



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.122

(12/2002)

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 de la segunda
generación para servicios interactivos de
televisión por cable – Módems de cable para
protocolo Internet**

Recomendación UIT-T J.122

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.122

Sistemas de transmisión de la segunda generación para servicios interactivos de televisión por cable – Módems de cable para protocolo Internet

Resumen

Esta Recomendación pertenece a la familia de la Rec. UIT-T J.112. Tiene por finalidad proporcionar una tecnología que permite satisfacer la demanda de servicios simétricos en las redes de cable. Esta tecnología de la segunda generación, al utilizar el mismo canal RF, es retrocompatible con la de la Rec. UIT-T J.112. Proporciona un sensible aumento de la capacidad de canales en el sentido de retorno, así como canales más anchos, una velocidad de símbolos más alta y una mayor eficiencia espectral. Prevé la codificación para los sistemas CDMA síncrono y TDMA avanzado e incluye capacidades de modulación de orden superior. Ofrece una mayor inmunidad contra el ruido y una mayor protección multitrayecto que la tecnología que sirve de base a la Rec. UIT-T J.112.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.122, preparada por la Comisión de Estudio 9 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 7 de diciembre de 2002.

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 |
|---|---------------|
| 1 Alcance y finalidad | 1 |
| 1.1 Alcance | 1 |
| 1.2 Requisitos | 1 |
| 1.3 Antecedentes..... | 2 |
| 1.4 Convenios seguidos en esta Recomendación | 5 |
| 2 Referencias | 5 |
| 2.1 Referencias normativas | 5 |
| 2.2 Referencias informativas | 7 |
| 3 Glosario | 8 |
| 3.1 Abreviaturas | 8 |
| 3.2 Términos y definiciones | 10 |
| 4 Supuestos relativos al funcionamiento | 20 |
| 4.1 Red de acceso de banda ancha..... | 20 |
| 4.2 Supuestos relativos al equipo | 21 |
| 4.3 Supuestos relativos a los canales de radiofrecuencia | 21 |
| 4.4 Niveles de transmisión | 24 |
| 4.5 Inversión de frecuencia..... | 24 |
| 5 Protocolos de comunicación | 24 |
| 5.1 Pila de protocolos | 24 |
| 5.2 Reenviador MAC..... | 29 |
| 5.3 Capa de red | 30 |
| 5.4 Encima de la capa de red | 33 |
| 5.5 Capa de enlace de datos..... | 34 |
| 5.6 Capa física | 34 |
| 6 Especificación de la subcapa dependiente del medio físico | 35 |
| 6.1 Alcance | 35 |
| 6.2 Sentido de retorno..... | 35 |
| 6.3 Sentido de ida | 92 |
| 7 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida | 98 |
| 7.1 Introducción..... | 98 |
| 7.2 Formato de los paquetes MPEG | 99 |
| 7.3 Encabezamiento MPEG para datos por cable (DOCS)..... | 99 |
| 7.4 Cabida útil MPEG para datos por cable (DOCS)..... | 100 |
| 7.5 Interacción con la subcapa MAC | 101 |
| 7.6 Interacción con la capa física | 102 |

| | Página |
|---|---------------|
| 7.7 Sincronización y recuperación del encabezamiento MPEG..... | 102 |
| 8 Especificación del control de acceso al medio | 102 |
| 8.1 Introducción..... | 102 |
| 8.2 Formatos de trama MAC | 106 |
| 8.3 Mensajes MAC de gestión..... | 126 |
| 9 Funcionamiento del protocolo de control de acceso al medio..... | 179 |
| 9.1 Atribución de ancho de banda en sentido de retorno | 179 |
| 9.2 Soporte de múltiples canales | 190 |
| 9.3 Temporización y sincronización..... | 190 |
| 9.4 Transmisión en sentido de retorno y resolución de contienda | 194 |
| 9.5 Soporte de la encriptación del enlace de datos..... | 197 |
| 10 Calidad de servicio y fragmentación | 197 |
| 10.1 Teoría del funcionamiento..... | 198 |
| 10.2 Servicios de calendarización para los flujos de servicio en sentido de retorno..... | 215 |
| 10.3 Fragmentación | 220 |
| 10.4 Supresión de encabezamiento de cabida útil..... | 227 |
| 11 Interacción entre el módem de cable y el CMTS | 235 |
| 11.1 Inicialización del CMTS..... | 235 |
| 11.2 Inicialización del módem de cable | 236 |
| 11.3 Funcionamiento normal..... | 255 |
| 11.4 Servicio dinámico..... | 261 |
| 11.5 Detección de averías y recuperación tras las averías..... | 318 |
| 12 Soporte de las futuras nuevas capacidades de los módems de cable..... | 319 |
| 12.1 Telecarga de software operativo de módem de cable..... | 319 |
| Anexo A – Direcciones bien conocidas | 321 |
| A.1 Direcciones MAC | 321 |
| A.2 ID de servicio MAC | 321 |
| A.3 PID en paquetes MPEG..... | 322 |
| Anexo B – Parámetros y constantes..... | 323 |
| Anexo C – Codificaciones comunes para uso en la interfaz de radiofrecuencia | 326 |
| C.1 Codificaciones para configuración y mensajería de la capa MAC..... | 326 |
| C.2 Codificaciones relacionadas con la calidad de servicio | 346 |
| C.3 Codificaciones para otras interfaces..... | 373 |
| C.4 Código de confirmación | 373 |

| | Página |
|--|---------------|
| Anexo D – Especificación de la interfaz de configuración del CM..... | 377 |
| D.1 Utilización de direcciones IP por el CM | 377 |
| D.2 Configuración del CM..... | 379 |
| D.3 Verificación de la configuración | 382 |
| Anexo E – Protocolo de árbol abarcante de datos por cable..... | 384 |
| E.1 Antecedentes..... | 384 |
| E.2 Árbol abarcante público | 384 |
| E.3 Detalles del protocolo de árbol abarcante público | 386 |
| E.4 Parámetros y valores por defecto del árbol abarcante..... | 387 |
| Anexo F – Adiciones a la especificación europea | 388 |
| F.1 Alcance y finalidad..... | 388 |
| F.2 Referencias | 388 |
| F.3 Glosario | 388 |
| F.4 Supuestos relativos al funcionamiento | 388 |
| F.5 Protocolos de comunicación..... | 392 |
| F.6 Especificación de la subcapa dependiente del medio físico..... | 392 |
| F.7 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida | 412 |
| F.8 Especificación del control de acceso a los medios..... | 414 |
| Anexo G – Interoperabilidad entre DOCS 2.0 y DOCS 1.0/1.1 | 415 |
| G.1 Cuestiones generales relativas a la interoperabilidad..... | 415 |
| G.2 Dispositivos híbridos | 419 |
| G.3 Interoperabilidad de TDMA DOCS 2.0 | 420 |
| G.4 Interoperabilidad de S-CDMA DOCS 2.0..... | 421 |
| Anexo H – Interfaz MAC/PHY para los sistemas de datos por cable | 421 |
| H.1 Alcance | 421 |
| H.2 Convenios | 422 |
| H.3 Visión general..... | 423 |
| H.4 Señales | 426 |
| H.5 Protocolo..... | 430 |
| H.6 Especificaciones eléctricas | 434 |
| H.7 Especificaciones de temporización..... | 435 |
| H.8 Formato y utilización de datos | 436 |
| Anexo I | 445 |
| Anexo J – Adiciones a la especificación de Japón..... | 445 |
| J.1 Alcance y finalidad..... | 445 |
| J.2 Referencias | 445 |

| | Página |
|--|--|
| J.3 | Glosario 445 |
| J.4 | Supuestos relativos al funcionamiento 445 |
| J.5 | Protocolos de comunicación..... 449 |
| J.6 | Especificación de la capa física dependiente del medio..... 449 |
| J.7 | Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida 474 |
| J.8 | Especificación del control de acceso al medio 475 |
| J.9 | Funcionamiento del protocolo de control de acceso al medio 476 |
| J.10 | Calidad de servicio y fragmentación 477 |
| J.11 | Interacción entre el módem de cable y el CMTS 477 |
| J.C | Codificaciones comunes para la interfaz de radiofrecuencia 478 |
| J.E | Protocolo de árbol abarcante para datos por cable 478 |
| Apéndice I – Definición del servicio MAC 479 | |
| I.1 | Visión general del servicio MAC 479 |
| I.2 | Interfaz de servicio de datos MAC 481 |
| I.3 | Interfaz de servicio del control MAC 483 |
| I.4 | Escenarios de utilización del servicio MAC 486 |
| Apéndice II – Ejemplo de secuencia de preámbulo 488 | |
| II.1 | Introducción..... 488 |
| II.2 | Ejemplo de secuencia de preámbulo 488 |
| Apéndice III – Múltiples canales en sentido de retorno..... 489 | |
| III.1 | Un solo canal en sentido de ida y un solo canal en sentido de retorno por cada segmento de cable 490 |
| III.2 | Múltiples canales en sentido de ida y múltiples canales en sentido de retorno por cada segmento de cable 492 |
| Apéndice IV – Transmisión y resolución de contiendas en sistemas DOCS..... 496 | |
| IV.1 | Introducción..... 496 |
| IV.2 | Definiciones de variables 497 |
| IV.3 | Ejemplos de estados 498 |
| IV.4 | Ejemplos de funciones..... 499 |
| Apéndice V – Ejemplo de utilización del protocolo IGMP 501 | |
| V.1 | Eventos 501 |
| V.2 | Acciones 502 |
| Apéndice VI – Servicios de concesión no solicitada 502 | |
| VI.1 | Servicio de concesión no solicitada (UGS) 502 |
| VI.2 | Servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD) 504 |

| | Página |
|---|---------------|
| Apéndice VII – Entramado en el modo S-CDMA | 509 |
| VII.1 Numeración de subsímbolos codificados | 509 |
| VII.2 Numeración de subsímbolos no codificados | 509 |
| VII.3 Numeración de los símbolos presentados a la salida del entramador | 510 |
| VII.4 Observación..... | 510 |
| Apéndice VIII – Efectos de la temperatura ambiente y de la carga eólica | 511 |
| VIII.1 Tolerancia a la variación del tiempo de propagación a través de la planta, a los efectos de la sincronización | 511 |
| VIII.2 Variación del tiempo de propagación debida a los cambios de temperatura | 513 |
| VIII.3 Referencias | 514 |
| Apéndice IX – Bibliografía..... | 515 |

FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1-1/J.122 – Tráfico IP transparente a través del sistema Datos por cable..... | 2 |
| Figura 1-2/J.122 – Arquitectura del sistema de referencia Datos por cable | 4 |
| Figura 5-1/J.122 – Pila de protocolos en la interfaz RF..... | 25 |
| Figura 5-2/J.122 – Reenvío de datos a través del CM y CMTS | 26 |
| Figura 5-3/J.122 – Ejemplo de una configuración para bucles de red..... | 27 |
| Figura 5-4/J.122 – Reenviador MAC..... | 29 |
| Figura 6-1/J.122 – Secuencia de procesamiento de las señales en sentido de retorno | 38 |
| Figura 6-2/J.122 – Procesamiento de la transmisión en sentido de retorno en TDMA | 38 |
| Figura 6-3/J.122 – Procesamiento de la transmisión en sentido de retorno en S-CDMA | 39 |
| Figura 6-4/J.122 – Ejemplos de estructuras de trama en modo longitud de ráfaga flexible... | 41 |
| Figura 6-5/J.122 – Funcionamiento del entrelazador de octetos | 44 |
| Figura 6-6/J.122 – Funcionamiento del entrelazador del último bloque de entrelazador (con palabra de código acertada)..... | 44 |
| Figura 6-7/J.122 – Estructura de aleatorizador | 46 |
| El Figura 6-8/J.122 – Codificador convolucional..... | 47 |

| | |
|--|----|
| Figura 6-9/J.122 – Patrones repetitivos de la correspondencia de octetos a bits de mapa de símbolo para TCM..... | 48 |
| Figura 6-10/J.122 – Ejemplo de asignación de octeto a bits para 64QAM | 49 |
| Figura 6-11/J.122 – Ejemplo de bits de retorno a cero seguidos de "0" | 50 |
| Figura 6-12/J.122 – Instantánea de indicación de tiempo..... | 52 |
| Figura 6-13/J.122 – Correspondencia de miniintervalos con dos códigos por miniintervalo, 128 códigos activos..... | 54 |
| Figura 6-14/J.122 – Correspondencia de miniintervalos con tres códigos por miniintervalo, 126 códigos activos..... | 55 |
| Figura 6-15/J.122 – S-CDMA e intervalos con ensanchador desactivado | 57 |
| Figura 6-16/J.122 – Estructura de subtrama | 59 |
| Figura 6-17/J.122 – Numeración de símbolos cuando no se utiliza TCM..... | 61 |
| Figura 6-18/J.122 – Constelaciones de símbolos..... | 64 |
| Figura 6-19/J.122 – Correspondencia de símbolos QPSK con codificación Gray y con codificación diferencial | 65 |
| Figura 6-20/J.122 – Correspondencia de símbolos 8QAM..... | 65 |
| Figura 6-21/J.122 – Correspondencia de símbolos 16QAM..... | 66 |
| Figura 6-22/J.122 – Correspondencia de símbolos 32QAM..... | 66 |
| Figura 6-23/J.122 – Correspondencia de símbolos 64QAM..... | 67 |
| Figura 6-24/J.122 – Correspondencia de símbolos QPSK y 8QAM con codificación TCM.. | 67 |
| Figura 6-25/J.122 – Correspondencia de símbolos 16QAM y 32QAM con codificación TCM..... | 68 |
| Figura 6-26/J.122 – Correspondencia de símbolos 64QAM y 128QAM con codificación TCM..... | 68 |
| Figura 6-27/J.122 – Generador de números aleatorios para salto de código | 71 |
| Figura 6-28/J.122 – Estructura del preigualador en transmisión | 71 |
| Figura 6-29/J.122 – Temporización de ráfaga nominal para canales TDMA..... | 82 |
| Figura 6-30/J.122 – Temporización de ráfaga de caso más desfavorable para TDMA..... | 83 |
| Figura 7-1/J.122 – Ejemplo de entrelazado de paquetes MPEG en sentido de ida..... | 99 |
| Figura 7-2 /J.122 – Formato de un paquete MPEG | 99 |

| | |
|---|-----|
| Figura 7-3/J.122 – Formato de paquete en el que una trama MAC sigue inmediatamente al pointer_field..... | 101 |
| Figura 7-4/J.122 – Formato de paquete en el que la trama MAC va precedida de octetos de relleno | 101 |
| Figura 7-5/J.122 – Formato de paquete en el que múltiples tramas MAC están contenidas en un paquete | 101 |
| Figura 7-6/J.122 – Formato de paquete en el que una trama MAC abarca múltiples paquetes | 102 |
| Figura 8-1/J.122 – Formato de trama MAC genérico..... | 106 |
| Figura 8-2/J.122 – Convergencia de MAC/PMD en sentido de retorno..... | 107 |
| Figura 8-3/J.122 – Formato de encabezamiento MAC | 108 |
| Figura 8-4/J.122 – Formato de PDU de paquete Ethernet/802.3 | 111 |
| Figura 8-5/J.122 – Formato de PDU reservada..... | 112 |
| Figura 8-6/J.122 – Encabezamiento MAC de temporización..... | 113 |
| Figura 8-7/J.122 – Encabezamiento MAC de gestión | 114 |
| Figura 8-8/J.122 – Formato de trama de petición | 115 |
| Figura 8-9/J.122 – Formato del encabezamiento MAC de fragmentación..... | 115 |
| Figura 8-10/J.122 – Concatenación de múltiples tramas MAC | 116 |
| Figura 8-11/J.122 – Formato del encabezamiento MAC de concatenación | 117 |
| Figura 8-12/J.122 – Formato de encabezamiento MAC ampliado | 118 |
| Figura 8-13/J.122 – Detalles de la fragmentación | 123 |
| Figura 8-14/J.122 – Campos Encabezamiento MAC y encabezamiento de mensaje MAC de gestión | 126 |
| Figura 8-15/J.122 – Formato de la PDU de paquete que sigue al encabezamiento de temporización | 128 |
| Figura 8-16/J.122 – Descriptor de canal en sentido de retorno | 129 |
| Figura 8-17/J.122 – Codificación de nivel superior para descriptores de ráfaga..... | 134 |
| Figura 8-18/J.122 – Ejemplo de datos TLV codificados en UCD | 137 |
| Figura 8-19/J.122 – Formato de MAP | 138 |
| Figura 8-20/J.122 – Estructura del elemento de información MAP | 139 |

| | |
|--|-----|
| Figura 8-21/J.122 – PDU de paquete que sigue al encabezamiento de temporización | 141 |
| Figura 8-22/J.122 – Respuesta de determinación de distancia | 142 |
| Figura 8-23/J.122 – Coeficientes utilizados para la igualación con retroalimentación de decisión generalizada..... | 144 |
| Figura 8-24/J.122 – Ejemplo de datos TLV..... | 145 |
| Figura 8-25/J.122 – Petición de registro | 146 |
| Figura 8-26/J.122 – Formato de la respuesta de registro | 148 |
| Figura 8-27/J.122 – Acuse de registro | 151 |
| Figura 8-28/J.122 – Petición de cambio de canal en sentido de retorno..... | 152 |
| Figura 8-29/J.122 – Respuesta de cambio de canal en sentido de retorno..... | 153 |
| Figura 8-30/J.122 – Petición de adición de servicio dinámico | 154 |
| Figura 8-31/J.122 – Respuesta de adición de servicio dinámico | 155 |
| Figura 8-32/J.122 – Acuse de adición de servicio dinámico | 157 |
| Figura 8-33/J.122 – Petición de cambio de servicio dinámico | 158 |
| Figura 8-34/J.122 – Respuesta de cambio de servicio dinámico | 160 |
| Figura 8-35/J.122 – Acuse de cambio de servicio dinámico | 162 |
| Figura 8-36/J.122 – Petición de supresión de servicio dinámico..... | 163 |
| Figura 8-37/J.122 – Respuesta de supresión de servicio dinámico..... | 164 |
| Figura 8-38/J.122 – Petición de cambio de canal dinámico | 164 |
| Figura 8-39/J.122 – Respuesta de cambio de canal dinámico | 172 |
| Figura 8-40/J.122 – Acuse de cambio de canal dinámico..... | 174 |
| Figura 8-41/J.122 – Petición de identificación de clase de servicio | 175 |
| Figura 8-42/J.122 – Respuesta de identificación de clase de servicio | 176 |
| Figura 8-43/J.122 – Formato del mensaje UP-DIS..... | 177 |
| Figura 8-44/J.122 – PDU de paquete que sigue al encabezamiento de temporización | 178 |
| Figura 9-1/J.122 – Mapa de atribución de ancho de banda | 180 |
| Figura 9-2/J.122 – Ejemplo de protocolo..... | 187 |
| Figura 9-3/J.122 – Canales lógicos S-CDMA y TDMA..... | 189 |

| | Página |
|---|---------------|
| Figura 10-1/J.122 – "Envolventes" en el modelo de autorización aprovisionada | 201 |
| Figura 10-2/J.122 – "Envolventes" en el modelo de autorización dinámica | 201 |
| Figura 10-3/J.122 – Clasificación dentro de la capa MAC..... | 203 |
| Figura 10-4/J.122 – Modelo del objeto teoría del funcionamiento..... | 204 |
| Figura 10-5 /J.122 – Flujo de mensajes de registro | 211 |
| Figura 10-6/J.122 – Flujo de mensajes para la adición de servicio dinámico iniciada por el CM..... | 214 |
| Figura 10-7/J.122 – Flujo de mensajes para la adición de servicio dinámico iniciada por el CMTS | 214 |
| Figura 10-8/J.122 – Diagrama de la fragmentación CM | 221 |
| Figura 10-9/J.122 – Ejemplo de fragmentación de un paquete simple..... | 226 |
| Figura 10-10/J.122 – Ejemplo de fragmentación de un paquete concatenado..... | 227 |
| Figura 10-11/J.122 – Funcionamiento de la supresión de encabezamiento de cabida útil | 231 |
| Figura 10-12/J.122 – Supresión de encabezamiento de cabida útil con enmascaramiento | 232 |
| Figura 10-13/J.122 – Ejemplo de señalización para la supresión de encabezamiento de cabida útil | 233 |
| Figura 10-14/J.122 – Ejemplo de supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido de retorno..... | 234 |
| Figura 10-15/J.122 – Ejemplo de supresión de encabezamiento de cabida útil en el sentido de ida..... | 235 |
| Figura 11-1/J.122 – Visión general de la inicialización del CM | 237 |
| Figura 11-2/J.122 – Notación SDL | 238 |
| Figura 11-3/J.122 – Obtención de parámetros en sentido de retorno | 240 |
| Figura 11-4/J.122 – Exploración durante flujos de mensajes y adquisición de parámetros en sentido de retorno..... | 242 |
| Figura 11-5/J.122 – Procedimiento de determinación de distancia y ajustes automáticos..... | 243 |
| Figura 11-6/J.122 – Determinación de distancia inicial <i>broadcast</i> por el CM..... | 244 |
| Figura 11-7/J.122 – Determinación de distancia inicial de unidifusión por el CM | 245 |
| Figura 11-8/J.122 – Determinación de distancia inicial por el CMTS | 246 |
| Figura 11-9/J.122 – Identificación de la clase de dispositivo | 247 |

