y genera una respuesta utilizando un mensaje DSD-RSP. Solamente se puede suprimir un flujo de servicio por cada petición DSD.

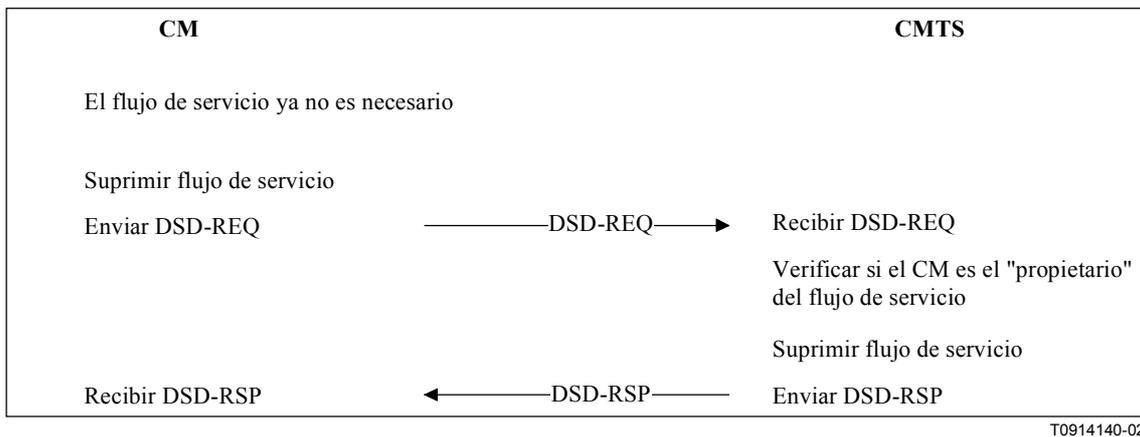


Figura C.11-50/J.112 – Supresión de servicio dinámico iniciada por el CM

C.11.4.4.2 Supresión de servicio dinámico iniciada por el CMTS

Un CMTS que desea suprimir un flujo de servicio dinámico genera una petición de supresión al CM asociado utilizando un mensaje DSD-REQ. El CM suprime el flujo de servicio y genera una respuesta utilizando un mensaje DSD-RSP. Sólo se puede suprimir un flujo de servicio por cada petición DSD.

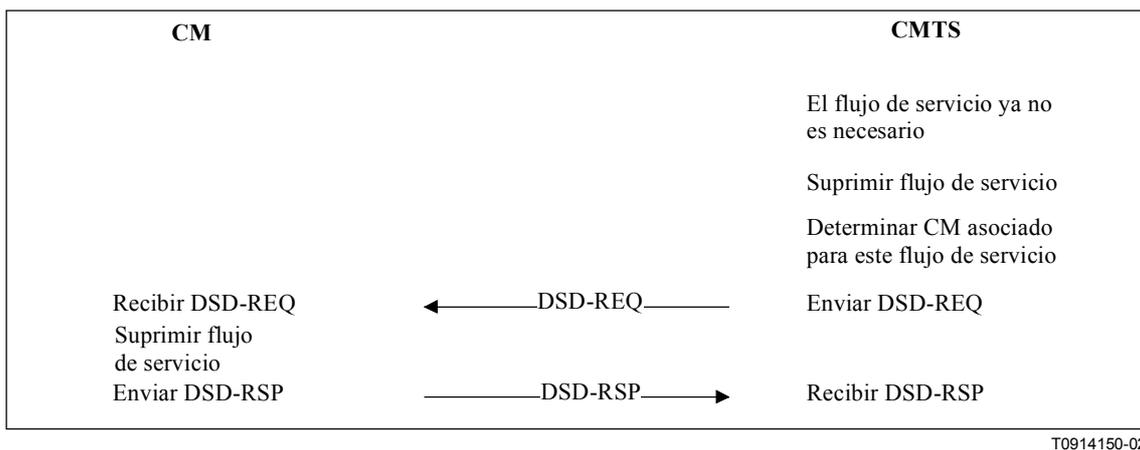


Figura C.11-51/J.112 – Supresión de servicio dinámico iniciada por el CMTS

C.11.4.4.3 Diagramas de transición de estados de supresión de servicio dinámico

Véanse las figuras C.11-52 a C.11-56.

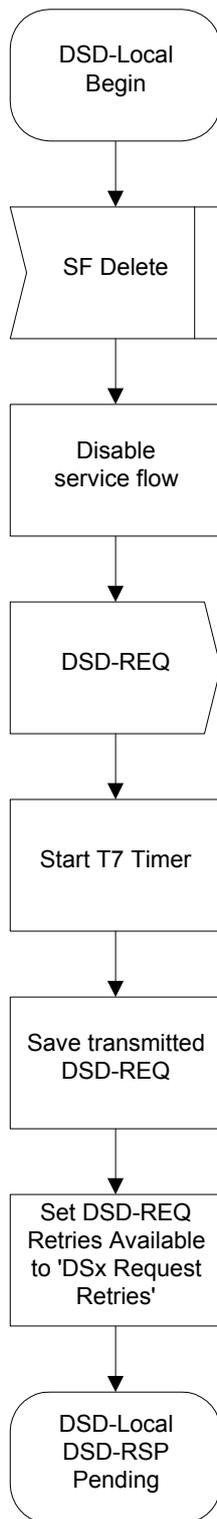


Figura C.11-52/J.112 – DSD – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – Comienzo

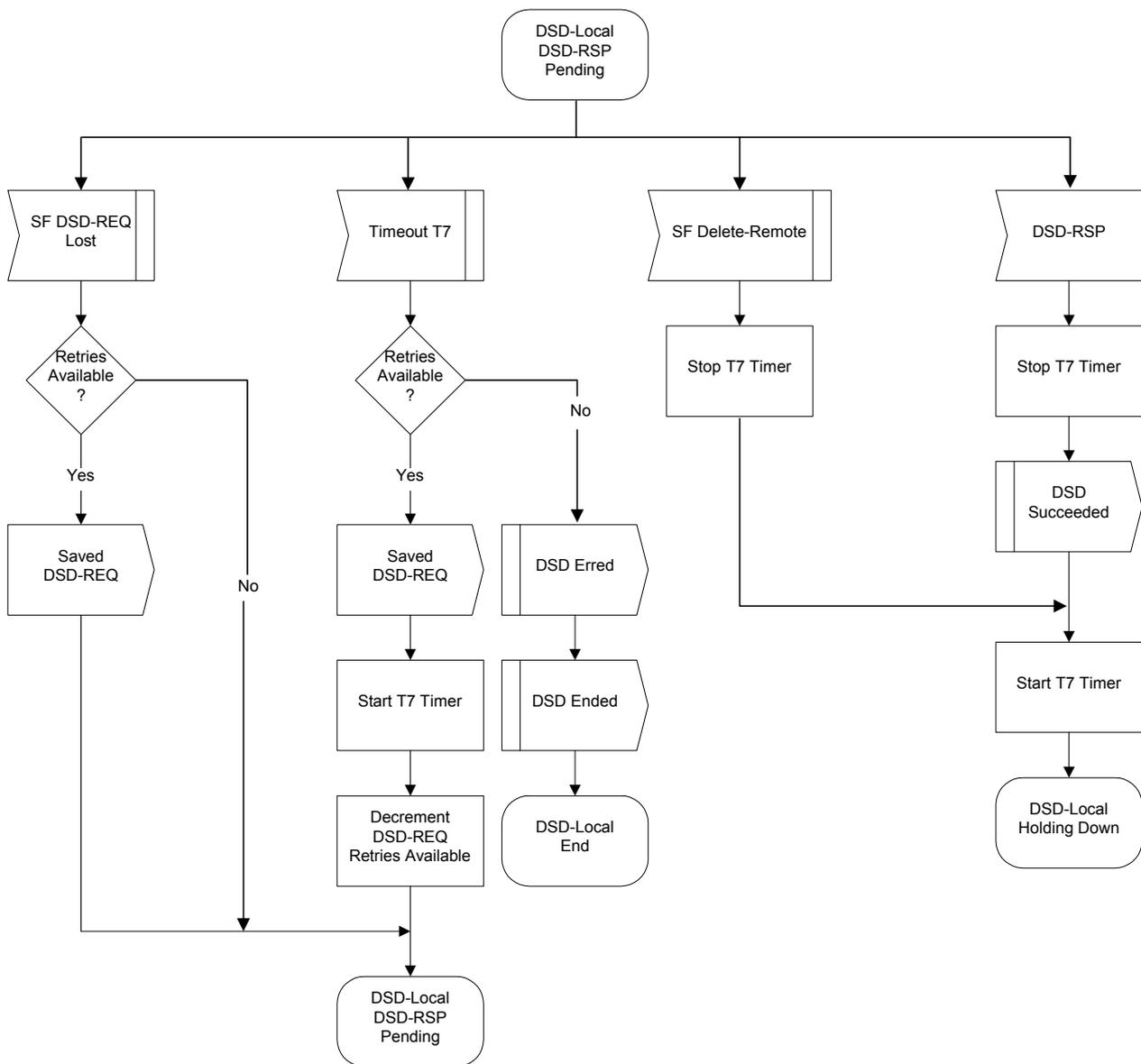


Figura C.11-53/J.112 – DSD – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – DSD-RSP pendiente

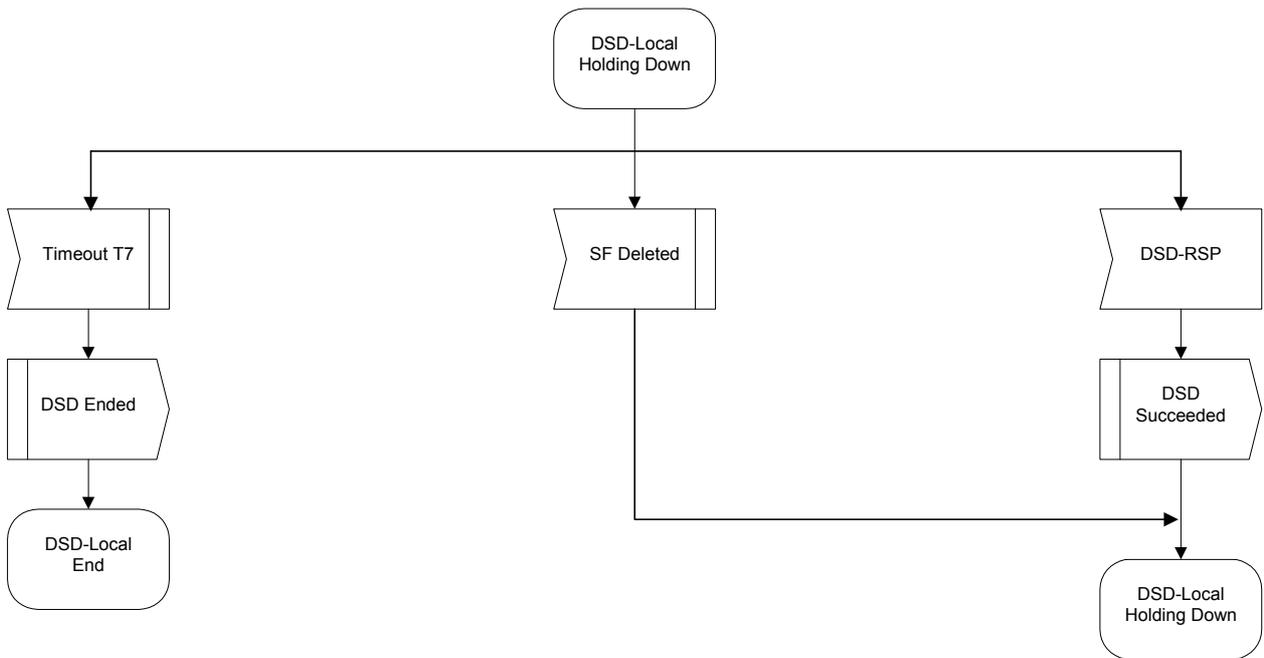


Figura C.11-54/J.112 – DSD – Flujograma de estados de transacción iniciada localmente – Retención

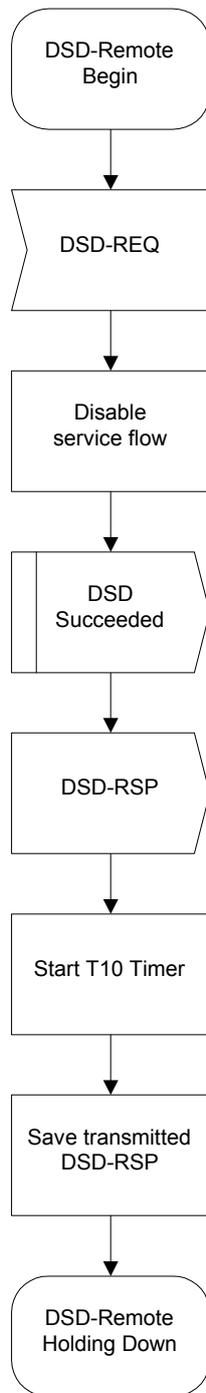


Figura C.11-55/J.112 – DSD – Flujograma de estados de transacción iniciada en extremo distante – Comienzo

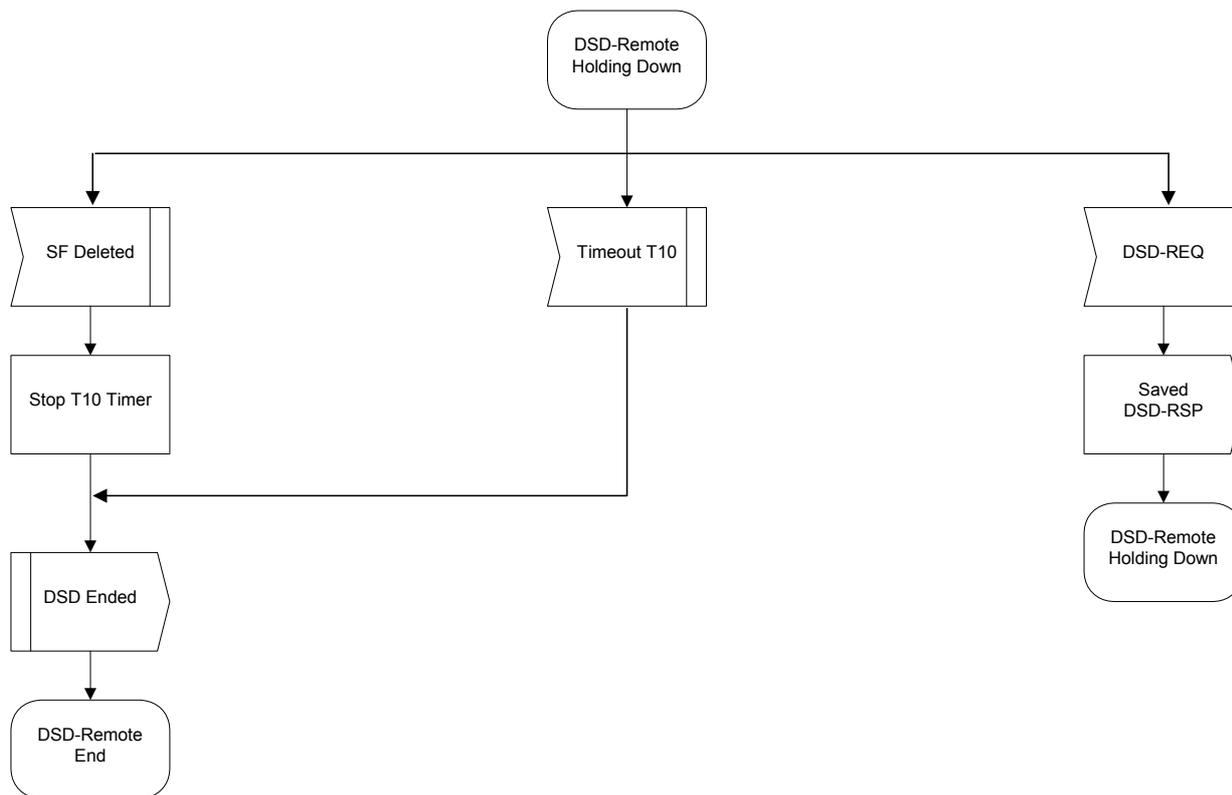


Figura C.11-56/J.112 – DSD – Flujograma de estados de transacción iniciada en extremo distante – Retención

C.11.4.5 Cambio dinámico de canales en sentidos descendente y/o ascendente

C.11.4.5.1 Funcionamiento general de DCC

En cualquier momento después del registro, el CMTS PUEDE dirigir al CM para que cambie su canal en sentido ascendente y/o descendente, que se puede hacer equilibrar el tráfico, evitar ruido o por otras razones que rebasan el ámbito del presente anexo. La figura C.11-58 muestra el procedimiento que debe ser aplicado por el CMTS. La figura C.11-60 muestra el procedimiento correspondiente que DEBE ser aplicado por un CM capaz de DCC.

La instrucción DCC se puede utilizar para cambiar solamente la frecuencia en sentido ascendente, solamente en sentido descendente o las frecuencias en ambos sentidos. Cuando sólo se cambia la frecuencia en sentido ascendente o descendente, el cambio está típicamente dentro de un dominio MAC. Cuando se cambian ambas frecuencias, el cambio puede estar dentro de un dominio MAC o entre dominios MAC.

El ID de canal en sentido descendente y el ID de canal en sentido ascendente DEBEN ser únicos entre los canales antiguos y nuevos. En este contexto, el canal antiguo hace referencia a los canales en los que el CM estaba antes del salto, y los nuevos canales hacen referencia a los canales en los que está el CM después del salto.

Después de la sincronización con el nuevo canal en sentido ascendente y/o descendente, el CM DEBE utilizar la técnica especificada en TLV de técnica de inicialización DCC-REQ, si está presente, para determinar si ejecuta la reinicialización, sólo la alineación, o ninguna de las dos. Si este TLV no está presente en DCC-REQ, el CM DEBE reinicializar su MAC en la nueva asignación de canal (véase C.11.2). Si se ha dado instrucciones al CM para que reinicialice, el CMTS NO DEBE esperar un mensaje DCC-RSP por el nuevo canal.

Si el CM es trasladado dentro de un dominio MAC, puede no ser necesaria la reinicialización. Si el CM es trasladado entre dominios MAC, puede ser necesaria una reinicialización. La reinicialización, si es necesaria, se efectúa con las nuevas asignaciones de canal en sentido ascendente y descendente. Incluye la obtención de parámetros en sentido ascendente, establecimiento de conectividad IP, establecimiento de hora del día, transferencia de parámetros operacionales, registro e inicialización de privacidad básicas. Si se ejecuta la reinicialización, el CM NO DEBE enviar DCC-RSP por el nuevo canal.

La decisión de realinear se basa en el conocimiento del CMTS de cualquier diversidad de trayecto que pueda existir entre los canales antiguos y nuevos, o si se han cambiado algunos de los parámetros fundamentales del canal ascendente o descendente, tales como velocidad de símbolos, tipo de modulación o tamaño de miniintervalo.

Cuando DCC-REQ no conlleva reinicialización o realineación, el objetivo de diseño del CM será en general minimizar la interrupción del tráfico al usuario de extremo. Para lograrlo, el CM PUEDE elegir continuar utilizando los recursos QoS (tales como concesiones de ancho de banda) en su canal en uso después de recibir un mensaje DCC-REQ y antes de ejecutar realmente el cambio de canal. El CM pudiera también necesitar este tiempo para evacuar colas internas o reiniciar máquinas de estados antes de efectuar el cambio de canales.

El CM PUEDE continuar utilizando los recursos QoS por el antiguo canal, incluida la transmisión y recepción de paquetes, después de enviar un mensaje DCC-RSP (salida) y antes del salto real. El CM PUEDE utilizar recursos QoS por el nuevo canal, incluida la transmisión y recepción de paquetes, después del salto y antes de enviar un mensaje DCC-RSP (llegada). El CMTS NO DEBE utilizar el mensaje DCC-RSP (salida) para suprimir recursos QoS por el antiguo canal. El CMTS NO DEBE esperar un mensaje DCC-RSP (llegada) por el nuevo canal antes de permitir que se utilicen los recursos QoS. Esta disposición es para poder utilizar el servicio de concesión no solicitada por los canales antiguo y nuevo con una interrupción mínima cuando se cambian los canales.

El CMTS DEBE retener los recursos QoS en el canal vigente hasta que ha transcurrido T13 después que se envió el último mensaje DCC-REQ, o hasta que pueda confirmar internamente la presencia del CM en la nueva asignación de canal. El CM DEBE ejecutar la salida del antiguo canal y la llegada al nuevo canal, menor cualquier reinicialización ordenada, antes de la expiración de T13. El CM PUEDE continuar utilizando recursos QoS por el canal actual después de responder con DCC-RSP y antes de la expiración de T13.

Cuando el CM cambia los canales, todas las peticiones anteriores pendientes de ancho de banda efectuadas mediante el IE petición o el IE petición/datos son invalidadas, y el CM DEBE solicitar de nuevo anchura de banda en el nuevo canal. En el caso de servicio de concesión no solicitada en el sentido ascendente, las concesiones son implícitas con las reservas de QoS y no tienen que ser solicitadas de nuevo.

C.11.4.5.2 Condiciones de excepción de DCC

Si un CM emite DSA-REQ o DSC-REQ para más recursos, y el CMTS tiene que efectuar un DCC para obtener estos recursos, el CMTS rechazará la instrucción DSA o DSC sin asignar recursos al CM. El CMTS incluye un código de confirmación de "rechazo temporal DCC" (véase C.C.4) en el mensaje DSC-RSP para indicar que los nuevos recursos no estarán disponibles hasta recibir DCC. El CMTS seguirá la transacción DSA o DSC con una transacción DCC.

Después que el CM pasa a un nuevo canal y completa la transacción DCC, el CM reintenta la instrucción DSA o DSC. Si el CM no ha cambiado los canales después de la expiración de T14, medida desde el momento en que el CM recibió DSA-RSP o DSC-RSP del CMTS, el CM PUEDE reintentar la petición de recursos.

Si el CMTS tiene que cambiar canales para satisfacer una petición de recurso distinta de una instrucción DSA o DSC iniciada por el CM, el CMTS debería ejecutar primero la instrucción DCC y después emitir una instrucción DSA o DSC.

Si un CMTS aplica DCC con reinicialización, el fichero de configuración podrá hacer que el CM vuelva al canal original, lo que originaría un bucle infinito. Para impedir esto, si el sistema de aprovisionamiento no ha especificado el ID de canal en sentido ascendente y/o la frecuencia en sentido descendente, el CMTS NO DEBERÍA utilizar DCC-REQ con la opción de reinicialización.

El CMTS NO DEBE emitir una instrucción DCC si ha emitido previamente una instrucción DSA o DSC, y la instrucción está aún pendiente. El CMTS NO DEBE emitir una instrucción DCC si está esperando aún 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 ha emitido previamente una instrucción DCC que está aún pendiente.

Si el CMTS emite una instrucción DCC-REQ y el CM emite simultáneamente DSA-REQ o DSC-REQ, la instrucción del CMTS tiene prioridad. El CMTS responde con un código de confirmación de "rechazo temporal" (véase C.C.4). El CM continúa la ejecución de la instrucción DCC.

Si el CM no puede lograr la comunicación con un CMTS por los nuevos canales, DEBE volver a los canales antiguos y reinicializar su MAC. La asignación de canal previa representa un punto de funcionamiento adecuado conocido que debería acelerar el proceso de reinicialización. Asimismo, la vuelta al canal anterior proporciona un entorno operacional más robusto para que el CMTS encuentre un CM que ha fallado en conectar con los nuevos canales.

Si el CMTS envía DCC-REQ y no recibe DCC-RSP dentro de la temporización T11, DEBE retransmitir DCC-REQ hasta un máximo de "reintentos de DCC-REQ" (anexo C.B) antes de declarar que la transacción ha fracasado. Obsérvese que si DCC-RSP se perdió en tránsito y el CMTS intenta de nuevo DCC-REQ, el CM puede haber ya cambiado los canales en sentido descendente.

Si el CM envía DCC-RSP por el nuevo canal y no recibe DCC-ACK del CMTS dentro de la temporización T12, DEBE reintentar DCC-RSP hasta un máximo de "reintentos de DCC-ACK" (anexo C.B).

Si el CM recibe DCC-REQ con TLV de ID de canal en sentido ascendente, si está presente, igual al ID de canal en sentido ascendente vigente, y TLV de frecuencia en sentido descendente, si está presente, igual a la frecuencia en sentido descendente vigente, el CM DEBE considerar DCC-REQ como una instrucción redundante. Los parámetros TLV de DCC-REQ restantes NO DEBEN ser ejecutados y el CM DEBE devolver DCC-RSP, con un código de confirmación de "rechazo ya existente" al CMTS (véase C.C.4.1).

C.11.4.5.3 Cambio de canales sin discontinuidades

Cuando el CMTS desea añadir nuevas reservas QoS a un CM, puede ser necesario trasladar ese CM a un nuevo canal en sentido ascendente y/o descendente para lograr ese objetivo. Durante ese cambio de canales, es conveniente que la interrupción de los servicios QoS existente, tales como voz por IP o sesiones de trenes vídeo, sea mínimo. Este cambio de canal sin discontinuidades es el objetivo de diseño primario de la instrucción DCC. El CMTS PUEDE soportar un cambio de canal casi sin discontinuidades y el CM PUEDE soportarlo.

Las siguientes acciones son procedimientos operativos recomendados para implementar un cambio de canal casi sin discontinuidad. En la lista se supone que se cambian los canales en sentido ascendente y descendente. Se aplicaría un subconjunto de la lista en caso de cambio solamente del canal en sentido ascendente o en sentido descendente.

Para soportar un cambio de canal sin discontinuidades, se aplican las siguientes condiciones en la red:

- Los parámetros de capa física para los nuevos canales en sentidos ascendente y descendente no cambian con respecto a los antiguos canales. Obsérvese que un cambio de los parámetros en sentido descendente podría invalidar los parámetros de alineación.
- Los parámetros de alineación no cambian entre los canales antiguos y nuevos. Esto puede requerir cableado simétrico y condiciones en la planta que son externas al CMTS.
- El CMTS utiliza el mismo mecanismo de indicación de tiempo y SYNC para todos los canales en sentido descendente.
- El encaminamiento IP se debe configurar de modo que el CM y sus CPE anexados puedan continuar utilizando sus direcciones IP existentes. Esto evitará interrupción de las sesiones RTP u otras en aplicaciones en curso.

Para lograr un cambio de canal sin discontinuidades, el CMTS:

- DEBERÍA duplicar todas las reservas QoS pertinentes para el CM en las asignaciones de canales antiguos y nuevos antes de iniciar un mensaje DCC-REQ.
- DEBERÍA duplicar el flujo de paquetes en sentido descendente para el CM en las asignaciones de canales antiguos y nuevos antes de iniciar un DCC-REQ (para cambios de canal en sentido descendente).
- DEBERÍA transmitir mensajes MAP para el nuevo canal en sentido ascendente por el antiguo canal en sentido descendente al menos durante la temporización T13, si los antiguos y nuevos canales en sentido descendente comparten la misma indicación de tiempo. (Obsérvese que si el CM no puede ocultar los MAP para el nuevo canal en sentido ascendente mientras está en el canal antiguo en sentido descendente, el retardo de cambio de canal será aumentado por la cantidad de tiempo en que el futuro se generan esos MAP. De este modo, el CMTS DEBERÍA evitar programar MAP más allá del futuro en que necesita hacerlo.)
- DEBERÍA especificar los parámetros en sentidos descendente y ascendente de los nuevos canales antes del salto del CM.
- DEBERÍA especificar no esperar un mensaje SYNC por el nuevo canal.
- DEBERÍA especificar saltar la inicialización (como se define en C.11.2).
- DEBERÍA especificar saltar el mantenimiento inicial y el mantenimiento de estación.
- DEBERÍA gestionar sustituciones de flujos de servicio entre los antiguos y nuevos SID, SAID, ID de flujo de servicio, ID de clasificador, índices de supresión de encabezamiento de cabida útil y referencia de tiempo de concesión no solicitada, según sea necesario. Los nombres de clase de servicio DEBERÍAN permanecer iguales entre los canales antiguos y nuevos.

Para lograr un cambio de canal casi sin discontinuidades, el CM:

- DEBERÍA responder con estimaciones para el tiempo de salto del CM en el mensaje DCC-RSP.
- DEBERÍA escuchar y ocultar los mensajes MAP por el antiguo canal en sentido descendente aplicables al nuevo canal en sentido ascendente. Esto DEBERÍA ser hecho durante la temporización T13.
- DEBERÍA utilizar los parámetros en sentido descendente y el UCD en su caché de la instrucción DCC para forzar una convergencia PHY más rápida cuando ocurre el salto.

- NO DEBERÍA esperar un mensaje SYN después de la convergencia PHY y antes de transmitir, si el MTS permite que el CM lo haga así.
- DEBERÍA utilizar los MAP ocultos, si están disponibles, para permitir un tiempo de arranque más rápido.
- DEBERÍA minimizar la interrupción del tráfico en ambos sentidos permitiendo que el tráfico continúe siendo cursado en ambos sentidos hasta el momento antes del salto e inmediatamente después de la resincronización con los nuevos canales.
- DEBERÍA poner en cola los paquetes de datos entrantes que llegan durante el salto, y transmitirlos después.
- DEBERÍA descartar los paquetes VoIP después del salto que han causado el rebasamiento del límite de la cola de servicio de concesión no solicitada en sentido ascendente, pero no más que lo necesario.

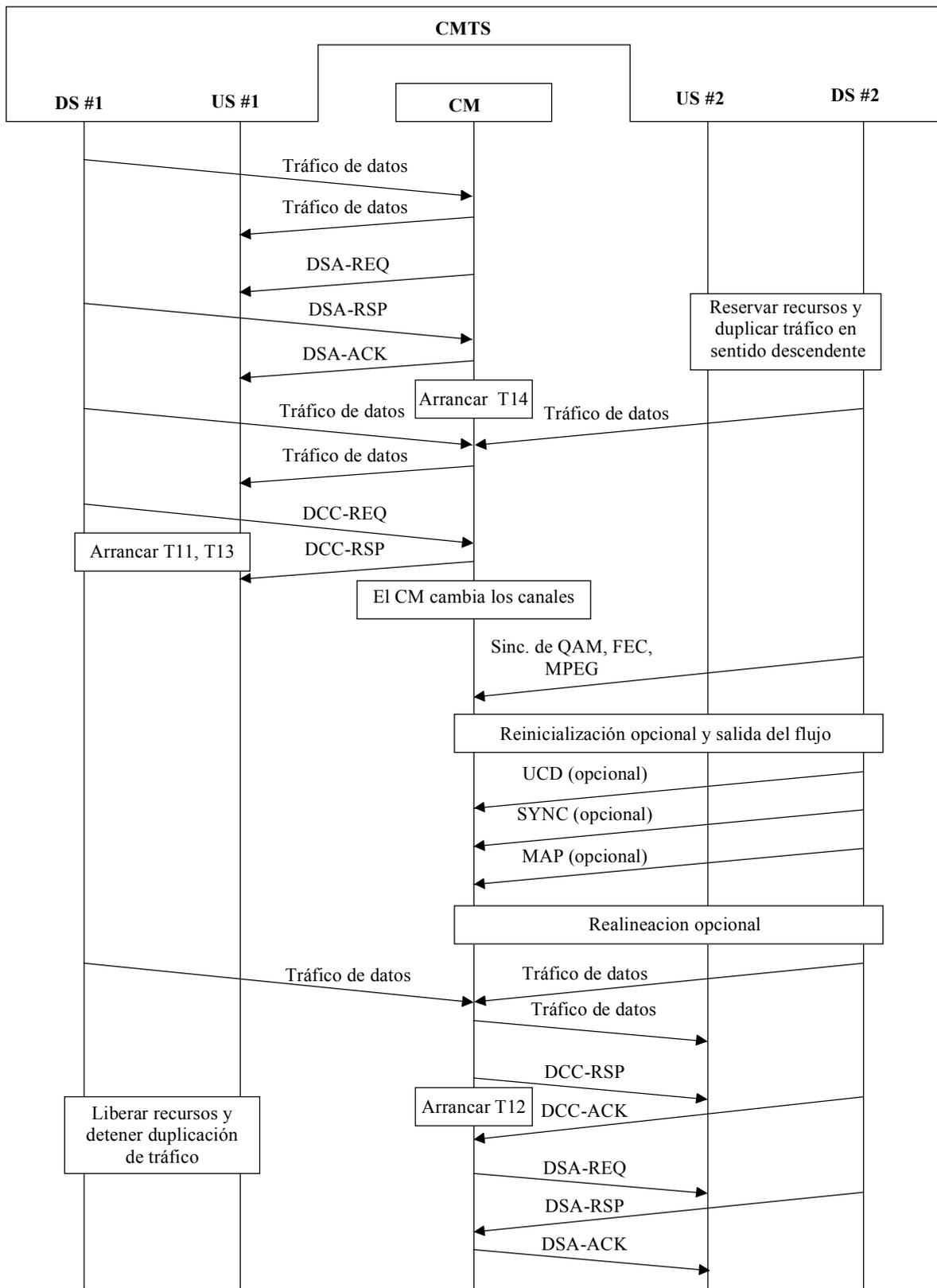
Las aplicaciones que están funcionando por el trayecto del anexo C/J.112 deberían ser capaces de tratar la pérdida de paquetes que se puede producir mientras el CM cambia los canales.

C.11.4.5.4 Ejemplo de funcionamiento

La figura C.11-18 muestra un ejemplo de la utilización de DCC y su relación con los otros mensajes MAC del anexo C/J.112. En particular, este ejemplo describe el escenario cuando el CM intenta utilizar los nuevos recursos asignados con un mensaje DSA. El CMTS rechaza temporalmente la petición, indica al CM que cambie los canales y después el CM solicita de nuevo los recursos. Este ejemplo (que no incluye todas las condiciones de excepción) se describe a continuación. Para más detalles, véase C.11.2.

- a) Se produce un evento, por ejemplo, el CM emite un mensaje DSA-REQ.
- b) El CMTS decide que necesita cambiar canales para servir esta petición de recursos. El CMTS responde con un mensaje DSA-RSP que incluye un código de confirmación de "rechazo temporal-DCC" (véase C.C.4) en el mensaje DSC-RSP para indicar que los nuevos recursos no están disponibles hasta recibir un DCC. El CMTS rechaza cualesquiera otros mensajes DSA o DSC hasta que se ejecuta la instrucción DCC.
- c) El CMTS inicia reserva de QoS en los nuevos canales en sentidos ascendente y descendente. Estas reservas incluyen la nueva asignación de recursos junto con todas las asignaciones de recurso vigentes atribuidas al CM. En este ejemplo, se cambian ambos canales en sentidos ascendente y descendente.
- d) Para facilitar un cambio de canales casi sin discontinuidad, como el CMTS no sabe exactamente cuándo el CM conmutará los canales, el CMTS duplica el flujo de paquetes en sentido descendente por los canales antiguos y nuevos en sentido descendente.
- e) El CMTS emite una instrucción DCC-REQ al CM.
- f) El CM envía un mensaje DCC-RSP (salida). El CM despeja sus colas y la máquina de estados según proceda y cambia los canales.
- g) Si ha habido un cambio de canal en sentido descendente, el CM sincroniza con la temporización de símbolos QAM, sincroniza la alineación de trama FEC y sincroniza con la alineación de trama MPEG.
- h) Si el CM ha recibido instrucciones de reinicialización, lo hace con la nueva asignación de canales en sentidos ascendente y/o descendente. El CM sale del flujo de eventos descritos y pasa al flujo de eventos descrito en C.11.2 comenzando con el reconocimiento de un mensaje SYNC en sentido descendente.

- i) El CM busca un mensaje UCD a menos que haya recibido una copia.
- j) El CM espera un mensaje SYNC en sentido descendente a menos que haya recibido instrucciones de no esperarlo.
- k) El CM recopila los mensajes MAP a menos que ya los tenga disponibles en su cache.
- l) El CM ejecuta mantenimiento inicial y mantenimiento de estación a menos que haya recibido instrucciones de omitirlos.
- m) El CM reanuda la transmisión de datos normal con su nueva asignación de recursos.
- n) El CM envía un mensaje DCC-RSP (llegada) al CMTS.
- o) El CMTS responde con DCC-ACK.
- p) El CMTS suprime las reservas QoS de los antiguos canales. Si el flujo de paquetes en sentido descendente fue duplicado, se suprimiría también la duplicación de paquetes en el antiguo canal en sentido descendente.
- q) El CM emite de nuevo su instrucción DSA-REQ.
- r) El CMTS reserva los recursos solicitados y responde con DSA-RSP.
- s) El CM termina con DSA-ACK.



T0914160-02

Figura C.11-57/J.112 – Ejemplo de flujo operacional DCC

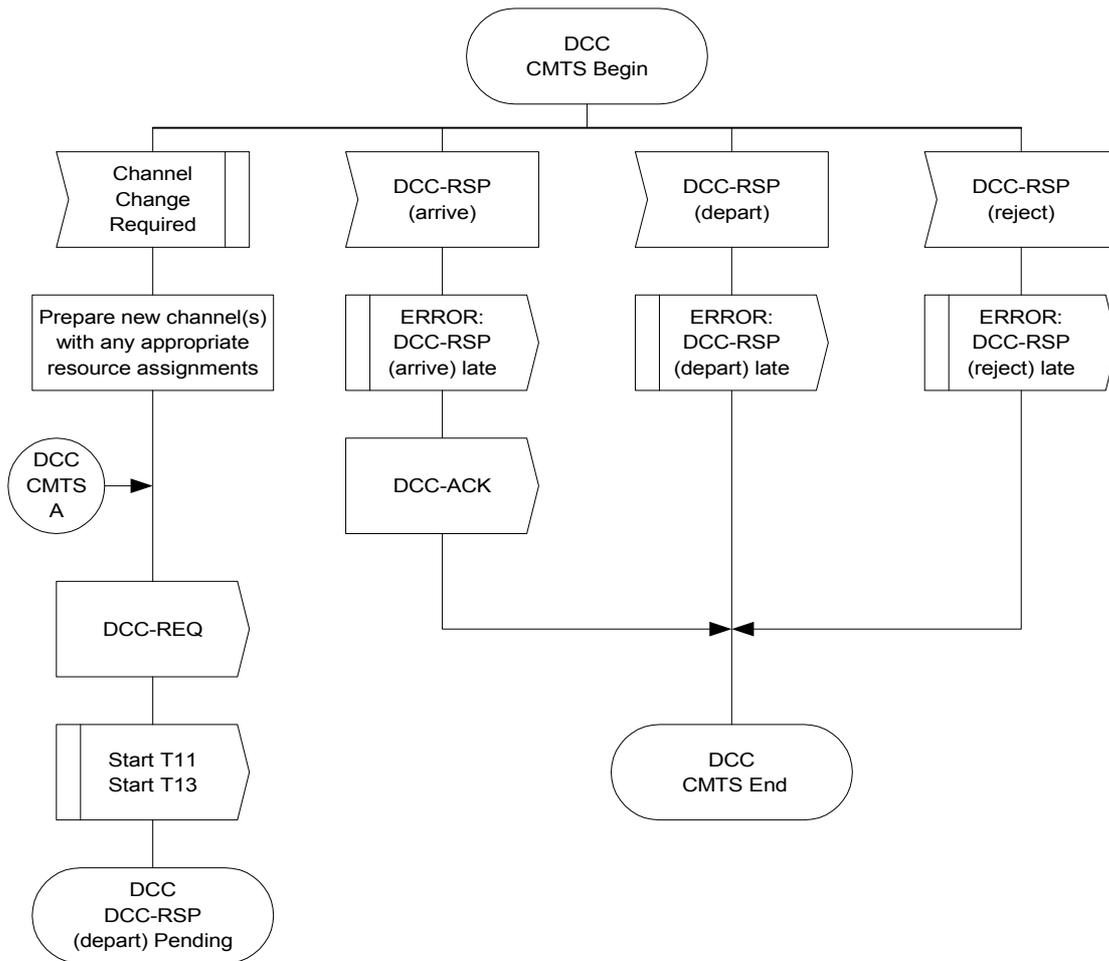


Figura C.11-58/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CMTS, Parte 1

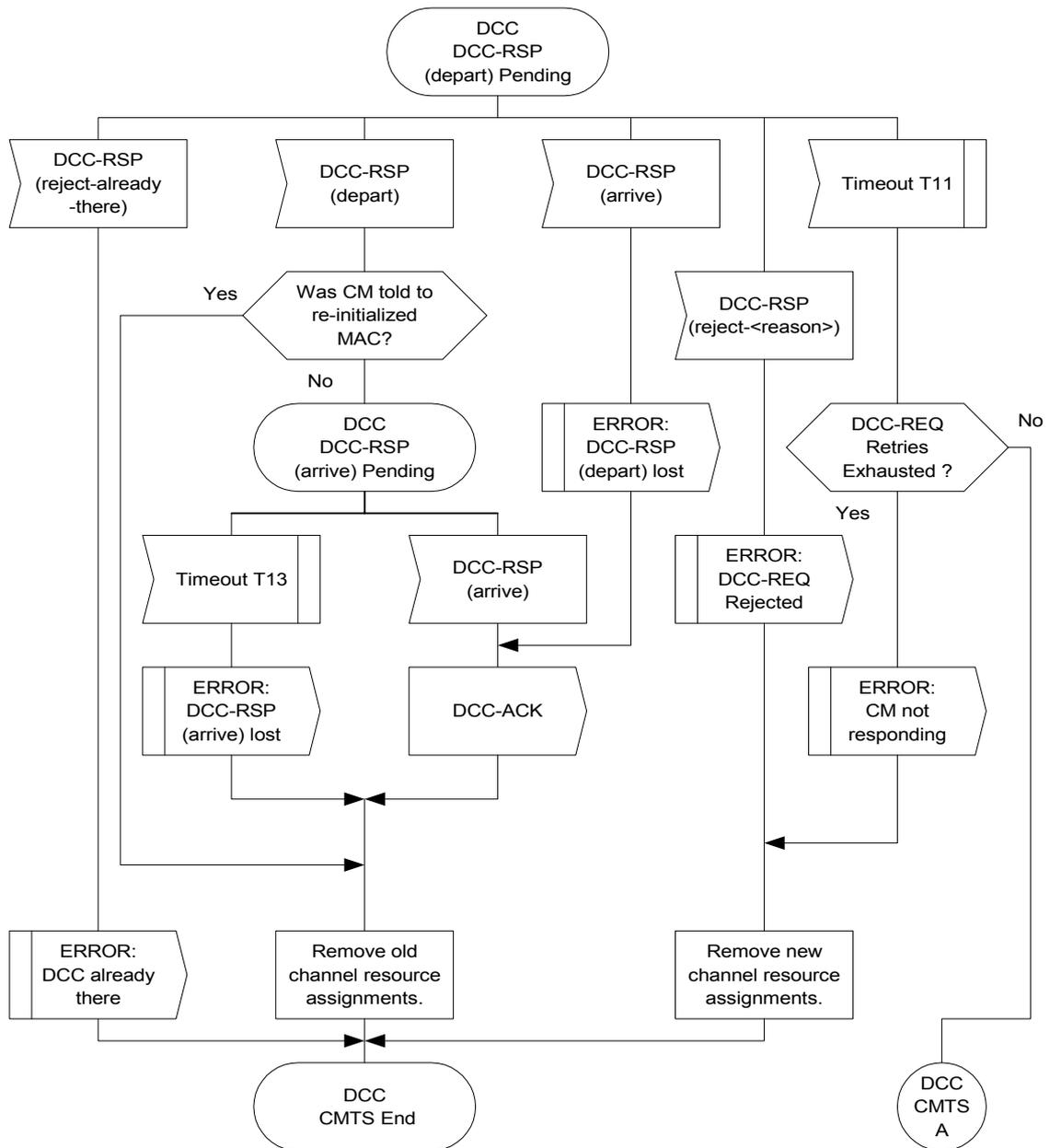
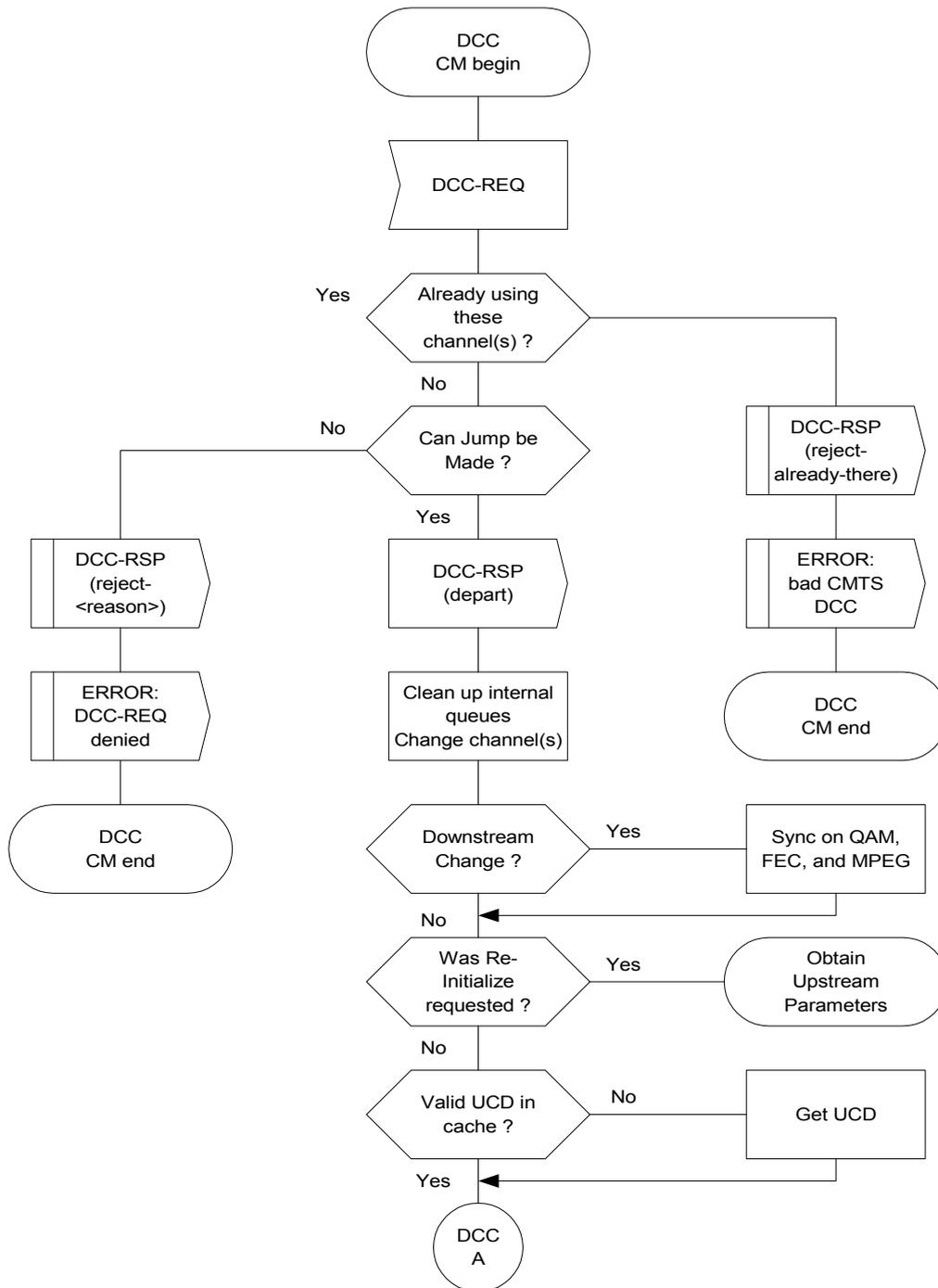


Figura C.11-59/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CMTS, Parte 2



NOTA – El estado "Obtain Upstream Parameters" (Obtener parámetros en sentido ascendente) enlaza con la máquina de estados de la figura C.11-1.

Figura C.11-60/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CM, Parte 1

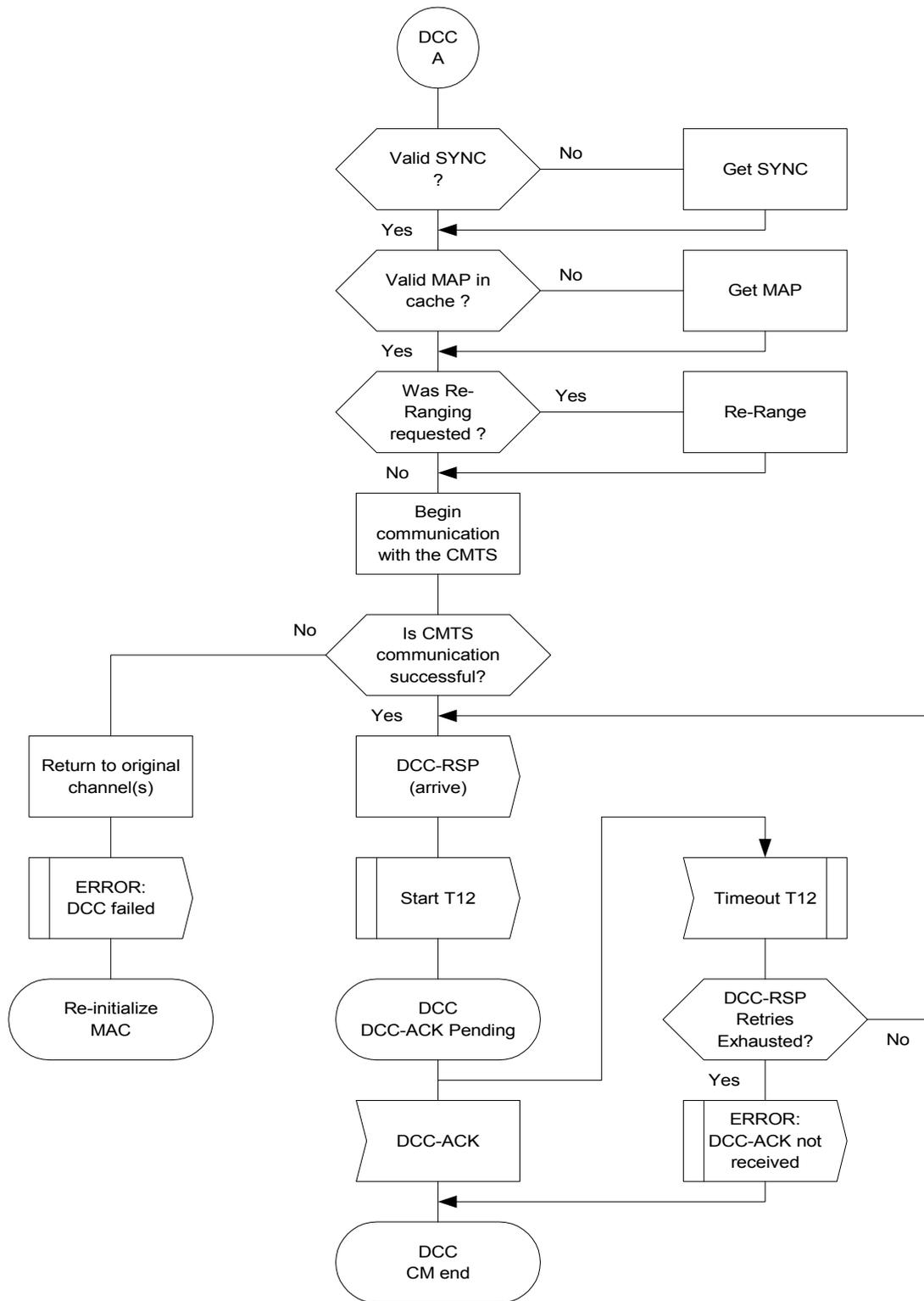


Figura C.11-61/J.112 – Cambio dinámico de canales: Visión del CM, Parte 2

C.11.5 Detección de averías y recuperación

La detección de averías y la recuperación se producen a múltiples niveles:

- A nivel de la capa física, se utiliza FEC para corregir errores donde sea posible. Para más detalles, véase la cláusula C.6.
- El protocolo MAC protege contra errores utilizando campos de sumas de control tanto en el encabezamiento MAC como en los tramos de datos del paquete. Para más detalles, véase la cláusula C.8.
- Todos los mensajes de gestión MAC están protegidos con una CRC que abarca la totalidad del mensaje, como se indica en la cláusula C.8. Cualquier mensaje cuya CRC dé un resultado negativo DEBE ser descartado por el receptor.

El cuadro C.11-1 muestra el proceso de recuperación que se DEBE aplicar tras la pérdida de un tipo específico de mensaje MAC.

El anexo C.J contiene una lista de códigos de error con información más útil en relación con el fallo de las capas PHY y MAC. Para más detalles, véase C.8.2.8.

Cuadro C.11-1/J.112 – Proceso de recuperación tras la pérdida de mensajes MAC específicos

Nombre del mensaje	Acción tras la pérdida del mensaje
SYNC	El CM puede perder mensajes SYNC durante un periodo del intervalo SYNC de pérdida (véase el anexo C.B) antes de perder la sincronización con la red. Un CM que ha perdido la sincronización NO DEBE utilizar el canal en sentido ascendente y DEBE tratar de reestablecer la sincronización.
UCD	Un CM DEBE recibir un UCD utilizable durante su inicialización (véase la nota) antes de transmitir en sentido ascendente. Cuando está en el estado "Obtener parámetros en sentido ascendente" del proceso de inicialización del CM, si el CM no recibe un UCD utilizable dentro del periodo de temporización T1, NO DEBE transmitir pro el canal en sentido ascendente y DEBE explorar otro canal en sentido descendente. Tras recibir un UCD utilizable, cuando el CM recibe un UCD utilizable o un MAP con un cómputo de UCD que no concuerda con el cómputo de cambios de configuración del último UCD recibido, el CM NO DEBE trasmitir por el canal en sentido ascendente y DEBE arrancar el temporizador T1. Si éste expira en estas circunstancias, el CM DEBE reestablecer y reinicializar su conexión MAC.
MAP	Un CM NO DEBE transmitir sin una atribución válida de ancho de banda en sentido ascendente. Si se omite 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 C.B). La no recepción de una respuesta de alineación válida después del número especificado de reintentos DEBE hacer que el módem restablezca y reinicialice su conexión MAC.
REG-REQ REG-RSP	Si un CM no recibe una respuesta de registro válida durante un periodo de temporización definido después de transmitir una petición, se intentará de nuevo la petición un cierto número de veces (como se define en el anexo C.B). La no recepción de una respuesta de registro válida después del número especificado de reintentos hará que el módem restablezca y reinicialice su conexión MAC.

Cuadro C.11-1/J.112 – Proceso de recuperación tras la pérdida de mensajes MAC específicos

Nombre del mensaje	Acción tras la pérdida del mensaje
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 C.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 el que contiene perfiles legales que el módem puede comprender. El CM PUEDE requerir también que el cómputo de UCD de los MAP recibidos concuerde con el campo cómputo de cambios de configuración del último UCD recibido antes de considerar que el UCD es utilizable.	

Los mensajes en la capa de red y por encima de ésta son considerados paquetes de datos por la subcapa MAC. Están protegidos por el campo CRC del paquete de datos y los paquetes con CRC incorrecta son descartados. La recuperación tras la pérdida de estos paquetes perdidos se efectúa de acuerdo con el protocolo de capa superior.

C.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.

C.12 Soporte de futuras nuevas capacidades de los módems de cable

C.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 configura de nuevo cada unidad. Se espera que esta capacidad de programación sobre el terreno se utilice para potenciar el soporte lógico del módem del cable a fin de mejorar la calidad de funcionamiento y acomodar nuevas funciones y prestaciones (por ejemplo, el soporte de clases de servicio mejoradas), corregir defectos de diseño encontrados en el soporte lógico y hacer posible una vía de transición gradual a medida que evolucione la especificación de la interfaz de datos por cable.

El mecanismo utilizado para la telecarga DEBE ser la transferencia de ficheros TFTP. 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 del soporte lógico en la configuración del CM no concuerda con la imagen del soporte lógico actual del CM, éste DEBE pedir el fichero especificado a un servidor de soporte lógico a través de TFTP.

La dirección IP del servidor de soporte lógico es un parámetro aparte. Si está presente, el CM DEBE intentar la telecarga del fichero especificado de este servidor. Si no está presente, el CM DEBE intentar la telecarga del fichero especificado del servidor de ficheros de configuración.

El CM DEBE verificar que la imagen telecargada es apropiada para él. Si es apropiada, el CM DEBE escribir la nueva imagen de soporte lógico en un almacenamiento no volátil. Una vez completada satisfactoriamente la transferencia del fichero, el CM DEBE reiniciarse a sí mismo con la nueva imagen 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 de operador o de usuario), incluso si se interrumpe la potencia o la conectividad entre dos tentativas. El CM DEBE registrar en el fichero cronológico el fallo y PUEDE notificarlo de manera asíncrona al gestor de la red.

Tras la mejora del soporte lógico operativo, es posible que el CM PUEDA aplicar uno de los procedimientos descritos más arriba para cambiar los canales con el fin de utilizar la funcionalidad perfeccionada.

Si el CM ha de 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 ha sido mejorado para ajustarse a una nueva versión de la especificación, es crítico que DEBA interfuncionar con la versión anterior para hacer posible una transición gradual de las unidades de la red.

Anexo C.A

Direcciones conocidas

C.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.

La siguiente dirección de multidifusión se DEBE utilizar para direccionar al conjunto de todas las subcapas MAC de CM; por ejemplo, cuando se transmiten las PDU de MAP.

01-E0-2F-00-00-01

La gama de direcciones

01-E0-2F-00-00-03 a 01-E0-2F-00-00-0F

se reserva para definición futura. Las tramas dirigidas a cualquiera de esas direcciones NO DEBERÍAN ser reenviadas fuera del dominio de subcapa MAC.

C.A.2 ID de servicio MAC

Los siguientes ID de servicio MAC tienen significados asignados. Los identificadores no incluidos en las siguientes subcláusulas están disponibles para asignación, sea por el CMTS o por vía administrativa.

C.A.2.1 ID de servicio direccionados a CM y no direccionados a CM

Estos ID de servicio se utilizan en los MAP para fines especiales, o para indicar que algún CM puede responder en el intervalo correspondiente;

0x0000 No direccionado a ningún CM. Se suele utilizar cuando se cambian los parámetros de ráfaga en sentido ascendente, de modo que los CM tengan tiempo de ajustar sus moduladores antes de que las nuevas fijaciones en sentido ascendente sean efectivas.

0x3FFF Direccionado a todos los CM. Se suele utilizar para intervalos de petición de difusión o para intervalos de mantenimiento inicial.

C.A.2.2 ID de servicio "multidistribución" conocidos

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 de datos, así como peticiones (utilizado solamente con IE petición/datos). El último dígito indica la longitud de trama y oportunidades de transmisión, como sigue:

0x3FF1 Dentro del intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier miniintervalo de tiempo, y se debe ajustar dentro de un miniintervalo.

0x3FF2 Dentro del intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier otro miniintervalo de tiempo, y se debe ajustar dentro de dos miniintervalos (por ejemplo, una estación puede iniciar la transmisión en el primer miniintervalo de tiempo del intervalo total, en el tercer miniintervalo, en el quinto, etc.).

0x3FF3 Dentro del intervalo especificado, una transmisión PUEDE comenzar en cualquier tercer miniintervalo de tiempo, y se debe ajustar dentro de 3 miniintervalos (por ejemplo, comienza en el primero, en el cuarto, en el séptimo, etc.).

0x3FF4 Comienza en el primero, en el quinto, en el noveno, etc.

0x3FFD Comienza en el primero, en el decimocuarto, en el 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.

C.A.2.3 ID de servicio de petición de prioridad

Estos ID de servicio (0x3Exx) están reservados para los IE de petición (véase C.C.2.2.5.2).

- Si el bit 0x01 está fijado, se puede solicitar prioridad cero.
- Si el bit 0x02 está fijado, se puede solicitar prioridad uno.
- Si el bit 0x04 está fijado, se puede solicitar prioridad dos.
- Si el bit 0x08 está fijado, se puede solicitar prioridad tres.
- Si el bit 0x10 está fijado, se puede solicitar prioridad cuatro.
- Si el bit 0x20 está fijado, se puede solicitar prioridad cinco.
- Si el bit 0x40 está fijado, se puede solicitar prioridad seis.
- Si el bit 0x80 está fijado, se puede solicitar prioridad siete.

Los bits pueden ser combinados como lo desee el programador de periodicidad en sentido ascendente del CMTS para cualesquiera IUC de petición.

C.A.3 PID MPEG

Todos los datos del anexo C/J.112 DEBEN ser transportados en paquetes MPEG-2 con el campo PID de encabezamiento fijado a 0x1FFE.

Anexo C.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 C.8.3.2)			200 ms
CMTS	Intervalo UCD	Tiempo entre la transmisión de mensajes UCD (véase C.8.3.3)			2 s
CMTS	MAP máximo pendiente	Número de miniintervalos de tiempo que se permite a un CMTS trasladar al futuro (véase C.8.3.4)			4096 mini-intervalos de tiempo
CMTS	Intervalo de alineación	Tiempo entre peticiones de alineación difundidas (véase C.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	Reintentos de alineación por contienda	Número de reintentos de petición de alineación por contienda (véase C.11.2.4)		16	
CM, CMTS	Reintentos de alineación por invitación	Número de reintentos de petición de alineación por invitación (véase C.11.2.4)		16	
CM	Reintentos de petición	Número de reintentos de petición de atribución de ancho de banda		16	
CM, CMTS	Reintentos de petición/ respuesta de registro	Número de reintentos de petición/respuesta de registro		3	
CM	Reintentos de datos	Número de reintentos 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.C.9.1.1)	200 μ s		
CMTS	Tiempo de procesamiento de respuesta de alineación de 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 enviar una petición de registro al CMTS	30 s		
CM	T1	Esperar temporización de UCD			Valor máximo del $5 \times$ intervalo de UCD

Sistema	Nombre	Referencia de tiempo	Valor mínimo	Valor por defecto	Valor máximo
CM	T2	Esperar temporización de alineación de difundida			5 × intervalo de alineación
CM	T3	Espera de respuesta de alineación	50 ms	200 ms	200 ms
CM	T4	Esperar oportunidad de alineación de unidistribución. Si el campo pending-till-complete fue utilizado antes por este módem, el valor de ese campo se ha de añadir a este intervalo	30 ms		35 s
CMTS	T5	Esperar respuesta de cambio de canal en sentido ascendente			2 s
CM	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)	Periodos de 32 símbolos		
CM CMTS	Tic de la base de tiempo	Unidad de temporización del sistema	6,94 μs		
CM CMTS	Reintentos de petición DSx	Número de reintentos de temporización en peticiones DSA/DSC/DSD	3		
CM CMTS	Reintentos de respuesta DSx	Número de reintentos de temporización en respuestas DSA/DSC/DSD	3		
CM CMTS	T7	Esperar temporización de respuesta DSA/DSC/DSD			1 s
CM CMTS	T8	Esperar temporización de acuse DSA/DSC			300 ms
CM	Comienzo de retroceso TFTP	Valor inicial para retroceso TFTP	1 s		
CM	Fin de retroceso TFTP	Ultimo valor para retroceso TFTP	16 s		
CM	Reintentos de petición TFTP	Número de reintentos de petición TFTP	16		
CM	Reintentos de telecarga TFTP	Número de reintentos de telecargas de TFTP	3		
CM	Espera de TFTP	Espera entre secuencias de reintentos TFTP	10 min		
CM	Reintentos de ToD	Número de reintentos por periodo de reintentos ToD	3		
CM	Periodo de reintentos ToD	Periodo de tiempo para reintentos ToD	5 min		

Sistema	Nombre	Referencia de tiempo	Valor mínimo	Valor por defecto	Valor máximo
CMTS	T9	Temporización de registro, el tiempo permitido entre el envío por el CMTS de un RNG-RSP (éxito) a un CM, y la recepción de un REG-REQ de ese mismo CM	15 min	15 min	
CM CMTS	T10	Espera de expiración de temporización de fin de transacción			3 s
CMTS	T11	Espera de una respuesta DCC por el canal antiguo			300 ms
CM	T12	Espera de un acuse DCC			300 ms
CMTS	T13	Tiempo de retención máximo para recursos QoS para DCC			1 s
CM	T14	Tiempo mínimo después de DSx rechazo temporal de DCC y el siguiente reintento de instrucción DSx	2 s		
CMTS	Reintentos de DCC-REQ	Número de reintentos de petición de cambio de canal dinámico	3		
CM	Reintentos de DCC-RSP	Número de reintentos de respuesta de cambio de canal dinámico	3		
CM	Intervalo DCI-REQ de pérdida	Tiempo desde el envío de un DCI-REQ y la no recepción de DCI-RSP			2 s
CM	Reintento de DCI-REQ	Número de nuevos intentos de DCI-REQ antes de reiniciar			16
CM	Comienzo de retroceso DCI	Valor inicial para retroceso DCI	1 s		
CM	Fin de retroceso DCI	Último valor para retroceso DCI	16 s		

Anexo C.C

Codificaciones de interfaces de radiofrecuencia comunes

C.C.1 Codificaciones para configuración y mensajería de capa MAC

En el fichero de configuración (véase el anexo C.D) y en las peticiones de registro de CM y respuesta de CMTS se DEBEN utilizar las siguientes codificaciones de tipo/longitud valor. Todas las cantidades multi-octetos están en el orden de los bytes de la red, es decir el octeto que contiene los bits más significativos es primero que se transmite por el cable.