| | |
|--|-----|
| Figura 11-10/J.122 – Establecimiento de la conectividad IP..... | 248 |
| Figura 11-11/J.122 – Establecimiento de la hora del día..... | 248 |
| Figura 11-12/J.122 – Registro – CM | 249 |
| Figura 11-13/J.122 – Espera de respuesta de registro – CM | 251 |
| Figura 11-14/J.122 – Registro – CMTS..... | 253 |
| Figura 11-15/J.122 – Acuse de registro – CMTS | 254 |
| Figura 11-16/J.122 – Determinación de distancia periódica – CMTS..... | 256 |
| Figura 11-17/J.122 – Determinación de distancia periódica – Perspectiva desde el CM..... | 257 |
| Figura 11-18/J.112 – Cambio de canales en sentido de retorno: perspectiva desde el CMTS | 259 |
| Figura 11-19/J.122 – Cambio de canales en sentido de retorno: perspectiva desde el CM, parte 1 | 260 |
| Figura 11-20/J.122 – Cambio de canales en sentido de retorno: perspectiva desde el CM, parte 2 | 261 |
| Figura 11-21/J.122 – Visión general del flujo de servicio dinámico | 262 |
| Figura 11-22/J.122 – Diagrama de transición de estados del flujo de servicio dinámico..... | 265 |
| Figura 11-23/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSA iniciada localmente..... | 266 |
| Figura 11-24/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSA iniciada a distancia | 267 |
| Figura 11-25/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSC iniciada localmente..... | 268 |
| Figura 11-26/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSC iniciada a distancia | 269 |
| Figura 11-27/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSD iniciada localmente..... | 270 |
| Figura 11-28/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSD iniciada a distancia | 271 |
| Figura 11-29/J.122 – Adición de servicio dinámico iniciada por el CM..... | 272 |
| Figura 11-30/J.122 – Adición de servicio dinámico iniciada por el CMTS | 273 |
| Figura 11-31/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Comienzo de una transacción DSA iniciada localmente | 274 |

| | |
|---|-----|
| Figura 11-32/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSA-RSP pendiente de una transacción DSA iniciada localmente..... | 275 |
| Figura 11-33/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSA iniciada localmente..... | 276 |
| Figura 11-34/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Reintentos agotados de una transacción DSA iniciada localmente..... | 277 |
| Figura 11-35/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Supresión de flujo de servicio de una transacción DSA iniciada localmente..... | 278 |
| Figura 11-36/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Comienzo de una transacción DSA iniciada a distancia..... | 279 |
| Figura 11-37/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSA-ACK pendiente de una transacción DSA iniciada a distancia..... | 280 |
| Figura 11-38/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSA iniciada a distancia..... | 281 |
| Figura 11-39/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Supresión de flujo de servicio de una transacción DSA iniciada a distancia..... | 281 |
| Figura 11-40/J.122 – DSC iniciado por el CM..... | 283 |
| Figura 11-41/J.122 – DSC iniciado por el CMTS..... | 283 |
| Figura 11-42/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSC-RSP pendiente de una transacción DSC iniciada localmente..... | 284 |
| Figura 11-43/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSC-RSP pendiente de una transacción DSC iniciada localmente..... | 285 |
| Figura 11-44/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSC iniciada localmente..... | 286 |
| Figura 11-45/J.122 – Diagrama de flujo de para el estado Reintentos agotados de una transacción DSC iniciada localmente..... | 287 |
| Figura 11-46/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Supresión de flujo de servicio de una transacción DSC iniciada localmente..... | 288 |
| Figura 11-47/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Comienzo de una transacción DSC iniciada a distancia..... | 289 |
| Figura 11-48/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSC-ACK pendiente de una transacción DSC iniciada a distancia..... | 290 |
| Figura 11-49/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSC iniciada a distancia..... | 291 |

| | |
|---|-----|
| Figura 11-50/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Supresión de flujo de servicio de una transacción DSC iniciada a distancia..... | 291 |
| Figura 11-51/J.122 – Supresión de servicio dinámico iniciada por el CM..... | 292 |
| Figura 11-52/J.122 – Supresión de servicio dinámico iniciada por el CMTS | 292 |
| Figura 11-53/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Comienzo de una transacción DSD iniciada localmente | 293 |
| Figura 11-54/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSD-RSP pendiente de una transacción DSD iniciada localmente..... | 294 |
| Figura 11-55/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSD iniciada localmente | 295 |
| Figura 11-56/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Comienzo de una transacción DSD iniciada a distancia..... | 295 |
| Figura 11-57/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSD iniciada a distancia..... | 296 |
| Figura 11-58/J.122 – Ejemplo de flujo de mensajes DCC y su relación con otros mensajes.. | 307 |
| Figura 11-59/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CMTS, parte 1..... | 309 |
| Figura 11-60/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CMTS, parte 2..... | 310 |
| Figura 11-61/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CMTS, parte 3..... | 311 |
| Figura 11-62/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CMTS, parte 4..... | 312 |
| Figura 11-63/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CM, parte 1..... | 313 |
| Figura 11-64/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CM, parte 2..... | 314 |
| Figura 11-65/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CM, parte 3..... | 315 |
| Figura 11-66/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CM, parte 4..... | 316 |
| Figura D.1/J.122 – Formato del fichero binario de configuración..... | 380 |
| Figura D.2/J.122 – Crear entradas TLV para los parámetros requeridos por el CM..... | 381 |
| Figura D.3/J.122 – Añadir MIC de CM..... | 381 |
| Figura D.4/J.122 – Añadir MIC de CMTS | 382 |
| Figura D.5/J.122 – Añadir marcador de fin de datos | 382 |
| Figura E.1/J.122 – Topología de árbol abarcante | 385 |
| Figura E.2/J.122 – Árbol abarcante a través de varios CMTS..... | 385 |

| | |
|--|-----|
| Figura F.1/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CM, parte 4..... | 414 |
| Figura H.1/J.122 – Aplicación de la DMPI | 425 |
| Figura H.2/J.122 – Protocolo de señales de datos en sentido de ida para el funcionamiento conforme a la Rec. UIT-T J.83 anexo A..... | 430 |
| Figura H.3/J.122 – Protocolo de señales de datos en sentido de ida para el funcionamiento conforme a la Rec. UIT-T J.83 anexo B..... | 430 |
| Figura H.4/J.122 – Protocolo para datos en sentido de retorno | 431 |
| Figura H.5/J.122 – Sincronización del contador..... | 432 |
| Figura H.6/J.122 – Transferencia de mensaje de control en sentido de retorno | 433 |
| Figura H.7/J.122 – Transacción a través de un bus SPI..... | 434 |
| Figura J.4-1/J.122 – Límite de microrreflexiones para el eco dominante..... | 448 |
| Figura J.6-5/J.122 – Instantánea de indicación de tiempo | 454 |
| Figura J.6-6/J.122 – Diagrama de constelación de la señal 256QAM y regla de desplazamiento de fase ($I = 12$)..... | 468 |
| Figura J.6-7/J.122 – Diagrama de constelación de la señal 256QAM y regla de desplazamiento de fase ($I = 34$ ó 204)..... | 469 |
| Figura J.7-1 – Ejemplo de entrelazado de paquetes MPEG en sentido de ida..... | 475 |
| Figura III.1/J.122 – Un solo canal en sentido de ida y un solo canal en sentido de retorno por cada CM | 490 |
| Figura III.2/J.122 – Múltiples canales en sentido de ida y múltiples canales en sentido de retorno por cada CM..... | 493 |
| Figura IV.1/J.122 – Diagrama de transición de estados de transmisión y aplazamiento..... | 497 |
| Figura V.1/J.122 – Soporte del protocolo IGMP por un CM en modo pasivo | 501 |
| Figura VI.1/J.122 – Ejemplo de fluctuación de fase con múltiples concesiones por SID | 503 |
| Figura VI.2/J.122 – Arranque y detención de VAD | 506 |

CUADROS

| | |
|---|-----|
| Cuadro 4-1/J.122 – Características de transmisión supuestas de los canales de radiofrecuencia en sentido de ida (véase la nota 1) | 22 |
| Cuadro 4-2/J.122 – Características de transmisión supuestas de los canales de radiofrecuencia en sentido de retorno (véase la nota 1) | 23 |
| Cuadro 6-1/J.122 – Parámetros de funcionamiento del entrelazador | 43 |
| Cuadro 6-2 /J.122 – Correspondencia I/Q | 62 |
| Cuadro 6-3/J.122 – Definición de codificación por cuadrante diferencial | 63 |
| Cuadro 6-4/J.122 – Máximo ancho de canal..... | 74 |
| Cuadro 6-5/J.122 – Ganancias de constelación y límites de potencia | 75 |
| Cuadro 6-6/J.122 – Atributos del perfil de ráfaga | 78 |
| Cuadro 6-7/J.122 – Parámetros de ráfaga únicos del usuario | 79 |
| Cuadro 6-8/J.122 – Emisiones espurias | 84 |
| Cuadro 6-9/J.122 – Emisiones espurias de canal adyacente relativas al nivel de potencia en ráfaga transmitido | 86 |
| Cuadro 6-10/J.122 – Emisiones espurias en 5 a 42 MHz relativas al nivel de potencia en ráfaga transmitido | 86 |
| Cuadro 6-11/J.122 – Distorsión de amplitud del filtro | 89 |
| Cuadro 6-12/J.122 – Gama máxima de la potencia nominal en recepción dispuesta por la instrucción en cada portadora | 91 |
| Cuadro 6-13/J.122 – Salida eléctrica del CM | 92 |
| Cuadro 6-14/J.122 – Características del entrelazador..... | 92 |
| Cuadro 6-15/J.122 – Salida del CMTS | 93 |
| Cuadro 6-16/J.122 – Entrada eléctrica al CM..... | 94 |
| Cuadro 6-17 /J.122 – Velocidades de símbolos y ejemplos de parámetros para la sincronización con el reloj director del CMTS..... | 98 |
| Cuadro 7-1/J.122 – Formato de encabezamiento MPEG para paquetes de datos por cable DOCS..... | 100 |
| Cuadro 8-1/J.122 – Formato de encabezamiento MAC genérico..... | 109 |
| Cuadro 8-2/J.122 – Formato del campo FC..... | 109 |
| Cuadro 8-3/J.122 – Formato de PDU de paquete | 111 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro 8-4/J.122 – Formato de PDU reservada | 112 |
| Cuadro 8-5/J.122 – Encabezamientos y tramas específicos de MAC..... | 113 |
| Cuadro 8-6/J.122 – Formato del encabezamiento MAC de temporización..... | 113 |
| Cuadro 8-7/J.122 – Formato MAC de gestión..... | 114 |
| Cuadro 8-8/J.122 – Formato de trama de petición (REQ) | 115 |
| Cuadro 8-9/J.122 – Formato de trama MAC de fragmentación (FRAG)..... | 116 |
| Cuadro 8-10/J.122 – Formato de trama MAC concatenada..... | 117 |
| Cuadro 8-11/J.122 – Ejemplo de formato de encabezamiento ampliado | 118 |
| Cuadro 8-12/J.122 – Formato de elemento EH..... | 118 |
| Cuadro 8-13/J.122 – Tipos de encabezamiento ampliado | 119 |
| Cuadro 8-14/J.122 – Formato del encabezamiento ampliado de fragmentación..... | 120 |
| Cuadro 8-15/J.122 – Formato del subelemento EHDR supresión de encabezamiento de cabida útil | 121 |
| Cuadro 8-16/J.122 – Formato del subelemento EHDR sincronización de concesión no solicitada..... | 122 |
| Cuadro 8-17/J.122 – Tipos de mensajes MAC de gestión..... | 127 |
| Cuadro 8-18/J.122 – Parámetros TLV de canal..... | 131 |
| Cuadro 8-19/J.122 – Atributos de ráfaga de la capa física en sentido de retorno..... | 135 |
| Cuadro 8-20/J.122 – Elementos de información (IE) MAP para atribución | 139 |
| Cuadro 8-21/J.122 – Codificaciones del mensaje de respuesta de determinación de distancia | 143 |
| Cuadro 9-1/J.122 – Sumario de la compatibilidad entre las prestaciones de los IE | 186 |
| Cuadro 9-2/J.122 – Ejemplo de la relación entre los miniintervalos y los tics de tiempo | 193 |
| Cuadro 9-3/J.122 – Ejemplo de capacidad miniintervalos en el modo S-CDMA | 194 |
| Cuadro 9-4/J.122 – Oportunidades de transmisión..... | 197 |
| Cuadro 10-1/J.122 – Contenido del fichero TFTP..... | 212 |
| Cuadro 10-2/J.122 – Contenido de la petición de registro..... | 212 |
| Cuadro 10-3/J.122 – Contenido de la respuesta de registro..... | 213 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro 10-4/J.122 – Aplicación de los parámetros para la calendarización de servicios en sentido de retorno | 219 |
| Cuadro 10-5/J.122 – Definiciones de supresión de encabezamiento de cabida útil | 228 |
| Cuadro 11-1/J.122 – Factores que influyen en la actuación del DCC | 302 |
| Cuadro 11-2/J.122 – Proceso de recuperación en caso de pérdida de mensajes MAC específicos..... | 318 |
| Cuadro C.1/J.122 – Muestra de codificación de la clase de servicio DOCS 1.0 | 330 |
| Cuadro C.2/J.122 – Valores utilizados en los mensajes REG-REQ y REG-RSP..... | 357 |
| Cuadro C.3/J.122 – Valores utilizados en los mensajes REG-REQ, REG-RSP, y en los mensajes de servicio dinámico | 357 |
| Cuadro E.1/J.122 – Costo de trayecto para el CM..... | 387 |
| Cuadro F.1/J.122 – Características de transmisión de los canales RF supuestas en sentido de ida para señales analógicas de televisión y sonido | 390 |
| Cuadro F.2/J.122 – Características de transmisión de los canales RF supuestas en sentido de retorno para señales analógicas de televisión y sonido..... | 391 |
| Cuadro F.3/J.122 – Ganancias de constelación y límites de potencia | 396 |
| Cuadro F.4/J.122 – Atributos de perfil de ráfaga..... | 399 |
| Cuadro F.5 /J.122 – Parámetros de ráfaga exclusivos del usuario..... | 400 |
| Cuadro F.6/J.122 – Emisiones espurias | 402 |
| Cuadro F.7/J.122 – Emisiones espurias de canal adyacente relativas al nivel de potencia de ráfaga transmitido | 403 |
| Cuadro F.8/J.122 – Emisiones espurias en 5 a 65 MHz relativas al nivel de potencia de ráfaga transmitido | 403 |
| Cuadro F.9/J.122 – Máxima gama de potencia nominal en recepción para cada portadora... | 407 |
| Cuadro F.10 – Salida eléctrica del CM..... | 407 |
| Cuadro F.11/J.122 – Características del entrelazador..... | 408 |
| Cuadro F.12/J.122 – Salida del CMTS | 408 |
| Cuadro F.13/J.122 – Entrada eléctrica al CM..... | 409 |
| Cuadro F.14/J.122 – Característica de tasa de errores de bit del CM para 256QAM..... | 410 |
| Cuadro F.15/J.122 – Velocidades de símbolos en sentido de ida y ejemplos de valores de parámetros para la sincronización con el reloj director del CMTS | 412 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro F.16/J.122 – Formato de encabezamiento MPEG para paquetes de datos por cable Euro-DOCSIS | 413 |
| Cuadro G.1/J.122 – Comportamiento en el proceso de registro en el caso de un CM DOCS 2.0 | 417 |
| Cuadro G.2/J.122 – Controles del modo híbrido | 419 |
| Cuadro H.1/J.122 – Parámetros de temporización..... | 423 |
| Cuadro H.2/J.122 – Señales en la interfaz de datos en sentido de ida | 427 |
| Cuadro H.3/J.122 – Señales en la interfaz de datos en sentido de retorno | 427 |
| Cuadro H.4/J.122 – Señales para la interfaz de control en sentido de retorno | 428 |
| Cuadro H.5/J.122 – Señales en el bus SPI | 428 |
| Cuadro H.6/J.122 – Opciones de inicialización del contador de indicaciones de tiempo | 432 |
| Cuadro H.7/J.122 – Características c.c. | 435 |
| Cuadro H.8/J.122 – Temporización de la interfaz de datos en sentido de ida (DS) | 435 |
| Cuadro H.9/J.122 – Temporización de la interfaz de datos en sentido de retorno (US)..... | 435 |
| Cuadro H.10/J.122 – Temporización de la interfaz de control en sentido de retorno | 436 |
| Cuadro H.11/J.122 – Temporización del bus SPI..... | 436 |
| Cuadro H.12/J.122 – Formato de bloque de datos en sentido de retorno | 437 |
| Cuadro H.13/J.122 – Tipos bloque de datos en sentido de retorno | 437 |
| Cuadro H.14/J.122 – Formato de datos FIRST_DATA | 438 |
| Cuadro H.15/J.122 – Formato de datos MIDDLE_DATA..... | 438 |
| Cuadro H.16/J.122 – Formato de datos LAST_DATA | 438 |
| Cuadro H.17/J.122 – Formato de datos PHY_STATUS | 439 |
| Cuadro H.18/J.122 – Formato de datos NO_BURST..... | 439 |
| Cuadro H.19/J.122 – Formato de datos CHANNEL | 440 |
| Cuadro H.20/J.122 – Formato del mensaje de control en sentido de retorno..... | 443 |
| Cuadro H.21/J.122 – Tipos de mensajes en sentido de retorno | 443 |
| Cuadro H.22/J.122 – Formato PAYLOAD de la descripción de ráfaga de control en sentido de retorno | 443 |
| Cuadro H.23/J.122 – Formato PAYLOAD para cambio de UCD..... | 444 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro H.24/J.122 – Formato de transacción a través del bus SPI | 445 |
| Cuadro J.4-1/J.122 – Características de transmisión supuestas de los canales RF en sentido de ida (véase la Nota 1) | 447 |
| Cuadro J.4-2/J.122 – Características de transmisión supuestas de los canales RF en sentido de retorno (véase la nota 1)..... | 448 |
| Cuadro J.6-1/J.122 – Máximo ancho de canal | 456 |
| Cuadro J.6-2/J.122 – Ganancias de constelación y límites de potencia..... | 457 |
| Cuadro J.6-3/J.122 – Atributos de perfil de ráfaga | 460 |
| Cuadro J.6-4/J.122 – Parámetros de ráfaga exclusivos del usuario | 461 |
| Cuadro J.6-5/J.122 – Emisiones espurias | 463 |
| Cuadro J.6-6/J.122 – Máxima gama de la potencia nominal en recepción fijada por instrucción para cada portadora | 466 |
| Cuadro J.6-7/J.122 – Salida eléctrica del CM..... | 467 |
| Cuadro J.6-8/J.122 – Características del entrelazador (a 5,274 Msímbolo/s)..... | 467 |
| Cuadro J.6-9/J.122 – Impedancia, pérdida de retorno y tipo de conector..... | 470 |
| Cuadro J.6-10/J.122 – Impedancia, pérdida de retorno y tipo de conector..... | 470 |
| Cuadro J.6-11/J.122 – Velocidades de símbolos en sentido de ida y ejemplos de parámetros para sincronización con el reloj director del CMTS..... | 473 |
| Cuadro J.9-1/J.122 – Ejemplos de relaciones entre los miniintervalos y los tics de tiempo ... | 476 |
| Cuadro J.9-2/J.122 – Ejemplo de capacidad de miniintervalos en el modo S-CDMA..... | 477 |
| Cuadro J.E-1/J.122 – Costo de trayecto CM..... | 478 |
| Cuadro III.1/J.122 – Mensajes MAC que contienen los ID de canal..... | 494 |
| Cuadro VI.1/J.122 – Ejemplo de tiempo de respuesta petición-concesión..... | 507 |
| Cuadro VI.2/J.122 – Ejemplo de concesiones suplementarias para nuevos brotes de conversación | 508 |
| Cuadro VIII.1/J.122 – Variación admisible del tiempo de propagación a través de la planta. | 512 |

Recomendación UIT-T J.122

Sistemas de transmisión de la segunda generación para servicios interactivos de televisión por cable – Módems de cable para protocolo Internet

1 Alcance y finalidad

1.1 Alcance

Esta Recomendación contiene las especificaciones de la interfaz de radiofrecuencia para los sistemas de transmisión de datos por cable a alta velocidad de la segunda generación.