Las siguientes fijaciones de configuración DEBEN ser soportadas por todos los CM conformes al presente anexo.

C.C.1.1 Fijaciones de fichero de configuración y registro

Estas fijaciones se encuentran en el fichero de configuración y, si están presentes, DEBEN ser retransmitidas por el CM al CMTS en su petición de registro.

C.C.1.1.1 Fijación de configuración de frecuencia en sentido descendente

Se trata de la frecuencia de recepción que ha de utilizar el CM. Representa una contraorden para el canal seleccionado durante la exploración. Es la frecuencia central del canal descendente en Hz almacenada como un número binario de 32.

Tipo	Longitud	Valor
1	4	Frecuencia Rx

Gama válida

La frecuencia de recepción DEBE ser un múltiplo de 62 500 Hz.

C.C.1.1.2 Fijación de configuración de ID de canal en sentido ascendente

Se trata del ID de canal en sentido ascendente que el CM DEBE utilizar. El CM DEBE estar a la escucha del canal descendente definido hasta que se encuentre un mensaje de descripción de canal ascendente con este ID. Representa una contraorden para el canal seleccionado durante la inicialización.

Tipo	Longitud	Valor
2	1	ID de canal

C.C.1.1.3 Objeto de control de acceso a red

Si el campo valor es 1, el CPE conectado a este CM está autorizado a acceder a la red, en base al aprovisionamiento del CM. Si el valor de este campo es 0, el CM NO DEBE retransmitir tráfico del CPE conectado a la red MAC RF, pero DEBE continuar aceptando y generando tráfico del propio CM. El valor de este campo no afecta las operaciones de flujo de servicio del CMTS ni las operaciones de retransmisión de datos del CMTS.

Tipo	Longitud	Activo/inactivo
3	1	1 ó 0

NOTA – El propósito de "NACO = 0" es que el CM no retransmita tráfico de ningún CE conectado por la red de cable. (Un CPE es cualquier dispositivo de cliente conectado a ese CM, prescindiendo de cómo está implementado.) Sin embargo, con "NACO = 0", el tráfico de gestión al CM no está restringido. Específicamente, con NACO inactivo, el CM permanece gestionable, incluido el tráfico de gestión en emisión/recepción tal como (aunque no limitado a):

- ARP: permitir al módem resolver direcciones IP, de modo que pueda responder a indagaciones.
- DHCP: permitir al módem renovar su lista de direcciones IP.
- ICMP: habilitar las reparaciones de red para herramientas tales como "ping" y "traceroute".
- ToD: permitir al módem continuar la sincronización de su reloj después de la reiniciación.
- TFTP: permitir al módem telecargar un nuevo fichero de configuración o una nueva imagen de soporte lógico.
- SYSLOG: permitir al módem informar eventos de red.
- SNMP: permitir la actividad de gestión.

En el anexo C/J.112 revisado, con NACO inactivo, los flujos de servicio primarios en sentido ascendente y descendente del CM permanecen operacionales sólo para tráfico de gestión a y desde el CM. Con respecto al aprovisionamiento según el anexo C/J.112 revisado, un CMTS debería pasar por alto el valor NACO y asignar cualesquiera flujos de servicio que han sido autorizados por el servidor de aprovisionamiento.

C.C.1.1.4 Fijación de configuración de clase de servicio del anterior anexo C/J.112

Este campo define los parámetros asociados con una clase de servicio del anterior anexo C/J.112. Todo CM que se registra con una fijación configuración de clase de servicio del anterior anexo C/J.112 DEBE ser tratado como un CM de dicho anexo (véase C.8.3.8).

Este campo define los parámetros asociados con una clase de servicio. Es algo complejo en el sentido de que se compone de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los campos encapsulados definen los parámetros de clase de servicio particulares para la clase de servicio en cuestión. Se señala que los campos tipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena de fijaciones de configuración clase de servicio encapsuladas. Se utiliza una sola fijación de configuración clase de servicio para definir los parámetros de una sola clase de servicio. Las definiciones de clases múltiples utilizan múltiples conjuntos de fijaciones de configuración clase de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
4	N	

C.C.1.1.4.1 ID de clase

El valor del campo especifica el identificador para la clase de servicio a la que se aplica la cadena encapsulada.

Tipo	Longitud	Valor
4.1	1	

Gama válida

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

C.C.1.1.4.2 Fijación de configuración de velocidad máxima en sentido descendente

Para un módem con un solo SID, el valor de este campo especifica la velocidad máxima en sentido descendente en bits que el CMTS puede retransmitir a direcciones MAC unidistribución CPE conocidas o configuradas como correspondencia con el módem de registro.

Para un módem con múltiples SID, el valor agregado de estos campos especifica la velocidad máxima en sentido descendente en bits por segundo que el CMTS puede retransmitir a direcciones MAC unidistribución CPE conocidas o configuradas como correspondencia con el módem de registro.

Ésta es una velocidad de datos máxima para datos de PDU de paquetes (incluidas la dirección MAC de destino y la CRC) por un intervalo de un segundo. Esto no incluye los paquetes MAC dirigidos a direcciones MAC de difusión o multidistribución. El CMTS DEBE limitar la retransmisión en sentido descendente a esta velocidad. El CMTS PUEDE retardar, en vez de abandonar, los paquetes que rebasan el límite.

Tipo	Longitud	Valor
4.2	4	

NOTA – Éste es un límite, no es una garantía de que esta velocidad esté disponible.

C.C.1.1.4.3 Fijación de configuración de prioridad de canal en sentido ascendente

El valor de este campo especifica la velocidad máxima en sentido ascendente, en bits por segundo, que el CM está autorizado a retransmitir a la red RF.

Ésta es una velocidad de datos máxima para los datos de una PDU de paquetes (incluidas la dirección de destino MAC y la CRC) durante un intervalo de un segundo. El CM DEBE limitar toda la retransmisión en sentido ascendente (basada en reserva y en contienda) para el SID correspondiente, a esta velocidad. El CM DEBE incluir paquetes de datos de PDU dirigidos a direcciones de difusión o multidistribución cuando calcula esta velocidad.

El CM DEBE aplicar la velocidad máxima en sentido ascendente. NO DEBERÍA descartar tráfico en sentido ascendente solamente porque rebasa esta velocidad.

El CM DEBE aplicar este límite en todas las transmisiones de datos en sentido ascendente, incluidos los datos enviados por contienda. El CMTS DEBERÍA generar una alarma si un módem rebasa su velocidad admisible.

Tipo	Longitud	Valor
4.3	4	

NOTA – La finalidad de este parámetro es que el CM ejecute la conformación del tráfico a la entrada de la red RF y que el CMTS ejecute la supervisión de tráfico para asegurar que el CM no rebase este límite.

El CMTS podría aplicar este límite por cualquiera de los métodos siguientes:

- a) descartando las peticiones que rebasan el límite;
- b) aplazando (mediante concesiones de longitud cero) la concesión hasta que esté conforme con el límite permitido;
- c) descartando paquetes de datos que sobrepasan el límite;
- d) informando a un supervisor de vigilancia (por ejemplo, utilizando el mecanismo de alarma) que es capaz de incapacitar los CM errantes.

NOTA – Éste es un límite, no es una garantía de que esta velocidad esté disponible.

C.C.1.1.4.4 Fijación de configuración de prioridad de canal ascendente

El valor del campo especifica la prioridad relativa asignada a esta clase de servicio para la transmisión de datos por el canal en sentido ascendente. Números más altos indican mayor prioridad.

Tipo	Longitud	Valor
4.4	1	Frecuencia Rx

Gama válida

0 → 7

C.C.1.1.4.5 Fijación de configuración de velocidad de datos mínima garantizada en el canal en sentido ascendente

El valor del campo especifica la velocidad de datos en bit/s que será garantizada a esta clase de servicio en el canal ascendente.

Tipo	Longitud	Valor
4.5	4	

C.C.1.1.4.6 Fijación de configuración de ráfaga de transmisión por canal en sentido ascendente máxima

El valor del campo especifica la ráfaga de transmisión máxima (en bytes) que se permite a esta clase de servicio por el canal ascendente. Un valor de cero significa que no hay límite.

NOTA – Este valor no incluye ninguna tara de capa física.

Tipo	Longitud	Valor
4.6	2	

C.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 aprovisionada.

Tipo	Longitud	Habilitado/inhabilitado
4.7 (= CoS_BP_ENABLE)	1	1 ó 0

Cuadro C.C-1/J.112 – Ejemplo de codificación de clase de servicio del anterior anexo C/J.112

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 velocidad mínima garantizada
		6	2	1518	Ráfaga de transmisión máxima de 1518 bytes
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 velocidad mínima garantizada
		6	2	1518	Ráfaga de transmisión máxima de 1518 bytes

C.C.1.1.5 Fijación de configuración de 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

C.C.1.1.6 Fijación de configuración de 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

C.C.1.1.7 Número máximo de CPE

El número máximo de CPE a los que se puede conceder acceso a través de un CM durante un periodo de CM. El periodo de CM es (según C.5.1.2.3.1) el tiempo entre el arranque y la reiniciación del módem. El número máximo de CPE DEBE ser aplicado por el CM.

NOTA – Este parámetro no se debe confundir con el número de direcciones CPE que un CM puede aprender. Un módem puede aprender direcciones MAC Ethernet hasta su número máximo de direcciones CPE (según C.5.1.2.3.1). El número máximo de CPE a los que se concede acceso a través del módem está regido por esta fijación de configuración.

Tipo	Longitud	Valor
18	1	

El CM DEBE interpretar este valor como un entero sin signo. La ausencia de esta opción, o el valor 0 DEBE ser interpretada como el valor por defecto de 1.

NOTA – Éste es un límite del número máximo de CPE que tendrán acceso a un CM. Las limitaciones del soporte físico de un módem dado puede requerir que el módem utilice un valor más bajo.

C.C.1.1.8 Indicación de tiempo del servidor TFTP

El tiempo de envío del fichero de configuración en segundos. La definición de tiempo es como se indica en [RFC 868].

Tipo	Longitud	Valor
19	4	Número de segundos desde 00:00 del 1 enero de 1900

NOTA – La finalidad de este parámetro es impedir ataques de reproducción con ficheros de configuración antiguos.

C.C.1.1.9 Dirección de módem proporcionada por el servidor TFTP

La dirección IP del módem que solicita el fichero de configuración.

Tipo	Longitud	Valor
20	4	Dirección IP

NOTA – La finalidad de este parámetro es impedir supercherías IP durante el registro.

C.C.1.1.10 Fijación de configuración de clasificación de paquetes en sentido ascendente

Este campo define los parámetros asociados con una entrada en una lista de clasificación de tráfico en sentido ascendente. Véase C.C.2.1.1.

Tipo	Longitud	Valor
22	n	

C.C.1.1.11 Fijación de configuración de 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 C.C.2.1.2.

Tipo	Longitud	Valor
23	n	

C.C.1.1.12 Codificaciones de flujos de servicio en sentido ascendente

Este campo define los parámetros asociados con programación de periodicidad en sentido ascendente para un flujo de servicio. Véase C.C.2.2.1.

Tipo	Longitud	Valor
24	n	

C.C.1.1.13 Codificaciones de flujos de servicio en sentido descendente

Este campo define los parámetros asociados con programación de periodicidad en sentido descendente para un flujo de servicio. Véase C.C.2.2.2.

Tipo	Longitud	Valor
25	n	

C.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	

C.C.1.1.15 Número máximo de clasificadores

Éste es el número máximo de clasificadores que el CM está autorizado a admitir.

Es necesario cuando se utiliza activación diferida pues el número de flujos de servicio provisionados puede ser alto y cada flujo de servicio pudiera soportar múltiples clasificadores. El provisionamiento representa el conjunto de flujos de servicio entre los cuales el CM puede elegir, aunque puede ser aún conveniente limitar el número de clasificadores admitidos simultáneamente aplicados a este conjunto. Este parámetro proporciona la capacidad de limitar el tamaño de ese conjunto.

Tipo	Longitud	Valor
28	2	Número máximo de clasificadores admitidos simultáneos

El valor por defecto DEBE ser 0 = sin límite.

C.C.1.1.16 Habilitación de privacidad

Esta fijación de configuración habilita/inhabilita la privacidad básica en el flujo de servicio primario y en todos los otros flujos de servicio para este CM.

Tipo	Longitud	Valor
29	1	0: Inhabilitar 1: Habilitar

El valor por defecto de este parámetro DEBE ser 0 (privacidad inhabilitada).

C.C.1.1.17 Información específica del vendedor

La información específica del vendedor para módems de cable, si está presente, DEBE ser codificada en el campo información específica del vendedor (VSIF, *vendor specific information field*) (código 43) utilizando el campo ID de vendedor (C.C.1.3.2) para especificar las tuplas de TLV que se aplican a estos productos. El ID de vendedor DEBE ser el primer TLV insertado dentro de VSIF. Si el primer TLV dentro de VSIF no es un ID de vendedor, el TLV DEBE ser descartado.

Esta fijación de configuración PUEDE aparecer múltiples veces. El mismo ID de vendedor puede aparecer múltiples veces. Esta fijación de configuración PUEDE estar anidada dentro de una fijación de configuración de clasificación de paquetes, una fijación de configuración de flujo de servicio o una respuesta de flujo de servicio. Sin embargo, NO DEBE haber más de un TLV de ID de vendedor dentro de un VSIF.

Tipo	Longitud	Valor
43	n	Según 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 ID de vendedor) + 3 (campo de longitud) + ID de vendedor del vendedor B

Tipo específico del vendedor B + longitud del campo + Valor

C.C.1.1.18 TLV de gestión de abonado

La información en estos TLV no es utilizada por el CM; en cambio, la información es utilizada por el CMTS para poblar la MIB de gestión de abonados para este CM.

Si están presentes en el fichero de configuración, el CM DEBE incluir estos TLV en el subsiguiente mensaje REG-REQ que ha de ser utilizado por el CMTS para poblar la MIB de gestión de abonados para este CM. Si están presentes en el fichero de configuración, el CM DEBE incluir estos TLV en el MIC del CMTS.

C.C.1.1.18.1 Control de gestión de abonados

Este campo de tres bytes proporciona información de control al CMTS para la MIB de gestión de abonados. Los dos primeros bytes representan el número de direcciones IP permitidas en el CM. El tercer byte se utiliza para campos de control.

Tipo	Longitud	Valor
35	3	Byte 1, 2 docsSubMgtCpeControlMaxCpeIP (10 bits de orden inferior) Byte 3, bit 0: docsSubMgtCpeControlActive Byte 3, bit 1: docsSubMgtCpeControlLearnable Byte 3, bits 2-7: reservados, se deben fijar a cero

C.C.1.1.18.2 Tabla IP de CPE de gestión de abonados

Este campo enumera las direcciones IP utilizadas para poblar docsSubMgtCpeIpTable en la MIB de gestión de abonados en el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
36	n (múltiplo de 4)	Ipa1, Ipa2, Ipa3, Ipa4

C.C.1.1.18.3 Grupos de filtros de gestión de abonados

La MIB de gestión de abonados permite filtrar grupos que han de ser asignados a un CM y CPE conectado a ese CM. Éstos incluyen dos grupos de filtros de CM, en sentido ascendente y descendente, y dos grupos de filtros de CPE, en sentidos ascendente y descendente. Estos cuatro grupos de filtros están codificados en el fichero de configuración en un TLV como sigue:

Tipo	Longitud	Valor
37	8	Bytes 1, 2: grupo docsSubMgtSubFilterDownstream Bytes 3, 4: grupo docsSubMgtSubFilterUpstream Bytes 5, 6: grupo docsSubMgtCmFilterDownstream Bytes 7, 8: grupo docsSubMgtCmFilterUpstream

C.C.1.2 Fijaciones específicas del fichero de configuración

Estas fijaciones se encuentran solamente en el fichero de configuración. NO DEBEN ser retransmitidas al CMTS en la petición de registro.

C.C.1.2.1 Marcador de fin de datos

Éste es un marcador especial para la terminación de datos.

No tiene campos de longitud ni de valor:

Tipo	Longitud	Valor
255		

C.C.1.2.2 Fijación de configuración de relleno

Esta fijación no tiene campos de longitud ni valor y sólo se utiliza a continuación del marcador fin de datos para rellenar el fichero hasta un número entero de palabras de 32 bits.

Tipo	Longitud	Valor
0		

C.C.1.2.3 Nombre de fichero de mejora de soporte lógico

Es el nombre del fichero de mejora de soporte lógico del CM. El nombre de 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 C.D.2.2. Véase C.12.1.

Tipo	Longitud	Valor
9	n	Nombre de fichero

C.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 caso de este objeto controla el acceso a todos los objetos MIB que pueden escribirse y con cuyo prefijo ID de objeto (OID, *object ID*) concuerda. Este objeto se puede repetir para inhabilitar el acceso a cualquier número de objetos MIB.

Tipo	Longitud	Valor
10	n	Prefijo OID más bandera de control

donde n es el tamaño de la codificación, aplicando las reglas de codificación básica ASN.1 [ISO8025], del prefijo OID más un byte para la bandera de control.

La bandera de control puede tomar los siguientes valores:

0: Permite el acceso a la escritura

1: Impide el acceso a la escritura

Se puede utilizar cualquier prefijo OID. Para controlar el acceso a todos los objetos MIB se puede utilizar el OID nulo 0.0. (El OID 1.3.6.1 tendrá el mismo efecto).

Cuando están presentes y se superponen múltiples casos 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 para someTable.1.3.

C.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 de variable (VarBind) de SNMP definida en [RFC 1157]. La vinculación de 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 C.C.1.2.4) no se aplican;
- el CM no genera ninguna respuesta SNMP.

Este objeto se PUEDE repetir con diferentes VarBinds (vinculaciones de variables) para "fijar" un cierto número de objetos MIB. Todas estas fijaciones DEBEN ser tratadas como si fueran simultáneas.

Cada vinculación de variable DEBE estar limitada a 255 bytes.

C.C.1.2.6 Dirección MAC de Ethernet en CPE

Este objeto configura el CM con la dirección MAC de Ethernet de un dispositivo de CPE (véase C.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

C.C.1.2.7 Servidor TFTP de mejora de soporte lógico

La dirección IP del servidor TFTP, en el cual reside el fichero de mejora de soporte lógico. Véanse C.12.1 y C.C.1.2.3.

Tipo	Longitud	Valor
21	4	ip1, ip2, ip3, ip4

C.C.1.2.8 Valor de SnmpV3 kickstart

Los CM conformes PUEDEN comprender el siguiente TLV y sus subelementos y ser capaces de activar el acceso SNMPv3 al CM prescindiendo de si los CM están funcionando en el modo anterior anexo C/J.112 o en el modo anexo C/J.112 revisado.

Tipo	Longitud	Valor
34	n	Compuesto

Es posible incluir hasta 5 de estos objetos en el fichero de configuración. Cada uno resulta en la adición de una fila al usmDHKickstartTable y al usmUserTable y en la generación de un número público de agente para estas filas.

C.C.1.2.8.1 Nombre de seguridad de SnmpV3 kickstart

Tipo	Longitud	Valor
34.1	2-16	Nombre de seguridad codificado UTF8

Para el conjunto de caracteres ASCII, las codificaciones UTF8 y ASCII son idénticas. Normalmente, esto se especificará como uno de los usuarios USM incorporados. El nombre de seguridad NO es terminado en cero. Esto se informa en usmDHKickStartTable como usmDHKickStartSecurityName y en usmUserTable como usmUserName y usmUserSecurityName.

C.C.1.2.8.2 Número público de gestor de SnmpV3 kickstart

Tipo	Longitud	Valor
34.2	n	Número público Diffie-Helman del gestor expresado como una cadena de octetos

Éste es el número público Diffie-Helman obtenido de un número aleatorio generado privadamente (por el gestor u operador) y transformado de acuerdo con [RFC 2786]. Esto se informa en usmDHKickStartTable como usmKickstartMgrPublic. Cuando se combina con el objeto informado en la misma fila como usmKickstartMyPublicit puede ser usado para obtener las claves en la fila conexas en usmUserTable.

C.C.1.2.9 Certificado de verificación de código del fabricante

El certificado de verificación de código del fabricante (M-CVC, *manufacturer's code verification certificate*) para telecarga de soporte lógico segura especificada por el apéndice D de SP-BPI+-I05-000714. El fichero de configuración del CM PUEDE contener este M-CVC y/o C-CVC definido en C.C.1.2.10 con el fin de que el CM conforme al anexo C/J.112 revisado pueda telecargar el fichero de códigos del servidor TFTP cuando el CM está preparado para funcionar con BPI+.

Tipo	Longitud	Valor
32	n	Fabricante CVC (ASN.1 codificada en DER)

Si la longitud de M-CVC excede de 254 bytes, M-CVC DEBE ser fragmentado en dos o más elementos sucesivos de tipo 32. Cada fragmento, salvo el último DEBE tener una longitud de 254 bytes. El CM reconstruye el M-CVC concatenando el contenido (valor de TLV) de sucesivos elementos tipo 32 en el orden en el que aparecen en el fichero de configuración. Por ejemplo, el primer byte que sigue al campo de longitud del segundo elemento tipo 32 es tratado como si siguiese inmediatamente al último byte del primer elemento tipo 32.

C.C.1.2.10 Certificado de verificación de código de cofirmante

El certificado de verificación de código del cofirmante (C-CVC, *co-signer's code verification certificate*) para telecarga de soporte lógico segura especificada por el apéndice D de SP-BPI+-I05-000714. El fichero de configuración del CM PUEDE contener este C-CVC y/o M-CVC definidos en C.C.1.2.9 para que el CM conforme con el anexo C/J.112 revisado pueda telecargar ficheros de código del servidor TFTP cuando el CM está preparado para funcionar con BPI+.

Tipo	Longitud	Valor
33	n	CVC de cofirmante (ASN.1 codificada en DER)

Si la longitud de C-CVC excede de 254 bytes, C-CVC DEBE ser fragmentado en dos o más elementos sucesivos de tipo 33. Cada fragmento, salvo el último DEBE tener una longitud de 254 bytes. El CM reconstruye el C-CVC concatenando el contenido (valor de TLV) de sucesivos elementos tipo 33 en el orden en el que aparecen en el fichero de configuración. Por ejemplo, el primer byte que sigue al campo de longitud del segundo elemento tipo 33 es tratado como si siguiese inmediatamente al último byte del primer elemento tipo 33.

C.C.1.3 Codificaciones específicas de petición/respuesta de registro

Estas codificaciones no figuran en el fichero de configuración, pero están incluidas en la petición de registro. Algunas codificaciones se utilizan también en la respuesta de registro.

El CM DEBE incluir codificaciones de capacidades del módem en su petición de registro. Si están presentes en la correspondiente petición de registro, el CMTS DEBE incluir las capacidades del módem en la respuesta de registro.

C.C.1.3.1 Codificación de capacidades del módem

El campo de valor describe las capacidades de un determinado módem, es decir, los límites que dependen de la implementación de las características particulares o número de características que el módem puede soportar. Se compone de un número de campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los subtipos encapsulados definen las capacidades específicas del módem en cuestión. Obsérvese que los campos de subtipos definidos sólo son válidos dentro de la cadena de fijación de configuración de capacidades encapsuladas.

Tipo	Longitud	Valor
5	n	

A continuación se describe la posible fijación de los campos encapsulados.

C.C.1.3.1.1 Soporte de concatenación

Si el valor del campo es un 1, el CM pide soporte de concatenación al CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
5.1	1	1 ó 0

C.C.1.3.1.2 Versión del anexo C/J.112

Versión del anexo C/J.112 de este módem.

Tipo	Longitud	Valor
5.2	1	0: PRE_C(Anterior anexo C/J.112) 1: REV_C(anexo C/J.112 revisado) 2 a 255: Reservado

Si esta tupla está ausente, el CMTS DEBE suponer funcionamiento con el anexo C/J.112 anterior. La ausencia de esta tupla o el valor "anterior anexo C/J.112" no significa necesariamente que el CM sólo soporta la funcionalidad del anterior anexo C/J.112, el CM PUEDE indicar que soporta otras capacidades individuales con otras codificaciones de capacidades de módem (véase la cláusula C.G.3).

C.C.1.3.1.3 Soporte de fragmentación

Si el valor del campo es 1, el CM solicita que el CMTS soporte la fragmentación.

Tipo	Longitud	Valor
5.3	1	1 ó 0

C.C.1.3.1.4 Soporte de supresión de encabezamiento de cabida útil

Si el campo de valor es un 1, el CM solicita que el CMTS soporte la supresión de encabezamiento de cabida útil.

Tipo	Longitud	Valor
5.4	1	1 ó 0

C.C.1.3.1.5 Soporte de IGMP

Si el campo de valor es un 1, el CM soporta IGMP conforme al anexo C/J.112 revisado.

Tipo	Longitud	Valor
5.5	1	1 ó 0

C.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+ (opción) 2-255 Reservado

C.C.1.3.1.7 Soporte de SAID en sentido descendente

El campo muestra el número de SAID en sentido descendente que el módem puede soportar.

Tipo	Longitud	Valor
5.7	1	Número de SAID en sentido descendente que el CM puede soportar

Si el número de SAID es 0, eso significa que el módem sólo puede soportar un SAID.

C.C.1.3.1.8 Soporte de SID en sentido ascendente

El campo muestra el número de SID en sentido ascendente que el módem puede soportar.

Tipo	Longitud	Valor
5.8	1	Número de SID en sentido ascendente que el CM puede soportar

Si el número de SID es 0, eso significa que el módem sólo puede soportar un SID.

C.C.1.3.1.9 Soporte de filtrado opcional

El campo muestra el soporte de filtrado opcional en el módem.

Tipo	Longitud	Valor
5.9	1	Conjunto de soporte de filtrado de paquetes y bit #0: filtrado 802.1P bit #1: filtrado 802.1Q bit #2-7: reservado, se DEBE fijar a cero

C.C.1.3.1.10 Derivaciones de ecualizador en transmisión por símbolo

Este campo muestra el número máximo de derivaciones previas al ecualizador por símbolo soportadas por el CM.

NOTA – Todos los CM DEBEN soportar coeficientes de ecualización con reparación de símbolos. El soporte por el CM de dos o cuatro derivaciones por símbolo es opcional. Si esta tupla está omitida, significa que el CM sólo soporta coeficientes de ecualizador con reparación por símbolos.

Tipo	Longitud	Valor
5.10	1	1, 2 ó 4

C.C.1.3.1.11 Número de derivaciones de ecualizador en transmisión

Este campo muestra el número de derivaciones de ecualizador que son soportadas por el CM.

NOTA – Todos los CM DEBEN soportar una longitud de ecualizador de 8 símbolos como mínimo. El soporte por el CM de hasta 64 derivaciones espaciadas-T, espaciadas T/2 o espaciadas T/4 es opcional. Si se omite esta tupla, ello significa que el CM sólo soporta una longitud de ecualizador de ocho derivaciones.

Tipo	Longitud	Valor
5.11	1	8 a 64

C.C.1.3.1.12 Soporte de DCC

El valor es el soporte de DCC por el CM.

Tipo	Longitud	Valor
5.12	1	0 = no se soporta DCC 1 = se soporta DCC

C.C.1.3.2 Codificación de ID de vendedor

El campo valor contiene la identificación del vendedor especificada por el identificador único de organización específico del vendedor de 3 bytes de la dirección MAC del CM.

El ID de vendedor se DEBE utilizar en una petición de registro, pero no como un elemento de fichero de configuración autónomo. 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 específico del vendedor, identifica el ID de vendedor de los CM que están destinados a utilizar esta información. Cuando el ID de vendedor se usa en una petición de registro, es el ID de vendedor del CM que envía la petición.

Tipo	Longitud	Valor
8	3	v1, v2, v3

C.C.1.3.3 Dirección IP del módem

Para la compatibilidad hacia atrás con el anterior anexo C/J.112. Sustituido por la "dirección de módem proporcionado por el servidor TFTP".

Tipo	Longitud	Valor
12	4	Dirección IP

C.C.1.3.4 Respuesta de servicio(s) no disponible(s)

Esta fijación de configuración DEBE ser incluida en el mensaje de respuesta de registro si el CMTS no puede o no desea conceder alguna de las clases de servicio solicitadas que aparecen en la petición de registro. Aunque el valor se aplica solamente a la clase de servicio omitida, DEBE considerarse que toda la petición de registro ha fracasado (no se concede ninguna de las fijaciones de configuración de clase de servicio).

Tipo	Longitud	Valor
13	3	Id de clase, Tipo, Código de confirmación

Donde:

ID de clase es la clase de servicio de la petición que no está disponible.

Tipo es el objeto de clase de servicio específico dentro de la clase que originó el rechazo de la petición.

Código de confirmación: Véase la cláusula C.C.4.

C.C.1.4 Codificaciones específicas de mensajes de servicio dinámico

Estas codificaciones no se encuentran en el fichero de configuración, ni en la señalización de petición/respuesta de registro. Sólo se encuentran en los mensajes DSA-REQ, DSA-RSP, DSA-ACK, DSC-REQ, DSC-RSP, DSC-ACK, y DSD-REQ (C.8.3.12 a C.8.3.18).

C.C.1.4.1 Compendio HMAC

La fijación del compendio HMAC es un compendio de mensaje en clave. Si la privacidad está habilitada, el atributo compendio HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico. El compendio de mensaje se aplica en todos los parámetros de servicio dinámico (que comienzan inmediatamente después del encabezamiento de mensaje de gestión MAC y hasta la fijación de compendio HMAC, pero no incluida) distinto del compendio HMAC, en el orden en que aparecen dentro del paquete.

La inclusión del compendio en clave permite al receptor autenticar el mensaje. El algoritmo de compendio HMAC y los requisitos de generación de claves en sentidos ascendente y descendente están documentados en "Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Baseline Privacy Plus Interface Specification, SP-BPI+-I05-000714".

Este parámetro contiene un troceado en clave utilizado para la autenticación de mensajes. El algoritmo HMAC se define en [RFC 2104] y se especifica utilizando un algoritmo de troceado criptográfico genérico. La privacidad básica utiliza una versión particular de HMAC que emplea el algoritmo de troceado seguro (SHA-1, *secure hash algorithm*) definido en [SHA].

A continuación se muestra un resumen del formato del atributo compendio HMAC. Los campos se transmiten de izquierda a derecha.

Tipo	Longitud	Valor
27	20	SHA en clave de 160 bits (20 octetos)

C.C.1.4.2 Bloque de autorización

El bloque de autorización contiene una "indicación" de autorización del CM al CMTS. El contenido específico de esta "indicación" está fuera del ámbito del presente anexo, pero incluye "PacketCable Specifications, Dynamic Quality of Service Specification, PKT-SP-DQOS-I01-991201".

El bloque de autorización puede estar presente en mensajes DSA-REQ y DSC-REQ iniciados por el CM. Este parámetro NO DEBE estar presente en los mensajes DSA-RSP y DSC-RSP, ni en mensajes DSA-REQ o DSC-REQ iniciados por el CMTS.

La información del bloque autorización se aplica a todo el contenido de los mensajes DSA-REQ o DSC-REC. Por tanto, sólo PUEDE estar presente un bloque de autorización por cada mensaje. Si está presente, el bloque de autorización DEBE ser pasado al módulo de autorización en el CMTS. El bloque de información es procesado solamente por el módulo de autorización.

Tipo	Longitud	Valor
30	n	Secuencia de n octetos

C.C.1.4.3 Número de secuencia de claves

El valor muestra el número de secuencia de la clave de autorización BPI+ que se utiliza para calcular el compendio HMAC cuando la privacidad está habilitada.

Tipo	Longitud	Valor
31	1	Número de secuencia de clave de autorización (0-15)

C.C.2 Codificaciones relacionadas con la calidad de servicio

C.C.2.1 Codificaciones de clasificación de paquetes

Las siguientes codificaciones de tipo/longitud/valor se DEBEN utilizar en el fichero de configuración, en los mensajes de registro y en los mensajes de servicio dinámico con el fin de codificar parámetros para la clasificación de paquetes y periodicidad. Todas las cantidades multioctetos están en el orden de bytes de la red, es decir, el octeto que contiene los bits más significativos es el primero que transmite por el cable.

Un clasificador DEBE contener por lo menos una codificación indicada en C.C.2.1.5 "Codificaciones de clasificación de paquetes IP", C.C.2.1.6 "Codificaciones de clasificación de paquetes LLC Ethernet" o C.C.2.1.7 "Codificaciones de clasificación de paquetes "IEEE 802.1P/Q".

Las siguientes fijaciones de configuración DEBEN ser soportadas por todos los CM conformes al presente anexo.

C.C.2.1.1 Codificación de clasificación de paquetes en sentido ascendente

Este campo define los parámetros asociados con un clasificador en sentido ascendente.

Obsérvese que los mismos campos de subtipos definidos son válidos para la cadena de fijación de configuración de clasificación de paquetes en sentidos ascendente y descendente encapsulados. Estos campos de tipo no son válidos en otros contextos de codificación.

Tipo	Longitud	Valor
22	n	

C.C.2.1.2 Codificación de clasificación de paquetes en sentido descendente

Este campo define los parámetros asociados con un clasificador en sentido descendente.

Obsérvese que los mismos campos de subtipos definidos son válidos para la cadena de fijación de configuración de clasificación de paquetes en sentidos ascendente y descendente encapsulados. Estos campos de tipo no son válidos en otros contextos de codificación.

Tipo	Longitud	Valor
23	n	

C.C.2.1.3 Codificaciones generales de clasificador de paquete

C.C.2.1.3.1 Referencia de clasificador

El valor del campo especifica una referencia para el clasificador. Este valor es único por cada mensaje de servicio dinámico, fichero de configuración o mensaje de petición de registro.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].1	1	1-255

C.C.2.1.3.2 Identificador de clasificador

El valor del campo especifica un identificador para el clasificador. Este valor es único para cada flujo de servicio. El CMTS asigna el identificador de clasificador de paquete.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].2	2	1-65 535

C.C.2.1.3.3 Referencia de flujo de servicio

El valor del campo especifica una referencia de flujo de servicio que identifica al correspondiente flujo.

En todos los TLV de clasificador de paquete, que aparecen en cualquier mensaje donde no se conoce el ID de flujo de servicio (por ejemplo, mensajes DSA-REQ y REG-REQ iniciados por el CM), se DEBE incluir este TLV. En todos los TLV de clasificador de paquete que aparecen en mensajes DSC-REQ y DSA-REQ iniciados por el CMTS, NO SE DEBE especificar la referencia de flujo de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].3	2	1-65 535

C.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 correspondiente flujo.

En los TLV de clasificador de paquete donde no se conoce el ID de flujo de servicio, NO SE DEBE incluir este TLV (por ejemplo, DSA-REQ y REG-REQ iniciados por el CM). En los TLV de clasificador de paquete que aparecen en un mensaje DSC-REQ y DSA-REQ iniciado por el CMTS, SE DEBE especificar el ID de flujo de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].4	4	1-4 294 967 295

C.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 ficheros de configuración y mensajes de registro PUEDEN tener prioridades en la gama 0 a 255 con el valor por defecto 0. Los clasificadores que aparecen en mensajes DSA/DSC DEBEN tener prioridades en la gama 64 a 191, con el valor por defecto 64.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].5	1	

C.C.2.1.3.6 Estado de activación del clasificador

El valor de este campo especifica si este clasificador debe pasar a activo al seleccionar paquetes para el flujo de servicio. Se suele utilizar un clasificador inactivo con AdmittedQoSParameterSet para asegurar que los recursos están disponibles para activación ulterior. La activación real del clasificador depende de este atributo y del estado de su flujo de servicio. Si el flujo de servicio no está activo, no se utiliza el clasificador, prescindiendo 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.

C.C.2.1.3.7 Acción de cambio de servicio dinámico

Cuando se recibe en una petición de cambio de servicio dinámico, indica la acción que se debe ejecutar con este clasificador.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].7	1	0: DSC Añadir clasificador 1: DSC Sustituir clasificador 2: DSC Suprimir clasificador

C.C.2.1.4 Codificaciones de errores 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 consiste en un conjunto de parámetros de errores de clasificador definido por los siguientes parámetros: parámetro con error, código de confirmación y mensaje de error.

La codificación de errores de clasificador es devuelta en mensajes REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP para indicar el motivo de la respuesta negativa del recipiente a una petición de establecimiento de clasificador en un mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

En caso de fallo, REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP DEBEN incluir una codificación de error de clasificador al menos para una petición de clasificador que ha fallado en el mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ. Una codificación de error de clasificador para el clasificador que ha fallado DEBE incluir el código de confirmación y el parámetro con error y puede incluir un mensaje de error. Si algunas fijaciones de clasificador son rechazadas pero otras son aceptadas, se DEBE incluir las codificaciones de errores de clasificador solamente para los clasificadores rechazados. Cuando toda la transacción es satisfactoria, el mensaje RSP o ACK NO DEBE incluir una codificación de errores de clasificador.

En un mensaje REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP pueden aparecer múltiples codificaciones de errores de clasificador, porque puede haber múltiples parámetros de clasificador erróneos. Un mensaje con una codificación de error de clasificador NO DEBE contener ninguna otra codificación de clasificador de protocolo (por ejemplo, IP, IEEE 802.1P/Q).

En los mensajes REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ NO DEBE aparecer ninguna codificación de errores de clasificador.

C.C.2.1.4.1 Parámetros con error

El valor de este parámetro identifica el subtipo de un parámetro de clasificador solicitado que es erróneo en una petición de clasificador rechazada. Una fijación de parámetros con errores de

clasificador DEBE tener exactamente un TLV de parámetro con error dentro de una codificación de errores de clasificador.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].8.1	n	Subtipo de codificación de clasificador erróneo

Si la longitud es uno, el valor es el subtipo de un nivel donde se encontró el error, por ejemplo, "7" indica una acción de cambio no válida. Si la longitud es dos, el valor es el subtipo multinivel donde hubo un error, por ejemplo, "9-2" indica un valor de protocolo IP no válido.

C.C.2.1.4.2 Código de error

Este parámetro indica el estado de la petición. Un valor no cero corresponde al código de confirmación descrito en la cláusula C.C.4. Una fijación de parámetro de error de clasificador DEBE tener exactamente un código de error dentro de una codificación de errores de clasificador.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].8.2	1	Código de confirmación

Un valor de correcto(0) indica que la petición de clasificador fue satisfactoria. Como una fijación de parámetros de errores de clasificador sólo se aplica a parámetros con error, NO SE DEBE utilizar este valor.

C.C.2.1.4.3 Mensajes con error

Este subtipo es facultativo en una fijación de parámetros de errores de clasificador. Si está presente, indica una cadena de texto que se ha de visualizar en la consola y/o registro cronológico del CM que describe más detalladamente una petición de clasificador rechazada. Una fijación de parámetros de errores de clasificador PUEDE tener subtipos de mensaje con error cero o uno dentro de una codificación de errores de clasificador dada.

Subtipo	Longitud	Valor
[22/23].8.3	n	Cadena terminada en cero de caracteres ASCII

NOTA – La longitud n incluye el cero de terminación.

Todo el mensaje de codificación de clasificador DEBE tener una longitud total inferior a 256 caracteres.

C.C.2.1.5 Codificaciones de clasificación de paquetes IP

Este campo define los parámetros asociados con la clasificación de paquetes IP.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9	n	

C.C.2.1.5.1 Gama y plantilla de tipo de servicio IP

Los valores del campo especifican los parámetros concordantes para la gama y plantilla de bytes ToS de IP. Un paquete IP con el valor del byte ToS de IP "ip-tos" concuerda con este parámetros si

$\text{tos-low} \leq (\text{ip-tos} \text{ Y } \text{tos-mask}) \leq \text{tos-high}$. Si se omite este campo, no es pertinente la comparación del byte ToS del paquete IP para esta entrada.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.1	3	tos-low, tos-high, tos-mask

C.C.2.1.5.2 Protocolo IP

El protocolo de este campo especifica el valor concordante para el campo de protocolo IP [RFC 1700]. Si se omite este parámetro, no es pertinente la comparación del campo protocolo de encabezamiento IP para esta entrada.

Hay dos valores especiales de campo de protocolo IP: "256" concuerda el tráfico con cualquier valor de protocolo IP y "257" concuerda el tráfico TCP y UDP. Una entrada que incluye un valor del campo de protocolo IP mayor que 257 DEBE ser invalidada para comparaciones (es decir, ningún tráfico puede concordar con esta entrada).

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.2	2	prot1, prot2

Gama válida

0-257

C.C.2.1.5.3 Dirección de origen IP

El valor del campo especifica el valor concordante para la dirección de origen IP. Un paquete IP con dirección de origen IP "ip-src" concuerda con este parámetro si $\text{src} = (\text{ip-src} \text{ AND } \text{smask})$, donde "smask" es el parámetro de C.C.2.1.5.4. Si se omite este parámetro, no es pertinente efectuar la comparación de la dirección de origen de paquete IP para esta entrada.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.3	4	src1, src2, src3, src4

C.C.2.1.5.4 Plantilla de origen

El valor del campo especifica el valor de plantilla para la dirección de origen IP, según se describe en C.C.2.1.5.3. Si se omite este parámetro, la plantilla de origen IP por defecto es 255.255.255.255.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.4	4	smask1, smask2, smask3, smask4

C.C.2.1.5.5 Dirección de destino IP

El valor del campo especifica el valor concordante para la dirección de destino IP. Un paquete IP con dirección de destino IP "ip-dst" concuerda con este parámetro si $\text{dst} = (\text{ip-dst} \text{ AND } \text{dmask})$, donde "dmask" es el parámetro de C.C.2.1.5.6. Si se omite este parámetro, no es pertinente efectuar la comparación de la dirección de destino del paquete IP para esta entrada.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.5	4	dst1, dst2, dst3, dst4

C.C.2.1.5.6 Plantilla de destino IP

El valor del campo especifica el valor de plantilla para la dirección de destino IP, según se describe en la dirección de destino IP. Si se omite este parámetro, la plantilla de destino IP por defecto es 255.255.255.255.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.6	4	dmask1, dmask2, dmask3, dmask4

C.C.2.1.5.7 Comienzo de puerto de origen TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor del puerto de origen TCP/UDP de extremo bajo. Un paquete IP con el valor de puerto TCP/UDP "src-port" concuerda con este parámetro si $\text{sportlow} \leq \text{src-port} \leq \text{sporthigh}$. Si se omite este parámetro, el valor por defecto de sportlow es 0. Este parámetro no es pertinente para tráfico IP-TCP/UDP IP.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.7	2	sportlow1, sportlow2

C.C.2.1.5.8 Fin de puerto de origen TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor del puerto de origen TCP/UDP del extremo alto. Un paquete IP con valor de puerto TCP/UDP "src-port" concuerda con este parámetro si $\text{sportlow} \leq \text{src-port} \leq \text{sporthigh}$. Si se omite este parámetro, el valor por defecto de sporthigh es 65 535. Este parámetro no es pertinente para tráfico que no es TCP/UDP IP.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.8	2	sporthigh1, sporthigh2

C.C.2.1.5.9 Comienzo de puerto de destino TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor del puerto de origen TCP/UDP de extremo bajo. Un paquete IP con el valor de puerto TCP/UDP "dst-port" concuerda con este parámetro si $\text{dportlow} \leq \text{dst-port} \leq \text{dporthigh}$. Si se omite este parámetro, el valor por defecto de sportlow es 0. Este parámetro no es pertinente para tráfico TCP/UDP IP.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.9	2	dportlow1, dportlow2

C.C.2.1.5.10 Fin de puerto de destino TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor del puerto de origen TCP/UDP del extremo alto. Un paquete IP con valor de puerto TCP/UDP "dst-port" concuerda con este parámetro si $\text{dportlow} \leq \text{dst-port} \leq \text{dporthigh}$. Si se omite este parámetro, el valor por defecto de dporthigh es 65 535. Este parámetro no es pertinente para tráfico que no es TCP/UDP IP.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].9.10	2	dporthigh1, dporthigh2

C.C.2.1.6 Codificaciones de clasificación de paquetes LLC Ethernet

Este campo define los parámetros asociados con clasificación de paquetes LLC Ethernet.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].10	n	

C.C.2.1.6.1 Dirección MAC de destino

El valor del campo especifica los parámetros concordantes para la dirección de destino MAC. Un paquete Ethernet con dirección de destino MAC "etherdst" concuerda con este parámetro si $dst = (etherdst \text{ AND } msk)$. Si se omite este parámetro, no es pertinente efectuar la comparación de la dirección de destino MAC Ethernet para esta entrada.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].10.1	12	dst1, dst2, dst3, dst4, dst5, dst6, msk1, msk2, msk3, msk4, msk5, msk6

C.C.2.1.6.2 Dirección MAC de origen

El valor del campo especifica el valor concordante para la dirección de origen MAC. Si se omite este parámetro, no es pertinente efectuar la comparación de la dirección de origen MAC Ethernet para esta entrada.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].10.2	6	src1, src2, src3, src4, src5, src6

C.C.2.1.6.3 Ethertype/DSAP/MacType

type, eprot1, y eprot2 indican el formato del ID de protocolo de capa 3 en el paquete Ethernet como sigue:

Si type = 0, la regla no utiliza el tipo de protocolo de capa 3 como criterio de concordancia. Si type = 0, eprot1, eprot2 son pasados por alto cuando se considera si un paquete concuerda con la regla vigente.

Si type = 1, la regla se aplica solamente a tramas que contienen un valor Ethertype. Los valores Ethertype están contenidos en paquetes que utilizan los formatos de encapsulado DEC-Intel-Xerox (DIX, *DEC-Intel-Xerox encapsulation*) o del protocolo de acceso a subred (SNAP) [RFC 1042]. Si type = 1, entonces eprot1, eprot2 da el valor de 16 bits del Ethertype con el que el paquete debe concordar para la concordancia con la regla.

Si type = 2, la regla se aplica solamente a tramas que utilizan el formato de encapsulado IEEE 802.2 con un servicio de destino (DSAP, *destination service*) distinto de 0xAA (que está reservado para SNAP). Si type = 2, los 8 bits más bajos de eprot1, eprot2, DEBEN concordar con el byte DSAP del paquete para la concordancia con la regla.

Si type = 3, la regla se aplica solamente a mensajes de gestión MAC (campo FC 1100001x) con un campo "tipo" de su encabezamiento de mensaje de gestión MAC (C.8.3.1) entre los valores de eprot1 y eprot2, inclusive. Como excepciones, los siguientes tipos de mensajes de gestión MAC NO DEBEN ser clasificados, y son transmitidos siempre en el flujo de servicio primario:

Tipo 4: RNG_REQ

Tipo 6: REG_REQ

Tipo 7: REG_RSP
Tipo 14: REG_ACK

Si type = 4, se considera que la regla es una regla "que capta todo" y que concuerda con todos los paquetes de PDU de datos. La regla no concuerda los mensajes de gestión MAC. En este caso, se pasa por alto el valor de eprot1 y eprot2.

Si la trama Ethernet contiene un encabezamiento de rótulo IEEE 802.1P/Q (es decir., Ethertype 0x8100), este objeto se aplica al campo Ethertype insertado dentro del encabezamiento IEEE 802.1P/Q.

Otros valores de tipo están reservados. Si se omite este TLV, no es pertinente efectuar la comparación de Ethertype o IEEE 802.2 DSAP para esta regla.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].10.3	3	type, eprot1, eprot2

C.C.2.1.7 Codificaciones de clasificación de paquetes IEEE 802.1P/Q

Este campo define los parámetros asociados con la clasificación de paquetes IEEE 802.1P/Q.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].11	n	

C.C.2.1.7.1 IEEE 802.1P User_priority

Los valores del campo especifican los parámetros concordantes para los bits IEEE 802.1P user_priority (prioridad de usuario). Un paquete Ethernet con el valor IEEE 802.1P user_priority "prioridad" concuerda con estos parámetros si $\text{pri-low} \leq \text{priority} \leq \text{pri-high}$. Si se omite este campo, no es pertinente efectuar la comparación de los bits IEEE 802.1P user_priority para esta entrada.

Si este parámetro se especifica para una entrada, los paquetes Ethernet sin encapsulado IEEE 802.1Q NO DEBEN concordar con esta entrada. Si este parámetro se especifica para una entrada en un CM que no soporta retransmisión de tráfico encapsulado IEEE 802.1Q, NO SE DEBE utilizar esta entrada 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

C.C.2.1.7.2 IEEE 802.1Q VLAN_ID

El valor de este campo especifica el valor concordante para los bits IEEE 802.1Q vlan_id. Sólo los primeros 12 bits (es decir, los más significativos) del campo vlan_id especificados son significativos; los cuatro bits finales DEBEN ser pasados por alto para la comparación. Si se omite este campo, no es pertinente efectuar la comparación de los bits IEEE 802.1Q vlan_id.

Si este parámetro se especifica para una entrada, los paquetes Ethernet sin encapsulado IEEE 802.1Q NO DEBEN concordar con esta entrada. Si este parámetro se especifica para una entrada en un CM que no soporta retransmisión de tráfico encapsulado IEEE 802.1Q, NO SE DEBE utilizar esta entrada para ningún tráfico.

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].11.2	2	vlan_id1, vlan_id2

C.C.2.1.7.3 Parámetros de clasificador específicos del vendedor

Esto permite a los vendedores codificar parámetros de clasificador específicos de vendedor. El ID de vendedor DEBE ser el primer TLV insertado dentro de los parámetros de clasificador específicos de vendedor. Si el primer TLV dentro de estos parámetros no es un ID de vendedor, el TLV DEBE ser descartado (véase C.C.1.1.17).

Tipo	Longitud	Valor
[22/23].43	n	

C.C.2.1.8 Codificaciones de clasificación específicas del sentido ascendente

C.C.2.1.8.1 Señal de activación de clasificador

Este campo sólo DEBE ser utilizado en mensajes de cambio de servicio dinámico que se originan en el CMTS y que afectan el conjunto de parámetros activos. No está presente en ningún otro mensaje de señalización de flujo de servicio.

Tipo	Longitud	Valor
22.12	1	1: Activar/desactivar clasificador a petición 2: Activar/desactivar clasificador al recibir acuse

Este campo indica al módem cambiar su característica de transmisión en sentido ascendente para que concuerde con las indicadas en DSC inmediatamente al recibir la petición DSC, o solamente después de recibir DSC-Ack. En particular, señala el tiempo de (des)activación de cualesquiera clasificadores cambiados por este intercambio de mensajes DSC.

El valor por defecto es 2 para un aumento de ancho de banda y 1 para una disminución de ancho de banda. Si el aumento o la disminución son ambiguos, el valor por defecto es 2.

C.C.2.2 Codificaciones de flujos de servicio

Se DEBEN utilizar las siguientes codificaciones de tipo/longitud valor en el fichero de configuración, mensajes de registro y mensajes de servicio dinámico para codificar parámetros de flujos de servicio. Todas las cantidades de multioctetos están en el orden de bytes de la red, es decir, el octeto que contiene los bits más significativo es el que se transmite primero por el cable.

Las siguientes fijaciones de configuración DEBEN ser soportadas por todos los CM conforme con el presente anexo.

C.C.2.2.1 Codificaciones de flujo de servicio en sentido ascendente

Este campo define los parámetros asociados con la periodicidad en sentido ascendente para un flujo de servicio. Es algo complejo en cuanto a que se compone de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados.

Obsérvese que las cadenas de fijación de configuración de flujo de servicio en sentidos ascendente y descendente comparten el mismo plan de numeración de campos de subtipos, porque muchos de los campos de subtipos definidos son válidos para ambos tipos de fijaciones de configuración. Estos campos de tipo no son válidos en otros contextos de codificación.

Tipo	Longitud	Valor
24	n	

C.C.2.2.2 Codificaciones de flujo de servicio en sentido descendente

Este campo define los parámetros asociados con la periodicidad en sentido descendente para un flujo de servicio. Es algo complejo en cuanto a que se compone de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados.

Obsérvese que las cadenas de fijación de configuración de flujo de servicio en sentidos ascendente y descendente comparten el mismo plan de numeración de campos de subtipos, porque muchos de los campos de subtipos definidos son válidos para ambos tipos de fijaciones de configuración. Estos campos de tipo no son válidos en otros contextos de codificación.

Tipo	Longitud	Valor
25	n	

C.C.2.2.3 Codificaciones generales de flujo de servicio

C.C.2.2.3.1 Referencia de flujo de servicio

La referencia de flujo de servicio se utiliza para asociar una codificación de clasificador de paquete con una codificación de flujo de servicio. La referencia se utiliza solamente para establecer un ID de flujo de servicio. Cuando el flujo de servicio existe y tiene un SFID asignado, NO SE DEBE utilizar más la referencia de flujo de servicio. Esta referencia es única para cada fichero de configuración, intercambio de mensajes de registro o intercambio de mensajes de adición de servicio dinámico.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].1	2	1-65 535

C.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. Sólo 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 el CMTS y en respuesta REG/DSA a peticiones REG/DSA iniciadas por el CM. El CM especifica el SFID de un flujo utilizando este parámetro en un mensaje DSC-REQ.

El fichero de configuración NO DEBE contener este parámetros.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].2	4	1-4 294 967 295

C.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 AdmittedQosParameterSet o ActiveQosParameterSet no nulo. Se utiliza en el MAP de atribución de ancho de banda para asignar ancho de banda en sentido ascendente. Este campo DEBE estar presente en mensajes DSA-REQ o DSC-REQ iniciados por el CMTS relacionados con el establecimiento de un flujo de servicio en sentido ascendente admitido o activo. Este campo

DEBE estar presente también en mensajes REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP para el establecimiento satisfactorio de un flujo de servicio en sentido ascendente admitido o activo.

Aunque un flujo de servicio haya sido admitido o activado satisfactoriamente (es decir, tiene un SID asignado), se DEBE utilizar el ID de flujo de servicio para la señalización de mensajes DSx subsiguientes, puesto que es el tratamiento primario para un flujo de servicio. Si un flujo de servicio ya no está admitido ni activo (mediante DSC-REQ) su ID de servicio PUEDE ser reasignado por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].3	2	SID (14 bits de orden inferior)

C.C.2.2.3.4 Nombre de clase de servicio

El valor de este campo hace referencia a una configuración de servicio del CMTS predefinida que ha de ser utilizada 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, esto indica que todos los parámetros QoS no especificados del flujo de servicio tienen que ser proporcionados por el CMTS. Corresponde a la entidad operadora sincronizar la definición de nombres de clase de servicio en el CMTS y en el fichero de configuración.

C.C.2.2.4 Codificaciones de errores 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 errores de flujo de servicio consiste en un conjunto de parámetros de errores de flujo de servicio definido por los siguientes parámetros: parámetros con error, código de confirmación y mensaje de error.

La codificación de errores de flujo de servicio es devuelta en mensajes REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP para indicar el motivo de la respuesta negativa del recipiente a una petición de establecimiento de flujo de servicio en un mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

La codificación de errores de flujo de servicio es devuelta en mensajes REG-ACK, DSA-ACK y DSC-ACK para indicar el motivo de la respuesta negativa del recipiente a la expansión de un nombre de clase de servicio en un mensaje correspondiente REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP.

En caso de fallo, REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP DEBE incluir una codificación de errores de flujo de servicio por lo menos para un flujo de servicio que ha fallado solicitado 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 errores de flujo de servicio por lo menos para una expansión de nombre de clase de servicio que ha fallado en el mensaje REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP. Una codificación de error de flujo de servicio para el flujo de servicio que ha fallado 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 son aceptados, las codificaciones de error de flujo de servicio SE DEBEN incluir solamente para el flujo de servicio rechazado.

Si toda la transacción se completa satisfactoriamente, el mensaje RSP o ACK NO DEBE incluir una codificación de errores de flujo de servicio.

En los mensajes REG-RSP, DSA-RSP, DSC-RSP, REG-ACK, DSA-ACK o DSC-ACK PUEDEN aparecer múltiples codificaciones de errores de flujo de servicio, porque múltiples parámetros de flujo de servicio pueden tener errores. Un mensaje con una sola codificación de errores de flujo de servicio NO DEBE contener ningún parámetro QoS.

Las codificaciones de errores de flujo de servicio NO DEBEN aparecer en ningún mensajes REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

C.C.2.2.4.1 Parámetro erróneo

El valor de este parámetro identifica el subtipo de un parámetro de flujo de servicio solicitado erróneo en una petición de flujo de servicio rechazada o en una respuesta de expansión de nombre de clase de servicio. Un conjunto de parámetros de errores de flujo de servicio DEBE tener exactamente un TLV de parámetro erróneo dentro de una codificación de errores de flujo de servicio dada.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].5.1	1	Subtipo de codificación de flujo de servicio erróneo

C.C.2.2.4.2 Código de error

Este parámetro indica el estado de la petición. Un valor que no sea cero corresponde al código de confirmación descrito en la cláusula C.C.4. Un conjunto de parámetros de errores de flujo de servicios DEBE tener exactamente un código de error dentro de una codificación de flujo de servicio dada.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].5.2	1	Código de confirmación

Un valor de correcto(0) indica que la petición de flujo de servicio fue atendida satisfactoriamente. Como un conjunto de parámetros de errores de flujo de servicios sólo se aplica a parámetros erróneos, este valor NO DEBE ser utilizado.

C.C.2.2.4.3 Mensaje de error

Este subtipo es opcional en un conjunto de parámetros de errores de flujo de servicio. Si está presente, indica una cadena de texto que se ha de visualizar en la consola y/o registro cronológico del CM que describe con más detalles una petición de flujo de servicio rechazada. Un conjunto de parámetros de errores de flujo de servicio PUEDE tener subtipos de mensajes de error cero o uno dentro de una codificación de errores de flujo de servicio dada.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].5.3	n	Cadena terminada en cero de caracteres ASCII

NOTA 1 – La longitud n incluye el cero de terminación.

NOTA 2 – Todo el mensaje de codificación de flujo de servicio DEBE tener una longitud total inferior a 256 caracteres.

C.C.2.2.5 Codificaciones de parámetros QoS comunes en sentidos ascendente y descendente

Los parámetros tipos 24 y 25 restantes son parámetros QoS. Cualquier tipo de parámetro QoS dado DEBE aparecer ninguna o una vez por cada codificación de flujo de servicio.

C.C.2.2.5.1 Tipos de conjuntos de parámetros de calidad de servicio

Este parámetro DEBE aparecer dentro de cada codificación de flujo de servicio. Especifica la aplicación adecuada del conjunto de parámetros QoS: al conjunto provisionado, el conjunto admitido y/o el conjunto activo. Cuando dos conjuntos de parámetros QoS son iguales, SE PUEDE utilizar un valor de múltiples bits de este parámetro para aplicar los parámetros QoS a más de un conjunto. Un solo mensaje PUEDE contener múltiples conjuntos de parámetros QoS en codificaciones de flujo de servicio tipo 24/25 separadas para el mismo flujo. Esto permite la especificación de conjuntos de parámetros QoS cuando sus parámetros son diferentes. El bit 0 es el LSB del campo valor.

Para cada flujo de servicio que aparece en un mensaje de petición de registro o de respuesta de registro, DEBE haber una codificación de flujo de servicio que especifique un ProvisionedQoSParameterSet. Esta codificación de flujo de servicio, u otras codificaciones PUEDEN especificar también un conjunto admitido y/o activo.

Toda codificación de flujo de servicio que aparezca en un mensaje de servicio dinámico NO DEBE especificar el ProvisionedQoSParameterSet.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].6	1	Bit # 0 Conjunto provisionado Bit # 1 Conjunto admitido Bit # 2 Conjunto activo

Cuadro C.C-2/J.112 – Valores utilizados en mensajes REG-REQ y REG-RSP

Valor	Mensajes
001	Se aplica a conjunto provisionado solamente
011	Se aplica a conjunto provisionado y admitido y ejecuta control de admisión
101	Se aplica a conjuntos provisionados y activos, ejecuta control de admisión en conjuntos admitidos en codificación de flujo de servicio separada y activa el flujo de servicio
111	Se aplica a conjuntos provisionados, admitidos y activos, ejecuta control de admisión y activa este flujo de servicio

Cuadro C.C-3/J.112 – Valores utilizados en mensajes REG-REQ, REG-RSP y de servicio dinámico

Valor	Mensajes
010	Ejecuta control de admisión y se aplica a conjunto admitido
100	Comprobación contra conjunto admitido en codificación de flujo de servicio separada, ejecuta control de admisión si es necesario, activa este flujo de servicio y se aplica a conjunto activo
110	Ejecuta control de admisión y activa este flujo de servicio, se aplica a parámetros de conjuntos admitidos y activos

El valor 000 se utiliza solamente en mensajes de cambio de servicio dinámico, para fijar los conjuntos activos y admitidos a nulo (véase C.C.10.1.7.4).

Un CMTS DEBE tratar una sola actualización de cada uno de los conjuntos de parámetros QoS activos y admitidos. La capacidad de procesar múltiples codificaciones de flujo de servicio que especifican el mismo conjunto de parámetros QoS no se requiere, y se deja como una función específica del vendedor. Si un DSA/DSC contiene múltiples actualizaciones de un conjunto de parámetros QoS y el vendedor no sustenta estas actualizaciones, el CMTS DEBE responder con el código de error 2, reject-unrecognized-configuration-setting (rechazo de fijación de configuración no reconocida).