Existen diferencias en los procedimientos prácticos seguidos para la planificación del espectro de frecuencias en la transmisión por cable por las distintas redes en el mundo. Por tanto, para la tecnología de la capa física se han incluido tres opciones; todas estas opciones tienen el mismo nivel de prioridad y no se requiere que sean interoperables. La primera se basa en la distribución de televisión multiprograma en sentido de ida, ofrecida con un espaciamiento de canales de 6 MHz y soporta canales en sentido de retorno en la región de 5-42 MHz. La segunda opción se basa en una distribución de televisión multiprograma ofrecida con un espaciamiento de canales de 8 MHz y soporta canales en sentido de retorno en la región de 5-65 MHz. La tercera opción se basa en un espaciamiento de canales de 6 MHz y soporta canales en sentido de retorno en la región de 10-55 MHz. Las tres opciones tienen el mismo nivel de prioridad. La primera opción se define en las cláusulas 4, 6, y 7; la segunda y tercera opciones se definen remplazando el contenido de esas secciones por el de los anexos F o J. Para la conformidad con esta Recomendación sólo es necesario la conformidad con una de estas opciones. No es necesario que un equipo construido de conformidad con una de estas opciones tenga que interfuncionar con otro equipo construido de conformidad con otra de las opciones.

Estas tecnologías de capa física facultativas dan a los operadores cierta flexibilidad para el cumplimiento de los requisitos establecidos en materia de planificación de frecuencias, compatibilidad electromagnética, y seguridad en sus respectivas áreas de funcionamiento. Por ejemplo, la opción basada en canales de 6 MHz en sentido de ida definida en las cláusulas 4, 6, y 7 pudiera desplegarse dentro de un plan basado en canales de 8 MHz.

Los requisitos en materia de planificación de frecuencia, seguridad y compatibilidad electromagnética son establecidos por cada país y no se tratan en esta Recomendación. La conformidad con estos requisitos es responsabilidad de los operadores.

Todas las tecnologías de capa física facultativas deben ser retrocompatibles con las versiones anteriores de esas opciones definidas en [DOCS9], [DOCS11], y [DOCS12].

1.2 Requisitos

En la aplicación de esta Recomendación, el verbo "DEBER" en tercera persona del tiempo presente, y el término "REQUERIDO", escritos con mayúsculas, indican un aspecto obligatorio de esta Recomendación, y deben interpretarse en ese sentido. Las palabras clave que se utilizan en esta Recomendación con un significado preciso a este respecto se recapitulan a continuación.

DEBE(N) Esta palabra o el adjetivo o participio pasado "REQUERIDO" significan que se trata de un aspecto, elemento o comportamiento absolutamente obligatorio en esta Recomendación.

NO DEBE(N) Estas palabras significan que se trata de un aspecto, elemento o comportamiento que está absolutamente prohibido en esta Recomendación.

- DEBERÍA(N)** Esta palabra o el adjetivo o participio pasado "RECOMENDADO" significan que, en determinadas circunstancias, pueden existir razones válidas para no tener en cuenta un determinado aspecto, elemento o comportamiento, pero que, antes de tomar tal decisión, se deben comprender y analizar a fondo todas las implicaciones.
- NO DEBERÍA(N)** Estas palabras significan que, en determinadas circunstancias, pueden existir razones válidas para tener en cuenta o aplicar un determinado aspecto, elemento o comportamiento por considerarlo aceptable, o incluso útil, pero que, antes de tomar tal decisión, se deben comprender y analizar a fondo todas las implicaciones.
- PUEDE(N)** Esta palabra o el adjetivo "FACULTATIVO" significan que un determinado aspecto, elemento o comportamiento es verdaderamente facultativo. Por ejemplo, un suministrador puede optar por incluir un elemento porque se requiere en un mercado dado, o porque realiza el producto, mientras que otro suministrador puede no incluirlo.

Esta Recomendación define muchas características y parámetros, y generalmente se especifica una gama válida de valores para cada parámetro. Los requisitos aplicables al equipo [(módem de cable (CM) y sistema de terminación de módem de cable (CMTS)] siempre se formulan expresamente. Un equipo tiene que cumplir todos los requisitos obligatorios (requisitos expresados con las palabras DEBE y NO DEBE) para que pueda considerarse que es conforme con esta Recomendación. El soporte de características y valores de parámetros no obligatorios es facultativo.

1.3 Antecedentes

1.3.1 Objetivos del servicio

Habida cuenta de que los operadores de cable han desplegado extensamente servicios de datos a gran velocidad por sistemas de televisión por cable, la demanda de ancho de banda para las transmisiones en sentido de retorno ha aumentado, sobre todo por la popularidad que han alcanzado las aplicaciones de datos simétricas. La presente Recomendación se ha formulado con el fin de aumentar la capacidad de canales y mejorar la inmunidad al ruido.

El servicio que se pretende ofrecer permitirá una transferencia bidireccional transparente de tráfico mediante el protocolo Internet (IP, *Internet protocol*), entre la cabecera del sistema de cable y las instalaciones de los clientes, a través de la red de cable enteramente coaxial o híbrida de fibra óptica /cable coaxial (HFC, *hybrid-fibre/coax*). Esto se muestra en forma simplificada en la figura 1-1.

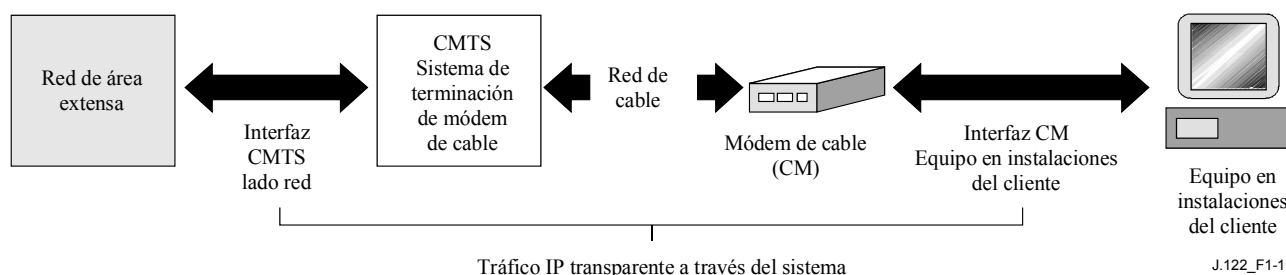


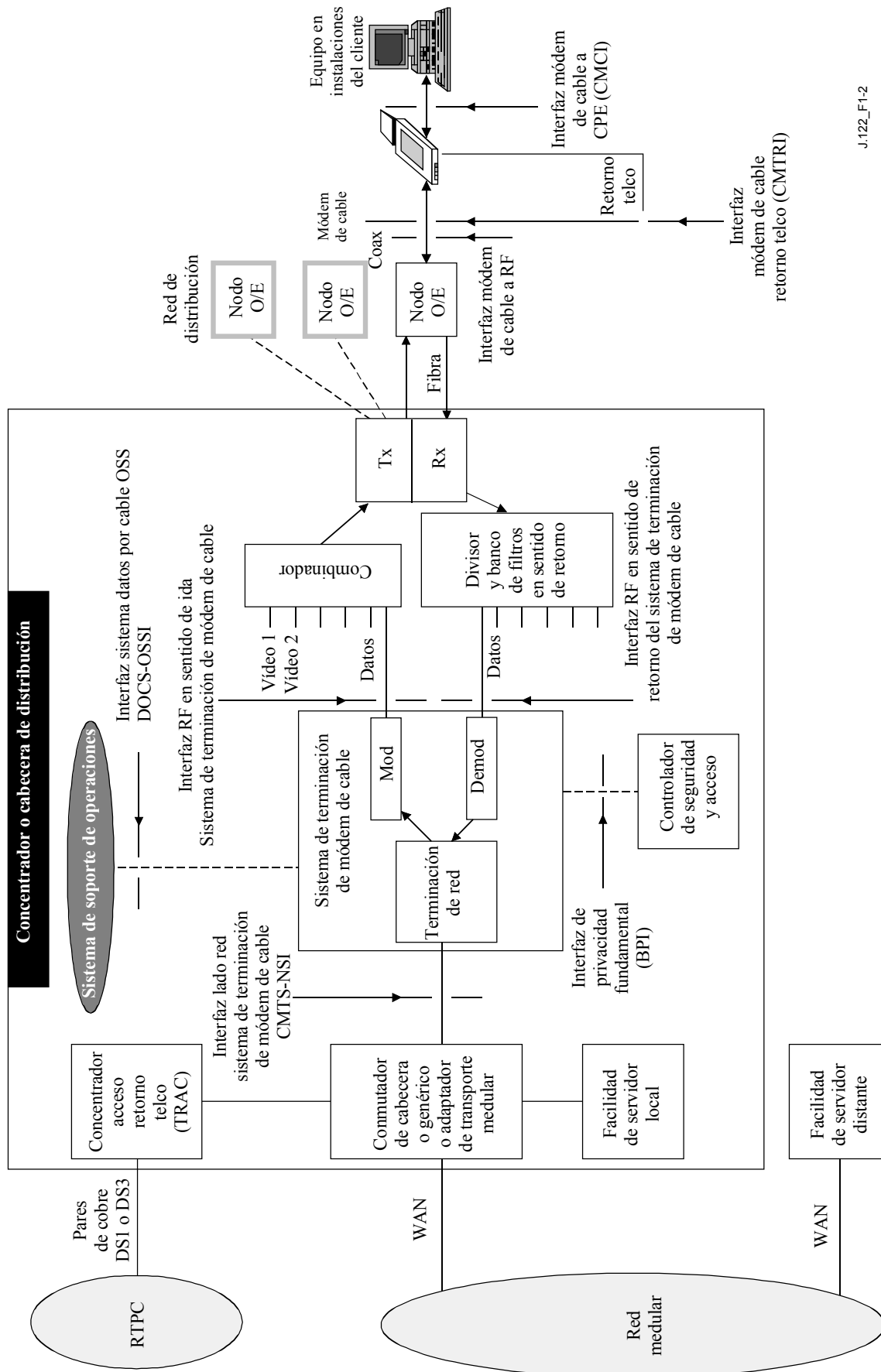
Figura 1-1/J.122 – Tráfico IP transparente a través del sistema Datos por cable

El trayecto de transmisión a través del sistema de cable se realiza en la cabecera por un sistema de terminación de módem de cable (CMTS, *cable modem termination system*), y en cada posición de cliente por un módem de cable (CM, *cable modem*). En la cabecera (o concentrador), la interfaz con el sistema de datos por cable se denomina interfaz lado red – sistema de terminación de módem de cable (CMTS-NSI, *cable modem termination system – network-side interface*). En las posiciones de

cliente, la interfaz se denomina interfaz módem de cable al equipo en las instalaciones del cliente (CMCI, *cable-modem-to-customer-premises-equipment interface*). Los operadores tienen por objetivo transferir transparentemente tráfico IP entre estas interfaces, incluidos datagramas, DHCP, ICMP, y direccionamiento de grupo IP (*broadcast* y multidifusión).

1.3.2 Arquitectura de referencia

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



J.122_F1-2

Figura 1-2/J.122 – Arquitectura del sistema de referencia Datos por cable

1.3.3 Categorías de especificación de interfaz

La arquitectura de referencia básica representada en la figura 1-2 comprende cuatro categorías de interfaces.

Interfaces de datos – Estas son las interfaces CMCI y la CMTS-NSI, que corresponden respectivamente a la interfaz entre el módem de cable y el equipo en las instalaciones del cliente (CPE) (por ejemplo, entre la computadora del cliente y el módem de cable), y la interfaz del lado de red del sistema de terminación de módem de cable, entre el sistema de terminación de módem de cable y la red de datos.

Interfaces de sistemas de soporte de operaciones – Estas son las interfaces de capa de gestión de elemento de red entre los elementos de red y los sistemas de soporte de operaciones (OSS) de alto nivel que se encargan de los procesos comerciales básicos.

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

- La situada entre el módem de cable y la red de cable.
- La situada entre el CMTS y la red de cable, en el sentido de ida (tráfico hacia el cliente).
- La situada entre el CMTS y la red de cable, en el sentido de retorno (tráfico desde el cliente).

Interfaces de seguridad – La seguridad básica del sistema de datos por cable se define en [DOCS8].

1.3.4 Enunciado de compatibilidad

Esta Recomendación especifica una interfaz, usualmente designada por DOCS 2.0, que corresponde a la segunda generación de la interfaz especificada en [DOCS9], [DOCS11], y [DOCS12], usualmente designada por DOCS 1.x. DOCS 2.0 tiene que ser compatible hacia atrás y hacia adelante con los equipos construidos de conformidad con las Recomendaciones anteriores. Los CM conformes a DOCS 2.0 DEBEN interfuncionar sin repercusiones con los CMTS conformes a DOCS 1.x, aunque fuese en modo 1.x, según el caso. Los CMTS conformes a DOCS 2.0 DEBEN soportar sin repercusiones los CM conformes a DOCS 1.x.

Para más información sobre interoperabilidad, véase el anexo G.

1.4 Convenios seguidos en esta Recomendación

En esta Recomendación se ha observado el siguiente convenio sobre la representación de los campos de bits en las figuras. Para interpretar un campo de bits, su representación en la figura debe leerse primero de izquierda a derecha y después de arriba a abajo, siendo el bit más significativo (MSB) el primer bit así leído y el bit menos significativo (LSB) el último bit así leído.

2 Referencias

2.1 Referencias normativas

Las siguientes disposiciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones, por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo no le otorga el rango de una Recomendación.

[DOCS3] Data-Over-Cable Service Interface Specifications, *Cable Modem Termination System – Network Side Interface Specification*, SP-CMTS-NSII01-960702.

- [DOCS4] Data-Over-Cable Service Interface Specifications, *Cable Modem to Customer Premise Equipment Interface Specification*, SP-CMCI-I04-000714.
- [DOCS5] ANSI SCTE 79-2 2002, *Sistema de datos por cable S 2.0, Interfaz de sistemas de soporte de operaciones*.
- [DOCS8] Recomendación UIT-T J.112 anexo B (2001), *Especificaciones de la interfaz del servicio de datos por cable, anexo O – Privacidad para implementaciones conformes a J.112 anexo B*.
- [DOCS9] SCTE 22-1 2002, *Especificaciones de la interfaz del servicio de datos por cable, Especificación 1.0 de la interfaz de radiofrecuencia*.
- [DOCS11] Recomendación UIT-T J.112 anexo B (2001), *Especificaciones de la interfaz del servicio de datos por cable, Especificación de la interfaz de radiofrecuencia*.
- [DOCS12] Recomendación UIT-T J.112 anexo C (2002), *Especificaciones de la interfaz del servicio de datos por cable, Especificación de la interfaz de radiofrecuencia*.
- [IEEE 802] IEEE 802 (1990), *Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture*.
- [CEI-60169-24] CEI 60169-24 (1991), *Radio-frequency connectors – Part 24: Radio-frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75 ohm cable distribution systems (Type F)*.
- [ISO/CEI 8825] ISO/CEI 8825:1990, *Open Systems Interconnection – Specification of Basic Encoding Rules for Abstract Syntax Notation One (ASN.1)*.
- [ISO/CEI 8802-2] ISO/CEI 8802-2:1998 (ANSI IEEE Std 802.2), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 2: Logical link control*.
- [ISO/CEI 8802-3] ISO/CEI 8802-3:2000 (IEEE Std 802.3), *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/CEI 15802-3] ISO/CEI 15802-3:1998 (ANSI/IEEE Std 802.1D), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Common specifications – Part 3: Media Access Control (MAC) Bridges*.
- [ISO/CEI 15802-1] ISO/CEI 15802-1:1995, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Common specifications – Part 1: Medium Access Control (MAC) service. definition*.
- [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-A,B,C] Anexos A, B y C de la Recomendación UIT-T J.83 (1997), *Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable*.

- [UIT-T J.162] Recomendación UIT-T J. 162 (2001), *Protocolo de señalización de llamada de red para la prestación de servicios dependientes del tiempo por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable.*
- [UIT-T J.163] Recomendación UIT-T J.163 (2001), *Calidad de servicio dinámica para la prestación de servicios en tiempo real por las redes de televisión por cable que utilizan módems de cable.*
- [UIT-T X.25] Recomendación UIT-T X.25 (1996), *Interfaz entre el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de terminación del circuito de datos (DCE) para terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados.*
- [ITU-T X.690] ITU-T X.690-series (2002) | ISO/IEC 8825:2003, *Information technology – ASN.1 encoding rules.*
- [UIT-T Z.100] Recomendación UIT-T Z.100 (2002) – *Lenguaje de especificación y descripción del CCITT.*
- [RFC 791] IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol.*
- [RFC 826] IETF RFC 826 (1982), *Ethernet Address Resolution Protocol: Or converting network protocol addresses to 48.bit Ethernet address for transmission on Ethernet hardware.*
- [RFC 868] IETF RFC 868 (1983), *Time Protocol.*
- [RFC 1042] IETF RFC 1042 (1988) *Standard for the transmission of IP datagrams over IEEE 802 networks.*
- [RFC 1123] IETF RFC 1123 (1989) *Requirements for Internet Hosts – Application and Support.*
- [RFC 1157] IETF RFC 1157 (1990), *Simple Network Management Protocol (SNMP).*
- [RFC 1350] IETF RFC 1350 (1992), *The TFTP Protocol (Revision 2).*
- [RFC 2104] IETF RFC 2104 (1997), *HMAC: Keyed-Hashing for Message Authentication.*
- [RFC 2131] IETF RFC 2131 (1997), *Dynamic Host Configuration Protocol.*
- [RFC 2132] IETF RFC 2132 (1997), *DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions.*
- [RFC 2236] IETF RFC 2236 (1997), *Internet Group Management Protocol, Version 2.*
- [RFC 2349] IETF RFC 2349 (1998), *TFTP Timeout Interval and Transfer Size Options.*
- [RFC 2786] IETF RFC 2786 (2000), *Diffie-Helman USM Key Management Information Base and Textual Convention.*
- [RFC 3046] IETF RFC 3046 (2001), *DHCP Relay Agent Information Option.*
- [SHA] NIST, FIPS PUB 180-1: *Secure Hash Standard*, abril 1995.

2.2 Referencias informativas

- [CableLabs2] Digital Transmission Characterization of Cable Television Systems, *Cable Television Laboratories, Inc.*, noviembre, 1999.
- [EIA S542] EIA Standard 542 (1997), *Cable Television Channel Identification Plan*, mayo 1997.
- [EN 300 429] ETSI EN 300 429 V1.2.1 (1998), *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for cable systems.*

| | |
|---------------|--|
| [ID-IGMP] | FENNER (W.): IGMP-based Multicast Forwarding ("IGMP Proxying"), IETF Internet Draft, http://www.ietf.org/proceedings/00dec/I-D/draft-fenner-igmp-proxy-03.txt |
| [IEEE 802] | Standard IEEE 802-2001, <i>IEEE Standard for LAN/MAN (Local Area Network/Metropolitan Area Network): Overview and Architecture</i> . |
| [IEEE 802.1Q] | IEEE Standard 802.1 Q-1998, <i>Virtual Bridged Local Area Networks</i> . |
| [IMA] | Internet Assigned Numbers Authority, Internet Multicast Addresses, http://www.iana.org/assignments/multicast-addresses . |
| [NCTA] | NCTA Recommended Practices for Measurements on Cable Television Systems, <i>National Cable Television Association</i> , Washington DC, 2. ^a edición, revisada en octubre de 1993. |
| [RFC 1058] | IETF RFC 1058 (1988), <i>Routing Information Protocol</i> . |
| [RFC 1493] | IETF RFC 1493 (1993), <i>Definitions of Managed Objects for Bridges</i> . |
| [RFC 1633] | IETF RFC 1633 (1994), <i>Integrated Services in the Internet Architecture: an Overview</i> . |
| [RFC 1812] | IETF RFC 1812 (1995), <i>Requirements for IP Version 4 Routers</i> . |
| [RFC 2212] | IETF RFC 2212 (1997), <i>Specification of Guaranteed Quality of Service</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> . |
| [SMS] | Architectural Model: The Spectrum Management Application (SMA) and the Common Spectrum Management Interface (CSMI), <i>Time Warner Cable</i> , Englewood, CO, 1995. |

3 Glosario

3.1 Abreviaturas

En esta Recomendación 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 de puente (<i>bridge protocol data unit</i>) |
| CEI | Comisión Electrotécnica Internacional (<i>international electrotechnical commission</i>) |
| C/N o CNR | Relación portadora/ruido (<i>carrier-to-noise ratio</i>) |
| CCCM | Módem de cable controlado por CPE (<i>CPE controlled cable modem</i>) |
| CM | Módem de cable (<i>cable modem</i>) |
| CMCI | Interfaz módem de cable a CPE (<i>cable modem to CPE interface</i>) |
| CMTS | Sistema de terminación de módem de cable (<i>cable modem termination system</i>) |
| CMTS-NSI | Sistema de terminación de módem de cable – Interfaz lado red (<i>cable modem termination system – network side interface</i>) |
| CPE | Equipo en las instalaciones del cliente (<i>customer premises equipment</i>) |

| | |
|------|---|
| CSO | Batido compuesto de segundo orden (<i>composite second order beat</i>) |
| CTB | Batido compuesto triple (<i>composite triple beat</i>) |
| DCC | Cambio dinámico de canal (<i>dynamic channel change</i>) |
| DHCP | Protocolo dinámico de configuración de anfitrión (<i>dynamic host configuration protocol</i>) |
| DOCS | Sistema de datos por cable (<i>data-over-cable system</i>) |
| EIA | Asociación de Industrias Electrónicas |
| FDDI | Interfaz de datos distribuidos por fibra (<i>fibre distributed data interface</i>) |
| HF | Alta frecuencia (<i>high frequency</i>) |
| HFC | Híbrido de fibra óptica/cable coaxial (<i>hybrid fibre/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>) |
| IE | Elemento de información (<i>information element</i>) |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronic Engineers |
| IETF | Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (<i>Internet engineering task force</i>) |
| IGMP | Protocolo de gestión del grupo Internet (<i>Internet group management protocol</i>) |
| IP | Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>) |
| IRC | Portadoras incrementales relacionadas (<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 (procedimiento LLC) (<i>logical link control (LLC) procedure</i>) |
| MAC | Control de acceso a los medios (procedimiento MAC) (<i>media access control (MAC) procedure</i>) |
| MAP | Mapa de atribución de ancho de banda (<i>bandwidth allocation map</i>) |
| MPEG | Grupo de expertos en imágenes en movimiento (<i>moving picture experts group</i>) |
| MSAP | Punto de acceso al servicio MAC (<i>MAC service access point</i>) |
| MTTR | Tiempo medio hasta el restablecimiento (<i>mean time to repair</i>) |
| NCTA | National Cable Television Association |
| NTSC | National Television Systems Committee |
| OSI | Interconexión de sistemas abiertos (<i>open systems interconnection</i>) |
| OUI | Identificador único de organización (<i>organizationally unique identifier</i>) |
| PHS | Supresión de encabezamiento de cabida útil (<i>payload header suppression</i>) |
| PHY | Capa física (<i>physical layer</i>) |
| PID | Identificador de paquete (<i>packet identifier</i>) |

| | |
|------|--|
| PMD | Dependiente del medio físico (<i>physical media dependent</i>) |
| PSI | Información específica de programa (<i>programme-specific information</i>) |
| PUSI | Indicador de comienzo de unidad de cabida útil (<i>payload unit start indicator</i>) |
| QAM | Modulación de amplitud en cuadratura (<i>quadrature amplitude modulation</i>) |
| QPSK | Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (<i>quadrature phase-shift keying</i>) |
| RF | Radiofrecuencia (<i>radio frequency</i>) |
| 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 a subred (<i>subnetwork access protocol</i>) |
| SNMP | Protocolo de gestión de red simple (<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 (<i>type/length/value</i>) |
| UCC | Cambio de canal en sentido ascendente (<i>upstream channel change</i>) |
| UCD | Descriptor de canal en sentido ascendente (<i>upstream channel descriptor</i>) |

3.2 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.2.1 flujo de servicio activo: Flujo de servicio admitido del CM al CMTS, que está disponible para la transmisión de paquetes.

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

3.2.3 flujo de servicio admitido: Flujo de servicio, aprovisionado o señalizado dinámicamente, que está autorizado y para el cual se han reservado recursos, pero no está activo.

3.2.4 atribución: Grupo de miniintervalos contiguos en un mapa de atribución de ancho de banda, que proporciona una sola oportunidad de transmitir.

3.2.5 American National Standards Institute (ANSI): Un organismo de normalización de Estados Unidos de América.

3.2.6 modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*): Protocolo para la transmisión de diversas señales digitales mediante células uniformes de 53 octetos.

3.2.7 A-TDMA: Modo TDMA DOCS 2.0 (distinto del modo TDMA DOCS 1.x).

- 3.2.8 módulo de autorización:** Módulo abstracto con el que puede establecer contacto el CMTS para autorizar flujos de servicio y clasificadores. El módulo de autorización informa al CMTS si el CM solicitante está o no autorizado para los recursos que está pidiendo.
- 3.2.9 disponibilidad:** En sistemas de televisión por cable es la relación a largo plazo del tiempo de funcionamiento real del canal RF al tiempo de funcionamiento calendarizado del canal RF (expresado como un porcentaje) y se basa en un valor supuesto de la tasa de errores de bit.
- 3.2.10 diagrama de atribución de anchuras de banda:** Mensaje de gestión MAC utilizado por el CMTS para atribuir oportunidades de transmisión a los CM.
- 3.2.11 unidad de datos de protocolo puente (BPDU, *bridge protocol data unit*):** Mensajes de protocolo de árbol abarcante, definido en [ISO/CEI 15802-3].
- 3.2.12 direcciones de difusión:** Dirección de destino predefinida que indica el conjunto de todos los puntos de acceso al servicio de red de datos.
- 3.2.13 ráfaga:** Señal RF continua, emitida por el transmisor en sentido ascendente, desde el instante que conmuta a activado hasta el instante en que conmuta a desactivado.
- 3.2.14 ráfaga de segundo con errores:** Cualquier segundo con errores que contenga no menos de 100 errores.
- 3.2.15 módem de cable (CM, *cable modem*):** Modulador-demodulador en las instalaciones del abonado para uso en comunicaciones de datos en un sistema de televisión por cable.
- 3.2.16 sistema de terminación de módem de cable (CMTS, *cable modem termination system*):** Sistema de terminación de módem de cable, situado en la cabecera o concentrador de distribución, que proporciona una funcionalidad complementaria a los módems de cable para que éstos puedan conectarse a una red de área extensa con miras a la transmisión de datos.
- 3.2.17 sistema de terminación de módem de cable-interfaz lado de red (CMTS-NSI, *cable modem termination system-network side interface*):** Interfaz, definida en [DOCS3], entre un CMTS y el equipo en su lado red.
- 3.2.18 módem de cable a interfaz CPE (CMCI, *cable modem to CPE interface*):** Interfaz, definida en [DOCS4], entre un CM y CPE.
- 3.2.19 modulación de la portadora por zumbido:** Magnitud cresta a cresta de la distorsión de amplitud relativa al nivel de la señal portadora RF debida a la frecuencia fundamental y a los armónicos de orden inferior de la frecuencia de la línea de suministro de energía eléctrica.
- 3.2.20 relación portadora/ruido (C/N o CNR, *carrier-to-noise ratio*):** Relación de la potencia de la señal a la potencia del ruido en el ancho de banda de medición. En modulación digital, $CNR = E_s/N_0$, la relación de la energía de cada símbolo a la densidad de ruido; la potencia de la señal se mide en el ancho de banda ocupado, y la potencia de ruido se normaliza al ancho de banda de la velocidad de modulación. Para vídeo, el ancho de banda de medición es 4 MHz.
- 3.2.21 módem de cable controlado por un CPE (CCCM, *CPE controlled cable modem*):** Véase la especificación DOCS de la interfaz de módem de cable al equipo en las instalaciones del cliente (CMCI).
- 3.2.22 canal:** Espectro de frecuencia ocupado por una señal. Generalmente se especifica por los parámetros frecuencia central y ancho de banda.
- 3.2.23 chip:** Cada uno de los 128 bits comprendidos en los códigos de ensanche S-CDMA.
- 3.2.24 duración de chip:** Tiempo que dura la transmisión de un chip del código de ensanche S-CDMA. Es la inversa de la velocidad de chip.
- 3.2.25 velocidad de chips:** Velocidad a la que se transmiten los chips de los códigos de ensanche S-CDMA (1280 a 5120 kHz).

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

3.2.27 matriz de salto de código: Versión desplazada de la matriz de código de referencia (véase más adelante) que se utiliza cuando se emplea salto de código para variar los códigos utilizados por cada CM. La matriz de salto de código está constituida sea por 128 filas y 128 columnas (cuando los 128 códigos están activos), sea por 127 filas y 128 columnas (cuando están activos menos de 128 códigos en la trama S-CDMA con ensanchador activado). Cuando están activos menos de 128 códigos, el código 0 (todos "unos") se suprime de la matriz, pero todos los códigos restantes se reciclan incluso si quedan menos de 127 códigos activos en una matriz.

3.2.28 batido compuesto de segundo orden (CSO, *composite second order beat*): Cresta del nivel medio de productos de distorsión debidos a no linealidades de segundo orden en equipos de sistema por cable.

3.2.29 batido compuesto triple (CTB, *composite triple beat*): Cresta del nivel medio de los componentes de distorsión debidos a las no linealidades de tercer orden en equipos de sistema por cable.

3.2.30 modulación cruzada; transmodulación: Forma de distorsión de la señal de televisión en la que la modulación de uno o más canales de televisión afecta a otro u otros canales.

3.2.31 cliente: véase usuario de extremo.

3.2.32 equipo en las instalaciones del cliente (CPE, *customer premises equipment*): El equipo en las instalaciones del usuario de extremo; PUEDE ser proporcionado por el usuario de extremo o por el proveedor de servicio.

3.2.33 capa de enlace de datos: Capa 2 de la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que presta servicios para la transferencia de datos por el enlace de transmisión entre sistemas abiertos.

3.2.34 concentrador de distribución: Sitio en una red de televisión por cable que realiza las funciones de cabecera para los clientes de su área inmediata, y que recibe parte o la totalidad de su material de programas de televisión de una cabecera principal en la misma área metropolitana o regional.

3.2.35 DOCS 1.0: Sistema de datos por cable definido en [DOCS9].

3.2.36 DOCS 1.1: Sistema de datos por cable definido en [DOCS11].

3.2.37 DOCS 1.x: Abreviatura que significa DOCS 1.0 ó 1.1.

3.2.38 DOCS 2.0: Sistema de datos por cable definido en esta Recomendación.

3.2.39 sentido descendente; sentido de ida: En televisión por cable, el sentido de transmisión de la cabecera al abonado.

3.2.40 cable de bajada: Cable coaxial que se conecta a una vivienda o al lugar de servicio desde un acoplador direccional (derivación) en el cable alimentador coaxial más cercano.

3.2.41 protocolo dinámico de configuración de anfitrión (DHCP, *dynamic host configuration protocol*): Protocolo de Internet utilizado para asignar direcciones de capa de red (IP).

3.2.42 gama dinámica: Relación de la mayor potencia de señal que puede transmitirse por un sistema de transmisión analógico multicanal sin exceder la distorsión u otros límites de calidad de funcionamiento, a la menor potencia de señal que puede utilizarse sin exceder los límites de ruido, tasa de errores u otros límites de calidad de funcionamiento.

3.2.43 asociación de industrias electrónicas (EIA, Electronic Industries Association): Organismo formado voluntariamente por fabricantes que, entre otras actividades, elabora y publica normas.

3.2.44 usuario de extremo: Persona, organización, o sistema de telecomunicaciones que accede a la red para comunicarse mediante los servicios proporcionados por la red.

3.2.45 segundo con errores: Todo intervalo de 1 segundo que contenga al menos un bit erróneo.

3.2.46 subdivisión ampliada: Esquema de división de frecuencias que permite tráfico bidireccional en un mismo cable coaxial. Las señales que llegan a la cabecera por el trayecto de retorno tienen una frecuencia de 5 a 42 MHz. Las señales que salen de la cabecera por el trayecto de ida tienen una frecuencia de 50 ó 54 MHz hasta el límite superior de frecuencia.

3.2.47 cable de alimentación: Cables coaxiales tendidos en las calles de la zona servida y que se conectan entre las derivaciones individuales que dan servicio a los ramales de cliente.

3.2.48 interfaz de datos distribuidos por fibra (FDDI, *fibre distributed data interface*): Norma relativa a la LAN basada en fibra.

3.2.49 nodo de fibra: Punto de interfaz entre un enlace troncal por fibra y la distribución coaxial.

3.2.50 canal de retorno; canal de ida: Sentido de transmisión del flujo de señales RF desde la cabecera hasta el usuario de extremo. Equivale a canal en sentido descendente (o en sentido hacia el destino)

3.2.51 tramas: véanse trama MAC, trama S-CDMA y trama MPEG.

3.2.52 retardo de grupo: Diferencia de tiempo de transmisión entre la más alta y la más baja de varias frecuencias a través de un aparato, circuito o sistema.

3.2.53 tiempo de guarda: Tiempo mínimo atribuido entre ráfagas en sentido ascendente, desde el centro del símbolo del último símbolo de una ráfaga hasta el centro del símbolo del primer símbolo de la ráfaga siguiente. El tiempo de guarda debe tener una duración mínima de cinco símbolos más el máximo error de temporización del sistema.

3.2.54 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, y en el cual todas las frecuencias portadoras están relacionadas armónicamente con una referencia común.

3.2.55 cabecera; extremo de cabecera: Ubicación central en la red de cable, que se encarga de la introducción de señales de vídeo y otras señales de radiodifusión en sentido descendente. Véase también cabecera directora y centro de distribución.

3.2.56 encabezamiento: Información de control de protocolo ubicado al comienzo de una unidad de datos de protocolo.

3.2.57 alta frecuencia (HF, *high frequency*): Utilizado en esta Recomendación para hacer referencia a la banda de subdivisión entera (5-30 MHz) y de subdivisión ampliada (5-42 MHz) utilizadas en comunicaciones por canal de retorno en la red de televisión por cable.

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

3.2.59 modulación por zumbido: Modulación no deseada de la portadora de imagen de televisión producida por la frecuencia fundamental o las armónicas de orden inferior de la frecuencia de fuente de alimentación u otras perturbaciones de baja frecuencia.

3.2.60 sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial (HFC, *hybrid fibre/coax*): Sistema de transmisión bidireccional con medios compartidos, de banda ancha, que utiliza circuitos troncales de fibra óptica entre la cabecera y los nodos de fibra óptica, y distribución por cable coaxial desde los nodos de fibra óptica hasta las instalaciones del cliente.

3.2.61 portadoras incrementales relacionadas (IRC, *incremental related carriers*): Método de separación de canales de televisión NTSC, en un sistema de televisión por cable, en el que todos los canales, salvo el 5 y el 6, corresponden al plan de canales normalizados, utilizado para reducir distorsiones de batido triple compuesto.

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

3.2.63 Comisión Electrotécnica Internacional (CEI): Organismo encargado de la elaboración de normas internacionales.

3.2.64 Organización Internacional de Normalización (ISO, *International Organization for Standardization*): Organismo encargado de la elaboración de normas internacionales, conocido comúnmente como Organización Internacional de Normas.

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

3.2.66 grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (IETF, *Internet engineering task force*): Organismo que, entre otras actividades, está a cargo de la elaboración de normas para uso en Internet.

3.2.67 protocolo de gestión del grupo Internet (IGMP, *Internet group management protocol*): Protocolo de capa de red para la gestión de grupos multidifusión en Internet.

3.2.68 ruido impulsivo: Ruido caracterizado por perturbaciones transitorias no superpuestas.

3.2.69 elemento de información: Campos que forman un mapa de atribución de ancho de banda y definen concesiones individuales, concesiones diferidas, etc.

3.2.70 protocolo Internet (IP, *Internet protocol*): Protocolo de capa de red en Internet.

3.2.71 código de utilización de intervalo (IUC, *interval usage code*): Campo en MAP y UCD para unir perfiles de ráfaga a las concesiones.

3.2.72 latencia: Tiempo, expresado en cantidad de símbolos, que requiere un elemento de señal para pasar a través de un dispositivo.

3.2.73 capa: Subdivisión de la arquitectura de (OSI) constituida por subsistemas del mismo rango.

3.2.74 capa de enlace: véase capa de enlace de datos.

3.2.75 red de área local (LAN, *local area network*): Red de datos no pública en la que se utiliza transmisión en serie para comunicación de datos directa entre estaciones de datos ubicadas en las instalaciones del usuario.

3.2.76 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 comparta el medio de transmisión.

3.2.77 canal lógico (en sentido ascendente): Entidad MAC identificada por un ID de canal único y a la que se ha atribuido un ancho de banda por un mensaje MAP asociado. Un canal físico en sentido ascendente puede soportar múltiples canales lógicos en sentido ascendente. Los mensajes UCD y MAP asociados describen completamente el canal lógico.

- 3.2.78 trama MAC:** Encabezamiento MAC más PDU facultativa.
- 3.2.79 punto de acceso a servicio MAC (MSAP, *MAC service access point*):** Una añadidura a un dominio de subcapa MAC. Véanse 5.2 y 8.1.2.2.
- 3.2.80 cabecera principal:** Cabecera que recopila material de programas televisivos de diversas fuentes por satélite, microonda, fibra óptica y otros medios, y distribuye este material a los centros de distribución en la misma área metropolitana o regional. Una cabecera principal PUEDE también realizar funciones de centro de distribución para los clientes de su propia zona inmediata.
- 3.2.81 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 queda plenamente restablecido.
- 3.2.82 dirección de control de acceso a los medios (MAC, *media access control*):** Dirección de soporte físico "incorporada" de un dispositivo conectado a un medio compartido.
- 3.2.83 procedimiento de control de acceso a los medios (MAC, *media access control*):** En una subred, la 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 las subredes, a fin de permitir el intercambio de datos entre nodos. Los procedimientos MAC incluyen entramado, protección contra errores, y adquisición del derecho a utilizar el medio de transmisión subyacente.
- 3.2.84 subcapa de control de acceso a los medios (MAC, *media access control*):** La 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).
- 3.2.85 microrreflexiones:** Ecos en el trayecto de transmisión directos, debidos a desviaciones con respecto a las características ideales de amplitud y fase.
- 3.2.86 división media:** Esquema de división de frecuencia que permite tráfico bidireccional en un solo cable coaxial. Las señales del canal de retorno se propagan hacia la cabecera en 5 a 108 MHz. Las señales de trayecto directo salen de la cabecera en frecuencias comprendidas entre 162 MHz y el límite superior de frecuencia. La banda de cruce dúplex se halla entre 108 y 162 MHz.
- 3.2.87 miniintervalo de tiempo:** Múltiplo entero de incrementos de 6,25 microsegundos. La relación entre los miniintervalos, octetos y tics de tiempo se describe en 9.3.4.
- 3.2.88 velocidad de modulación:** Velocidad de señalización del modulador en sentido ascendente (1280 a 5120 kHz). En S-CDMA, la velocidad de chips. En TDMA, la velocidad de símbolos del canal.
- 3.2.89 grupo de expertos en imágenes en movimiento (MPEG, *moving picture experts group*):** Organismo de participación voluntaria que elabora normas para imágenes en movimiento digitales comprimidas y el audio asociado.
- 3.2.90 acceso multipunto:** Acceso de usuario en el cual más de un equipo terminal es soportado por una sola terminación de red.
- 3.2.91 conexión multipunto:** Conexión entre más de dos terminaciones de red de datos.
- 3.2.92 National Cable Television Association (NCTA):** Asociación voluntaria de operadores de televisión por cable que, entre otras actividades, da directrices sobre mediciones y objetivos para sistemas de televisión por cable en Estados Unidos de América.
- 3.2.93 National Television Systems Committee (NTSC):** Comité que definió la norma de radiodifusión de la televisión en color en América del Norte.
- 3.2.94 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.

3.2.95 gestión de red: Funciones relacionadas con la gestión de los recursos de la capa de enlace de datos y de la capa física y sus estaciones a través de la red de datos soportada por el sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial.

3.2.96 número de códigos atribuidos: Número total de códigos utilizados por un solo CM en una sola trama S-CDMA. Este número se determina por el tamaño de las concesiones en miniintervalos y la correspondencia de estos miniintervalos a tramas S-CDMA (téngase en cuenta que un CM puede recibir múltiples concesiones que se hacen corresponder a una misma trama S-CDMA). El número de códigos atribuidos puede estar en la gama comprendida entre el número de códigos por miniintervalo y el número de códigos activos, y puede variar de una trama a otra, pero es constante en una trama S-CDMA.

3.2.97 interconexión de sistemas abiertos (OSI, *open systems interconnection*): Marco de normas ISO para comunicación entre diferentes sistemas fabricados por proveedores diferentes, en donde el proceso de la comunicación se organiza en siete categorías situadas en una secuencia por capas basadas en su relación con el usuario. Cada capa utiliza la capa inferior inmediata y proporciona un servicio a la capa superior inmediata. Las capas 7 a 4 se refieren a la comunicación de extremo a extremo entre el origen y el destino del mensaje, y las capas 3 a 1, a las funciones de red.

3.2.98 identificador único de organización (OUI, *organizationally unique identifier*): Identificador de tres octetos asignado por el IEEE que se puede utilizar para generar direcciones MAC de LAN universales e identificadores de protocolo según la Norma 802 de ANSI/IEEE para utilizarse en aplicaciones de red de área local y metropolitana.

3.2.99 identificador de paquete (PID, *packet identifier*): Valor entero único utilizado para identificar flujos elementales de un programa en un flujo MPEG-2 uniprograma o multiprograma.