C.C.2.2.5.2 Prioridad de tráfico

El valor de este parámetro especifica la prioridad asignada a un flujo de servicio. Cuando dos flujos de servicio son idénticos en todos los parámetros QoS además de la prioridad, al flujo de servicio de prioridad más alta SE DEBERÍA dar un retardo más bajo y una preferencia más alta de almacenamiento en memoria tampón. Para los demás flujos de servicio no idénticos, el parámetro prioridad NO DEBERÍA tener precedencia con respecto a cualquier parámetro QoS de flujo de servicio conflictivo. El algoritmo específico para aplicar este parámetro no se especifica en este caso.

Para flujos de servicio en sentido ascendente, el CMTS DEBERÍA utilizar este parámetro al determinar la precedencia en la generación de petición y concesión y el CM DEBE seleccionar preferentemente oportunidades de petición por contienda para ID de servicio de petición de prioridad (véase C.A.2.3) en base a esta prioridad y a su política de petición/transmisión (véase C.C.2.2.6.3).

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].7	1	0 a 7 (Números más altos indican prioridad más alta)

NOTA – La prioridad por defecto es 0.

C.C.2.2.5.3 Velocidad de tráfico sostenida máxima

Éste es el parámetro de velocidad R de un límite de velocidad basada en tokens para paquetes. R se expresa en bits por segundo, y DEBE tener en cuenta todas las PDU de datos de tramas MAC del flujo de servicio desde el byte que sigue al HCS de encabezamiento MAC hasta el fin de la CRC (véase la nota 1). El número de bytes retransmitido (en bytes) está limitado durante cualquier intervalo de tiempo T por Max(T), como se describe en la expresión:

$$\text{Max}(T) = T \times (R/8) + B, \quad (\text{C.C.2.2.5.3-1})$$

donde el parámetro B (en bytes) es la fijación de configuración de ráfaga máxima de tráfico (véase C.C.2.2.5.4).

NOTA 1 – El tamaño de cabida útil incluye todas las PDU en una trama MAC concatenada.

NOTA 2 – Este parámetro no limita la velocidad instantánea del flujo de servicio.

NOTA 3 – El algoritmo específico para aplicar este parámetro no está explicado aquí. Toda implementación que satisfaga la ecuación anterior es conforme.

NOTA 4 – Si este parámetro es omitido o está puesto a cero, no hay velocidad de tráfico máxima impuesta explícitamente. Este campo especifica solamente un límite, no es una garantía de que esta velocidad esté disponible.

C.C.2.2.5.3.1 Velocidad de tráfico sostenida máxima en sentido ascendente

Para un flujo de servicio en sentido ascendente, el CM NO DEBE solicitar ancho de banda que rebase $\text{Max}(T)$ en la ecuación (C.C.2.2.5.3-1) durante cualquier intervalo T porque esto podría forzar al CMTS a rellenar los MAP con concesiones diferidas.

El CM DEBE diferir los paquetes en sentido ascendente que violan la ecuación (C.C.2.2.5.3-1) y "conformarlos a la velocidad" para satisfacer la expresión, hasta un límite impuesto por las restricciones de memoria tampón del vendedor.

El CMTS DEBE aplicar la ecuación (C.C.2.2.5.3-1) 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 de este parámetro. El CMTS PUEDE aplicar este límite por cualquiera de los siguiente métodos:

- a) descartando peticiones que rebasan el límite;
- b) aplazando (mediante concesiones de longitud cero) la concesión hasta que sea conforme con el límite autorizado; o
- c) descartando paquetes de datos que rebasan el límite.

Un CMTS DEBE informar esta condición a un módulo de supervisión. Si el CMTS está descartando paquetes o peticiones, DEBE permitir un margen de error entre los algoritmos del CM y del CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].8	4	R (en bits por segundo)

C.C.2.2.5.3.2 Velocidad de tráfico sostenida máxima en sentido descendente

Para un flujo de servicio en sentido descendente, este parámetro sólo es aplicables en el CMTS, que DEBE aplicar la ecuación (C.C.2.2.5.3-1) en todas las transmisiones de datos en sentido descendente. El CMTS NO DEBE retransmitir paquetes en sentido descendente que violen la ecuación (C.C.2.2.5.3-1) en cualquier intervalo T . El CMTS DEBERÍA "conformar la velocidad" del tráfico en sentido descendente poniendo en cola los paquetes que llegan en exceso de la ecuación (C.C.2.2.5.3-1) y retardarlos hasta que se pueda cumplir la expresión.

No se prevé que este parámetro sea aplicado en el CM.

Tipo	Longitud	Valor
25.8	4	R (en bits por segundo)

C.C.2.2.5.4 Ráfaga de tráfico máxima

El valor de este parámetro especifica el tamaño de tokens B (en bytes) para este flujo de servicio según se describe en la ecuación (C.C.2.2.5.3-1). Este valor se calcula desde el byte que sigue al HCS del encabezamiento MAC hasta el final de la CRC (véase la nota 1).

NOTA 1 – El tamaño de cabida útil incluye todas las PDU en una trama MAC concatenada.

Si se omite este parámetro, el valor por defecto B es 1522 bytes. El valor mínimo de B es el mayor de 1522 bytes o el valor del tamaño de ráfaga concatenada máxima (véase la subcláusula C.C.2.2.6.1).

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].9	4	B (bytes)

NOTA 2 – El algoritmo específico para aplicar este parámetro no está explicado aquí. Toda implementación que satisfaga la ecuación anterior es conforme.

C.C.2.2.5.5 Velocidad de tráfico reservada mínima

Este parámetro especifica la velocidad mínima, en bit/s, reservada para este flujo de servicio. El CMTS DEBERÍA ser capaz de satisfacer peticiones de ancho de banda para un flujo de servicio hasta su velocidad de tráfico reservada mínima. Si para un flujo de servicio se solicita menos ancho de banda que su velocidad de tráfico reservada mínima, el CMTS PUEDE reasignar el ancho de banda reservado en exceso para otros fines. La velocidad de tráfico reservada mínima global de todos los flujos de servicio puede rebasar la cantidad de ancho de banda disponible. Este valor de este parámetro se calcula desde el byte que sigue al HCS del encabezamiento MAC hasta el fin del CRC (véase la nota 1). Si se omite este parámetro, su valor por defecto es 0 bit/s (es decir, no se reserva ancho de banda para el flujo por defecto).

NOTA 1 – El tamaño de cabida útil incluye todas las PDU en una trama MAC concatenada.

Este campo sólo es aplicable en el CMTS y DEBE ser aplicado por éste.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].10	4	

NOTA 2 – El algoritmo específico para aplicar el valor indicado en este campo no se explica aquí.

C.C.2.2.5.6 Tamaño de paquete mínimo supuesto para velocidad reservada

El valor de este campo especifica un tamaño de paquete mínimo supuesto (en bytes) para el cual se proporcionará una velocidad de tráfico reservada mínima. Este parámetro se define en bytes y se especifica como los bytes que siguen al HCS del encabezamiento MAC hasta el fin de la CRC (véase la nota). Si el flujo de servicio envía paquetes de un tamaño más pequeño que este valor especificado, estos paquetes serán tratados como si tuviesen el tamaño especificado en este parámetro para calcular la velocidad de tráfico reservada mínima y los cálculos de bytes (por ejemplo bytes transmitidos) que pueden ser utilizados para facturación.

NOTA – El tamaño de cabida útil incluye todas las PDU en 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 en el flujo de servicio.

Si se omite este parámetro, el valor por defecto depende de la implementación del CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].11	2	

C.C.2.2.5.7 Temporización para parámetros QoS activos

El valor de este parámetro especifica la duración máxima de recursos que permanecen no utilizados en un flujo de servicio activo. Si no hay actividad en el flujo de servicio dentro de este intervalo de tiempo, el CMTS DEBE cambiar a nulo los conjuntos de parámetros QoS activos y admitidos. El CMTS DEBE señalar este cambio de recursos con un mensaje DSC-REQ al CM.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].12	2	Segundos

Este parámetro DEBE ser aplicado en el CMTS y NO DEBERÍA ser aplicado en el CM. El parámetro es procesado por el CMTS para cada conjunto QoS contenido en mensajes de registro y 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 QoS activo debe ser inferior o igual al valor correspondiente en el conjunto QoS admitido que debe ser menor o igual al correspondiente valor en el conjunto QoS aprovisionado/autorizado. Si el valor solicitado 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 acusa recibo del mismo, el temporizador MQoS activo es cargado con el nuevo valor de la temporización. El temporizador es activado si el mensaje activa el flujo de servicio asociado, y es desactivado si el mensaje fija el conjunto QoS activo a nulo.

C.C.2.2.5.8 Temporización para parámetros QoS admitidos

El valor de este parámetro especifica el periodo durante el cual el CMTS DEBE retener recursos para un conjunto de parámetros QoS admitidos de un flujo de servicio mientras rebasan su conjunto de parámetros QoS activo. Si no hay DSC-REQ para activar el conjunto de parámetros QoS admitido dentro de este intervalo de tiempo, y no hay DSC para refrescar los conjuntos de parámetros QoS y rearrancar la temporización (véase C.10.1.5.2), los recursos admitidos pero no activados DEBEN ser liberados, y sólo se retendrán 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 DSC-REQ con el CM para informarle este cambio.

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].13	2	Segundos

Este parámetro DEBE ser aplicado en el CMTS y NO DEBERÍA ser aplicado en el CM. El parámetro es procesado por el CMTS para cada conjunto QoS en mensajes de registro y de servicio dinámico. Si se omite el parámetro, se supone un 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 DEBE ser temporizado debido a inactividad. Sin embargo, esto está sujeto al control del CMTS. El valor especificado para el conjunto QoS activo debe ser inferior o igual al valor correspondiente en el conjunto QoS admitido que es mucho menor o igual al valor correspondiente en el conjunto QoS aprovisionado/autorizado. Si el valor solicitado 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 QoS admitido es cargado con el nuevo valor de la temporización y es activado si el mensaje admite recursos mayores que el conjunto activo. El temporizador es desactivado si el mensaje fija el conjunto QoS activo y el conjunto QoS admitido iguales entre sí.

C.C.2.2.5.9 Parámetros QoS específicos del vendedor

Esto permite a los vendedores codificar parámetros QoS específicos de vendedor. El ID de vendedor DEBE ser el primer TLV insertado dentro de los parámetros QoS específicos de vendedor. Si el primer TLV dentro de estos parámetros no es un ID de vendedor, el TLV DEBE ser descartado (véase C.C.1.1.17).

Tipo	Longitud	Valor
[24/25].43	n	B (bytes)

C.C.2.2.6 Codificaciones de parámetros QoS específicos del sentido ascendente

C.C.2.2.6.1 Ráfaga máxima concatenada

El valor de este parámetro especifica la ráfaga máxima concatenada (en bytes) que se permite para un flujo de servicio. Se calcula desde el byte FC del encabezamiento MAC de concatenación hasta la última CRC en la trama MAC concatenada.

Un valor de 0 significa que no hay límite. El valor por defecto es 0.

Este campo sólo es aplicable en el CM. Si se define, este parámetro DEBE ser aplicado en el CM.

NOTA 1 – Este valor no incluye ninguna tara de capa física.

Tipo	Longitud	Valor
24.14	2	

NOTA 2 – Se aplica solamente a ráfagas concatenadas. Es legal y, de hecho, puede ser útil fijar este valor más pequeño que el tamaño de paquete Ethernet máximo. Naturalmente también es legal fijar este valor igual o mayor que el tamaño de paquete Ethernet máximo.

C.C.2.2.6.2 Tipo de planificación de periodicidad de flujo de servicio

El valor de este parámetro especifica el servicio de planificación de periodicidad en sentido ascendente que se utiliza para peticiones de transmisión y transmisiones de paquete en sentido ascendente. Si se omite este parámetro, se DEBE suponer servicio de mejor esfuerzo.

Este parámetro sólo es aplicable en el CMTS. Si se define, DEBE ser aplicado por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.15	1	0 Reservado 1 para no definido (depende de la implementación del CMTS (véase la nota) 2 para mejor esfuerzo 3 para servicio de interrogación en tiempo no real 4 para servicio de interrogación en tiempo real 5 para servicio de concesión no solicitada con detección de actividad 6 para servicio de concesión no solicitada 7 a 255 reservados para uso futuro

NOTA – El tipo de servicio de periodicidad depende de la implementación específica y podría ser definido en el campo de información específico del vendedor 24.43.

C.C.2.2.6.3 Política de petición/transmisión

El valor de este parámetro especifica las oportunidades IUC que el CM utiliza para peticiones de transmisión y transmisiones de paquetes en sentido ascendente para este flujo de servicio, si las peticiones para este flujo pueden ser porteadas con datos y si los paquetes de datos transmitidos por este flujo pueden ser concatenados, fragmentados o si se puede suprimir sus encabezamientos de cabida útil. Para UGS, especifica también cómo tratar los paquetes que no entran dentro de la concesión UGS. Véase C.10.2 para los requisitos relacionados con fijaciones de los bits de este parámetro para cada tipo de periodicidad de flujo de servicio.

Este parámetro se requiere para todos los tipos de periodicidad de flujo de servicio, salvo los de mejor esfuerzo. Si se omite en un conjunto de parámetros QoS de flujos de servicio de mejor

esfuerzo, se DEBE utilizar el valor por defecto 0. El bit #0 es el LSB del campo de valor. Los bits se ponen a 1 para seleccionar el comportamiento definido a continuación.

Tipo	Longitud	Valor
24.16	4	Bit #0 El flujo de servicio NO DEBE utilizar oportunidades de petición de difusión "todos los CM" Bit #1 El flujo de servicio NO DEBE utilizar oportunidades de petición de multidistribución de petición de prioridad (véase C.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 utilizar peticiones complementarias porteadas 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 abandonar los paquetes que no encajan en el tamaño de concesión no solicitada (nota 2) Los demás bits están reservados

NOTA 1 – Este bit sólo se aplica a flujos de servicio con el tipo de periodicidad de flujo de servicio de concesión no solicitada (UGS), y se DEBE pasar por alto si está fijado en cualquier otro tipo de periodicidad de flujo de servicio.

NOTA 2 – Los paquetes que clasifican para un flujo de servicio de concesión no solicitada y son mayores que el tamaño de la concesión asociada con ese flujo de servicio son transmitidos normalmente por el flujo de servicio primario. Este parámetro anula ese comportamiento por defecto.

NOTA 3 – Las concesiones de datos incluyen concesiones de datos cortas y largas.

C.C.2.2.6.4 Intervalo de interrogación nominal

El valor de este parámetro especifica el intervalo nominal (en unidades de microsegundos) entre sucesivas oportunidades de petición unidistribución para este flujo de servicio por el canal en sentido ascendente. Este parámetro es adecuado para servicio de interrogación en tiempo real y no real.

La periodicidad ideal para aplicar este parámetro es definida por un tiempo de referencia t_0 con los tiempos de transmisión deseados $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$. Los tiempos de interrogación reales, t'_i DEBEN estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$, donde el intervalo es el valor especificado con este TLV, y la fluctuación de fase es la fluctuación de fase de interrogación tolerada. La exactitud de los intervalos de interrogación ideales, t_i , se miden con respecto al reloj maestro del CMTS utilizado para generar indicaciones de tiempo (véase C.9.3).

Este campo sólo es aplicable en el CMTS. Si se define, este parámetro DEBE ser aplicado por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.17	4	μs

C.C.2.2.6.5 Fluctuación de fase de interrogación tolerada

Los valores de este parámetro especifican la cantidad máxima de tiempo que el intervalo de petición unidistribución puede ser retardado con respecto a la periodicidad nominal (medida en microsegundos) para este flujo de servicio.

La periodicidad ideal para aplicar este parámetro es definida por un tiempo de referencia t_0 , con los tiempos de interrogación deseados $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$. La interrogación real, t'_i DEBE estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$, donde la fluctuación de fase es el valor especificado con este TLV y el intervalo es el intervalo de interrogación nominal. La exactitud de los tiempos de interrogación ideales, t_i , se miden con respecto al reloj maestro del CMTS utilizado para generar indicaciones de tiempo (véase C.9.3).

Este parámetro sólo es aplicable en el CMTS. Si se define, representa un compromiso de servicio (o criterios de admisión) en el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.18	4	μs

C.C.2.2.6.6 Tamaño de concesión no solicitada

El valor de este parámetro especifica el tamaño de concesión no solicitada en bytes. El tamaño de concesión incluye todas las PDU de datos de trama MAC desde el byte de control de trama hasta el fin de la trama MAC.

Este parámetro es aplicable en el CMTS y DEBE ser aplicado en el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.19	2	μs

NOTA – Para UGS, este parámetro debería ser utilizado por el CMTS para calcular el tamaño de la concesión no solicitada en miniintervalos.

C.C.2.2.6.7 Intervalo de concesión nominal

El valor de este parámetro especifica el intervalo nominal (en unidades de microsegundos) entre sucesivas oportunidades 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.

La periodicidad ideal para aplicar este parámetro es definida por un tiempo de referencia t_0 , con los tiempos de transmisión deseados $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$. Los tiempos de concesión reales, t'_i DEBEN estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación}$, donde intervalo es el valor especificado con este TLV, y fluctuación de fase es la fluctuación de fase de concesión tolerada. Cuando se solicitan múltiples concesiones por intervalo, todas las concesiones DEBEN estar dentro de este intervalo, de modo que el intervalo de concesión nominal y la fluctuación de fase de concesión tolerada DEBEN ser mantenidos por el CMTS para todas las concesiones en este flujo de servicio. La exactitud de los tiempos de concesión ideales, t_i , se miden con respecto al reloj maestro del CMTS utilizado para generar indicaciones de tiempo (véase C.9.3).

Este campo es obligatorio para tipos de periodicidad de concesión no solicitada y de concesión no solicitada con detección de actividad. Sólo es aplicable en el CMTS y DEBE ser aplicado por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.20	4	μs

C.C.2.2.6.8 Fluctuación de fase de concesión tolerada

Los valores de este parámetro especifican el periodo de tiempo máximo que las oportunidades de transmisión pueden ser retardadas con respecto al plan periódico nominal (medido en microsegundos) para este flujo de servicio.

La periodicidad ideal para aplicar este parámetro es definida por un tiempo de referencia t_0 , con los tiempos de transmisión deseados $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$. Las oportunidades de transmisión, t'_i DEBEN estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$, donde fluctuación de fase es el valor especificado con este TLV, e intervalo es el intervalo de concesión nominal. La exactitud de los tiempos de concesión ideales, t_i , se miden con respecto al reloj maestro del CMTS utilizado para generar indicaciones de tiempo (véase C.9.3).

Este campo es obligatorio para tipos de periodicidad de concesión no solicitada y de concesión no solicitada con detección de actividad. Sólo es aplicable en el CMTS y DEBE ser aplicado por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.21	4	μs

C.C.2.2.6.9 Concesiones por intervalo

Para el servicio de concesión no solicitada, el valor de este parámetro indica el número real de concesiones de datos por cada 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 cada intervalo de concesión nominal. Está destinado a habilitar la adición de sesiones a un flujo de servicio de concesión no solicitada existente mediante el mecanismo de cambio de servicio dinámico, sin afectar a las sesiones existentes.

La periodicidad ideal para aplicar este parámetro es definida por un tiempo de referencia t_0 , con los tiempos de transmisión deseados $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$. Los tiempos de concesión reales, t'_i DEBEN estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$, donde intervalo es el intervalo de concesión nominal y fluctuación de fase es la fluctuación de fase de concesión tolerada. Cuando se solicitan múltiples concesiones por intervalo, todas las concesiones DEBEN estar dentro de este intervalo, de modo que el intervalo de concesión nominal y la fluctuación de fase de concesión tolerada DEBEN ser mantenidos por el CMTS para todas las concesiones en este flujo de servicio.

Este campo es obligatorio para tipos de periodicidad de concesión no solicitada y de concesión no solicitada con detección de actividad. Sólo es aplicable en el CMTS y DEBE ser aplicado por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.22	1	# de concesiones

Gama válida

0-7 para pri-low y pri-high

C.C.2.2.6.10 Sobreescritura de tipo de servicio

El CMTS DEBE sobreescibir paquetes IP con el valor de byte IP ToS "orig-ip-tos" con el valor "new-ip-tos", donde new-ip-tos = ((orig-ip-tos AND tos-and-mask) OR tos-or-mask). Si se omite este parámetro, no se sobreescibe el byte ToS del paquete IP.

Este parámetro sólo es aplicable en el CMTS. Si se define, DEBE será aplicado por el CMTS.

Tipo	Longitud	Valor
24.23	2	Tos-and-mask, tos-or-mask

C.C.2.2.6.11 Referencia de tiempo de concesión no solicitada

Para el servicio de concesión no solicitada y el servicio de concesión no solicitada con detección de actividad, el valor de este parámetro especifica un tiempo de referencia t_0 a partir del cual se pueden obtener los tiempos de transmisión deseados $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$, donde intervalo es el intervalo de concesión nominal (véase C.C.2.2.6.7). Este parámetro sólo es aplicable a mensajes transmitidos del CMTS al CM, y sólo cuando un flujo de servicio UGS o UGS-AD está activo, en cuyo caso es un parámetro obligatorio.

Tipo	Longitud	Valor
24.24	4	Indicación de tiempo del CMTS

Gama válida

0-4 294 967 295

La indicación de tiempo especificada en este parámetro representa un estado de cómputo del reloj maestro de 9,216 MHz del CMTS. Como un flujo de servicio UGS o UGS-AD es siempre activado antes de la transmisión de este parámetro al módem, el tiempo de referencia t_0 ha de ser interpretado por el módem como el tiempo ideal de la siguiente concesión solamente si t_0 sigue al tiempo vigente. Si t_0 precede al tiempo vigente, el módem puede calcular el desplazamiento del tiempo vigente con respecto al tiempo ideal de la siguiente concesión de acuerdo con:

intervalo: $((\text{tiempo vigente} - t_0) / 9,216) \text{ intervalo de módulo}$

donde: intervalo es en unidades de microsegundos, tiempo vigente y t_0 son en unidades de 9,216 MHz

C.C.2.2.7 Codificaciones de parámetros QoS específicos del sentido descendente

C.C.2.2.7.1 Latencia máxima en sentido descendente

El valor de este parámetro especifica la latencia máxima entre la recepción de un paquete por el CMTS por su NSI y la retransmisión del paquete a su interfaz RF.

Si se define, este parámetro representa un compromiso de servicio (o criterios de admisión) en el CMTS y DEBE ser garantizado por éste. El CMTS no tiene que satisfacer este compromiso de servicio para flujos de servicio que rebasen su velocidad reservada mínima en sentido descendente.

Tipo	Longitud	Valor
25.14	4	μs

C.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	

Todo el TLV de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener una longitud inferior a 255 caracteres.

C.C.2.2.8.1 Referencia de clasificador

El valor de este campo especifica una referencia de clasificador que identifica al clasificador correspondiente (véase C.C.2.1.3.1).

Tipo	Longitud	Valor
26.1	1	1-255

C.C.2.2.8.2 Identificador de clasificador

El valor de este campo especifica una identificador de clasificador que identifica al clasificador correspondiente (véase C.C.2.1.3.2).

Tipo	Longitud	Valor
26.2	2	1-65 535

C.C.2.2.8.3 Referencia de flujo de servicio

El valor del campo especifica una referencia de flujo de servicio que identifica al flujo de servicio correspondiente (véase C.C.2.2.3.1).

Tipo	Longitud	Valor
26.3	2	1-65 535

C.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 cual se aplica la regla PHS.

Tipo	Longitud	Valor
26.4	4	1-4 294 967 295

C.C.2.2.8.5 Acción de cambio de servicio dinámico

Cuando se recibe en una petición de cambio de servicio dinámico, indica la acción que DEBE ser ejecutada con esta cadena de bytes 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 TLV específicos a una regla de supresión de encabezamiento de cabida útil definida parcialmente. Una regla PHS está definida parcialmente cuando no se conocen los valores de PHSF y de PHSS. Una regla PHS está definida completamente cuando se conocen ambos valores. Cuando una regla PHS está definida completamente, NO SE DEBE utilizar "fijar regla PHS" para modificar los TLV existentes.

La instrucción "suprimir todas las reglas PHS" se utiliza para suprimir todas las reglas PHS para un flujo de servicio especificado. Para los detalles sobre los parámetros PHS requeridos en DSC-REQ cuando se utiliza esta opción, véase C.8.3.15.

NOTA – Un intento de añadir una regla PHS que ya existe es una condición de error.

C.C.2.2.9 Codificaciones de errores 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 errores de supresión de encabezamiento de cabida útil consiste en un conjunto de parámetros de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil que es definido por los siguientes parámetros: parámetro erróneo, código de confirmación y mensaje de error.

La codificación de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil es devuelta en mensajes REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP para indicar el motivo de la respuesta negativa del recipiente a una petición de establecimiento de reglas 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 por lo menos para una regla que ha fallado solicitada en los mensajes REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ. Una codificación de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil para la regla que ha fallado DEBE incluir el código de confirmación y el parámetro erróneo y puede incluir un mensaje de error. Si algunos conjuntos de reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil son rechazados pero otros son aceptados, las codificaciones de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBEN ser incluidas solamente para las reglas rechazadas. Cuando toda la transacción se ha completado satisfactoriamente, el mensaje RSP o ACK NO DEBE incluir una codificación de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil.

En los mensajes REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP PUEDEN aparecer múltiples codificaciones de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil, porque múltiples parámetros pueden ser erróneos. Un mensaje con una codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil NO DEBE contener ninguna otra codificación de supresión de encabezamiento de cabida útil de protocolo (por ejemplo IP, 802.1P/Q).

Las codificaciones de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil NO DEBEN aparecer en mensajes REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

C.C.2.2.9.1 Parámetro erróneo

El valor de este parámetro identifica el subtipo de un parámetro con error de supresión de encabezamiento de cabida útil solicitado en una petición de supresión de encabezamiento de cabida útil rechazada. Un conjunto de parámetros de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener exactamente un TLV de parámetro erróneo con una codificación de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil dada.

Tipo	Longitud	Valor
26.6.1	1	Subtipo de codificación de supresión de encabezamiento de cabida útil erróneo

C.C.2.2.9.2 Código de error

Este parámetro indica el estado de la petición. Un valor que no sea cero corresponde al código de confirmación descrito en la cláusula C.C.4. Un conjunto de parámetros de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener exactamente un código de error dentro de una codificación dada de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil.

Tipo	Longitud	Valor
26.6.2	1	Código de confirmación

Un valor de correcto(0) indica que la petición de supresión de encabezamiento de cabida útil fue atendida favorablemente. Como un conjunto de parámetros de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil sólo se aplica a parámetros erróneos, NO SE DEBE utilizar este valor.

C.C.2.2.9.3 Mensaje de error

Este subtipo es opcional en un conjunto de parámetros de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil. Si está presente, indica una cadena de texto que ha de ser visualizada en la consola y/o registro cronológico del CM que describe más detalladamente una petición de supresión de encabezamiento de cabida útil rechazada. Este conjunto de parámetros puede no tener ninguno o un subtipo de mensajes de error dentro de una codificación dada de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil.

Tipo	Longitud	Valor
26.6.3	n	Cadena de caracteres ASCII terminada en cero

- La longitud n incluye el cero de terminación.
- El mensaje de codificación de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener una longitud total inferior a 256 caracteres.

C.C.2.2.10 Codificaciones de reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil

C.C.2.2.10.1 Campo de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSF)

El valor de este campo son los bytes de los encabezamientos que DEBEN ser suprimidos por la entidad emisora, y DEBEN ser restablecidos por la entidad receptora. En el sentido ascendente, el PHSF corresponde a la cadena de bytes de PDU que comienza con el primer byte después de la suma de control de encabezamiento MAC. Para el sentido descendente, el PHSF corresponde a la cadena de bytes de PDU que comienza con el decimotercer byte después de la suma de control del encabezamiento MAC. La cadena de bytes incluye los bytes suprimidos y no suprimidos del encabezamiento de la PDU. El valor de los bytes no suprimidos dentro del PHSF depende de la implementación.

El orden de los bytes en el campo de valor de la cadena PHSF TLV DEBE seguir la secuencia:

Sentido ascendente:

MSB de valor PHSF = primer byte de PDU

segundo MSB de valor PHSF = segundo byte de PDU

...

n-ésimo byte de PHSF (LSB de valor PHSF) = n-ésimo byte de PDU

Sentido descendente:

MSB de valor PHSF = decimotercer byte de PDU

segundo MSB de valor PHSF = décimo cuarto byte de PDU

...

n-ésimo byte de PHSF (LSB de valor PHSF) = (n+13)th byte de PDU

Tipo	Longitud	Valor
26.7	n	Cadena de bytes suprimida

La longitud n DEBE siempre ser igual al valor de PHSS.

C.C.2.2.10.2 Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI)

Este índice tiene un valor entre 1 y 255 que hace referencia de manera única a la cadena bytes suprimida. El índice es único para cada flujo de servicio en el sentido ascendente y único para cada CM en sentido descendente. Los valores de PHSI en los sentidos ascendente y descendentes son independientes entre sí.

Tipo	Longitud	Valor
26.8	1	Valor de índice

C.C.2.2.10.3 Enmascaramiento de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSM, *payload header suppression mask*)

El valor de este campo se utiliza para interpretar los valores en el campo de supresión de encabezamiento de cabida útil. Es utilizado en las entidades emisora y receptora por el enlace. La PHSM permite que campos tales números de secuencia o sumas de control cuyo valor varía no sean suprimidos mientras que los bytes constantes alrededor de ellos son suprimidos.

Tipo	Longitud	Valor
26.9	n	Bit 0: 0 = no suprimir el primer byte del campo de supresión 1 = suprimir el primer byte del campo de supresión Bit 1: 0 = no suprimir el segundo byte del campo de supresión 1 = suprimir el segundo byte del campo de supresión Bit x: 0 = no suprimir el (x+1) byte del campo de supresión 1 = suprimir (x+1) byte del campo de supresión

La longitud n es un tope (PHSS/8). El bit 0 es el MSB del campo valor. El valor de cada bit secuencial en la PHSM es un atributo para el correspondiente byte secuencial en el PHSF.

Si el valor del bit es un "1" (y la verificación pasa o es inhabilitada), la entidad emisora DEBE suprimir el byte y la entidad receptora DEBE restablecerlo de su PHSF oculto. Si el valor del byte

es un "0", la entidad emisora NO DEBE suprimir el byte y la entidad receptora DEBE restablecerlo utilizando el siguiente byte del paquete.

Si no se incluye este TLV, la acción por defecto es suprimir todos los bytes.

C.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 bytes 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 bytes en la cadena de supresión

Ese TLV se utiliza cuando se crea un flujo de servicio. Para todos los paquetes que son clasificados y asignados a un flujo de servicio con habilitación de supresión de encabezamiento de cabida útil, la supresión DEBE ser ejecutada en el número de bytes especificados indicados por PHSS y de acuerdo con PHSM. Si este TLV se incluye en una definición de flujo de servicio con un valor de 0 bytes, la supresión de encabezamiento de cabida útil está inhabilitada. Un valor que no sea cero indica que la supresión está habilitada. Hasta que se conoce el valor PHSS, la regla PHS se considera parcialmente definida, y la supresión no será ejecutada. Una regla PHS está completamente definida cuando se conocen el PHSS y el PHSF.

C.C.2.2.10.5 Verificación de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSV, *payload header suppression verification*)

El valor de este campo indica a la entidad emisora si el contenido del encabezamiento del paquete ha de ser verificado o no antes de la supresión. Si PHSV está habilitada, el emisor DEBE comparar los bytes en el encabezamiento del paquete con los bytes en el PHSF que han de ser suprimidos según lo indicado por PHSM.