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

3.2.101 supresión de encabezamiento de cabida útil (PHS): Supresión del encabezamiento en un paquete de cabida útil (por ejemplo, la supresión del encabezamiento Ethernet en los paquetes reenviados).

3.2.102 indicador de comienzo de unidad de cabida útil (PUSI, *payload unit start indicator*): Bandera en un encabezamiento MPEG. El valor "1" indica que el primer octeto de la cabida útil es un puntero.

3.2.103 capa física (PHY, *physical layer*): Capa 1 en la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que proporciona servicios para transmitir bits o grupos de bits por un enlace de transmisión entre sistemas abiertos y que entraña procedimientos eléctricos, mecánicos y de toma de contacto.

3.2.104 subcapa dependiente del medio físico (PMD, *physical media dependent*): Subcapa de la capa física que está relacionada con la transmisión de bits o grupos de bits por tipos particulares de enlaces de transmisión entre sistemas abiertos y sistemas que implican procedimientos eléctricos, mecánicos y de toma de contacto.

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

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

3.2.107 tren de programas: En MPEG-2, un múltiplex de paquetes digitales de vídeo y audio de longitud variable procedentes de una o más fuentes de programas que tengan una base de tiempo común.

3.2.108 protocolo: Conjunto de reglas y formatos que determina el comportamiento de comunicación de las entidades de capa en la actuación de las funciones de capa.

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

3.2.110 conjunto de parámetros de calidad de servicio: Conjunto de codificaciones de flujo de servicio que describe los atributos de calidad de servicio de un flujo de servicio o de una clase de servicio (véase C.2.2.5).

3.2.111 modulación de amplitud en cuadratura (QAM, *quadrature amplitude modulation*): Método de modulación de señales digitales sobre una señal portadora de radiofrecuencia que entraña codificación en amplitud y en fase.

3.2.112 modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, *quadrature phase-shift keying*): Método de modulación de señales digitales sobre una señal portadora de radiofrecuencia que utiliza cuatro estados de fase para codificar dos elementos digitales.

3.2.113 radiofrecuencia (RF, *radio frequency*): En sistemas de televisión por cable, se refiere a señales electromagnéticas en la gama de 5 a 1000 MHz.

3.2.114 matriz de código de referencia: Matriz de 128 por 128 elementos formada colocando códigos de ensanche sucesivos uno encima de otro, de tal modo que la fila más baja corresponda al código 0 (todos "unos") y la fila más alta al código 127. Los elementos de código se colocan en la matriz de derecha a izquierda, es decir, la columna situada más a la derecha en la matriz es el primer elemento de cada código y la columna situada más a la izquierda es el último elemento de cada código.

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

3.2.116 pérdida de retorno: Parámetro que describe la atenuación de una señal de onda guiada (por ejemplo, a través de un cable coaxial) devuelta a una fuente por un dispositivo o medio resultante de las reflexiones de la señal generada por la fuente.

3.2.117 canal de retorno: Sentido de flujo de la señal hacia la cabecera, lejos del abonado; equivale al sentido ascendente.

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

3.2.119 trama S-CDMA: Representación de miniintervalos en dos dimensiones: códigos y tiempo. Una trama S-CDMA está compuesta de p códigos activos en la dimensión códigos y K intervalos de ensanche en la dimensión tiempo. Dentro de la trama S-CDMA, el número de miniintervalos se determina por el número de códigos por miniintervalo, y el número de códigos activos en la trama S-CDMA. Cada trama S-CDMA contiene por tanto s miniintervalos, donde $s = p/c$, y cada miniintervalo contiene $c \times K$ símbolos (QAM) de información.

3.2.120 subtrama S-CDMA: Subtrama, menor en la dimensión vertical de una trama S-CDMA a través del cual se efectúa el entrelazado, donde la dimensión vertical es R' códigos, siendo $R' \leq p$ (el número de códigos activos). Generalmente una subtrama se utiliza para obligar a que el tamaño de la región de entrelazado sea similar al de la palabra de código Reed-Solomon a fin de dar protección contra el ruido impulsivo.

- 3.2.121 identificador de asociación de seguridad (SAID, *security association identifier*):** Identificador de seguridad de privacidad básica segura entre un CMTS y un CM.
- 3.2.122 punto de acceso al servicio (SAP, *service access point*):** Punto en el que una capa o subcapa presta servicios a la capa inmediatamente superior.
- 3.2.123 clase de servicio:** Conjunto de atributos de programación y cola de espera, que el CMTS nombra y configura. Una clase de servicio se identifica con un nombre de clase de servicio. Una clase de servicio tiene un conjunto de parámetros QoS.
- 3.2.124 nombre de clase de servicio:** Cadena ASCII mediante la cual puede hacerse referencia a una clase de servicio en los ficheros de configuración del módem y en los intercambios de protocolos.
- 3.2.125 unidad de datos de servicio (SDU, *service data unit*):** Información que se suministra como una unidad entre puntos de acceso al servicio de entidades pares.
- 3.2.126 flujo de servicio:** Servicio de transporte de capa MAC que:
- proporciona transporte unidireccional de paquetes desde la entidad de servicio de capa superior a la RF;
 - conforma, regula y prioriza el tráfico de acuerdo con los parámetros de tráfico QoS definidos para el flujo.
- 3.2.127 identificador de flujo de servicio (SFID, *service flow identifier*):** Identificador asignado por el CMTS al flujo de servicio [32 bits].
- 3.2.128 referencia de flujo de servicio:** Parámetro de mensaje en los ficheros de configuración y en los mensajes de servicio dinámico, que se usa para asociar clasificadores y otros objetos en el mensaje con codificaciones de flujo de servicio de un flujo de servicio pedido.
- 3.2.129 identificador de servicio (SID, *service identifier*):** Identificador de flujo de servicio asignado por el CMTS (además del identificador de flujo de servicio) a un flujo de servicio en sentido ascendente activo o admitido [14 bits].
- 3.2.130 protocolo de gestión de red simple (SNMP, *simple network management protocol*):** Protocolo de gestión de red del IETF.
- 3.2.131 sistema de gestión del espectro (SMS, *spectrum management system*):** Sistema, definido en [SMS], para la gestión del espectro de cable de RF.
- 3.2.132 símbolo de ensanche o intervalo de ensanche:** A la salida del ensanchador, un grupo de 128 chips que constituye un solo código de ensanche S-CDMA, y que es el resultado de ensanchar un solo símbolo (QAM) de información. Un símbolo de ensanche = un intervalo de ensanche = 128 chips = un símbolo (QAM) de información.
- 3.2.133 ráfaga S-CDMA con ensanchador desactivado:** Transmisión desde un solo CM en una trama con ensanchador desactivado por un canal S-CDMA definida por el tiempo que transcurre desde que el transmisor del CM conmuta a activado hasta que conmuta a desactivado. Generalmente en una trama con ensanchador desactivado se producen varias ráfagas con ensanchador desactivado.
- 3.2.134 trama S-CDMA con ensanchador desactivado:** Miniintervalos TDMA en un canal S-CDMA en el que el ensanchador está desactivado. Se diferencian de las ráfagas TDMA en un canal TDMA en que, por ejemplo, el número de miniintervalos por trama en ráfaga S-CDMA con ensanchador desactivado está obligado a ser el mismo número que el de los miniintervalos una o más tramas S-CDMA con ensanchador activado. Este número de miniintervalos será menor que el número de miniintervalos TDMA en un canal TDMA a través del mismo intervalo de tiempo si el número de códigos activos es sensiblemente menor que 128.

- 3.2.135 intervalo de ensanche:** Tiempo requerido para transmitir un solo código de ensanche S-CDMA completo, que es igual al requerido para transmitir 128 chips. Es también, el tiempo requerido para transmitir un solo símbolo (QAM) de información por un canal S-CDMA. Véase también símbolo de ensanche.
- 3.2.136 subcanal:** Canal lógico que comparte el mismo espectro en sentido ascendente (frecuencia central RF y canal RF) con otros canales lógicos.
- 3.2.137 subcapa:** Subdivisión de una capa en el modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos.
- 3.2.138 subred:** Las subredes se forman físicamente por la conexión de nodos adyacentes con enlaces de transmisión.
- 3.2.139 protocolo de acceso a subred (SNAP, *subnetwork access protocol*):** Extensión del encabezamiento LLC para permitir el uso de redes tipo 802 como redes IP.
- 3.2.140 abonado:** Véase usuario de extremo.
- 3.2.141 subdivisión:** Esquema de división de frecuencia que permite tráfico bidireccional por un solo cable. Las señales de trayecto de retorno acceden a la cabecera con frecuencias de 5 a 30 MHz (hasta 42 MHz en sistemas de subdivisión ampliada). Las señales de trayecto directo salen de la cabecera con frecuencias de 50 ó 54 MHz hasta el límite superior de frecuencia de la red de cable.
- 3.2.142 subsistema:** Elemento en una división jerárquica de un sistema abierto que interactúa directamente con elementos en la división jerárquica más alta siguiente o la siguiente división más baja de ese sistema abierto.
- 3.2.143 periodo de reloj de sistema:** Periodo de reloj de sistema de 10,24 MHz; nominalmente es 97,65625 ns.
- 3.2.144 gestión de sistemas:** Funciones de la capa de aplicación relacionadas con la gestión de diversos recursos de interconexión de sistemas abiertos (OSI) y su situación en todas las capas de la arquitectura OSI.
- 3.2.145 tic:** Intervalo de tiempo de 6,25 microsegundos que sirve de referencia para la definición del miniintervalo en sentido ascendente y tiempos de transmisión en sentido ascendente.
- 3.2.146 inclinación:** Diferencia máxima en la ganancia de transmisión de un sistema de televisión por cable en una determinada anchura de banda (por lo general, totalidad de la gama de frecuencias de funcionamiento directo).
- 3.2.147 retardo de tránsito:** Diferencia de tiempo entre el instante en que el primer bit de una PDU cruza una frontera designada, y el instante en el que el último bit de la misma PDU cruza una segunda frontera designada.
- 3.2.148 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.
- 3.2.149 subcapa de convergencia de transmisión:** Subcapa de la capa física que proporciona una interfaz entre la capa de enlace de datos y la subcapa PMD.
- 3.2.150 enlace de transmisión:** Unidad física de una subred que proporciona la conexión de transmisión entre nodos adyacentes.
- 3.2.151 medio de transmisión:** Material por el que se pueden transportar señales de información; por ejemplo, fibras ópticas, cables coaxiales y pares de alambres trenzados.
- 3.2.152 sistema de transmisión:** Interfaz y medio de transmisión a través del cual las entidades de capa física pares transfieren bits.

3.2.153 relación transmisión activada/desactivada: En sistemas de acceso múltiple, relación entre las potencias de la señal enviada a la línea cuando se transmite y cuando no se transmite.

3.2.154 flujo de transporte: En MPEG-2, método basado en paquetes, de multiplexación de uno o más flujos de vídeo y audio que tienen una o varias bases de tiempo independientes, en un solo flujo.

3.2.155 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.

3.2.156 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.

3.2.157 tipo/longitud/valor (TLV, *type/length/value*): Codificación de tres campos, en los que el primer campo indica el tipo de elemento, el segundo la longitud del elemento y el tercero su valor.

3.2.158 sentido ascendente, sentido de retorno: Sentido de transmisión de la posición de abonado hacia la cabecera.

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

4 Supuestos relativos al funcionamiento

En esta cláusula se describen las características de la planta de televisión por cable que habrán de suponerse para el funcionamiento de un sistema de datos por cable. No se describen los parámetros del CMTS ni del CM. El sistema de datos por cable DEBE ser interoperable dentro del entorno descrito en esta cláusula.

Esta cláusula es aplicable a la primera opción tecnológica a que se hace referencia en la cláusula 1.1. Para las opciones segunda y tercera, véanse los anexos F y J, respectivamente.

Cuando cualquier referencia en esta cláusula a planes de frecuencia o compatibilidad con otros servicios esté en contradicción con cualquier requisito de orden legal relativo al funcionamiento, prevalecerá este requisito. Una referencia a señales analógicas NTSC en canales de 6 MHz no implica la presencia física de tales señales.

4.1 Red de acceso de banda ancha

Se supone una red de acceso de banda ancha basada en cable coaxial. Puede ser una red totalmente coaxial o una red híbrida de fibra óptica/cable coaxial (HFC). El término genérico "red de cable" se utiliza en esta Recomendación para designar ambos tipos de redes.

Una red de cable utiliza una arquitectura basada en árbol y ramas, de medio compartido, con transmisión analógica. En la presente Recomendación se suponen las siguientes características funcionales fundamentales:

- transmisión bidireccional;
- una máxima separación óptica/eléctrica de 160 km entre el CMTS y el CM más distante, aunque la máxima separación puede ser usualmente de 16-24 km;
- una máxima separación óptica/eléctrica diferencial de 160 km entre el CMTS y los módems más cercano y más distante, aunque usualmente estaría limitada a 24 km.

4.2 Supuestos relativos al equipo

4.2.1 Plan de frecuencias

En el sentido de ida se supone que el sistema de cable tiene una banda de paso cuya frecuencia inferior está entre 50 y 54 MHz y cuya frecuencia superior depende de la implementación pero suele estar comprendida entre 300 y 864 MHz. Dentro de esa banda de paso, se supone que en los planes de frecuencias HRC o IRC normalizados de [EIA S542] están presentes señales de televisión analógicas NTSC en canales de 6 MHz, así como otras señales digitales de banda estrecha o de banda ancha.

En el sentido de retorno, el sistema de cable puede tener una banda de paso de subdivisión (5-30 MHz) o de subdivisión ampliada (5-40 ó 5-42 MHz). Pueden estar presentes señales analógicas de televisión NTSC en canales de 6 MHz, así como otras señales.

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 ser interoperables en el espectro de cable asignado para el interfuncionamiento CMTS-CM mientras que el balance del espectro del cable es ocupado por cualquier combinación de señales de televisión y otras señales; y
- b) NO DEBEN causar interferencia perjudicial a ningún otro servicio asignado a la red de cable en frecuencias fuera de las atribuidas al CMTS.

Esto último se interpreta en el sentido de que no deberá producirse:

- una degradación mensurable (máximo nivel de compatibilidad);
- una degradación inferior al nivel perceptible de los factores de degradación en todos los servicios (nivel estándar o nivel medio de compatibilidad); o
- una degradación inferior a la prescrita en las normas mínimas aceptadas por la industria o por otro proveedor de servicio (nivel mínimo de compatibilidad).

4.2.3 Efecto del aislamiento de averías en otros usuarios

Como el sistema de datos por cable es un sistema punto a multipunto que constituye un medio compartido, los procedimientos de aislamiento de averías deben tener en cuenta el posible efecto perjudicial de las averías y de los procedimientos de aislamiento de averías en muchos de los usuarios de los servicios de datos por cable y otros servicios.

Para la interpretación de la expresión efecto perjudicial, véase 4.2.2.

4.2.4 Dispositivos terminales del sistema de cable

El CM DEBE cumplir, y DEBERÍA cumplir ampliamente, todos los reglamentos nacionales aplicables a los dispositivos de terminación de sistema de cable y a los equipos de consumidor previstos para uso en sistemas de cable. Los requisitos establecidos a nivel nacional no podrán hacerse valer para atenuar las especificaciones establecidas en la presente Recomendación.

4.3 Supuestos relativos a los canales de radiofrecuencia

El sistema de datos por cable, configurado con al menos un conjunto de parámetros de capa física (por ejemplo, modulación, corrección intrínseca de errores, velocidad de modulación, etc.) definidos en la gama de valores de parámetros de configuración especificada en esta Recomendación, DEBE ser interoperable en redes de cable que tengan las características definidas en esta cláusula, de tal manera que el comportamiento desde el punto de vista de la corrección intrínseca de errores de un sistema de cable con características de canal degradadas y el de un sistema con características de canal no degradadas sean equivalentes, como se describe más adelante.

4.3.1 Transmisión en sentido de ida

Las características de transmisión de los canales de radiofrecuencia de la red de cable en el sentido de ida se describen en el cuadro 4-1. Estos valores presuponen una potencia media total de la señal digital en un ancho de banda de canal de 6 MHz para niveles de portadora, salvo indicación contraria. Los valores indicados en el cuadro 4-1 para los niveles de degradación son valores de potencia media en un ancho de banda en el que los niveles de degradación se miden de una manera estándar para sistemas de televisión por cable. Los valores indicados en el cuadro 4-1 para los niveles de las señales analógicas son valores de cresta de la potencia de envolvente en un ancho de banda de canal de 6 MHz. Todas las condiciones se aplican concurrentemente. Ninguna combinación de los siguientes parámetros excederá ningún límite indicado para una interfaz, definido en cualquier otro lugar en esta Recomendación.

Cuadro 4-1/J.122 – Características de transmisión supuestas de los canales de radiofrecuencia en sentido de ida (véase la nota 1)

| Parámetro | Valor |
|--|---|
| Gama de frecuencias | La gama normal de frecuencias operativas en sentido de ida de un sistema de cable está comprendida entre 50 MHz y una frecuencia de hasta 860 MHz. Sin embargo, los valores indicados en este cuadro sólo son aplicables a frecuencias ≥ 88 MHz. |
| Espaciamiento de canales RF (ancho de banda de diseño) | 6 MHz |
| Retardo de tránsito de la cabecera al cliente más distante | $\leq 0,800$ ms (suele ser mucho menor) |
| Relación portadora/ruido en una banda de 6 MHz | No menor que 35 dB (véanse las notas 2 y 3) |
| Relación de portadora/distorsión por batido compuesto triple | No menor que 41 dB (véanse las notas 2 y 3) |
| Relación portadora/transmodulación | No menor que 41 dB (véanse las notas 2 y 3) |
| Relación portadora/cualquier señal discreta interferente (ingreso) | No menor que 41 dB (véanse las notas 2 y 3) |
| Rizado de la amplitud | 3 dB en el ancho de banda de diseño (véase la nota 2) |
| Rizado del retardo de grupo en el espectro ocupado por el CMTS | 75 ns en el ancho de banda de diseño (véase la nota 2) |
| Límite de microrreflexiones para eco dominante | -20 dBc @ $\leq 1,5 \mu\text{s}$, -30 dBc @ $> 1,5 \mu\text{s}$, -10 dBc @ $\leq 0,5 \mu\text{s}$, -15 dBc @ $\leq 1,0 \mu\text{s}$ (véase la nota 2) |
| Modulación de la portadora por zumbido | No mayor que -26 dBc (5%) (véase la nota 2) |
| Ruido en ráfaga | Duración de no más de 25 μs a una velocidad media de 10 Hz (véase la nota 2) |

Cuadro 4-1/J.122 – Características de transmisión supuestas de los canales de radiofrecuencia en sentido de ida (véase la nota 1)

| Parámetro | Valor |
|--|---------|
| Máximo nivel de la portadora analógica de vídeo a la entrada del CM | 17 dBmV |
| Máximo número de portadoras analógicas | 121 |
| <p>NOTA 1 – La transmisión es desde el combinador en la cabecera hasta la entrada del CM en las instalaciones del cliente.</p> <p>NOTA 2 – Métodos de medición definidos en [NCTA] o [CableLabs1].</p> <p>NOTA 3 – Medida con relación a la señal QAM, cuyo nivel es igual al nivel nominal de la señal de vídeo en la planta.</p> | |

4.3.2 Transmisión en sentido de retorno

Las características de transmisión de los canales de radiofrecuencia de la red de cable en sentido de retorno se describen en el cuadro 4-2. Todas las condiciones se aplican concurrentemente. Ninguna combinación de los siguientes parámetros excederá ninguno de los límites indicados para una interfaz, definidos en cualquier otro lugar en esta Recomendación.

Cuadro 4-2/J.122 – Características de transmisión supuestas de los canales de radiofrecuencia en sentido de retorno (véase la nota 1)

| Parámetro | Valor |
|---|--|
| Gama de frecuencias | De 5 a 42 MHz |
| Retardo de tránsito desde el CM más distante hasta el CM más cercano o hasta el CMTS | ≤0,800 ms (suele ser mucho menor) |
| Relación portadora/interferencia más ingreso (la suma de ruido, distorsión, distorsión de trayecto común y transmodulación y la suma de señales de ingreso discretas y de banda ancha, excluido el ruido impulsivo) | No menor que 25 dB (nota 2) |
| Modulación de la portadora por el zumbido | No mayor que -23 dBc (7,0 %) |
| Ruido en ráfaga | Duración de no más de 10 μs a una velocidad promedio de 1 kHz en la mayoría de los casos (notas 3 y 4) |
| Rizado de la amplitud en 5-42 MHz | 0,5 dB/MHz |
| Rizado del retardo de grupo en 5-42 MHz | 200 ns/MHz |
| Microrreflexiones – eco simple | -10 dBc @ ≤ 0,5 μs -20 dBc @ ≤ 1,0 μs -30 dBc @ > 1,0 μs |

Cuadro 4-2/J.122 – Características de transmisión supuestas de los canales de radiofrecuencia en sentido de retorno (véase la nota 1)

| Parámetro | Valor |
|--|--|
| Variación de la ganancia (pérdida) inversa estacional y diurna | No mayor que 14 dB entre la mínima y la máxima |
| <p>NOTA 1 – La transmisión es desde la salida del CM en las instalaciones del cliente hasta la cabecera.</p> <p>NOTA 2 – Pueden utilizarse técnicas de exclusión o tolerancia de señales de ingreso para asegurar el funcionamiento correcto en presencia de señales de ingreso discretas de hasta 10 dBc. Los valores de las relaciones sólo se garantizan en los canales con portadoras digitales.</p> <p>NOTA 3 – Características de amplitud y frecuencia suficientemente fuertes para enmascarar total o parcialmente la portadora de datos.</p> <p>NOTA 4 – Niveles de ruido impulsivo más prevalecientes en frecuencias más bajas (<15 MHz).</p> | |

4.3.2.1 Disponibilidad

La disponibilidad típica de una red de cable es considerablemente mayor que 99%.

4.4 Niveles de transmisión

Se tiene previsto que el nivel de potencia nominal de la(s) señal(es) del CMTS en sentido de ida en un canal de 6 MHz se sitúe en la gama de -10 dBc a -6 dBc con relación al nivel de la portadora de vídeo analógica y normalmente no excederá el nivel de la portadora de vídeo analógica. El nivel de potencia nominal de la(s) señal(es) del CM será lo más bajo posible, pero deberá ser suficiente para alcanzar el margen requerido por encima del ruido y la interferencia. Al fijar los niveles de señal en sentido de retorno se utiliza comúnmente una carga de potencia uniforme por ancho de banda unitario, y el operador de la red de cable establece niveles específicos para obtener las relaciones portadora/ruido y portadora/interferencia requeridas.

4.5 Inversión de frecuencia

No habrá inversión de frecuencia en el trayecto de transmisión, tanto en sentido de ida como de retorno, es decir, un cambio positivo de la frecuencia en la entrada de la red de cable producirá un cambio positivo de la frecuencia en la salida.

5 Protocolos de comunicación

Esta cláusula proporciona una panorámica de alto nivel sobre los protocolos de comunicación que deben utilizarse en el sistema de datos por cable. En las cláusulas 6, 7, y 8 se proporcionan especificaciones detalladas sobre la subcapa dependiente del medio físico, la subcapa de transmisión en sentido de ida, y la subcapa de acceso al medio, respectivamente.

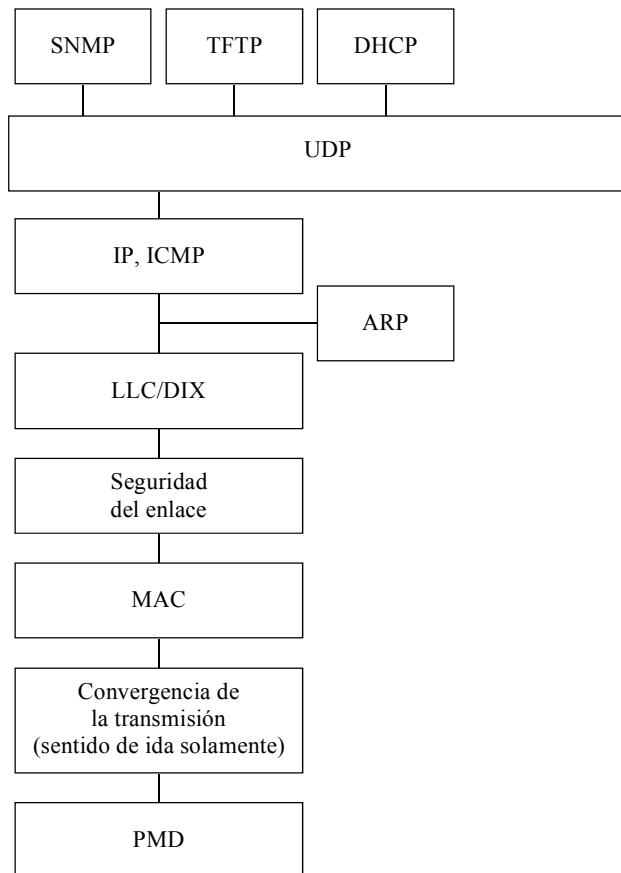
5.1 Pila de protocolos

El CM y el CMTS funcionan como agentes de reenvío y también como sistemas de extremo (anfitriones). Las pilas de protocolos utilizadas en estos modos presentan las diferencias que se señalan más adelante.

La principal función del sistema basado en cable de módem es transmitir paquetes de protocolo Internet (IP) transparentemente entre la cabecera y las instalaciones del abonado. Ciertas funciones de gestión también se efectúan mediante IP, por lo que la pila de protocolos en la red de cable tiene la forma que se muestra en la figura 1-3 (esto no limita la generalidad de la transparencia del IP entre la cabecera y el cliente). Entre estas funciones están, por ejemplo, el soporte de funciones de gestión del espectro y la telecarga de programas.

5.1.1 CM y CMTS como anfitriones

Los CM y CMTS funcionan como anfitriones IP y LLC de acuerdo con la Norma 802 del IEEE [IEEE 802] sobre comunicación por la red de cable. La pila de protocolos en las interfaces RF del CM y CMTS se muestra en la figura 5-1.



J.122_F5-1

Figura 5-1/J.122 – Pila de protocolos en la interfaz RF

El CM y el CMTS DEBEN funcionar como anfitriones IP. Como tales DEBEN soportar IP y ARP sobre la base de un entramado de capa de enlace DIX (por "entramado de capa de enlace DIX" ha de entenderse la "interpretación de tipo" del campo Length/Type (longitud/tipo) en [ISO 8802- 3]). El CMTS NO DEBE transmitir tramas cuya longitud sea menor que la longitud mínima del formato DIX de 64 octetos en el caso de un canal de ida¹. En cambio, el CM PUEDE transmitir tramas con longitudes menores que el mínimo DIX de 64 octetos en el caso de un canal de retorno.

El CM y el CMTS PUEDEN también soportar IP y ARP sobre la base de un entramado SNAP [RFC 1042].

El CM y el CMTS DEBEN también funcionar como anfitriones LLC. Como tales DEBEN responder adecuadamente a peticiones TEST y XID de acuerdo con [ISO 8802-2].

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

5.1.2 Reenvío de datos a través del CM y CMTS

5.1.2.1 Consideraciones generales

El reenvío de datos a través del CMTS PUEDE efectuarse mediante un puentado transparente² o PUEDE efectuarse por la capa de red (encaminamiento, conmutación IP) como se muestra en la figura 5-2.

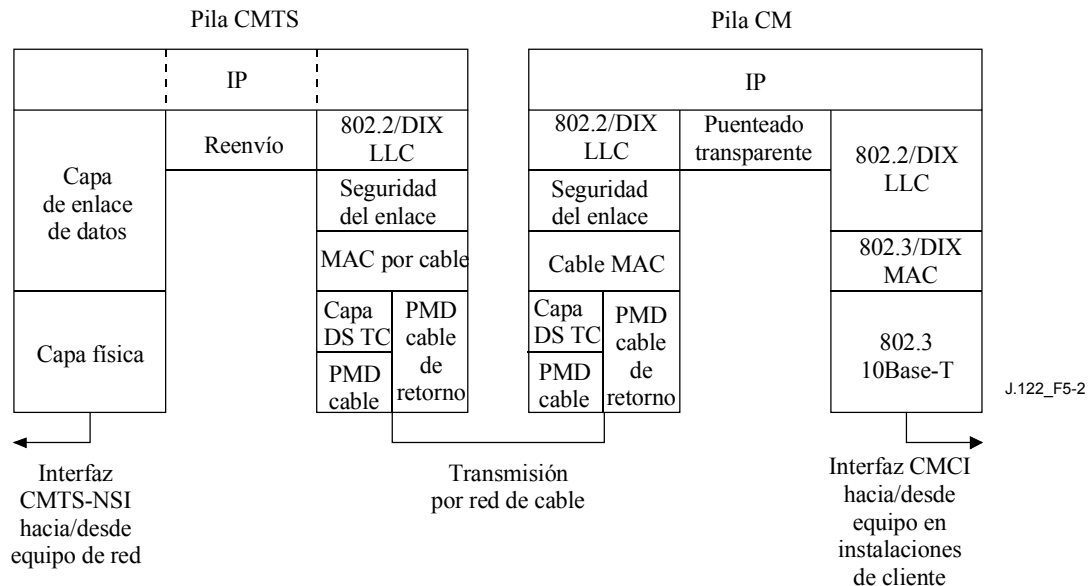


Figura 5-2/J.122 – Reenvío de datos a través del CM y CMTS

El reenvío de datos a través del CM es un puentado transparente a la capa de enlace, como se muestra en la figura 5-2. Las reglas de reenvío son similares a [ISO/CEI 15802-3] con las modificaciones descritas en 5.1.2.2 y 5.1.2.3. Esto permite el soporte de múltiples capas de red.

El reenvío de tráfico IP DEBE estar soportado. Otros protocolos de capa de red PUEDEN estar soportados. La aptitud para limitar la capa de red a un solo protocolo como IP DEBE estar soportada.

El protocolo de árbol abarcante IEEE 802.1D de [ISO/CEI 15802-3] con las modificaciones descritas en el anexo E PUEDE estar 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 aptitud para filtrar (y no tener en cuenta) las BPDU IEEE 802.1D.

Esta Recomendación presupone que los CM destinados a uso comercial no se conectarán en una configuración que provoque bucles de red, como la mostrada en la figura 5-3.

² Con la excepción de que cuando unas PDU de un paquete contengan menos de 64 octetos, para que puedan reenviarse desde la RFI en sentido de retorno, el CMTS DEBE extraer el relleno de la PDU del paquete y volver a calcular la CRC.

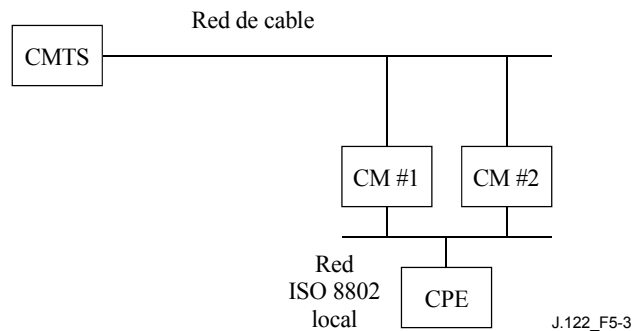


Figura 5-3/J.122 – Ejemplo de una configuración para bucles de red

5.1.2.2 Reglas para el reenvío por el CMTS

En el CMTS, si se utiliza reenvío a través de la capa de enlace de datos, DEBE ajustarse a las siguientes directrices generales de IEEE 802.1D:

- Las tramas de capa de enlace NO DEBEN duplicarse.
- Las tramas quedadas (es decir, las tramas que no pudieron entregarse oportunamente) DEBEN descartarse.
- Las tramas de capa de enlace, en un determinado flujo de servicio (véase 8.1.2.3), DEBEN entregarse en el mismo orden en que se recibieron.

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

Si se utiliza reenvío a través de la capa de red, el CMTS debería cumplir los requisitos del encaminador formulados por el IETF [RFC 1812] con respecto a sus interfaces CMTS-RFI y CMTS-NSI.

Desde el punto de vista conceptual, el CMTS reenvía paquetes de datos en dos interfaces abstractas: entre la CMTS-RFI y la CMTS-NSI, y entre los canales en sentido de retorno y en sentido de ida. El CMTS PUEDE utilizar cualquier combinación de la semántica de capa de enlace (puenteado) y capa de red (encaminamiento) en cada una de estas interfaces. No es necesario utilizar el mismo método en ambas interfaces.

El reenvío entre canales en sentido de retorno y de ida dentro de una capa MAC se diferencia del reenvío a través de una LAN tradicional en lo siguiente:

- Un canal individual es simplex, y no puede considerarse como una interfaz completa para la mayor parte de las finalidades de los protocolos (por ejemplo, árbol abarcante 802.1D, protocolo de información de encaminamiento según [RFC 1058]).
- Los canales en sentido de retorno son esencialmente punto a punto, mientras que los canales en sentido de ida son medios compartidos.
- Las decisiones tomadas dentro de la aplicación de políticas pueden prevalecer sobre una conectividad completa.

Por estas razones, en el CMTS existe una entidad abstracta llamada reenviador MAC que se encarga de proporcionar conectividad entre estaciones dentro de un dominio MAC (véase 5.2).

5.1.2.3 Reglas para el reenvío por el CM

El reenvío de datos a través del CM es un puenteado de capa de enlace con las siguientes reglas específicas.

5.1.2.3.1 Adquisición de direcciones MAC de los CPE

- El CM DEBE adquirir direcciones MAC Ethernet de dispositivos CPE conectados, sea en el proceso de aprovisionamiento o mediante aprendizaje, hasta que haya adquirido 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 direcciones MAC de CPE, las direcciones MAC de CPE que sean descubiertas posteriormente NO DEBEN reemplazar las adquiridas con anterioridad. El CM debe soportar la adquisición de al menos 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 CPE) para el soporte de configuraciones en que el aprendizaje no resulta práctico ni es deseable.
- Las direcciones proporcionadas durante el aprovisionamiento del CM DEBEN prevalecer sobre las direcciones aprendidas.
- Las direcciones de CPE NO DEBEN ser eliminadas por envejecimiento.
- A fin de tener en cuenta la modificación de direcciones MAC de usuario o el desplazamiento del CM, las direcciones no se almacenan en un medio de almacenamiento no volátil. En una reiniciación del CM (por ejemplo, un ciclo de energización), todas las direcciones, tanto las aprovisionadas como las aprendidas, DEBEN descartarse.

5.1.2.3.2 Reenvío

El reenvío por el CM en ambos sentidos de transmisión DEBE ajustarse a las siguientes directrices generales de IEEE 802.1D:

- Las tramas de capa de enlace NO DEBEN duplicarse.
- Las tramas quedadas (es decir, las tramas que no pudieron entregarse oportunamente) DEBEN descartarse.
- Las tramas de capa de enlace, en un determinado flujo de servicio (véase 8.1.2.3) DEBEN entregarse en el mismo orden en que se recibieron.

El reenvío de una red de cable a Ethernet DEBE ajustarse a las siguientes reglas específicas:

- Las tramas dirigidas a destinos desconocidos NO DEBEN reenviarse del puerto cable al puerto Ethernet.
- Las tramas de difusión DEBEN reenviarse al puerto Ethernet, a menos que provengan de direcciones de fuente que hayan sido aprovisionadas o aprendidas como direcciones de dispositivos CPE soportados, en cuyo caso NO DEBEN reenviarse.
- El reenvío multidifusión se controla por parámetros cuyo valor se fija administrativamente para el servicio de filtro de políticas y por un algoritmo específico de rastreo multidifusión (véase 5.3.1). Las tramas multidifusión NO DEBEN reenviarse, a menos que ambos mecanismos estén en un estado que lo permita.

El reenvío de Ethernet a red de cable DEBE ajustarse a las siguientes reglas específicas:

- Las tramas dirigidas a destinos desconocidos DEBEN reenviarse del puerto Ethernet al puerto cable.
- Las tramas de difusión DEBEN reenviarse al puerto cable.
- Las tramas de difusión DEBEN reenviarse al puerto cable de acuerdo con los valores fijados a la configuración de filtrado, especificados por los sistemas de soporte operacional y comercial del operador del cable.
- Las tramas procedentes de direcciones de fuente que no sean las aprovisionadas o aprendidas como direcciones de dispositivos CPE soportados NO DEBEN reenviarse.

- Si un CM de un solo usuario ha adquirido una dirección MAC (véase 5.1.2.3.1), NO DEBE reenviar datos procedentes de una segunda fuente. Otras direcciones de fuente CPE (no soportadas) DEBEN ser aprendidas desde el puerto Ethernet y esta información deberá utilizarse para el tráfico local de filtro como en un puente de aprendizaje tradicional.
- Si un CM de un solo usuario ha adquirido una dirección MAC, A, como la de su dispositivo CPE soportado, y ha aprendido otra dirección, B, como la de un segundo dispositivo conectado al puerto Ethernet, DEBE filtrar todo tráfico de A a B.

5.2 Reenviador MAC

El reenviador MAC es una subcapa MAC que reside en el CMTS justamente debajo de la interfaz del punto de acceso al servicio MAC (MSAP, *MAC service access point*), como se muestra en la figura 5-4. Está encargado de la entrega de tramas en sentido de retorno a:

- uno o más canales de ida;
- la interfaz MSAP.

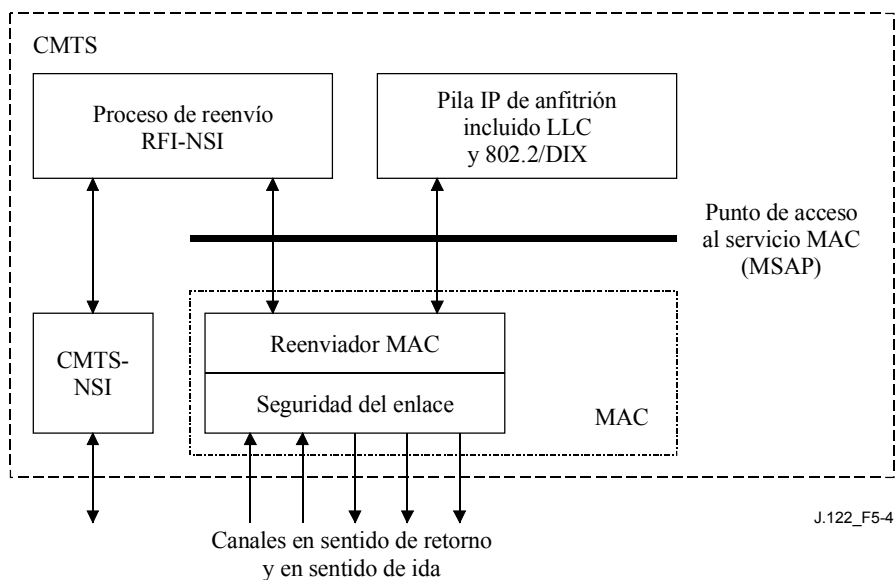


Figura 5-4/J.122 – Reenviador MAC

En la figura 5-4, la subcapa LLC y las subcapas de seguridad del enlace de los canales en sentido de ida y de retorno en la red de cable terminan en el reenviador MAC.

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

La entrega de tramas puede basarse en una semántica de capa de enlace de datos (puentado), una semántica de capa de red (encaminamiento), o en una combinación de éstas. Pueden emplearse también semánticas de capa superior (por ejemplo, filtros sobre números de puerto UDP). El CMTS DEBE proporcionar conectividad IP entre anfitriones conectados a módems de cable, y debe hacerlo de una manera que responda a las expectativas del equipo de cliente conectado a Ethernet. Por ejemplo, el CMTS reenviará paquetes ARP o facilitará un servicio ARP por apoderado. El reenviador MAC del CMTS PUEDE proporcionar servicios para protocolos diferentes de IP.

Obsérvese que no se requiere que todos los canales de ida y de retorno se agreguen bajo un mismo MSAP como se ha mostrado antes. El vendedor podría igualmente optar por implementar múltiples MSAP, cada uno con un solo canal de ida y un solo canal de retorno.

5.2.1 Reglas para el reenvío por la capa de enlace de datos

Los requisitos indicados en esta cláusula sólo son aplicables si el reenviador MAC se implementa utilizando una semántica de capa de enlace de datos.

La entrega de tramas depende de la dirección de destino contenida en la trama. La forma de enterarse de la ubicación de cada dirección depende del vendedor, y PUEDE incluir:

- aprendizaje y envejecimiento de direcciones de fuente de manera similar a un puenteado transparente;
- recogida de datos de diversos mensajes de petición de registro MAC;
- medios administrativos.

Si la dirección de destino de una trama es unidifusión y está asociada a un determinado canal de ida, la trama DEBE reenviarse a ese canal³.

Si la dirección de destino de una trama es unidifusión y se sabe que reside en el otro lado (lado de retorno) de la interfaz MSAP, la trama DEBE entregarse a la interfaz MSAP.

Si la dirección de destino es difusión, multidifusión⁴, o desconocida, la trama DEBE entregarse al MSAP y a todos los canales de ida (salvo lo prescrito en las reglas sobre el reenvío multidifusión 5.3.1.2).

Las reglas de entrega son similares a las establecidas para el puenteado transparente:

- Las tramas NO DEBEN duplicarse.
- Las tramas que no puedan entregarse oportunamente DEBEN descartarse.
- La secuencia de comprobación de trama DEBERÍA preservarse, y no regenerarse.
- Las tramas pertenecientes a un mismo flujo de servicio (véase 8.1.2.3) DEBEN entregarse en el mismo orden en que se recibieron.