Tipo	Longitud	Valor
26.11	1	0: verificar 1: no verificar

Si este TLV no está incluido, la acción por defecto es verificar. Sólo el emisor DEBE verificar los bytes suprimidos. Si la verificación fracasa, el encabezamiento de cabida útil NO DEBE ser suprimido (véase C.10.4.3).

C.C.2.2.10.6 Parámetros PHS específicos del vendedor

Esto permite a los vendedores codificar parámetros PHS específicos de vendedor. El ID de vendedor DEBE ser el primer TLV insertado dentro de los parámetros PHS específicos del vendedor. Si el primer TLV dentro de los parámetros PHS específicos del vendedor no es un ID de vendedor, este TLV DEBE ser descartado (véase C.1.1.17.)

Tipo	Longitud	Valor
26.420	n	

C.C.3 Codificaciones para otras interfaces

C.C.3.1 Opción de fijaciones telefónicas

Esta fijación de configuración describe parámetros que son específicos de retorno telefónico. Se compone de varios campos de tipo/longitud/valor encapsulados.

Tipo	Longitud	Valor
15 (= TRI_CFG01)	n	

C.C.3.2 Opción de fijaciones de configuración de privacidad básica

Esta fijación de configuración describe parámetros que son específicos de la privacidad básica. Se compone de varios campos de tipo/longitud/valor encapsulados.

Tipo	Longitud	Valor
17 (= BP_CFG)	n	

C.C.4 Código de confirmación

El código de confirmación (CC) proporciona una manera común de indicar fallos para mensajes de respuesta de registro, acuse de registro, respuesta de adición de servicio dinámico, acuse de adición de servicio dinámico, respuesta de supresión de servicio dinámico, respuesta de cambio de servicio dinámico y acuse de cambio de servicio dinámico de gestión MAC. Los códigos de confirmación de esta cláusula se utilizan 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/success(0)
- reject-other(1)
- reject-unrecognized-configuration-setting(2)
- reject-temporary/reject-resource(3)
- reject-permanent/reject-admin(4)
- reject-not-owner(5)
- reject-service-flow-not-found(6)
- reject-service-flow-exists(7)
- reject-required-parameter-not-present(8)
- reject-header-suppression(9)
- reject-unknown-transaction-id(10)
- reject-authentication-failure(11)
- reject-add-aborted(12)
- reject-multiple-errors(13)
- reject-classifier-not-found(14)
- reject-classifier-exists(15)
- reject-PHS-rule-not-found(16)
- reject-PHS-rule-exists(17)
- reject-duplicate-reference-ID-or-index-in-message(18)

- reject-multiple-upstream-service-flows(19)
- reject-multiple-downstream-service-flows(20)
- reject-classifier-for-another-service-flow(21)
- reject-PHS-for-another-service-flow(22)
- reject-parameter-invalid-for-context(23)
- reject-authorization-failure(24)
- reject-temporary-DCC(25)

Los códigos de confirmación DEBEN ser utilizados de la manera siguiente:

- Okay or success(0) significa que el mensaje fue recibido y atendido satisfactoriamente.
- Reject-other(1) se utiliza cuando no se puede aplicar ninguno de los otros códigos de motivo.
- Reject-unrecognized-configuration setting(2) se utiliza cuando no se reconoce una fijación de configuración o cuando su valor está fuera de la gama especificada.
- Reject-temporary(3), se conoce también como reject-resource (rechazo de recurso) e indica que la carga en ese momento del CMTS o del CM impide conceder la petición, pero que esa petición pudiera ser atendida en otro momento.
- Reject-permanent(4), conocido también como reject-admin (rechazo administrativo) indica que, por motivos de política, configuración o capacidades, la petición sólo sería atendida si el CMTS o el CM fuesen reconfigurados manualmente o sustituidos.
- Reject-not-owner(5) el solicitante no está asociado con este flujo de servicio.
- Reject-service-flow-not-found(6) el flujo de servicio indicado en la petición no existe.
- Reject-service-flow-exists(7) el flujo de servicio que se ha de añadir ya existe.
- Reject-required-parameter-not-present(8) se ha omitido un parámetro requerido.
- Reject-header-suppression(9) la supresión de encabezamiento solicitada no puede ser admitida por cualquier motivo.
- Reject-unknown-transaction-id(10) la continuación de la transacción solicitada es no válida porque el punto extremo receptor no considera que la transacción está "en proceso" (es decir, el mensaje es inesperado o fuera de orden).
- Reject-authentication-failure(11) la transacción solicitada fue rechazada porque el mensaje contenía un compendio HMAC no válido.
- Reject-add-aborted(12) la adición de un flujo de servicio dinámico fue abortada por el iniciador de la adición de servicio dinámico.
- Reject-multiple errors(13) se utiliza cuando se han detectado múltiples errores.
- Reject-classifier-not-found(14) se utiliza cuando la petición contiene un ID de clasificador no reconocido.
- Reject-classifier-exists(15) indica que el ID de un clasificador que se ha de añadir ya existe.
- Reject-PHS-rule-not-found(16) indica que la petición contiene un par de SFID/ID de clasificador para los cuales no existe una regla PHS.
- Reject-PHS-rule-exists(17) indica que la petición de añadir una regla PHS contiene un par de SFIS/ID de clasificador para los cuales ya existe una regla PHS.
- Reject-duplicate-reference-ID-or-index-in-message(18) indica que la petición utilizó SFR, referencia de clasificador, SFID o ID de clasificador dos veces de una manera ilegal.
- Reject-multiple-upstream-service-flows(19) se utiliza cuando DSA/DSC contienen parámetros para más de un flujo en sentido ascendente.

- Reject-multiple-downstream-service-flows(20) se utiliza cuando DSA/DSC contienen parámetros para más de un flujo en sentido descendente.
- Reject-classifier-for-another-service-flow(21) se utiliza en DSA-RSP cuando DSA-REQ incluye parámetros de clasificador para un flujo de servicio distinto a los nuevos flujos de servicio añadidos por DSA.
- Reject-PHS-for-another-service-flow(22) se utiliza en DSA-RSP cuando DSA-REQ incluye una regla PHS para un flujo de servicio distintos de los nuevos flujos de servicio añadidos por DSA.
- Reject-parameter-invalid-for-context(23) indica que el parámetro suministrado no puede ser utilizado en la codificación en la cual se incluyó, o que el valor de un parámetro es no válido para la codificación en la cual se incluyó.
- Reject-authorization-failure(24) la transacción solicitada fue rechazada por el módulo de autorización.
- Reject-temporary-DCC(25) indica que los recursos solicitados no están disponibles en los canales vigentes en ese momento y que el CM debe repetir la petición por nuevos canales después de completar un cambio de canal en respuesta a una instrucción DCC que el CMTS enviará. Si no se recibe ninguna instrucción DCC, el CM debe esperar durante un periodo T14 como mínimo antes de solicitar de nuevo los recursos por los canales vigentes.

C.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 C.C.1.3.1. Puede devolver también uno de los siguientes códigos de confirmación que son únicos del DCC-RSP.

- Depart(180).
- Arrive(181).
- Reject-already-there(182).

Los códigos de confirmación DEBEN ser utilizados de la siguiente manera:

- Depart(180) indica que el CM está en el canal antiguo y está a punto de ejecutar el cambio al nuevo canal.
- Arrive(181) indica que el CM ha ejecutado el cambio y ha llegado al nuevo canal.
- Reject-already-there(182) indica que el CMTS ha pedido al CM que se traslade a un canal que ya está ocupando.

C.C.4.2 Códigos de confirmación para errores importantes

Estos códigos de confirmación DEBEN ser utilizados solamente como códigos de confirmación en mensajes REG-ACK, DSA-RSP, DSA-ACK, DSC-RSP o DSC-ACK, o como el código de respuesta en mensajes REG-RSP para los CM conformes al anexo C/J.112 revisado. En general, los errores asociados con estos códigos de confirmación hacen imposible generar un conjunto de errores que pueda estar asociado únicamente con un conjunto de parámetros en los mensajes REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ, o generar un mensaje RSP completo.

- reject-major-service-flow-error(200)
- reject-major-classifier-error(201)
- reject-major-PHS-rule-error(202)
- reject-multiple-major-errors(203)
- reject-message-syntax-error(204)
- reject-primary-service-flow-error(205)
- reject-message-too-big(206)

- reject-invalid-modem-capabilities(207)

Los códigos de confirmación DEBEN ser utilizados solamente de la siguiente manera:

- Reject-major-service-flow-error(200) indica que el mensaje REQ no tenía una SFR o un SFID en la codificación de flujo de servicio, y que éstos eran los únicos errores importantes del flujo de servicio.
- Reject-major-classifier-error(201) indica que el mensaje REQ no tenía una referencia de clasificador, ni un ID de clasificador o un ID de flujo de servicio, y que los errores importantes de clasificador eran los únicos errores importantes.
- Reject-major-PHS-rule-error(202) indica que el mensaje REQ no tenía una referencia/identificador de flujo de servicio ni una referencia/identificador de clasificador y que esos errores importantes de reglas PHS eran los únicos errores importantes.
- Reject-multiple-major-errors(203) indica que el mensaje REQ contenía múltiples errores importantes de los tipos 200, 201, 202.
- Reject-message-syntax-error(204) indica que el mensaje REQ contenía errores de sintaxis (por ejemplo, un error de longitud de TLV) resultante en un fallo de análisis.
- Reject-primary-service-flow-error(205) indica que un mensaje REG-REQ o REG-RSP no definía un flujo de servicio primario requerido, o que un flujo de servicio primario requerido no estaba especificado como activo.
- Reject-message-too-big(206) se utiliza cuando la longitud del mensaje que ha de ser respondido rebasa el tamaño de mensaje máximo permitido.
- Reject-invalid-modem-capabilities(207) indica que REG-REQ contenía una combinación no válida de capacidades de módem o capacidades de módem que no concuerdan con los servicios en REG-REQ.

Anexo C.D

Especificación de interfaz de configuración de CM

C.D.1 Direccionamiento CM IP

C.D.1.1 Campos DHCP utilizados por el CM

Los siguientes campos DEBEN estar presentes en la petición DHCP de CM y DEBEN ser fijados como se describe a continuación:

- El tipo de soporte físico (htype) se DEBE fijar a 1 (Ethernet).
- La longitud de soporte físico (hlen) se DEBE fijarse a 6.
- La dirección de soporte físico del cliente (chaddr) se DEBE fijar a la dirección MAC de 48 bits asociada con la interfaz RF del CM.
- La opción "identificador de cliente" se DEBE incluir, con el tipo de soporte lógico fijado a 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 poder diferenciar entre peticiones de CM conformes al anexo C/J.112 revisado (rev_c) y al anterior anexo C/J.112 (pre_c), un CM conforme DEBE enviar la siguiente cadena codificada ASCII en código de opción 60, "rev_c_xxxxxxx", donde xxxxx DEBE ser una representación ASCII de la codificación hexadecimal de las capacidades del módem, véase C.C.1.3.1. Por ejemplo, la codificación ASCII para los dos primeros TLV (concatenación y versión del anexo C/J.112)

de un módem conforme al anexo C/J.112 revisado sería 05nn010101020101. Obsérvese que se requieren muchos otros TLV para un módem conforme al anexo C/J.112 revisado y que el campo "nn" contendrá la longitud de todos los TLV. Para simplificar, en este ejemplo sólo se muestran dos TLV.

- La opción "lista de petición de parámetros" DEBE ser incluida. Los códigos de opción que DEBEN ser incluidos en la lista son:
 - Código de opción 1 (Plantilla de subred) (Subnet Mask).
 - Código de opción 2 (Desplazamiento de tiempo) (Time Offset).
 - Código de opción 3 (Opción de encaminador) (Router Option).
 - Código de opción 4 (Opción de servidor de tiempo) (Time Server Option).
 - Código de opción 7 (Opción de servidor de registro cronológico) (Log Server Option).

Se prevén los siguientes campos en la respuesta del DHCP devuelta al CM. El CM debe autoconfigurarse en base a la respuesta del DHCP:

- Dirección IP que será utilizada por el CM (yiaddr).
- Dirección de IP del servidor TFTP que será utilizada en la siguiente fase del proceso (siaddr)
- Si el servidor DHCP está en una red diferente (que requiere un agente de relevo), la dirección IP del agente de relevo (giaddr).
NOTA – Ésta puede diferir de la dirección IP de encaminador de primer tramo
- Nombre del fichero de configuración del CM que éste leerá desde el servidor del TFTP (fichero).
- Plantilla de subred que será utilizada por el CM (máscara de subred, opción 1).
- Desplazamiento de tiempo del CM con respecto al tiempo universal coordinado (UTC) (desplazamiento de tiempo, opción 2). Es utilizado por el CM para calcular la hora local para los registros cronológicos de errores de indicación de tiempo.
- Lista de direcciones de uno o más encaminadores que se han de utilizar para retransmitir el tráfico IP originado por el CM (opción de encaminador, opción 3). El CM no tiene que usar más de una dirección IP de encaminador para la retransmisión, pero DEBE usar una por lo menos.
- Una lista de servidores de tiempo [RFC 868] de los que se puede obtener el tiempo actual (Opción servidor de tiempo, opción 4).

Para facilitar al servidor DHCP diferenciar una petición de descubrimiento del CM de una petición de descubrimiento de LAN del lado CPE, el CMTS DEBE implementar lo siguiente:

- El CMTS DEBE insertar la opción de información de agente de relevo DHCP, código de opción 82, en la petición de descubrimiento antes de retransmitirla al servidor DHCP. El CMTS incluirá específicamente la dirección MAC de 48 bits de la interfaz lado RF del CM que genera la petición de descubrimiento DHCP en el campo subopción del ID distante del agente, código de subopción 2. El formato del código de opción 82 será como sigue: 82 08 02 06 xx xx xx xx xx xx, donde "xx xx xx xx xx xx" hace referencia a la dirección MAC del lado RF del CM. La opción de información de agente de relevo DHCP se describe más ampliamente en [RFC 3046].
- Si el CMTS es un encaminador, utilizará un campo giaddr para diferenciar entre la estación de los lados CM y CPE si están aprovisionadas para estar en diferentes subredes IP. Los puentes de CMTS deberían proporcionar también esta funcionalidad.
- Todos los CMTS DEBEN soportar la opción de información de agente de relevo DHCP [ID-DHCP]. El CMTS DEBE incluir específicamente la dirección MAC de 48 bits de la

interfaz lado RF del CM que genera la petición de descubrimiento DHCP en el campo subopción del ID distante del agente, antes de retransmitir el descubrimiento a un servidor a DHCP.

- Si el CMTS es un encaminador, DEBE utilizar un campo giaddr para diferenciar entre la estación de los lados CM y CPE si están aprovisionadas para estar en diferentes subredes IP. Los puentes de CMTS DEBERÍAN proporcionar también esta funcionalidad.

C.D.2 Configuración del CM

C.D.2.1 Formato de fichero de configuración binario de CM

Los datos de configuración específicos del CM DEBEN estar contenidos en un fichero que es telecargado al CM por medio del TFTP. Se trata de un fichero binario con el mismo formato que el definido para datos de extensión de vendedor de DHCP [RFC 2132].

DEBE constar de un cierto número de fijaciones de configuración (una por parámetro), cada una de la forma:

Tipo Longitud Valor

donde: tipo es un identificador de un octeto que define el parámetro;

longitud es un octeto que contiene la longitud del campo de valor en octetos (excluidos los campos de tipo y longitud); y

valor está comprendido entre 1 y 254 octetos que contienen el valor específico del parámetro.

Las fijaciones de configuración DEBEN figurar en el fichero una después de otra, constituyendo así un tren de octetos (sin marcadores de registro).

Las fijaciones de configuración se dividen en tres tipos:

- fijaciones de configuración normalizadas que DEBEN estar presentes;
- fijaciones de configuración normalizadas que PUEDEN estar presentes;
- fijaciones de configuración específicas de vendedor.

Los CM DEBEN poder procesar todas las fijaciones de configuración normalizadas. Los CM DEBEN pasar por alto cualquier fijación de configuración presente en el fichero que no puedan interpretar. Para permitir la gestión uniforme de los CM conformes al presente anexo, estos CM deben soportar como mínimo un fichero de configuración de 8 192 bytes.

La autenticación de la información de aprovisionamiento es suministrada por dos fijaciones de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC, *message integrity check*), MIC de CM y MIC de CMTS:

- la MIC de CM es un compendio que asegura que los datos enviados por el servidor de aprovisionamiento no se han modificado en ruta. NO es un compendio autenticado (no incluye ningún secreto compartido).
- la 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.

Por tanto, la estructura de fichero tiene la forma que se muestra en la figura C.D-1:

Fijación de configuración 1	Fijación de configuración 2		Fijación de configuración n	MIC del CM	MIC del CMTS
-----------------------------	-----------------------------	--	-----------------------------	------------	--------------

Figura C.D-1/J.112 – Formato de fichero de configuración binario

C.D.2.2 Fijaciones de ficheros de configuración

Las siguientes fijaciones de configuración DEBEN estar incluidas en el fichero de configuración y DEBEN ser soportadas por todos los CM: El CM NO DEBE enviar REG-REQ basado en un fichero de configuración que no tiene estos elementos obligatorios:

- fijación de configuración de acceso a la red;
- fijación de configuración MIC de CM
- fijación de configuración MIC de CMTS
- fijación de configuración de extremo
- fijación de configuración de clase de servicio del anterior anexo C/J.112.

NOTA – Un CM del anterior anexo C/J.112 DEBE tener una configuración de clase de servicio del anterior anexo C/J.112. Un CM conforme con el presente anexo sólo DEBERÍA tener información de configuración de clase de servicio del anterior anexo C/J.112 si ha de funcionar como un CM del anterior anexo C/J.112, si no, DEBE tener las fijaciones de configuración de flujo de servicio.

o

- la fijación de configuración de flujo de servicio en sentido ascendente;
- la fijación de configuración de flujo de servicio en sentido descendente

Las siguientes fijaciones de configuración PUEDEN estar incluidas en el fichero de configuración y, si están presentes, DEBEN ser soportadas por todos los CM:

- fijación de configuración de frecuencia en sentido descendente;
- fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente;
- fijación de configuración de privacidad básica;
- fijación de configuración de 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 de servidor de soporte lógico;
- dirección MAC Ethernet de CPE;
- número máximo de CPE;
- número máximo de clasificadores;
- fijación de configuración de habilitación de privacidad;
- supresión de encabezamiento de cabida útil;
- indicación de tiempo del servidor TFTP;
- dirección de módem aprovisionado de servidor TFTP;
- fijación de configuración relleno.

La siguiente configuración PUEDE estar incluidas en el fichero de configuración y, si están presentes y son aplicables a este tipo de módem, DEBEN ser soportadas:

- opción de fijaciones telefónicas.

La siguiente fijación de configuración PUEDE estar incluidas en el fichero de configuración y, si están presentes, PUEDEN ser soportadas por un CM:

- fijación de configuración específicas del vendedor.

Hay un límite al tamaño de tramas de petición de registro y de respuesta de registro (véase C.8.2.5.2). El fichero de configuración no debe ser tan grande que requiera que el CM o el CMTS rebasen ese límite.

C.D.2.3 Creación de fichero de configuración

En las figuras C.D-2 a C.D-5 se muestra la secuencia de operaciones necesarias para la creación del fichero de configuración.

- 1) Crear 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 C.D-2/J.112 – Creación de las entradas TLV para los parámetros requeridos por el CM

- 2) Calcular la fijación de configuración de verificación de integridad de mensaje (MIC) del CM como se define en C.D.2.3.1 y añadirla al fichero después del 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 MIC de CM

Figura C.D-3/J.112 – Adición de MIC de CM

- 3) Calcular la fijación de configuración de verificación de integridad de mensaje (MIC) del CMTS como se define en C.D.3.1 y añadirla al fichero después de 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 MIC de CM
tipo, longitud, valor para MIC de CMTS

Figura C.D-4/J.112 – Adición de MIC de CMTS

- 4) Añadir el marcador de 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 MIC de CM
tipo, longitud, valor para MIC de CMTS
marcador de fin de datos

Figura C.D-5/J.112 – Adición del marcador de fin de datos

C.D.2.3.1 Cálculo de MIC de CM

La fijación de configuración de verificación de integridad de mensaje (MIC) de CM se DEBE calcular obteniendo un compendio MD5 en los bytes de los campos de 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 esta omisión deliberada del contenido de la imagen TFTPed:

- 1) Los bytes de TLV de MIC de CM se excluyen del cálculo. Se trata de los campos de tipo, longitud y valor.
- 2) Los bytes de TLV de MIC de 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 de MIC del CM del fichero. Si los compendios no concuerdan, el fichero de configuración DEBE ser descartado.

C.D.3 Verificación de configuración

Es necesario verificar que el fichero de configuración del CM proviene de una fuente fiable. Por consiguiente, el CMTS y el servidor de configuración comparten una cadena de autenticación que utilizan para verificar porciones de la configuración del CM en la petición de registro.

C.D.3.1 Cálculo de MIC del CMTS

La fijación de configuración verificación de integridad de mensaje del CMTS se DEBE calcular obteniendo un compendio MD5 de los siguientes campos de fijación de configuración, cuando están presentes en el fichero de configuración, en el orden indicado:

- fijación de configuración de frecuencia en sentido descendente;
- fijación de configuración de ID de canal en sentido ascendente;
- fijación de configuración de acceso a la red;
- fijación de configuración de clase de servicio del anterior anexo C/J.112;
- fijación de configuración de privacidad básica;
- fijaciones de configuración específicas del vendedor;
- fijación de configuración de MIC de CM;
- número máximo de CPE;
- indicación de tiempo del servidor TFTP;
- dirección de módem aprovisionada de servidor TFTP;
- fijación de clasificación de paquetes en sentido ascendente;

- fijación de clasificación de paquetes en sentido descendente;
- fijación de configuración de flujo de servicio en sentido ascendente;
- fijación de configuración de flujo de servicio en sentido descendente;
- número máximo de clasificadores;
- fijación de configuración de habilitación de privacidad;
- supresión de encabezamiento de cabida útil;
- control de gestión de abonados;
- tabla IP de CPE de gestión de abonados;
- grupos de filtros de gestión de abonados.

La lista anterior especifica el orden de las operaciones para calcular la MIC de CMTS en los campos de tipo de las fijaciones de configuración. El CMTS DEBE calcular la MIC de CMTS en los TLV del mismo tipo en el orden en que son recibidos. Dentro de los campos de tipo, el CMTS debe calcular la MIC de CMTS en los subtipos en el orden en que son recibidos. Para permitir el cálculo correcto por el CMTS, el CM NO DEBE reordenar los TLV del fichero de configuración del mismo tipo o subtipos dentro de cualquier tipo dado en su mensaje de petición de registro.

Los campos de fijación de configuración DEBEN ser tratados como si fuesen datos contiguos cuando se calcula la MIC de CM.

El compendio se DEBE añadir al fichero de configuración como su propio campo de fijación de configuración utilizando la codificación de fijación de configuración de MIC del CMTS.

La cadena de autenticación es un secreto compartido entre el servidor de aprovisionamiento (que crea los ficheros de configuración) y el CMTS y permite al CMTS autenticar el aprovisionamiento del CM. La cadena de autenticación se ha de utilizar como la clave para calcular el compendio de MIC del CMTS cifrado, como se indica en C.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 de MIC del CMTS del fichero. Si los compendios no concuerdan, la petición de registro DEBE ser rechazada fijando el resultado fallo de autenticación en el campo de estado de la respuesta de registro.

C.D.3.1.1 Cálculo del compendio

Los campos compendio se DEBEN calcular utilizando el mecanismo definido en [RFC 2104].

Anexo C.E (En blanco)

Anexo C.F (En blanco)

Anexo C.G

Interoperabilidad del anterior anexo C/J.112 y el anexo C/J.112 revisado

C.G.1 Introducción

Este anexo se aplica solamente a la primera opción definida en C.1.1.

En este anexo, los términos "anexo C-P" y "anexo C-R" indican respectivamente el anterior anexo C/J.112 y el anexo C/J.112 revisado.

La especificación del anexo C-R está destinada principalmente a mejorar la funcionalidad de QoS limitada de un sistema de acceso en cable basado en el anexo C-P. Se han definido nuevos mensajes MAC para la señalización QoS dinámica y se han definido varias nuevas codificaciones de parámetros QoS en los mensajes MAC existentes. Un CMTS del anexo C-R puede soportar mejor los requisitos de tráfico sensible al retardo/fluctuación de fase en un CM del anexo C-R.

Además de soportar un abundante conjunto de características de QoS para los CM del anexo C-R, el CMTS del anexo C-R debe ser compatible hacia atrás con un CM del anexo C-P. Además, es necesario que un CM del anexo C-R funcione como un CM del anexo C-P cuando interfunciona con un CMTS del anexo C-P.

Este anexo describe los aspectos y transacciones de interoperabilidad, cuando el operador desea soportar los CM del anexo C-P y del anexo C-R por el mismo canal de acceso en cable.

C.G.2 Aspectos generales relativos a la interoperabilidad

A continuación se tratan los aspectos generales de interoperabilidad del anexo C-P/anexo C-R que no afectan al funcionamiento normal de los CM.

C.G.2.1 Aprovisionamiento

Los parámetros del fichero de configuración TFTP para un CM del anexo C-R son un superconjunto de los parámetros para un CM del anexo C-P. Los editores de ficheros de configuración tendrán que ser mejorados para incorporar el soporte para estos nuevos parámetros y el nuevo cálculo de MIC.

Si un CM del anexo C-R está aprovisionado con un fichero de configuración TFTP del estilo del anexo C-P, DEBE registrarse como un CM del anexo C-P (aunque en el mensaje REG-REQ DEBE especificar aún "anexo C-R" en la capacidad del módem de la versión del anexo C/J.112 y puede especificar las capacidades adicionales del módem del anexo C/J.112 revisado que soporte). Por consiguiente, un CM del anexo C-R puede estar aprovisionado para trabajar sin discontinuidades en una red del anexo C-P o del anexo C-R, aunque, evidentemente un módem del anexo C-R en una red del anexo C-P no podría soportar las características específicas del anexo C-R.

Por otra parte, los CM del anexo C-P no reconocen (y pasan por alto) muchos de los nuevos TLV de un fichero de configuración del estilo del anexo C-R, y no podrán registrarse satisfactoriamente si están aprovisionados con un fichero de configuración del anexo C-R. Para evitar cualesquiera discordancias de funcionalidad, un CMTS del anexo C-R DEBE rechazar toda petición de registro

con parámetros de configuración específicos del anexo C-R que no sean soportados por la codificación de capacidades de módem asociadas en el mensaje REG-REQ (véase C.C.1.3.1).

C.G.2.2 Registro

Un CMTS del anexo C-R está diseñado para tratar los TLV de registro existentes de los CM del anexo C-P así como los nuevos TLV (a saber, tipos 22 a 30) del CM del anexo C-R.

Hay una ligera diferencia en el procedimiento de mensajería relacionado con el registro cuando el CMTS del anexo C-R responde a un CM del anexo C-R y a un CM del anexo C-P. Un CM del anexo C-R podrá ser configurado para utilizar el nombre de clase de servicio que está definido estáticamente en el CMTS en vez de pedir explícitamente los parámetros de clase de servicio. Cuando esta petición de registro es recibida por el CMTS del anexo C-R, codifica los parámetros reales para esa clase de servicio en la respuesta de registro y espera el mensaje MAC de acuse de registro específico del anexo C-R desde el CM. Si las capacidades detalladas en el mensaje de respuesta de registro rebasan las que el CM es capaz de admitir, éste tiene que indicarlo al CMTS en su acuse de registro.

Cuando un CM del anexo C-P se registra con el mismo CMTS, la versión del anexo C-P por defecto es identificada fácilmente por la ausencia de la codificación de capacidades de módem "versión del anexo C/J.112" en la petición de registro. El CM del anexo C-P solicita explícitamente todos los parámetros de clase de servicio que no tienen un valor por defecto en la petición de registro según su información de aprovisionamiento. La ausencia de un nombre de clase de servicio elimina la necesidad de que el CMTS del anexo C-R especifique explícitamente los parámetros de clase de servicio en la respuesta de registro utilizando los TLV del anexo C-R. Cuando un CMTS del anexo C-R recibe una petición de registro que contiene codificaciones de clase de servicio del anexo C-P, responderá con la respuesta de registro del anexo C-P ordinaria y no esperará que el CM envíe el mensaje MAC de acuse de registro.

Otros aspectos es que un CM del anexo C-P solicitará una clase de servicio bidireccional (con parámetros en sentidos ascendente/descendente) del CMTS utilizando una fijación de configuración de clase de servicio.

Como el CMTS del anexo C-R funciona generalmente con clases de servicio unidireccionales, puede traducir fácilmente una fijación de configuración de clase de servicio del anexo C-P a las codificaciones de flujo de servicio del anexo C-R para fijar clases de servicio unidireccionales en la implementación de QoS local. Sin embargo, para los módems del anexo C-P, el CMTS del anexo C-R DEBE continuar manteniendo la tabla QoSProfile (con parámetros de clase de servicio bidireccionales) para la compatibilidad hacia atrás con la MIB del anexo C-P.

En consecuencia, si está debidamente aprovisionado, un CM del anexo C-P y otro del anexo C-R pueden registrarse satisfactoriamente con el mismo CMTS del anexo C-R. Del mismo modo, un CM del anexo C-P y otro del anexo C-R pueden registrarse satisfactoriamente con el mismo CMTS del anexo C-P.

C.G.2.3 Establecimiento de servicio dinámico

Hay ocho nuevos mensajes MAC que se relacionan con el establecimiento de servicio dinámico. Un CM del anexo C-P no los enviará nunca a un CMTS porque no son soportados. Un CM del anexo C-R no los enviará nunca a un CMTS del anexo C-P porque:

- a) para registrarse satisfactoriamente tiene que estar aprovisionado como un CM del anexo C-P y
- b) cuando está aprovisionado como un CM del anexo C-P, actúa idénticamente.

Cuando un CM del anexo C-R está conectado a un CMTS del anexo C-R, estos mensajes funcionan según está previsto.

C.G.2.4 Fragmentación

La fragmentación es iniciada por el CMTS. Por consiguiente, un CMTS del anexo C-P nunca iniciará fragmentación, porque no conoce nada al respecto. Un CMTS del anexo C-R sólo puede iniciar la fragmentación para los CM del anexo C-R. Un CMTS del anexo C-R NO DEBE intentar la fragmentación de transmisiones de un CM del anexo C-P que no haya indicado una codificación de capacidades de módem para sustentación de fragmentación con un valor de 1.

C.G.2.5 Soporte de multidistribución

Es obligatorio que los CM del anexo C-P soporten la retransmisión de tráfico multidistribución. Sin embargo, la especificación no dice nada sobre el soporte del protocolo de gestión de grupos Internet (IGMP). Por consiguiente, el único mecanismo para controlar la multidistribución IP por los CM del anexo C-P es a través de SNMP y filtros de paquetes. Los diseñadores de redes del anexo C-P tendrán que tratar estas limitaciones de los CM del anexo C-P que funcionan en una red del anexo C-R.

C.G.2.6 Cambio de canal en sentido ascendente

Un CMTS del anexo C-R es capaz de especificar el nivel de realineación que se ha de ejecutar cuando emite una petición de cambio de canal en sentido ascendente (UCC, *upstream channel change*) al CM. Este parámetro de técnica de realineación es especificado por el CMTS del anexo C-R utilizando un nuevo TLV en el mensaje MAC de petición UCC.

Los CM del anexo C-R que reconocen este nuevo TLV en la petición UCC pueden aprovecharlo realineando solamente al nivel especificado por este TLV. Esto puede ayudar a reducir el tiempo de reinicialización después de UCC, para el CM del anexo C-R que transporta una llamada vocal. El CMTS del anexo C-R conoce el tipo de CM al cual está emitiendo la petición UCC y puede abstenerse de insertar este TLV de realineación en la petición UCC para los CM del anexo C-P. Si un CMTS del anexo C-R inserta este TLV de realineación en la petición UCC, los CM del anexo C-P que no reconocen este TLV pasarán por alto su contenido y ejecutarán la realineación del anexo C-P por defecto desde el comienzo (mantenimiento inicial). El CMTS del anexo C-R acepta el procedimiento de alineación inicial por defecto de cualquier módem al que se ha emitido la petición UCC.

En consecuencia, se puede pedir a los CM del anexo C-P y del anexo C-R que funcionan en el mismo canal en sentido ascendente que cambien los canales en sentido ascendente sin ningún problema de interoperabilidad causado por el TLV de realineación del anexo C-R en la petición UCC.

C.G.3 Dispositivos híbridos

Algunos diseños de CM del anexo C-P son capaces de soportar características del anexo C-R mediante una mejora del soporte lógico. De manera similar, algunos CMTS del anexo C-P PUEDEN soportar características del anexo C-R. Para facilitar estos dispositivos "híbridos" la mayoría de las características del anexo C-R se enumeran en las capacidades del módem.

Los CM híbridos del anexo C-P PUEDEN solicitar características del anexo C-R mediante este mecanismo. Sin embargo, a menos que un CM sea totalmente conforme al anexo C-R (es decir, no es un dispositivo híbrido) NO DEBE enviar una capacidad de módem "versión anexo C/J.112" que indique cualquier cosa además del anexo C-P.

Si un CM híbrido intenta solicitar estas capacidades del anexo C-R del CMTS durante el registro, debe enviar la cadena codificada ASCII en el código de opción 60 de su petición DHCP, "pre_c:xxxxxxx". Donde xxxxxx DEBE ser una representación ASCII de la codificación hexadecimal de las capacidades del módem, véanse C.C.1.3.1 y C.D.1.1. El servidor DHCP PUEDE utilizar esta información para determinar qué fichero de configuración el CM ha de utilizar.

Normalmente, un CMTS del anexo C-P fijaría todas las capacidades de módem desconocidas a "inactivas" en la respuesta de registro indicando que estas características no son soportadas y NO DEBEN ser utilizadas por el CM. Un CMTS híbrido del anexo C-P PUEDE dejar las capacidades de módem soportadas fijadas a "activas" en la respuesta de registro. Sin embargo, a menos que el CMTS sea totalmente conforme al anexo C-R (es decir, no sea híbrido), DEBE fijar todas las capacidades del módem "versión del anexo C/J.112" al anexo C-P.

Como siempre, cualquier capacidad de módem fijada a "desactivada" en la respuesta de registro debe ser considerada como no soportada por el CMTS y NO DEBE ser utilizada por el CM.

C.G.4 Interoperabilidad y calidad de funcionamiento

A continuación se examina la repercusión del funcionamiento en la calidad de servicio para los CM del anexo C-R cuando los CM del anexo C-P y del anexo C-R están aprovisionados para compartir el mismo canal MAC en sentido ascendente.

Los CM del anexo C-P carecen de la capacidad de fijar explícitamente su política de petición (o proporcionar parámetros de planificación de periodicidad) para los mecanismos de periodicidad avanzados del anexo C-R como "servicio de concesión no solicitada" y "servicio de interrogación en tiempo real". Por consiguiente, los CM del anexo C-P sólo recibirán servicio "de mejor esfuerzo" o "CIR" configurados estáticamente en el sentido ascendente. Los CM del anexo C-R en el mismo canal en sentido ascendente pueden pedir explícitamente flujos de servicio adicionales cuando sea necesario, utilizando el mensaje MAC DSA-REQ del anexo C-R. Los CM del anexo C-R pueden aprovechar los mecanismos de periodicidad avanzados de un CMTS del anexo C-R para su tráfico en tiempo real, además del servicio de periodicidad de mejor esfuerzo que comparten con los CM del anexo C-P en el mismo canal en sentido ascendente.

El canal de acceso en cable en sentido ascendente del anexo C-R transporta tramas MAC de longitud variable. A pesar de la característica de longitud variable de las tramas MAC, el planificador de concesiones del CMTS del anexo C-R es teóricamente capaz de proporcionar un entorno similar a TDMA con fluctuación de fase cero para concesiones de voz en el sentido ascendente. Cuando el planificador de concesiones detecta que el plazo de cualquier futura concesión de voz será violado por la inserción de una concesión no vocal, fragmenta la concesión no vocal hasta la frontera de la futura concesión vocal. De este modo, las concesiones vocales ven un desplazamiento cero desde la posición de concesión periódica asignada.

Sin embargo, esta fragmentación de concesiones pudiera no ser posible siempre cuando el CMTS soporte los CM del anexo C-P junto con los CM del anexo C-R por el mismo canal en sentido ascendente, pues el CM del anexo C-P no soporta la fragmentación. Para un canal en sentido ascendente de un CM mixto, el caso más desfavorable de fluctuación de fase de concesión vocal visto por los CM del anexo C-R es cuando un CM del anexo C-P recibe una concesión para una trama MAC de tamaño máximo no fragmentada exactamente antes del intervalo de concesión vocal designado del CM del anexo C-R.

La fluctuación de fase máxima de concesión vocal experimentada por los CM del anexo C-R depende de las características de la capa física del canal en sentido ascendente. Para canales en sentido ascendente de 9,216 Mbit/s y 4,608 Mbit/s, el efecto de tener CM fragmentadores y no fragmentadores en el mismo canal es casi indetectable. En canales más pequeños, la ventaja de la fragmentación es mucho mayor y también es mayor la fluctuación de fase inducida por los CM no fragmentadores del anexo C-P.

Por consiguiente, las redes debidamente diseñadas pueden soportar voz incluso en el caso de mezcla de CM del anexo C-P y del anexo C-R.

Anexo C.H (En blanco)

Anexo C.I

Protocolo de árbol abarcante de datos por cable

Según la cláusula C.5.1.2.1, es preciso utilizar el protocolo de árbol abarcante en los CM de uso comercial y en los CMTS de puente. Este anexo describe cómo se adapta el protocolo de árbol abarcante IEEE 802.1D al funcionamiento de los sistemas de datos por cable.

C.I.1 Antecedentes

A menudo se utiliza un protocolo de árbol abarcante en una red con puentes 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 establecimiento de puentes, 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 indefinidamente los paquetes de datos de muchos tipos de dispositivos de retransmisión.

Se emplea un protocolo de árbol abarcante normalizado [IEEE802.1D] en la mayoría de las redes de área local con puentes. Este protocolo estaba destinado a ser utilizado en redes de área local privadas y requiere algunas modificaciones para emplearlo con datos por cable.

C.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 [IEEE802.1D] básico. En primer lugar, el árbol abarcante público debe ser aislado de cualesquiera redes de árbol abarcante privadas a las que esté conectado, con el fin de proteger tanto la red de cable pública como cualquier red privada conectada. La figura C.I-1 ilustra la topología general.

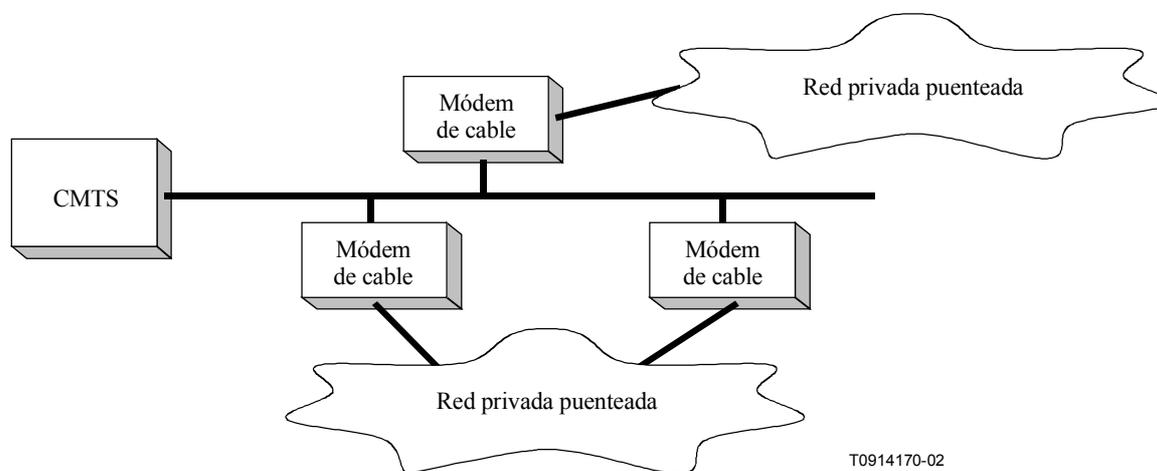


Figura C.I-1/J.112 – Topología de árbol abarcante

El cometido del protocolo de árbol abarcante público, con referencia a la figura C.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 rebasar el diámetro de puente permisible máximo.
- Aislar la red pública con respecto a 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 ocurrir en el módem de cable, más bien que en un puente cualquiera arbitrario dentro de la red del cliente.

El protocolo de árbol abarcante debe conformarse además con la topología ilustrada en la figura C.I-2.

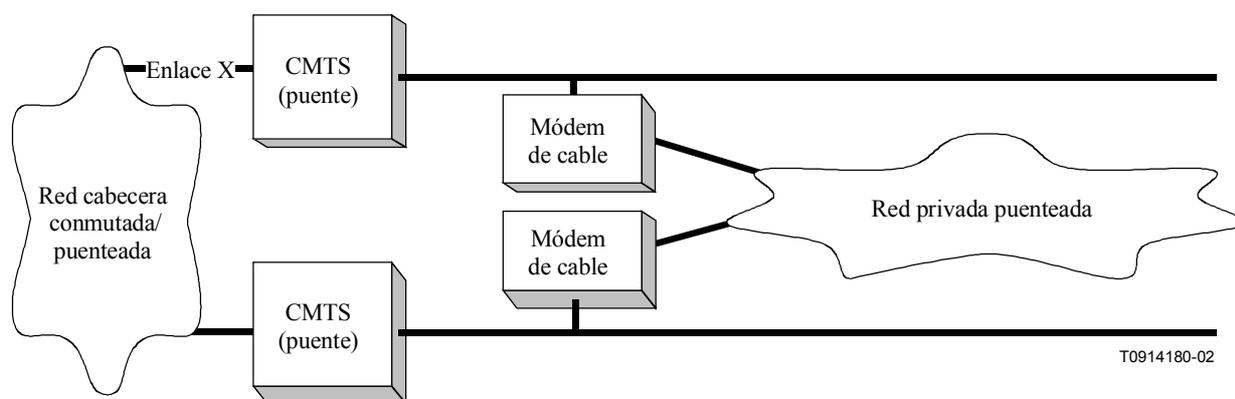


Figura C.I-2/J.112 – Árbol que abarca los CMTS

En la figura C.I-2, en funcionamiento normal, el protocolo de árbol abarcante debería desactivar un enlace en uno de los dos módems de cable. No debería desviar tráfico a través de la red privada. Se señala que en algunas circunstancias, tales como la desactivación del enlace X, el árbol abarcante desviaría tráfico hacia la red privada (aunque los límites impuestos a las direcciones MAC aprendidas probablemente estrangulará la mayor parte del tráfico de tránsito). Si este desvío no es conveniente, debe evitarse por medios externos al árbol abarcante; por ejemplo, utilizando encaminadores.

C.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 [IEEE802.1D], con las siguientes salvedades:

- Cuando se transmiten unidades de protocolo de puente de configuración (BPDU, *bridge protocol data units*), se DEBE usar la dirección de multidistribución de árbol abarcante de datos por cable 01-E0-2F-00-00-03 en vez de la definida en IEEE 802.1D. Estas BPDU serán retransmitidas en vez de calculadas de nuevo por puentes IEEE 802.1D ordinarios.
- Cuando se transmiten BPDU de configuración, se DEBE utilizar el encabezamiento SNAP AA-AA-03-00-E0-2F-73-74 en vez del encabezamiento LLC 42-42-03 empleado por IEEE 802.1D, con el fin de diferenciar más aún estas BPDU de las utilizadas por los puentes IEEE 802.1D, en el caso de que algunos de esos puentes no identifiquen correctamente direcciones MAC de multidistribución (véase la nota).

NOTA – Es probable que haya varios puentes de árbol abarcante que se basan únicamente en los LSAP para distinguir los paquetes IEEE 802.1D. Estos dispositivos no funcionarían correctamente si las BPDU de datos por cable utilizasen también LSAP = 0x42.

- Las BPDUs de IEEE 802.1D, DEBEN ser pasadas por alto y descartadas silenciosamente.
- Las PDUs de notificación de cambio de topología (TCN, *topology change notification*) no son transmitidas (ni procesadas). Las TCN se utilizan en las redes IEEE para acelerar el envejecimiento de la base de datos de aprendizaje cuando la topología de la red pueda haber cambiado. Puesto que el mecanismo de aprendizaje de la red de cable difiere normalmente, este mensaje no es necesario y puede resultar en un desbordamiento innecesario.
- Los CMTS que funcionan como puentes deben participar en este protocolo y se les ha de asignar prioridades superiores (probablemente ser raíces) a las de los módems de cable. A la interfaz NSI del CMTS se DEBERÍA asignar un costo de puerto equivalente a una velocidad de enlace de al menos 100 Mbit/s. Estas dos condiciones juntas deberán asegurar 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 BPDUs de los canales en sentido ascendente a los canales en sentido descendente, prescindiendo de si el CMTS está o no dando servicio como encaminador o como puente.

Se señala que los CM que tienen este protocolo habilitado transmitirán las BPDUs por las redes de abonado para identificar a otros CM en la misma red de abonado. Estas BPDUs de árbol abarcante público serán transportadas transparentemente por cualquier red de abonado privada puenteada. De manera similar, los CMTS puente transmitirán las BPDUs por la interfaz NSI así como por la interfaz RFI. La dirección de multidistribución y el encabezamiento SNAP definido más arriba se utilizan en todos los enlaces.

C.I.4 Parámetros y valores por defecto de árbol abarcante

La subcláusula 4.10.2 de [IEEE802.1D] especifica varios valores de parámetros recomendados, que deberán ser utilizados con las excepciones que se indican a continuación.

Costo de trayecto

En [IEEE802.1D], se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de trayecto} = 1000 / \text{Velocidad de LAN conectada en Mbit/s}$$

Para los CM, esta fórmula se convierte en:

$$\text{Costo de trayecto} = 1000 / (\text{Velocidad de símbolos en sentido ascendente} \times \text{bits por símbolo para concesión de datos larga})$$

Es decir, el tipo de modulación (QPSK o QAM-16) del código de utilización de intervalo (IUC) de una concesión de datos larga se multiplica por la velocidad de símbolos bruta para determinar el costo de trayecto nominal. El cuadro C.I-1 indica los valores obtenidos.

Cuadro C.I-1/J.112 – Costo de trayecto de CM

Velocidad de símbolos	Costo de trayecto por defecto	
	QPSK	QAM 16
ksímb/s		
144	3472	1736
288	1736	868
576	868	434
1152	434	217
2304	217	109

Para los CMTS, la fórmula es como sigue:

$$\text{Costo de trayecto} = 1000 / (\text{Velocidad de símbolos en sentido descendente} \times \text{bits por símbolo})$$

Prioridad de puente

La prioridad de puente de los CM DEBERÍA tomar por defecto el valor de 36 864 (0x9000), con el fin de sesgar la red de modo que la raíz tienda a estar en el CMTS. El CMTS DEBERÍA tomar por defecto el valor 32 768, según IEEE 802.1D.

Se señala que ambas recomendaciones afectan únicamente a las fijaciones por defecto. Estos parámetros, así como otros definidos en IEEE 802.1D, DEBERÍAN ser gestionables en toda su gama de valores mediante el objeto MIB puente (RFC 1493) o por otros medios.

Anexo C.J

Códigos y mensajes de error

A continuación se indican los códigos y mensajes de error del CM y del CMTS. Estos códigos de error están destinados a emular la manera normalizada en que la RDSI informa condiciones de error, independientemente del fabricante que produce el equipo.

Los errores informados son pérdida de sincronismo, UCD, MAP, REQ/RSP de alineación, UCC, registro, petición de servicio dinámico y fallos de DHCP/TFTP. En algunos casos, hay informes de error detallados, en otros, los códigos de error son simplemente "ha fallado".

Cuadro C.J-1/J.112 – Códigos de error para mensajes de gestión MAC

Código de error	Mensaje de error
T00.0	Sincronización de temporización SYNC
T01.0	No pudo adquirir temporización de símbolos QAM/QPSK. Sigue el error? # de reintentos?
T02.0	No pudo adquirir alineación FEC. Sigue el error? # de reintentos? # de tramas erróneas?
T02.1	Alineación de trama FEC adquirida. No pudo adquirir MPEG2 Sync. # de reintentos?
T03.0	No pudo adquirir alineación MAC. Sigue el error? # de reintentos? # de tramas erróneas?
T04.0	No pudo recibir trama SYNC MAC dentro del periodo de temporización.
T05.0	Pérdida de sincronismo. (Faltó 5 en una fila, después de haber sincronizado)
U00.0	Descriptor de canal en sentido ascendente UCD
U01.0	No se recibió UCD. Expiración de temporización.
U02.0	UCD no válido o canal inutilizable.
U03.0	UCD válido, PERO no se recibió SYNC. EXPIRACIÓN DE TEMPORIZACIÓN.
U04.0	UCD, & SYNC válidos, NINGÚN MAP para ESTE canal.
U05.0	UCD recibido con cómputo de cambio de configuración no válido o fuera de servicio.
U06.0	US Parámetros de canal no fijados antes de los descriptores de ráfaga.

Cuadro C.J-1/J.112 – Códigos de error para mensajes de gestión MAC

Código de error	Mensaje de error
M00.0	Atribución de ancho de banda en sentido ascendente MAP
M01.0	Se perdió una oportunidad de transmisión porque el MAP llegó demasiado tarde.
R00.0	Petición de alineación RNG-REQ
R01.0	NO se recibieron difusiones de mantenimiento para oportunidades de alineación. Expiración de T2.
R04.0	Se recibió respuesta a petición de mantenimiento de difusión, pero no se recibieron oportunidades de mantenimiento unidistribución. Expiración de T4
R101.0	No se recibieron peticiones de alineación del CM INTERROGADO (el CMTS generó peticiones).
R102.0	Reintentos agotados para el CM interrogado (dirección MAC de informe). Después de 16 errores R101.0.
R103.0	Imposible alinear el CM satisfactoriamente (informar dirección MAC). Reintentos agotados. NOTA – Esto es diferente de R102.0 en cuanto a que pudo tratar, es decir, obtuvo peticiones, pero no pudo alinear correctamente.
R104.0	No pudo recibir RNG-REQ periódico del módem (SID X), expiración de SID.
R00.0	Respuesta de alineación RNG-RSP
R02.0	No se recibió respuesta de alineación. Expiración de T3.
R03.0	Reintentos de petición de alineación agotados.
R05.0	Alineación de mantenimiento unidistribución comenzada, no se recibió respuesta. Expiración de T3.
R06.0	Alineación de mantenimiento unidistribución intentada. No se recibió respuesta. Reintentos agotados.
R07.0	Respuesta de aborto recibida de alineación unidistribución. Reinicialización de MAC.
I00.0	Petición de registro REG-REQ
I04.0	Servicio no disponible. Motivo: Otro.
I04.1	Servicio no disponible. Motivo: Fijación de configuración no reconocida.
I04.2	Servicio no disponible. Motivo: Temporalmente indisponible.
I04.3	Servicio no disponible. Motivo: Permanente.
I05.0	Registro rechazado, fallo de autenticación: MIC de CMTS no válido.
I101.0	Encabezamiento MAC no válido.
I102.0	SID no válido, no está en uso.
I103.0	T LV requeridos fuera de servicio.
I104.0	T LV requeridos no están presentes.
I105.0	Formato no válido de frecuencia en sentido descendente.

Cuadro C.J-1/J.112 – Códigos de error para mensajes de gestión MAC

Código de error	Mensaje de error
I105.1	Frecuencia en sentido descendente no está en uso.
I105.2	Frecuencia en sentido descendente no válida, no es un múltiplo de 62 500 Hz.
I106.0	Canal en sentido ascendente no válido, no asignado.
I106.1	Cambio de canal en sentido ascendente seguido de (RE-)REG-REQ.
I107.0	Canal en sentido ascendente sobrecargado.
I108.0	Configuración de acceso a la red con un parámetro no válido.
I109.0	Configuración de clase de servicio no válida.
I110.0	ID de clase de servicio no soportado.
I111.0	ID de clase de servicio no válido o fuera de gama.
I112.0	Formato no válido de configuración de velocidad binaria en sentido descendente.
I112.1	Fijación de configuración de velocidad binaria máxima en sentido descendente no soportada.
I113.0	Formato no válido de fijación de velocidad binaria de canal ascendente máxima.
I113.1	Fijación de configuración de velocidad binaria máxima en sentido ascendente no soportada.
I114.0	Formato no válido de configuración de prioridad en sentido ascendente.
I114.1	Fijación de configuración de prioridad en sentido ascendente fuera de gama.
I115.0	Formato no válido de fijación de configuración de velocidad binaria mínima garantizada del canal en sentido ascendente.
I115.1	Fijación de configuración de velocidad binaria mínima garantizada del canal en sentido ascendente que rebasa la velocidad binaria máxima del canal ascendente.
I115.2	Fijación de configuración de velocidad binaria mínima garantizada del canal en sentido ascendente fuera de gama.
I116.0	Formato no válido de fijación de configuración de ráfaga de transmisión de canal ascendente máxima.
I116.1	Fijación de configuración de ráfaga de transmisión máxima del canal en sentido ascendente fuera de gama.
I117.0	Formato no válido de fijación de configuración de capacidades del módem fuera de gama.
I117.1	Fijación de configuración de capacidades del módem.
I200.0	Petición de registro REG-REQ específica del anexo C/J.112 revisado
I201.0	Registro rechazado: motivo no especificado.
I201.1	Registro rechazado: fijación de configuración no reconocida.
I201.2	Registro rechazado no hay recursos temporalmente.
I201.3	Registro rechazado: motivo administrativo permanente.
I201.4	Registro rechazado: parámetro requerido no está presente.
I201.5	Registro rechazado: fijación de supresión de encabezamiento no soportada.
I201.6	Registro rechazado: múltiples errores.
I201.7	Registro rechazado: ID de referencia o índice duplicado en mensaje.
I201.8	Registro rechazado: parámetro no válido para contexto.
I201.9	Registro rechazado: fallo de autorización.

Cuadro C.J-1/J.112 – Códigos de error para mensajes de gestión MAC

Código de error	Mensaje de error
I201.10	Registro rechazado: error de flujo de servicio importante.
I201.11	Registro rechazado: error de clasificador importante.
I201.12	Registro rechazado: error de regla PHS importante.
I201.13	Registro rechazado: múltiples errores importantes.
I201.14	Registro rechazado: error de sintaxis de mensaje.
I201.15	Registro rechazado: error de flujo de servicio primario.
I201.16	Registro rechazado: mensaje demasiado grande.
I00.0	Respuesta de registro REG-RSP
I01.0	Formato de REG-RESP no válido o no reconocido.
I02.0	REG-RESP no recibido.
I03.0	REG-ESP con SID incorrecto.
I250.0	Respuesta de registro REG-RSP específica del anexo C/J.112 revisado
I251.0	REG-RSP contiene parámetros de flujo de servicio que el CM no puede soportar.
I251.1	REG-RSP contiene parámetros de clasificador que el CM no puede soportar.
I251.2	REG-RSP contiene parámetros PHS que el CM no puede soportar.
I251.3	REG-RSP rechazado: motivo no especificado.
I251.4	REG-RSP rechazado: error de sintaxis de mensaje.
I251.5	REG-RSP rechazado: mensaje demasiado grande.
I300.0	Acuse de recibo de registro REG-ACK
I301.0	Registro abortado, no hay REG-ACK.
I302.0	REG-ACK rechazado: motivo no especificado.
I303.0	REG-ACK rechazado: error de sintaxis de mensaje.
C00.0	Petición de cambio de canal en sentido ascendente UCC-REQ
C01.0	UCC-REQ recibido con ID de canal ascendente no válido o fuera de gama.
C02.0	UCC-REQ recibido, imposible enviar UCC-RSP, ninguna oportunidad en TX.
C100.0	Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente UCC-RSP
C101.0	UCC-RSP no recibido en ID de canal anterior.
C102.0	UCC-RSP recibido con ID de canal no válido.
C103.0	UCC-RSP recibido con ID de canal no válido por el nuevo canal.
D00.0	Telecarga de configuración de red y hora del día de CM DHCP
D01.0	Descubrimiento enviado, ninguna oferta recibida, ningún servidor DHCP disponible.

Cuadro C.J-1/J.112 – Códigos de error para mensajes de gestión MAC

Código de error	Mensaje de error
D02.0	Petición enviada, ninguna respuesta.
D03.0	Información solicitada no soportada.
D03.1	Respuesta DHCP no contiene TODOS los campos válidos descritos en el anexo C.D específicos de RF.
D04.0	Hora del día, no fijada o datos no válidos.
D04.1	Petición de hora del día enviada, no se recibió respuesta.
D04.2	Respuesta de hora del día recibida pero datos/formato no válidos.
D05.0	Petición TFTP enviada, ninguna respuesta/ningún servidor.
D06.0	Petición TFTP fallo, NO SE ENCONTRÓ fichero de configuración.
D07.0	Petición TFTP falló, paquetes EN DESORDEN.
D08.0	Petición TFTP completa, pero falló MIC.
S00.0	Peticiones de servicio dinámico
S01.0	Adición de servicio rechazada: motivo no especificado.
S01.1	Adición de servicio rechazada: fijación de configuración no reconocida.
S01.2	Adición de servicio rechazada: no hay recursos temporalmente.
S01.3	Adición de servicio rechazada: motivo administrativo permanente.
S01.4	Adición de servicio rechazada: parámetro requerido no está presente.
S01.5	Adición de servicio rechazada: fijación de supresión de encabezamiento no soportada.
S01.6	Adición de servicio rechazada: no existe flujo de servicio.
S01.7	Adición de servicio rechazada: fallo de autenticación de HMAC.
S01.8	Adición de servicio rechazada: adición abortada.
S01.9	Adición de servicio rechazada: múltiples errores.
S01.10	Adición de servicio rechazada: no se encontró el clasificador.
S01.11	Adición de servicio rechazada: el clasificador existe.
S01.12	Adición de servicio rechazada: no se encontró la regla PHS.
S01.13	Adición de servicio rechazada: la regla PHS existe.
S01.14	Adición de servicio rechazada: ID de referencia o índice duplicados en mensaje.
S01.15	Adición de servicio rechazada: múltiples flujos en sentido ascendente.
S01.16	Adición de servicio rechazada: múltiples flujos en sentido descendente.
S01.17	Adición de servicio rechazada: clasificador para otro flujo de servicio.
S01.18	Adición de servicio rechazada: regla PHS para otro flujo de servicio.
S01.19	Adición de servicio rechazada: parámetro inválido para el contexto.
S01.20	Adición de servicio rechazada: fallo de autorización.
S01.21	Adición de servicio rechazada: error importante de flujo de servicio.
S01.22	Adición de servicio rechazada: error importante de clasificador.
S01.23	Adición de servicio rechazada: error importante de regla PH.

Cuadro C.J-1/J.112 – Códigos de error para mensajes de gestión MAC

Código de error	Mensaje de error
S01.24	Adición de servicio rechazada: múltiples errores importantes.
S01.25	Adición de servicio rechazada: error de sintaxis de mensaje.
S01.26	Adición de servicio rechazada: mensaje demasiado grande.
S01.27	Adición de servicio rechazada: DCC temporal.
S02.0	Cambio de servicio rechazado: motivo no especificado
S02.1	Cambio de servicio rechazado: fijación de configuración no reconocida.
S02.2	Cambio de servicio rechazado: no hay recursos temporalmente.
S02.3	Cambio de servicio rechazado: motivo administrativo permanente.
S02.4	Cambio de servicio rechazado: el solicitante no es propietario del flujo de servicio.
S02.5	Cambio de servicio rechazado: no se encontró flujo de servicio.
S02.6	Cambio de servicio rechazado: parámetro requerido no está presente.
S02.7	Cambio de servicio rechazado: múltiples errores.
S02.8	Cambio de servicio rechazado: no se encontró clasificador.
S02.9	Cambio de servicio rechazado: el clasificador existe.
S02.10	Cambio de servicio rechazado: no se encontró la regla PHS.
S02.11	Cambio de servicio rechazado: la regla PHS existe.
S02.12	Cambio de servicio rechazado: ID de referencia o índice duplicados en mensaje.
S02.13	Cambio de servicio rechazado: múltiples flujos en sentido ascendente.
S02.14	Cambio de servicio rechazado: múltiples flujos en sentido descendente.
S02.15	Cambio de servicio rechazado: clasificador para otro flujo de servicio.
S02.16	Cambio de servicio rechazado: regla PHS para otro flujo de servicio.
S02.17	Cambio de servicio rechazado: parámetro no válido para el contexto.
S02.18	Cambio de servicio rechazado: fallo de autorización.
S02.19	Cambio de servicio rechazado: error importante de flujo de servicio.
S02.20	Cambio de servicio rechazado: error importante de clasificador.
S02.21	Cambio de servicio rechazado: error importante de regla PHS.
S02.22	Cambio de servicio rechazado: múltiples errores importantes.
S02.23	Cambio de servicio rechazado: error de sintaxis de mensaje.
S02.24	Cambio de servicio rechazado: mensaje demasiado grande.
S02.25	Cambio de servicio rechazado: DCC temporal.
S02.26	Cambio de servicio rechazado: fijación de supresión de encabezamiento no soportada.
S02.27	Cambio de servicio rechazado: fallo de autenticación de HMAC.
S03.0	Supresión de servicio rechazada: Motivo no especificado
S03.1	Supresión de servicio rechazada: el solicitante no es propietario del flujo de servicio.
S03.2	Supresión de servicio rechazada: no se encontró flujo de servicio.

Cuadro C.J-1/J.112 – Códigos de error para mensajes de gestión MAC

Código de error	Mensaje de error
S03.3	Supresión de servicio rechazada: fallo de autenticación de HMAC.
S03.4	Supresión de servicio rechazada: error de sintaxis de mensaje.
S100.0	Respuestas de servicio dinámico
S101.0	Respuesta de adición de servicio rechazada: ID de transacción no válido.
S101.1	Adición de servicio abortada: ninguna RSP.
S101.2	Respuesta de adición de servicio rechazada: fallo de autenticación de HMAC.
S101.3	Respuesta de adición de servicio rechazada: error de sintaxis de mensaje.
S102.0	Cambio de servicio rechazado: ID de transacción no válido.
S102.1	Cambio de servicio abortado: ninguna RSP.
S102.2	Respuesta de cambio de servicio rechazado fallo de autenticación de HMAC.
S102.3	Respuesta de cambio de servicio rechazado: error de sintaxis de mensaje.
S103.0	Respuesta de supresión de servicio rechazada: ID de transacción no válido.
S200.0	Acuses de recibo de servicio dinámico
S201.0	ACK de adición de servicio rechazado: : ID de transacción no válido.
S201.1	Adición de servicio abortada: ningún ACK.
S201.2	ACK de adición de servicio rechazada: fallo de autenticación de HMAC.
S201.3	ACK de adición de servicio rechazada: error de sintaxis de mensaje.
S202.0	ACK de cambio de servicio rechazado: : ID de transacción no válido.
S202.1	Cambio de servicio abortado: ningún ACK.
S202.2	ACK de cambio de servicio rechazado: fallo de autenticación de HMAC.
S202.3	ACK de cambio de servicio rechazado: error de sintaxis de mensaje.
C200.0	Petición de cambio de canal dinámico
C201.0	DCC ya rechazado.
C202.0	DCC de salida antiguo.
C203.0	DCC de llegada nuevo.
C204.0	DCC abortado: imposible adquirir nuevo canal en sentido descendente.
C205.0	DCC abortado: ningún UCD para el nuevo canal en sentido ascendente.
C206.0	DCC abortado: imposible comunicar por el nuevo canal en sentido ascendente.
C207.0	DCC rechazado: motivo no especificado.
C208.0	DCC rechazado permanentemente – DCC no soportado.
C209.0	DCC rechazado: no se encontró flujo de servicio.
C210.0	DCC rechazado: parámetro requerido no está presente.
C211.0	DCC rechazado: fallo de autenticación.
C212.0	DCC rechazado: múltiples errores.