5.3 Capa de red

Como ya se ha dicho, el sistema de datos por cable tiene por finalidad transportar tráfico IP transparentemente a través del sistema.

El protocolo de capa de red es el protocolo Internet (IP), versión 4, definido en [RFC 791], que migra hacia la versión 6.

Esta Recomendación no impone requisitos al reensamblado de paquetes.

5.3.1 Requisitos de gestión de IGMP

Hay dos modos básicos de capacidades de IGMP aplicables a un dispositivo DOCS 2.0 (CMTS y CM). El primer modo corresponde a un funcionamiento *pasivo* en el cual el dispositivo reenvía selectivamente IGMP fundándose en el estado conocido de una actividad de sesión multidifusión en el lado abonado (en el apéndice V se presenta un ejemplo de este modo). En el modo *pasivo*, el dispositivo obtiene sus temporizadores IGMP fundándose en las reglas especificadas en [DOCS11]. El segundo modo es un modo de funcionamiento *activo* en el cual el dispositivo termina e inicia IGMP fundándose en el estado conocido de la actividad de sesión multidifusión en el lado abonado. Un ejemplo de este último, el modo activo, se conoce corrientemente como un lado de implementación de apoderado IGMP (*IGMP-Proxy*) (descrito en [ID-IGMP]). Un ejemplo más completo de un dispositivo IGMP activo es el de un encaminador multidifusión.

³ Los vendedores pueden implementar ampliaciones, similares a direcciones estáticas en el puenteado según 802.1D/ISO 10038.

⁴ Todas las multidifusiones, incluidas las BPDUs de puente de árbol abarcante 802.1D/ISO 10038, DEBEN reenviarse.

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

5.3.1.1 Requisitos de los temporizadores IGMP

Los siguientes requisitos de los temporizadores IGMP sólo son aplicables cuando el dispositivo (CMTS/CM) está funcionando en modo IGMP pasivo:

- El dispositivo NO DEBE requerir una configuración específica para los valores de los temporizadores multidifusión asociados y DEBE poder funcionar con los temporizadores especificados en esta cláusula.
- El dispositivo PUEDE proporcionar un control de configuración que contraordene los valores por defecto de estos temporizadores.
- El dispositivo DEBE obtener el intervalo de interrogación de membresía examinando los tiempos entre llegadas de los mensajes de interrogación de membresía. En lenguaje formal: si $n < 2$, $MQI = 125$; en otro caso, $MQI = \text{MAX}(125, MQ_n - MQ_{n-1})$, donde MQI (*membership query interval*) es el intervalo de interrogación de membresía en segundos, n es el número de interrogaciones de membresía examinadas, y MQ_n es la hora (fecha, tiempo), aproximada al segundo más cercano, en que se examinó la n -ésima interrogación de membresía.
- El intervalo de respuesta a interrogación se transporta en el paquete de interrogación de membresía. Se DEBE suponer que el intervalo de respuesta a interrogación es de 10 segundos, si no se fija a otro valor (o se pone a 0) en el paquete de interrogación de membresía.

5.3.1.2 Reglas del CMTS

- Si el reenvío de paquetes multidifusión se efectúa a través de la capa de enlace, el CMTS DEBE reenviar todas las interrogaciones de membresía por todos los canales de ida utilizando el grupo multidifusión 802.3 adecuado (por ejemplo, 01:00:5E:xx:xx:xx donde xx:xx:xx son los 23 bits de orden inferior de la dirección multidifusión expresada en notación hexadecimal. Véase [IMA].).
- El CMTS DEBE reenviar la primera copia de los informes de membresía solicitados y no solicitados para cualquier grupo dado, recibidos en su interfaz RF en sentido de retorno, a todas sus interfaces RF en sentido de ida. Sin embargo, si la membresía se gestiona atendiendo a cada interfaz RF en sentido de ida, los informes de membresía y mensajes IGMP v2 Leave PUEDEN reenviarse solamente por la interfaz en sentido de ida a la que está conectado el CM del CPE informante.
- El CMTS DEBERÍA suprimir la transmisión de informes de membresía adicionales (para cualquier grupo dado) en sentido de ida durante al menos un intervalo de respuesta a interrogación. Si el CMTS utiliza el reenvío por la capa de enlace de datos, DEBE también reenviar el informe de membresía a todas las interfaces lado red adecuadas.
- El CMTS DEBERÍA suprimir la transmisión de tráfico en sentido de ida a todo grupo multidifusión IP que no tuviera abonados en esa interfaz RF de ida (esto sujeto a la aplicación de medidas de control administrativas).
- Si el CMTS efectúa el reenvío de paquetes multidifusión a través de la capa de red, DEBE soportar el modo IGMP activo.
- Si se utiliza el reenvío de paquetes multidifusión a través de la capa de enlace, el CMTS DEBERÍA soportar el modo IGMP pasivo y PUEDE soportar el modo IGMP activo.

5.3.1.3 Reglas del CM

El CM DEBE soportar el IGMP con las reglas específicas del cable establecidas en esta cláusula.

El CM DEBE implementar el modo IGMP pasivo. Además, PUEDE implementar el modo IGMP activo. Si el CM implementa el modo activo, DEBE poder conmutar entre ambos modos.

5.3.1.3.1 Requisitos del reenvío multidifusión

Los siguientes requisitos son aplicables a las operaciones IGMP en los modos activo y pasivo:

- El CM NO DEBE reenviar interrogaciones de membresía desde la interfaz CPE a su interfaz RF.
- El CM NO DEBE reenviar informes de membresía ni mensajes IGMP v2 Leave recibidos en su interfaz RF, a su interfaz CPE.
- El CM NO DEBE reenviar tráfico multidifusión desde su interfaz RF a su interfaz CPE, a menos que un dispositivo en su interfaz CPE pertenezca a ese grupo multidifusión.
- El CM DEBE reenviar tráfico de su interfaz CPE a su interfaz RF, a menos que tal actividad esté prohibida administrativamente (mediante configuración u otro mecanismo).
- Como resultado de la recepción de un informe de membresía en su interfaz CPE, el CM DEBE comenzar a reenviar tráfico para el grupo multidifusión IP adecuado. El CM DEBE detener el reenvío de tráfico multidifusión del lado RF al lado CPE cuando el CM no haya recibido un informe de membresía del lado CPE dentro de un periodo mayor que el intervalo de membresía, que es $(2 \times MQI) + QRI$, donde MQI es el intervalo de interrogación de membresía y QRI es el intervalo de respuesta a interrogación.
- El CM PUEDE detener el reenvío de tráfico del lado RF al lado CPE para un determinado grupo multidifusión antes de la expiración del intervalo de membresía (véase más arriba) si puede determinar (por ejemplo, mediante un mensaje LEAVE del IGMP y el intercambio de protocolo adecuado) que no hay dispositivos CPE pertenecientes al grupo en cuestión.

Los siguientes requisitos sólo son aplicables cuando el CM está funcionando en el modo IGMP pasivo:

- El CM DEBE reenviar tráfico para el grupo multidifusión TODOS ANFITRIONES de su interfaz RF a su interfaz CPE, a menos que tal actividad esté prohibida administrativamente. Se DEBE considerar siempre que el CPE pertenece a este grupo. En particular, el CM DEBE reenviar interrogaciones del grupo TODOS ANFITRIONES que pasan filtros de permiso de su interfaz RF, a su interfaz CPE.
- Al recibir un informe de membresía en su interfaz CPE, el CM DEBE arrancar un temporizador aleatorio que da un número entre 0 y 3 segundos. Durante este periodo de tiempo, el CM DEBE descartar todos los informes de membresía recibidos en su interfaz CPE para el grupo multidifusión asociado. Si el CM recibe un informe de membresía en su interfaz HFC para el grupo multidifusión asociado, el CM DEBE descartar el informe de membresía recibido en su interfaz CPE. Si el temporizador aleatorio expira sin que se haya recibido un informe de membresía en la interfaz HFC del CM, el CM DEBE transmitir el informe de membresía recibido en su interfaz CPE.

Los siguientes requisitos sólo son aplicables cuando el CM está funcionando en el modo IGMP activo:

- El CM DEBE implementar la porción anfitrión del protocolo IGMP v2 [RFC 2236] en su interfaz RF para los CPE con grupos activos y NO DEBE actuar como un interrogador en su interfaz RF.
- El CM DEBE actuar como un interrogador IGMPv2 en su interfaz CPE.

- Si el CM ha recibido un informe de membresía en su interfaz RF en sentido de ida para grupos activos en la interfaz CPE de los CM dentro del intervalo de respuesta a interrogación, DEBE suprimir la transmisión en su interfaz RF en sentido de retorno de tal informe de membresía.
- El CM DEBE suprimir todos los informes de membresía subsiguientes para este grupo hasta el momento en que el CM recibe una interrogación de membresía (general, o específica del grupo) en su interfaz RF o recibe un mensaje IGMPv2 LEAVE para este grupo, de la interfaz CPE.
- El CM DEBE tratar los informes de membresía (INCORPORACIÓN IGMP) procedentes de su interfaz CPE en respuesta a una interrogación de membresía recibida en su interfaz RF. Al recibir esta INCORPORACIÓN no solicitada de su interfaz CPE, el CM DEBE arrancar un temporizador aleatorio de acuerdo con el diagrama de estados de anfitrión, especificado en [RFC 2236], y DEBE utilizar un intervalo de respuesta a interrogación de 3 segundos. Como se ha especificado más arriba, si el CM recibe un informe de membresía en su interfaz RF para este grupo durante este periodo de tiempo aleatorio, DEBE suprimir la transmisión de esta incorporación en su interfaz RF en sentido de retorno.

NOTA – Nada en esta cláusula prohibiría que el CM fuera específicamente configurado para que no reenviara determinado tráfico multidifusión, como cuestión de política de red.

5.4 Encima de la capa de red

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

Además del transporte de datos de usuario, hay varias capacidades de gestión y operación de red que dependen de la capa de red. Entre estas capacidades están:

- El protocolo de gestión de red simple (SNMP, *simple network management protocol* [RFC 1157]), DEBE ser soportado para gestión de red.
- El protocolo de transferencia de ficheros trivial (TFTP, *trivial file transfer protocol* [RFC 1350]), DEBE ser soportado para la telecarga de soporte lógico operacional e información de configuración, tal como ha sido modificado por opciones relativas al intervalo de temporización y el tamaño de transferencia TFTP [RFC 2349].
- El protocolo dinámico de configuración de anfitrión (DHCP, *dynamic host configuration protocol*, [RFC 2131]), un marco para el traspaso de información de configuración a anfitriones en una red TCP/IP, DEBE ser soportado.
- El protocolo de hora del día, [RFC 868], DEBE ser soportado para obtener la hora del día.

Los mensajes de cliente DHCP, TFTP, ToD generados por el CM sólo DEBEN enviarse a través de la interfaz RF. Entre los mensajes de cliente DHCP, TFTP y ToD están los mensajes DHCPDISCOVER, DHCPREQUEST, DHCPDECLINE, DHCPRELEASE, DHCPINFORM, TFTP-RRQ, TFTP-ACK, petición ToD.

Los clientes DHCP, TFTP, y ToD del CM DEBEN pasar por alto los mensajes de servidor DHCP, TFTP, y ToD recibidos en el puerto CMCI. Entre los mensajes de servidor DHCP, TFTP, y ToD están: DHCPOFFER, DHCPACK, DHCPNAK, TFTP-DATA, mensaje de tiempo (hora) ToD.

5.5 Capa de enlace de datos

La capa de enlace de datos está dividida en subcapas de acuerdo con [IEEE 802], y se ha añadido la capa de seguridad del enlace de acuerdo con [DOCS8]. Las subcapas, de la superior a la inferior, son:

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

5.5.1 Subcapa LLC

La subcapa LLC DEBE proporcionarse de acuerdo con [ISO/CEI 15802-1]. DEBE utilizarse la resolución de dirección definida en [RFC 826]. La definición del servicio MAC a LLC se especifica en [ISO/CEI 15802-1].

5.5.2 Subcapa de seguridad de la capa de enlace

La seguridad de la capa de enlace DEBE proporcionarse de acuerdo con [DOCS8].

5.5.3 Subcapa MAC

La subcapa MAC define un transmisor único para cada canal de ida, el CMTS. Todos los CM escuchan todas las tramas transmitidas por el canal en sentido de ida después de lo cual dichos CM son registrados y aceptan las tramas en las que el destino concuerda con el del propio CM o con el de los CPE alcanzados a través del puerto CMCI. Los CM sólo pueden comunicar con otros CM a través del CMTS.

El canal en sentido de retorno se caracteriza porque tiene muchos transmisores (los CM) y un solo receptor (el CMTS). El tiempo en el canal en sentido de retorno está dividido en intervalos, lo que proporciona acceso múltiple por división de tiempo en instantes precisos (denominados tics de tiempo). El CMTS proporciona la referencia de tiempo y controla la utilización permitida de cada intervalo. Se pueden conceder intervalos para las transmisiones de determinados CM, o para que todos los CM contiendan por los intervalos. Los CM pueden contender para pedir tiempo de transmisión. Hasta cierto punto, los CM pueden también contender para transmitir datos reales. En ambos casos pueden producirse colisiones y se repiten los intentos.

En la cláusula 8 se describen los mensajes de la subcapa MAC procedentes del CMTS que controlan el comportamiento de los CM en el canal en sentido de retorno, así como los mensajes de los CM al CMTS.

5.5.3.1 Definición del servicio MAC

La definición del servicio de la subcapa MAC se da en el apéndice I.

5.6 Capa física

La capa física (PHY) se compone de dos subcapas:

- subcapa de convergencia de la transmisión (presente en el sentido de ida solamente);
- subcapa dependiente del medio (PMD).

5.6.1 Subcapa de convergencia de la transmisión en el sentido de ida

La subcapa de convergencia de la transmisión en el sentido de ida existe en el sentido de ida solamente. Proporciona una oportunidad para prestar servicios adicionales a través del tren de bits de la capa física. Entre estos servicios adicionales podrían estar, por ejemplo, el vídeo digital. La definición de esos servicios adicionales está fuera del ámbito de esta Recomendación.

Esta subcapa se define como una serie continua de paquetes MPEG [UIT-T H.222.0] de 188 octetos, cada una de los cuales consta de un encabezamiento de cuatro octetos seguido de

184 octetos de cabida útil. El encabezamiento identifica la cabida útil como perteneciente al MAC de datos por cable. Otros valores del encabezamiento pueden indicar otras cabidas útiles. La combinación de cabidas útiles es arbitraria y está controlada por el CMTS.

La subcapa de convergencia de la transmisión en el sentido de ida se define en la cláusula 7.

5.6.2 Subcapa PMD

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

5.6.2.1 Puntos de interfaz RF

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

- a) salida en sentido de ida en el CMTS;
- b) entrada en sentido de retorno en el CMTS;
- c) entrada/salida de cable en el módem de cable.

Las interfaces separadas de salida en sentido de ida y de entrada en sentido de retorno, en el CMTS, se requieren por razones de compatibilidad con los montajes típicos de combinación y división de las señales en sentido de ida y en sentido de retorno en las cabeceras.

6 Especificación de la subcapa dependiente del medio físico

6.1 Alcance

Esta Recomendación define las características eléctricas y las operaciones de procesamiento de señales en el módem de cable (CM) y en el sistema de terminación de módem de cable (CMTS). La Recomendación tiene por finalidad definir unos CM y CMTS interoperables de manera que cualquier implementación de un CM pueda funcionar con cualquier CMTS. No presupone una implementación específica.

Esta cláusula se aplica a la primera opción de tecnología a que se hace referencia en 1.1. Para la segunda y tercera opciones, véanse los anexos F y J, respectivamente.

Cuando una referencia a emisiones espurias en esta cláusula contravenga cualquier requisito de orden legal en la zona de explotación, prevalecerá este último.

6.2 Sentido de retorno

6.2.1 Visión general

La subcapa dependiente del medio físico (PMD) en sentido de retorno utiliza un formato de tipo ráfaga FDMA/TDMA (aquí denominado modo TDMA) o FDMA/TDMA/S-CDMA (aquí denominado S-CDMA), que proporciona seis velocidades de modulación y múltiples formatos de modulación. La utilización del modo TDMA o S-CDMA la configura el CMTS mediante mensajes MAC.

Acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA, *frequency division multiple access*) indica que múltiples canales RF se asignan en la banda para la transmisión en sentido de retorno. Un CM transmite por un solo canal RF a menos que haya sido configurado para cambiar canales. Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA, *time division multiple access*) indica que la transmisión es, por naturaleza, en forma de ráfagas. Un canal RF dado es compartido por múltiples CM mediante la asignación dinámica de intervalos de tiempo. Acceso múltiple por división de código síncrono (S-CDMA, *synchronous code division multiple access*) indica que múltiples CM pueden transmitir simultáneamente en el mismo canal RF y durante el mismo intervalo de tiempo TDMA, al estar separados por códigos ortogonales diferentes.

En esta Recomendación se aplican los siguientes convenios. Para TDMA, el término "velocidad de modulación" se refiere a la velocidad de símbolos de canal RF (160 a 5120 ksímbolo/s). Para S-CDMA, el término "velocidad de chip", que es la velocidad de modulación (1280 a 5120 kHz) de un solo bit del código de ensanche S-CDMA, puede utilizarse en forma intercambiable con "velocidad de modulación". El intervalo de modulación es el periodo de símbolo (modo TDMA) o el periodo de chip (modo S-CDMA) y es la inversa de la velocidad de modulación. A la salida del ensanchador, un grupo de 128 chips que forma un solo código de ensanche S-CDMA, y es el resultado de ensanchar un solo símbolo de información (constelación QAM), se designa por "símbolo de ensanche". El periodo de un símbolo de ensanche (128 chips) se designa por "intervalo de ensanche". Una "ráfaga" es una entidad RF física que contiene un preámbulo y datos, y (cuando no existen ráfagas precedentes ni siguientes) presenta rampas ascendentes y descendentes de energía RF.

En algunos casos se utilizan ceros lógicos para rellenar bloques de datos; esto indica datos con elementos binarios de valor cero, lo que da por resultado que se transmita una energía RF diferente de cero. En otro caso se utiliza un cero numérico; esto indica, por ejemplo, símbolos que dan por resultado la transmisión de una energía RF nula (habida cuenta de las rampas ascendentes y descendentes).

El formato de modulación incluye la conformación de impulsos con miras a la eficiencia espectral, es ágil en lo que respecta a la frecuencia portadora, y su nivel de potencia de salida es seleccionable.

Cada ráfaga permite un orden de modulación, velocidad de modulación, preámbulo, aleatorización de la cabida útil flexibles, y una codificación FEC programable.

Todos los parámetros de transmisión en sentido de retorno relacionados con salidas de transmisiones del CM en forma de ráfaga pueden ser configurados por el CMTS mediante mensajes MAC. Muchos de los parámetros son programables ráfaga por ráfaga.

La subcapa PMD puede soportar un modo de transmisión casi continua, en el que a la rampa descendente de una ráfaga PUEDE superponerse la rampa ascendente de la ráfaga siguiente, por lo que la envolvente transmitida nunca es nula. En modo TDMA, la temporización sistema de las transmisiones TDMA desde los diversos CM DEBE prever que el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo del preámbulo de la ráfaga inmediatamente siguiente estén separados por un lapso no menor que la duración de cinco símbolos. El tiempo de guarda DEBE ser mayor o igual que la duración de cinco símbolos más el máximo error de temporización. Tanto el CM como el CMTS contribuyen al error de temporización. Las características de la temporización del CM se especifican en 6.2.19. El máximo error de temporización y el tiempo de guarda pueden variar en el caso de CMTS adquiridos de diferentes vendedores.

Cuando se utiliza S-CDMA, la subcapa PMD también soporta un modo de transmisión síncrono en el que a la rampa descendente de una ráfaga PUEDE superponerse completamente la rampa ascendente de la ráfaga siguiente, por lo que la envolvente transmitida nunca es nula. La temporización sistema de las transmisiones S-CDMA desde los diversos CM DEBEN proporcionar una exactitud de temporización adecuada, a fin de que CM diferentes no se interfieran sensiblemente unos a otros. El S-CDMA utiliza una sincronización precisa por lo que varios CM pueden transmitir simultáneamente.

El modulador en sentido de retorno forma parte del módem de cable que interconecta con la red de cable. Este modulador tiene la función modulación del nivel eléctrico y la función procesamiento de las señales digitales; esta última realiza la corrección intrínseca de errores, inserción de preámbulo, correspondencia de símbolos y otras operaciones de procesamiento.

En el demodulador sucede lo mismo que en el modulador; hay dos funciones básicas: la función demodulación y la función procesamiento de las señales. El demodulador está emplazado en el CMTS y hay una función demodulación (no necesariamente un demodulador físico real) para cada frecuencia portadora que se está utilizando. La función demodulación recibe todas las ráfagas a una frecuencia dada.

La función demodulación del demodulador acepta una señal de nivel variante centrada alrededor de un nivel de potencia gobernado, y realiza operaciones de temporización de símbolos y de recuperación y rastreo de portadora, recepción de ráfaga, y demodulación. Además, la función demodulación proporciona una estimación de la temporización de ráfaga con relación a un borde de referencia, una estimación de la potencia de señal recibida, puede proporcionar una estimación de la relación señal/ruido, y puede realizar igualación adaptativa para mitigar los efectos de:

- a) ecos en la planta de cable;
- b) ingreso en banda estrecha;
- c) retardo de grupo.

La función procesamiento de las señales en el demodulador realiza el procesamiento inverso de la función de procesamiento de las señales en el modulador. Incluye la aceptación del tren de datos en ráfaga demodulados y la decodificación, etc. La función procesamiento de las señales también proporciona la referencia de temporización de borde y la señal de habilitación de la introducción por puerta al demodulador para activar la recepción de ráfaga para cada intervalo de ráfaga asignado. La función procesamiento de las señales puede también proporcionar una indicación de decodificación realizada con éxito, decodificación realizada con error, o decodificación no realizada, para cada palabra de código, y el número de símbolos Reed-Solomon corregidos en cada palabra de código. Para cada ráfaga en sentido de retorno, el CMTS tiene un conocimiento previo de la longitud exacta de las ráfagas en los intervalos de modulación (véanse 6.2.19, 6.2.5.1, A.2).

6.2.2 Requisitos del procesamiento de las señales

El orden de procesamiento de las señales para cada tipo de paquete transmitido en ráfaga DEBE ser compatible con la secuencia mostrada en la figura 6-1. En modo TDMA, el orden de procesamiento de las señales para cada tipo de paquete transmitido en ráfaga DEBE seguir el orden de los pasos indicados en la figura 6-2. En modo S-CDMA, el orden de procesamiento de las señales para cada tipo de paquete transmitido en ráfaga DEBE seguir el orden de los pasos indicados en la figura 6-3.

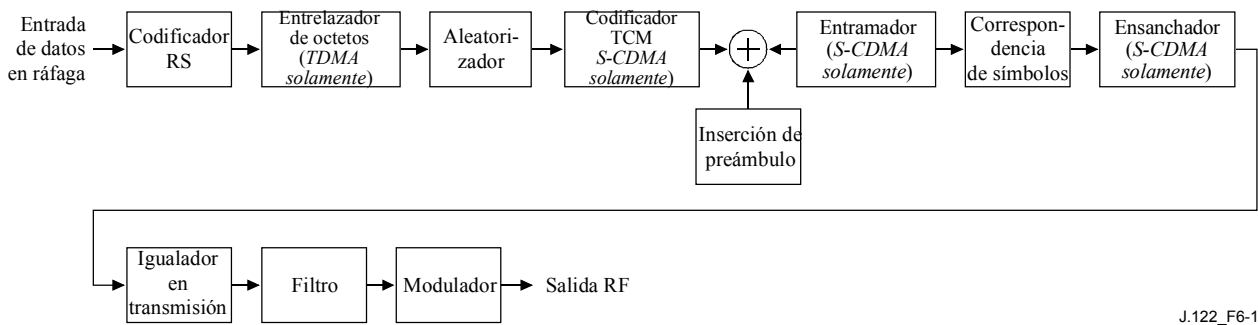


Figura 6-1/J.122 – Secuencia de procesamiento de las señales en sentido de retorno

| | |
|------------------------------------|---|
| | Entrada de tren de paquetes |
| | ↓ |
| Formar bloques de datos | Dividir el paquete en bloques de información (= octetos de datos en una palabra de código) |
| | ↓ |
| Codificar en R-S | Codificar en R-S (Reed-Solomon) cada bloque de información, utilizando una palabra de código acortada para el último bloque si es necesario. La R-S FEC puede desactivarse. |
| | ↓ |
| Entrelazar octetos | Entrelazar octetos R-S. El entrelazador de octetos R-S puede desactivarse. |
| | ↓ |
| Aleatorizar | Aleatorizar (véase la figura 6-7) |
| | ↓ |
| Insertar preámbulo | Insertar símbolos de preámbulo |
| | ↓ |
| Correspondencia de símbolos | Hacer corresponder el tren de datos a símbolos de modulador |
| | ↓ |
| Igualar en transmisión | Preigualar el tren de símbolos |
| | ↓ |
| Filtrar | Filtrar el tren de símbolos para conformación espectral |
| | ↓ |
| Modular | Modular en instantes precisos (QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM) |
| | ↓ |
| | Presentar a la salida ráfagas de forma de onda RF |

Figura 6-2/J.122 – Procesamiento de la transmisión en sentido de retorno en TDMA

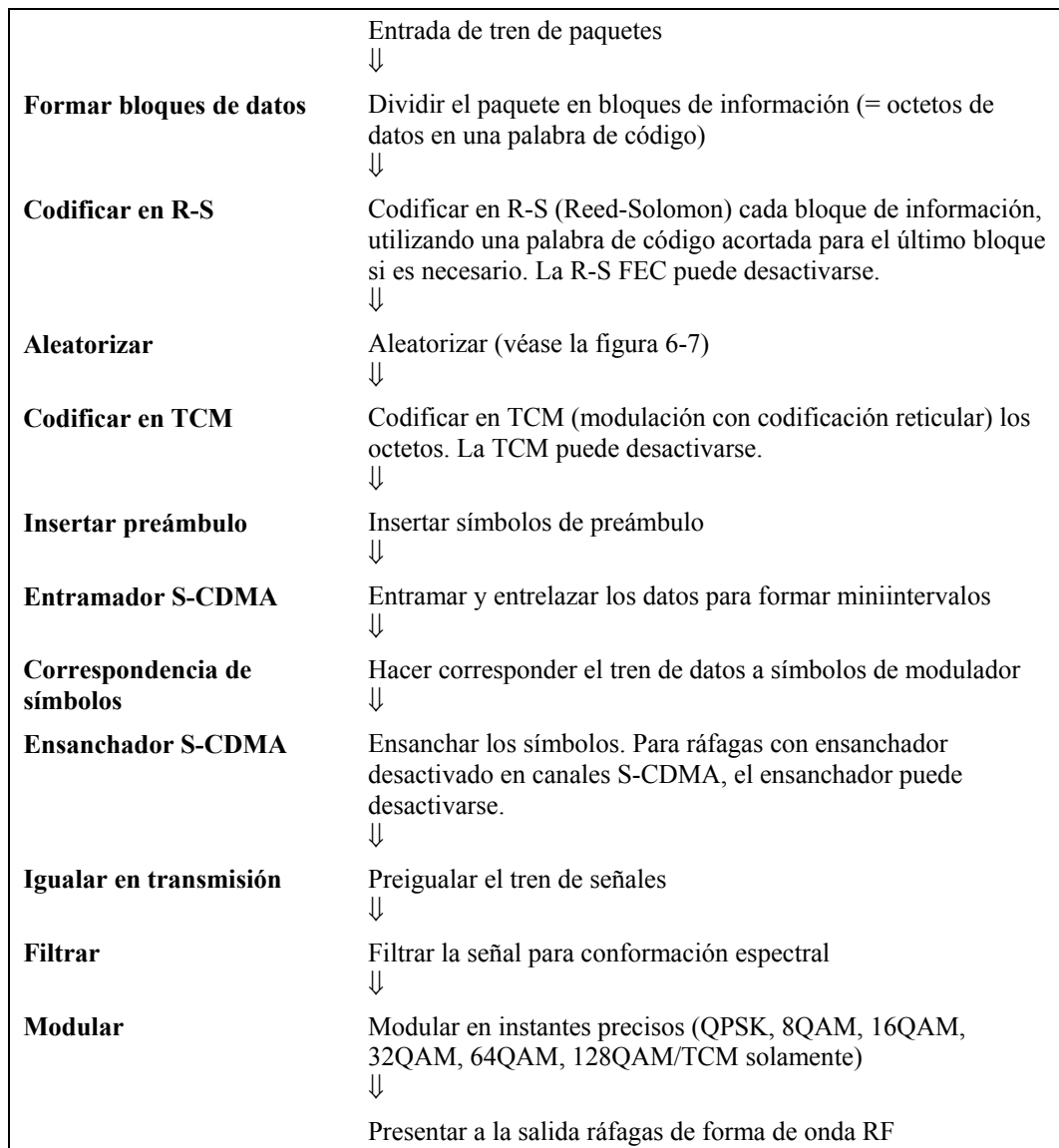


Figura 6-3/J.122 – Procesamiento de la transmisión en sentido de retorno en S-CDMA

Los bloques utilizados solamente en S-CDMA consisten en un codificador TCM, un entramador S-CDMA, y un ensanchador S-CDMA. El codificador TCM proporciona codificación de modulación reticular de símbolos de datos y se describe en 6.2.8. El entramador S-CDMA hace corresponder miniintervalos a recursos de código, proporciona entrelazado de símbolos de datos, y se describe en 6.2.11. El ensanchador S-CDMA ensancha símbolos entramados en modo S-CDMA con miras a su transmisión, y se describe en 6.2.14.

6.2.3 Formatos de modulación

Los formatos de modulación aquí indicados especifican requisitos que deben ser cumplidos por los equipos conformes con la Rec. UIT-T J.122. Los operadores de cable pueden configurar libremente el formato de modulación con el fin de controlar sus características de sistema y satisfacer los requisitos de aplicación de la mejor manera posible.

El modulador en sentido de retorno DEBE proporcionar modulaciones QPSK y 16QAM con codificación diferencial para TDMA.

El modulador en sentido de retorno DEBE proporcionar modulaciones QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, y 64QAM para canales TDMA y S-CDMA.

El modulador en sentido de retorno DEBE proporcionar modulaciones QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM y 128QAM codificadas en TCM para canales S-CDMA.

El demodulador de trenes en sentido de retorno PUEDE soportar modulación diferencial QPSK y 16QAM para TDMA.

El demodulador de trenes en sentido de retorno DEBE soportar modulaciones QPSK, 16QAM, y 64QAM para canales TDMA y S-CDMA.

El demodulador en sentido de retorno PUEDE soportar modulaciones 8QAM y 32QAM para canales TDMA y S-CDMA.

El demodulador en sentido de retorno PUEDE soportar modulaciones QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM codificadas en TCM para canales S-CDMA.

6.2.4 Codificación R-S

6.2.4.1 Modos de codificación R-S

El modulador en sentido de retorno DEBE poder seleccionar: códigos Reed-Solomon por GF(256) con $T = 1$ a 16 o ausencia de codificación Reed-Solomon.

El siguiente polinomio generador Reed-Solomon DEBE estar soportado:

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

donde el elemento primitivo alfa es 0x02 hex.

El siguiente polinomio primitivo Reed-Solomon DEBE estar soportado:

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

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

En el modo Última palabra acortada, el CM DEBE proporcionar la última palabra de una ráfaga, acortada con respecto a la longitud asignada de k octetos de datos por palabra de código, como se describe en 6.2.5.1.2.

El valor de T DEBE configurarse atendiendo al descriptor de canal en sentido de retorno procedente del CMTS.

6.2.4.2 Ordenación de bit a símbolo R-S

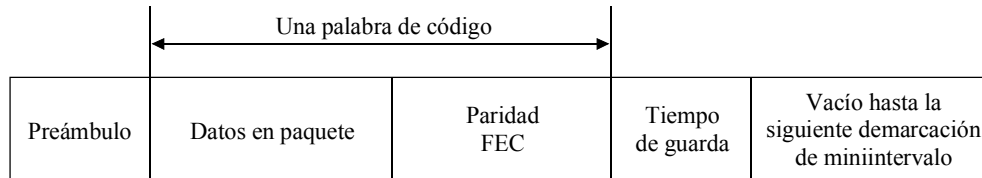
Desde el punto de vista lógico, la entrada del codificador Reed-Solomon es un tren de bits en serie procedente de la capa MAC del CM, y el primer bit del tren DEBE hacerse corresponder con el MSB del primer símbolo Reed-Solomon que entra en el codificador. El MSB del primer símbolo que sale del codificador DEBE hacerse corresponder con el primer bit introducido en el aleatorizador.

NOTA – El convenio relativo a los octetos MAC que forman un tren de bits en serie requiere que el LSB del octeto se haga corresponder con el primer bit del tren de bits en serie de acuerdo con 8.2.1.3.

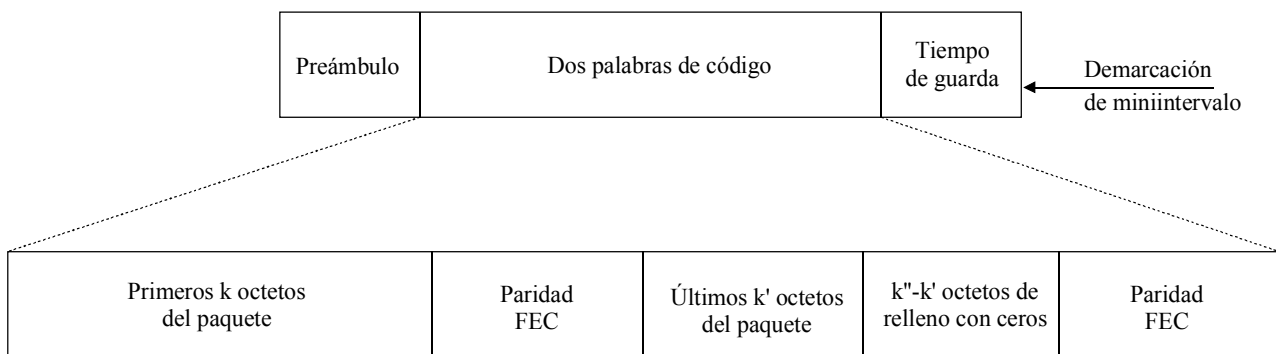
6.2.5 Estructura de trama R-S

La figura 6-4 muestra dos ejemplos de la estructura de trama R-S: uno en el que la longitud de paquete es igual al número de octetos de información en una palabra de código, y otro en el que la longitud de paquete es mayor que el número de octetos de información en una palabra de código, pero menor que el número de octetos de información en dos palabras de código. El ejemplo 1 ilustra el modo Palabra de código de longitud fija, y el ejemplo 2 ilustra el modo Última palabra de código acertada. Estos modos se definen en 6.2.5.1.

Ejemplo 1) Longitud de paquete = número de octetos de información en la palabra de código = k



Ejemplo 2) Longitud de paquete = k + octetos de información restantes en la 2ª palabra de código = $k + k' \leq k + k'' \leq 2k$



J.122_F6-4

Figura 6-4/J.122 – Ejemplos de estructuras de trama en modo longitud de ráfaga flexible

6.2.5.1 Longitud de palabra de código R-S

Cuando la corrección intrínseca de errores Reed-Solomon (R-S FEC) está habilitada, el CM funciona en el modo palabra de código de longitud fija, o en el modo última palabra de código acertada. El número mínimo de octetos de información en una palabra de código en cualquiera de estos dos modos es 16. El modo última palabra de código acertada sólo ofrece ventajas cuando el número de octetos en una palabra de código es mayor que el mínimo de 16 octetos.

Las siguientes descripciones son aplicables a una concesión de miniintervalos atribuida tanto en una región en que existe contienda como en una en que no existe contienda. (La atribución de miniintervalos se trata en la cláusula 8.) La descripción tiene por finalidad definir reglas y convenios a fin de que los CM pidan el número adecuado de miniintervalos y la capa física (PHY) del CMTS sepa a qué atenerse en lo que respecta al entramado R-S FEC, tanto en el modo palabra de código de longitud fija como en el modo última palabra de código acertada. El modo última palabra de código acertada NO DEBE utilizarse para mantenimiento inicial (difusión o unidifusión).

6.2.5.1.1 Palabra de código de longitud fija

Con las palabras de código de longitud fija, una vez codificados todos los datos, el relleno con ceros sólo se producirá en la palabra de código en cuestión, si es necesario para alcanzar los k octetos de datos asignados por palabra de código y, salvo oportunidades de mantenimiento inicial (difusión o unidifusión), el relleno con ceros DEBE continuar hasta un punto tal en que no puedan insertarse palabras de código de longitud fija adicionales antes del final del último miniintervalo atribuido en la concesión, teniendo en cuenta los símbolos de la paridad FEC y de tiempo de guarda.

6.2.5.1.2 Última palabra de código acertada

Como se muestra en la figura 6-4, sea k' = el número de octetos de información que quedan después de dividir los octetos de información de la ráfaga en palabras de código de longitud nominal (k octetos de datos en ráfaga). El valor de k' es menor que k . Dado el funcionamiento en el modo última palabra de código acertada, sea k'' = el número de octetos de datos en ráfaga más los octetos de relleno con cero en la última palabra de código acertada. En el modo palabra de código acertada, el CM DEBE codificar los octetos de datos de la ráfaga (incluido el encabezamiento MAC) utilizando el tamaño de palabra de código asignado (k octetos de información por palabra de código hasta que 1) todos los datos estén codificados, o 2) el número de octetos de datos restantes sea menor que k . Las últimas palabras de código acertadas NO DEBEN tener menos de 16 octetos de información, y esto debe tomarse en consideración cuando los CM hagan peticiones de miniintervalos. En el modo última palabra de código acertada, salvo oportunidades de mantenimiento inicial (difusión o unidifusión), el CM DEBE rellenar los datos con ceros, si es necesario, hasta el final de la atribución de miniintervalos, que en la mayoría de los casos será la siguiente demarcación de miniintervalo, teniendo en cuenta los símbolos de paridad FEC y tiempo de guarda. En muchos casos sólo se necesitan $k'' - k'$ octetos de relleno con ceros para rellenar una atribución de miniintervalos con $16 \leq k'' \leq k$ y $k' \leq k$.

Expresando esto en una forma más general, con excepción del mantenimiento inicial (difusión o unidifusión), el CM DEBE rellenar los datos con ceros hasta un punto tal en que no puedan insertarse palabras de código de longitud fija adicionales antes del final del último miniintervalo atribuido en la concesión (teniendo en cuenta los símbolos de paridad FEC y tiempo de guarda), y después, si es posible, se DEBE insertar una última palabra de código acertada de relleno con ceros que se ajuste a la atribución de miniintervalo.

Si después del relleno con ceros de palabras de código adicionales que contienen k octetos de información quedan menos de 16 octetos en la concesión de miniintervalos atribuida, teniendo en cuenta los símbolos de paridad FEC y tiempo de guarda, el CM no creará esta última palabra de código acertada.

6.2.6 Entrelazador de octetos TDMA

El entrelazado de palabras de código R-S en un formato de octeto (símbolo R-S) DEBE realizarse después de la codificación R-S en un canal TDMA. El entrelazador de octetos cambia el orden de los octetos a la salida del codificador R-S, es decir, realiza una operación de permutación de octetos. En el lado receptor, el orden inicial de los octetos se restablece antes de la decodificación R-S. Por tanto, si algunos octetos consecutivos fueron corrompidos por ruido en ráfaga, esos octetos son dispersados entre diversas palabras de código R-S, con lo que se promedia el número de octetos con error en cada palabra de código. El entrelazador es de tipo entrelazador de bloques, es decir, la permutación se realiza llenando una tabla fila por fila (una fila para cada palabra de código R-S), y leyéndola columna por columna. El tamaño de memoria total atribuido a la tabla es de 2048 octetos.

El entrelazador de octetos se inhabilita cuando se desactiva el codificador R-S ($T = 0$).

6.2.6.1 Parámetros del entrelazador de octetos

Los parámetros de funcionamiento del entrelazador descritos en el cuadro 6-1 determinan el funcionamiento del entrelazador para cada ráfaga.

Cuadro 6-1/J.122 – Parámetros de funcionamiento del entrelazador

| Parámetro | Definición | Valores permitidos |
|-----------|--|--|
| N_r | Anchura del entrelazador (longitud de palabra de código RS, $k + 2 \times T$) | 18 a 255 |
| I_r | Profundidad del entrelazador | 0: Modo dinámico 1: Sin entrelazado 2 hasta un pedestal ($2048/N_r$) para el modo fijo |
| B_r | Tamaño de bloque del entrelazador | $2 \times N_r$ a 2048 |
| N_f | Tamaño de paquete (en octetos, incluida FEC) | ≥ 18 octetos |

El CMTS y el CM DEBEN utilizar los valores permitidos de los parámetros del entrelazador indicados en el cuadro 6-1 con las siguientes restricciones adicionales:

- 1) N_r y L_r DEBEN elegirse de manera que $N_r \times I_r \leq 2048$ (es decir, para un N_r dado, el valor máximo de I_r es $I_{r,max} = \text{pedestal} (2048/N_r)$).
- 2) N_r DEBE ser idéntico a la longitud de palabra de código R-S (es decir, $k + 2T$).
- 3) B_r sólo es aplicable cuando $I_r = 0$. Este modo se denomina modo dinámico.
- 4) Cuando $I_r = 1$, el entrelazado está inhabilitado.

N_r , I_r y B_r se especifican en el perfil de ráfaga, y N_f está implícito en el mensaje MAP.