Cuadro C.J-1/J.112 – Códigos de error para mensajes de gestión MAC

Código de error	Mensaje de error
C213.0	DCC rechazado: no se encontró clasificador.
C214.0	DCC rechazado: no se encontró la regla PHS.
C215.0	DCC rechazado: ID de referencia o índice en mensaje en mensaje.
C216.0	DCC rechazado: parámetro no válido para contexto.
C217.0	DCC rechazado: error de sintaxis de mensaje.
C218.0	DCC r rechazado: mensaje demasiado grande.
C300.0	Respuesta de cambio de canal dinámico
C301.0	DCC-RSP no recibida por el antiguo canal.
C302.0	DCC-RSP no recibida por el nuevo canal.
C303.0	DCC-RSP rechazada: motivo no especificado.
C304.0	DCC-RSP rechazada: ID transacción desconocido.
C305.0	DCC-RSP rechazada: fallo de autenticación.
C306.0	DCC-RSP rechazada: error de sintaxis de mensaje.
C400.0	Acuse de recibo de cambio de canal dinámico
C401.0	DCC-ACK no recibido.
C402.0	DCC-ACK rechazado: motivo no especificado.
C403.0	DCC-ACK rechazado: ID transacción desconocido.
C404.0	DCC-ACK rechazado: fallo de autenticación.
C405.0	DCC-ACK rechazado: error de sintaxis de mensaje.
B00.0	Privacidad básica
B01.0	Por determinar.

Anexo C.K

Transmisión y resolución de contiendas del anexo C/J.112

C.K.1 Introducción

En esta cláusula se intenta aclarar cómo funcionan los algoritmos de transmisión y resolución de contiendas del anexo C/J.112. Aunque tiene algunas ligeras simplificaciones y algunas hipótesis, debe ayudar a aclarar esta parte de la especificación.

Este ejemplo tiene algunas simplificaciones:

- No trata explícitamente las llegadas de paquetes mientras se ha aplazado o se está en espera de concesiones pendientes y es vago sobre el dimensionamiento de las peticiones complementarias porteadas.
- Gran parte de esto se aplica con concatenación, pero no se intenta tratar todas las sutilezas de esa situación.

Contiene también algunas hipótesis:

- Se supone que una petición siempre encaja en cualquier región de petición/datos.
- Cuando se envía una petición complementaria porteadada con un paquete de datos por contienda, la máquina de estados sólo comprueba la concesión para la petición y supone que el CMTS suministró acuse de datos para el paquete de datos por contienda.
- Aunque probablemente se hacen algunas otras suposiciones, debe ser suficiente para el análisis básico.

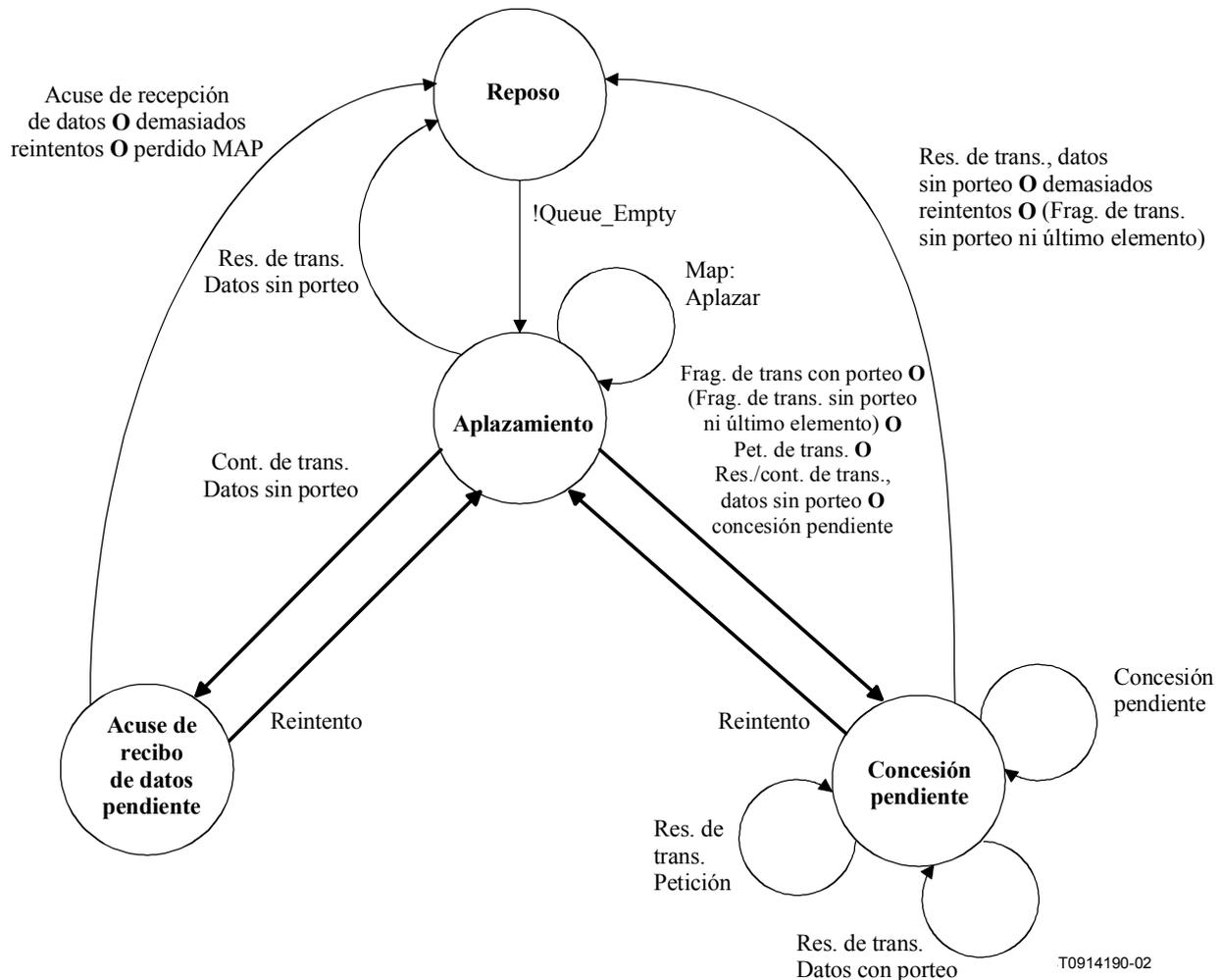


Figura C.K-1/J.112 – Diagrama de transición de estados de transmisión y aplazamiento

Definiciones de variables

Start	Campo de comienzo de retroceso de datos del MAP "actualmente en efecto"
End	Campo de fin de retroceso de datos del MAP "actualmente en efecto"
Window	Ventana de retroceso vigente
Random[n]	Generador de números aleatorios que selecciona un número entre 0 y n-1
Defer	Número de oportunidades de transmisión que se han de diferir antes de la transmisión
Retries	Número de transmisiones intentadas sin resolución
Tx_time	Tiempo ahorrado cuando se transmitió petición o petición/datos
Ack_time	Campo de tiempo de acuse del MAP vigente
Piggyback	Bandera fijada cuando se añade una REQ complementaria porteadada a pkt en transmisión
Queue_Empty	Bandera fijada cuando la cola de paquetes para este SID está vacía

Lost_Map	Bandera fijada cuando se pierde un MAP y se estaba en el estado acuse de datos pendiente
my_SID	ID de servicio de la cola que tiene un paquete para transmitir
pkt size	Tamaño de paquete de datos que incluye tara MAC y de capa física (incluida petición complementaria porteada, si se utiliza)
frag_size	Tamaño del fragmento
Tx_Mode	{Full_Pkt; First_Frag; Middle_Frag; Last_Frag}
min_frag	Tamaño del fragmento mínimo

State_Idle – Waiting for a Packet to Transmit (Estado: Reposo – Espera de un paquete para transmisión)

```
Window = 0;
Retries = 0;
Wait for !Queue_Empty; /* Paquete disponible para transmisión */
CalcDefer();
go to Deferring
```

State: Data Ack Pending – Waiting for Data Ack only (Estado: Acuse de datos pendiente – Espera de acuse de datos solamente)

```
Wait for next Map;

if (Data Acknowledge SID == my_SID) /* Éxito! el CMTS recibió paquete de datos
*/
    pasar al estado Reposo;
else if (Ack_time > Tx_time) /* ¡¡¡COLISIÓN!!! o paquete perdido o MAP perdido
*/
    {
    if (Lost_Map)
        go to state Idle;
    /* Se supone acuse del recibo del paquete para evitar envíos duplicados */
    else
        Retry();
    }
stay in state Data Ack Pending;
```

State: Grant Pending – Waiting for a Grant (Estado: Concesión pendiente – Espera de una concesión)

```
Wait for next Map;
while (Grant SID == my_SID)
    UtilizeGrant();
if (Ack_time > Tx_time)
    /* ¡¡¡¡¡ COLISIÓN!!!!!! o petición rechazada/perdida o MAP perdido */
    Retry();
stay in state Grant Pending
```

State: Deferring – Determine Proper Transmission Timing & Transmit (Estado: Aplazamiento – Determinar temporización de transmisión apropiada y transmisión)

```
if (Grant SID == my_SID) /* Concesión no solicitada */
    {
    UtilizeGrant();
    }
```

```

else if (unicast Request SID == my_SID)      /* Petición unidistribución 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 aplazamiento hasta Defer = 0 */
    else
    {
      if (Request/Data tx_op) and      /* tsc_op = transmission opportunity */
      (Request/Data size >= pkt size)  /* Enviar datos por 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 por contienda */
      {
        transmit Request in contention;
        Tx_time = time;
        go to state Grant Pending;
      }
    }
  }
}

```

Wait for next Map;
 stay in state Deferring

Function: CalcDefer() – Determine Defer Amount

```

if (Window < Start)
  Window = Start;

if (Window > End)
  Window = End;

Defer = Random[2^Window];

```

Función: UtilizeGrant() – Determinar mejor uso de una concesión

```

if (Grant size >= pkt size)      /* CM puede enviar 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 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 múltiples concesiones */
            piggyback_size = 0
        else
            piggyback_size = pkt_size          /* modo petición complementaria
            porteada */

        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;
    }

```

Function: 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 C.L

Ejemplo de protocolo de gestión de grupos Internet

La cláusula C.5.3.1 define los requisitos de la señalización del protocolo de gestión de grupos Internet (IGMP) por el CMTS y el CM. Este anexo proporciona más detalles del soporte de IGMP por el CM.

El proceso definido puede ser sustentado por los CM conformes. Véase la figura C.L-1.

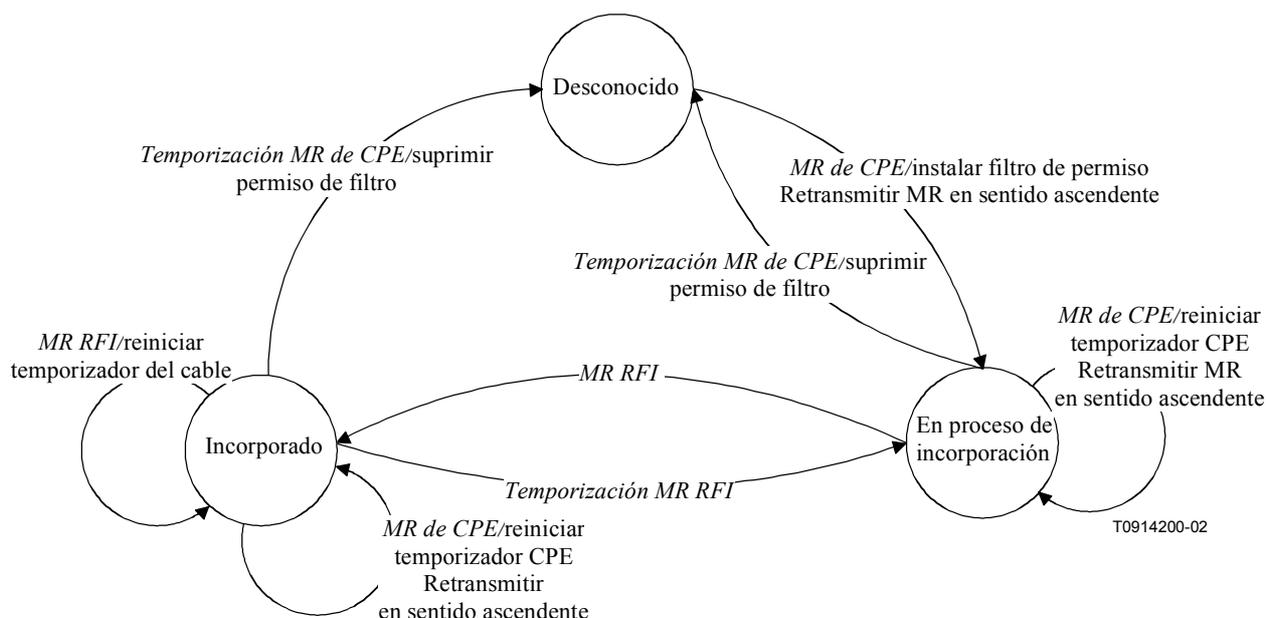


Figura C.L-1/J.112 – Soporte de IGMP por el CM

C.L.1 Eventos de transición

Véase el cuadro C.L-1.

Cuadro C.L-1/J.112 – Tabla de eventos

Evento	Estado		
	1. Desconocido	2. En incorporación	3. Incorporado
A) CpeMR	En proceso de incorporación	En incorporación	Incorporado
B) RFI MR		Incorporado	Incorporado
C) RFI MRTimeout			En proceso de incorporación
D) CpeMRTimeout		Desconocido	Desconocido

1A

- Retransmitir informe de miembros (MR, *Membership Report*) en sentido ascendente.
- Arrancar temporizador MR de CPE.
- Instalar permiso de filtros multidistribución para retransmitir tráfico multidistribución IP a la LAN de CPE.

2A

- Rearrancar temporizador MR de CPE.
- Retransmitir MR en sentido ascendente

3A

- Reiniciar temporizador de CPE, retransmitir MR en sentido ascendente.

2B

- Arrancar temporizador de MR de cable.

3B

- Rearrancar temporizador de MR del cable.

3C

- Detener temporizador de MR de cable.

2D

- Detener temporizador de MR de CPE.
- Suprimir permiso de filtros multidistribución para retransmitir tráfico multidistribución IP a LAN de CPE.

3D

- Detener temporizador de MR de CPE.
- Suprimir filtro de permiso multidistribución para retransmitir tráfico de multidistribución IP a LAN de CPE.

Anexo C.M

Servicios de concesión no solicitada

En este anexo se examina el uso previsto del servicio de concesión no solicitada (UGS) y el servicio de concesión no solicitada con detección activa (UGS-AD) y se dan ejemplos específicos.

C.M.1 Servicio de concesión no solicitada (UGS)

C.M.1.1 Introducción

El servicio de concesión no solicitada es un tipo de servicio de periodicidad de flujo en sentido ascendente que se utiliza para hacer corresponder el tráfico con velocidad binaria constante (CBR) con flujos de tráfico. Como el ancho de banda en sentido ascendente tiene prevista una periodicidad, el servicio CBR puede ser establecido por el CMTS con una periodicidad de trenes permanentes de concesiones. Estas concesiones se denominan no solicitadas porque el ancho de banda está predeterminado, y no hay peticiones en curso.

El ejemplo clásico de una aplicación CBR de interés es la de paquetes de la voz sobre el protocolo Internet (VoIP, *voice over Internet protocol*), aunque es probable que existan también otras aplicaciones.

Los servicios de planificación de periodicidad en sentido ascendente están asociados con flujos de servicio, cada uno de los cuales está asociado con un solo ID de servicio (SID). Cada flujo de

La figura C.M-1 demuestra cómo un subflujo tendrá fluctuación de fase aunque las concesiones no puedan ser trasladadas de su posición relativa. Durante el primer intervalo, se establecen tres sesiones VoIP y pueden caer en las tres concesiones. En el segundo intervalo, la sesión VoIP número 3 ha sido dividida. Como el CMTS no sabe cuál es el subflujo que está asociado con esta concesión, decide suprimir la primera concesión. Las dos llamadas siguientes se trasladan a las otras dos concesiones. En el tercer intervalo, se ha añadido una nueva sesión VoIP número 4 y una nueva concesión. La llamada cae en la nueva concesión. El efecto neto es que los subflujos pueden moverse dentro de su intervalo de fluctuación de fase.

La ventaja de un intervalo de fluctuación de fase pequeño es que la memoria intermedia de fluctuación de fase en recepción de VoIP puede ser pequeña. La desventaja es que esto restringe la planificación de periodicidad al CMTS.

El límite de un intervalo de concesión nominal es arbitrario y no se comunica entre el CMTS y el CM.

NOTA – Eventos más importantes, como la pérdida de un MAP en sentido ascendente, o el salto de frecuencia en sentido ascendente, pueden provocar que la fluctuación de fase de los subflujos desborde fuera de esta ventana de fluctuación de fase.

C.M.1.5 Aspectos relacionados con la sincronización

Hay dos problemas de sincronización que se producen cuando se transporta tráfico CBR como sesiones VoIP a través de una red. El primero es una desadaptación de frecuencia entre el reloj de origen y el reloj de destino. Esto es gestionado por la aplicación VoIP, y rebasa el ámbito del presente anexo. El segundo es la desadaptación de frecuencia entre fuentes/sumideros de CBR y el canal portador que transporta el tráfico.

Concretamente, si el reloj que genera los paquetes VoIP hacia el sentido ascendente no está sincronizado con el reloj en el CMTS que está proporcionando el UGS, los paquetes VoIP pueden comenzar a acumularse en el CM. Esto podrá ocurrir también si se pierde un MAP, con el resultado de la acumulación de paquetes.

Cuando el CM detecta esta condición, fija el indicador de cola en el elemento EH del flujo de servicio. El CMTS responderá emitiendo una concesión suplementaria ocasional para no rebasar el 1% del ancho de banda aprovisionado. (Esto corresponde a un máximo de una concesión suplementaria cada cien concesiones.) El CMTS continuará suministrando este ancho de banda suplementario hasta que el CM suprima este bit.

En el sentido descendente se produce un problema similar. La fuente transmisora del extremo distante puede no estar sincronizada en frecuencia con el reloj que activa el CMTS. Por consiguiente, el CMTS DEBERÍA funcionar a una velocidad ligeramente más alta que la velocidad aprovisionada exacta para tener en cuenta esta desadaptación y evitar la acumulación progresiva de retardos o abandonos de paquete en el CMTS.

C.M.2 Servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD)

C.M.2.1 Introducción

El servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD) es un tipo de servicio de planificación de periodicidad de flujo en sentido ascendente. A continuación se describe una aplicación de UGS-AD que es la sustentación de detección de actividad vocal (VAD, *voice activity detection*). VAD se conoce también como supresión de silencios, y es una técnica vocal en la cual el CÓDEC transmisor envía muestras de voz solamente cuando hay energía vocal importante. El CÓDEC receptor compensará los intervalos de silencio insertando silencio o ruido de comodidad igual al ruido de fondo percibido de la conversación.

La ventaja de VAD es la reducción del ancho de banda requerido para una conversación. Se estima que el 60% de una conversación es silencio. Con la supresión del silencio, una red podría manejar mucho más tráfico.

Los subflujos en este contexto serán descritos como activos e inactivos. Estos dos estados dentro del estado QoS de la capa MAC se conocen como activos.

C.M.2.2 Parámetros de configuración MAC

Los parámetros de configuración incluyen todos los parámetros UGS normales, más:

- intervalo de interrogación nominal;
- fluctuación de fase de interrogación tolerada.

La explicación de estos parámetros y sus valores por defecto se proporcionan en el anexo C.C.

C.M.2.3 Funcionamiento

Cuando no hay actividad, el CMTS envía peticiones acumuladas al CM. Cuando hay actividad, el CMTS envía concesiones no solicitadas al CM, y éste indica el número de concesiones por intervalo que requiere en ese momento en el campo de concesión activa del UGSH en cada paquete de cada concesión no solicitada. El CM puede solicitar hasta el máximo de concesiones activas por intervalo. El CM envía constantemente esta información de estado, de modo que no se requiere acuse explícito del CMTS.

La determinación de los niveles de actividad depende de la implementación del CM. Entre las opciones de implementación cabe citar:

- El servicio de capa MAC proporciona un temporizador de actividad por clasificador. En este caso, el servicio de capa MAC marcaría un subflujo como inactivo si se detiene la llegada de paquetes durante un determinado periodo de tiempo y marcaría un subflujo como activo en el momento en que llega un nuevo paquete. El número de concesiones solicitadas sería igual al número de subflujos activos.
- Una entidad de servicio de capa más alta, tal como cliente de medios insertado, que indica actividad al servicio de capa MAC.

Cuando el CM está recibiendo peticiones acumuladas y detecta actividad, pide suficiente ancho de banda para una concesión por intervalo. Si la actividad abarca más de un subflujo, el CM lo indicará en el campo de concesión activa de UGSH comenzando con el primer paquete que envía.

Cuando el CM está recibiendo concesiones no solicitadas, detecta nueva actividad y pide una concesión más, habrá un periodo de retardo antes de que reciba la nueva concesión. Durante ese retardo, los paquetes pueden acumularse en el CM. Cuando se añade la nueva concesión no solicitada, el CMTS enviará concesiones suplementarias para eliminar la acumulación de paquetes.

Cuando el CM está recibiendo concesiones no solicitadas, detecta inactividad en un subflujo y pide una concesión de menos, habrá un periodo de retardo antes de que se reduzcan las concesiones. Si ha habido acumulación de paquetes en la cola de transmisión en sentido ascendente, las concesiones suplementarias reducirán o vaciarán la cola. Esto mantiene baja la latencia del sistema. La relación del subflujo que se está obteniendo con una concesión específica cambiará también. Este efecto aparece como una fluctuación de baja frecuencia que el extremo distante debe gestionar.

Cuando el CM está recibiendo concesiones no solicitadas y no detecta actividad en ninguno de sus subflujos, enviará un paquete con el campo de concesiones activas de UGSH puesto a cero concesiones, y cesará la transmisión. El CMTS conmutará del modo UGS al modo interrogación en tiempo real. Cuando se detecta de nuevo actividad, el CM envía una interrogación para reanudar la entrega de concesiones no solicitadas. El CMTS pasa por alto el tamaño de la petición y reanuda la asignación de concesiones al CM.

No es necesario que el CMTS supervise separadamente la actividad de paquetes porque el CM ya lo hace. En la situación más desfavorable, si el CMTS omite el último paquete que indicaba cero concesiones, el CMTS y el CM volverían al sincronismo al principio de la siguiente conversación. En vista de este escenario, cuando el CM pasa de inactivo a activo, debe poder recomenzar la transmisión con peticiones o concesiones no solicitadas.

C.M.2.4 Ejemplo

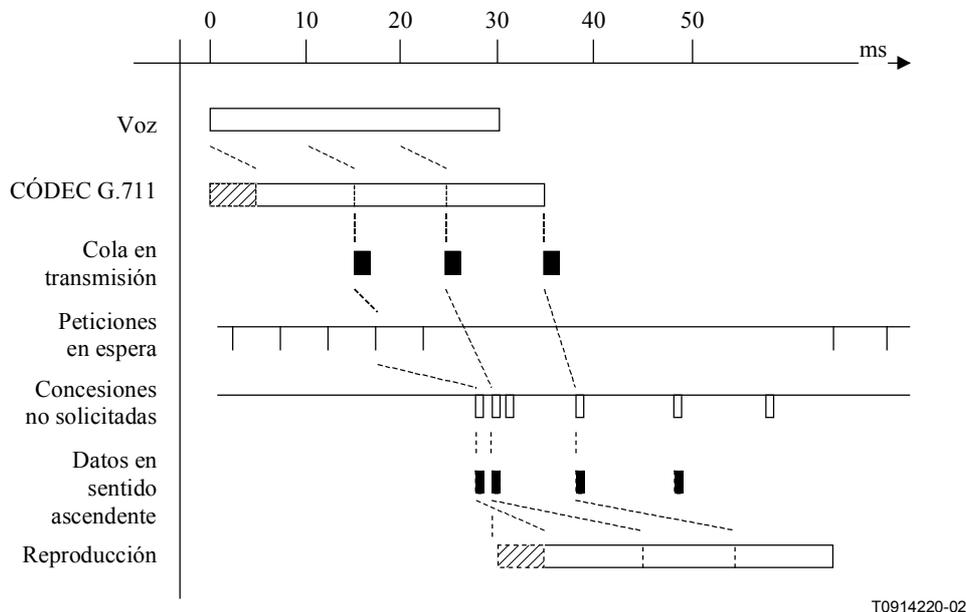


Figura C.M-2/J.112 – Arranque y parada de VAD

La figura C.M-2 muestra un ejemplo de una llamada vocal G.711 (64 kbit/s) con un tamaño de paquete de 10 ms y una memoria intermedia de fluctuación de fase en recepción que requiere un mínimo de 20 ms de voz (es decir, dos paquetes) antes de comenzar a funcionar.

Supongamos que la actividad vocal comienza en el instante cero. Después de un retardo de procesamiento nominal y un retardo de empaquetamiento de 10 ms, el códec DSP genera paquetes de voz que son transferidos a la cola de transmisión en sentido ascendente. Se utiliza la siguiente petición acumulada, que resulta en el comienzo de la concesión no solicitada un poco después. Se emiten inmediatamente concesiones no solicitadas adicionales para despejar la cola en sentido ascendente.

Estos paquetes atraviesan la red y llegan a la memoria intermedia de fluctuación de fase en recepción. Esta memoria intermedia de fluctuación de fase mínima de 20 ms se llena cuando llega el segundo paquete. Como los paquetes llegan juntos, sólo se han añadido algunos milisegundos de latencia. Después de un retardo de procesamiento nominal, comienza la reproducción.

Cuando la actividad vocal termina, el CM envía un paquete restante sin cabida útil y con el campo de concesiones activas del UGSH puesto a cero concesiones. Un poco más tarde, el UGS se detiene y comienza la interrogación en tiempo real.

C.M.2.5 Ráfaga de concesiones en caso de actividad vocal

La ráfaga suplementaria de concesiones no solicitadas cuando un flujo pasa a estar activo es necesaria porque la memoria intermedia de fluctuación de fase en el CÓDEC receptor en general espera tener una cantidad mínima de muestras vocales antes de comenzar la reproducción. Todo retardo entre la llegada de estos paquetes iniciales aumentarán la latencia final de la llamada telefónica. Por tanto, mientras más pronto el CMTS reconozca que el CM tiene paquetes para enviar

y pueda vaciar la memoria intermedia del CM, más pronto estos paquetes llegarán al receptor, y menor será la latencia de la llamada telefónica.

Un problema no determinado es cuántas concesiones pueden ser enviadas en una ráfaga. Cuando el CM solicita una concesión adicional, ya hay un paquete de voz acumulado. El CM no tiene idea de cuántas concesiones suplementarias ha de solicitar porque desconoce el tiempo de respuesta de ida y vuelta que recibirá del CMTS, y por tanto cuántos paquetes puede acumular. El CMTS tiene alguna idea, aunque desconoce las necesidades de almacenamiento intermedio de la fluctuación de fase del extremo distante.

La solución para el CMTS es elegir el tamaño de ráfaga, y enviar estas concesiones juntas al comienzo de la actividad vocal. Esto se produce cuando se pasa de interrogación en tiempo real a UGS, y cuando aumenta el número de concesiones por intervalo del UGS.

En el cuadro C.M-1 se muestra una latencia de arranque típica que será introducida por el tiempo de respuesta a la petición de concesión.

Cuadro C.M-1/J.112 – Ejemplo de tiempo de respuesta a petición de concesión

Variable		Ejemplo de valor	
1	Tiempo transcurrido desde que se crea el paquete de voz hasta el instante en que este paquete llega a la cola en sentido ascendente del CM.	0-1	ms
2	Periodo de tiempo hasta que se recibe una petición acumulada. El tiempo del caso más desfavorable es el intervalo de peticiones acumuladas.	0-5	ms
3	Tiempo de respuesta a petición de concesión del CMTS. Este valor es afectado por la longitud del MAP y el número de MAP pendientes.	5-15	ms
4	Retardo de ida y vuelta del sistema HFC, incluido el retardo de entrelazado en sentido descendente.	1-5	ms
Total		6-26	ms

Este número variará entre las distintas implementaciones de CMTS, pero un número razonable de concesiones suplementarias que cabría esperar según el ejemplo anterior sería:

Cuadro C.M-2/J.112 – Ejemplo de concesiones suplementarias para nueva actividad vocal

Intervalo UGS	Concesiones suplementarias para nueva actividad vocal
10 ms	2
20 ms	1
30 ms	0

También en este caso cabe señalar que el CMTS y el CM no pueden asociar y no asocian subflujos individuales con concesiones individuales. Esto significa que cuando los subflujos vigentes están activos y un nuevo subflujo pasa a estar activo, el nuevo subflujo comenzará inmediatamente a utilizar el depósito existente de concesiones. Esto reduce potencialmente la latencia de arranque de nuevas actividades vocales, pero aumenta la latencia de los otros subflujos. Cuando la ráfaga de concesiones llega, es compartida entre todos los subflujos, y restablece o incluso reduce la latencia

original. Éste es un componente de fluctuación de fase. Mientras más subflujos están activos, menor es la repercusión de la adición de un nuevo subflujo.

C.M.2.6 Consideraciones relativas a la admisión

Cuando se configura el control de admisión del CMTS, se han de tener en cuenta los siguientes factores.

El soporte de VAD permite aprovisionar en exceso el canal en sentido ascendente. Por ejemplo, un canal en sentido ascendente que normalmente pudiera tratar 24 sesiones VoIP pudiera estar aprovisionado para tratar hasta 36 (50%) o incluso 48 (100%). Cuando se produce este aprovisionamiento excesivo, existe la posibilidad estadística de que todas las sesiones VoIP en sentido ascendente puedan estar activas. En ese momento, es posible que el CMTS no sea capaz de planificar la periodicidad de todo el tráfico VoIP. Además, se extenderían las ráfagas de concesiones para los aumentos de actividad vocal. Las implementaciones de VAD en el CM deberían reconocer esta posibilidad, y fijar un límite del número de paquetes que podrán acumular en su cola.

La saturación ocasional en sentido ascendente durante VAD puede ser eliminada si la provisión del número máximo de sesiones VoIP permitidas es menor que la capacidad máxima en sentido ascendente de todo el tráfico vocal (24 sesiones en el ejemplo anterior). Con VAD se lograría que la utilización de la capacidad del canal para voz disminuyese del 100% al 40% aproximadamente, lo que permitiría emplear el 60% restante para tráfico de datos y mantenimiento.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
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	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación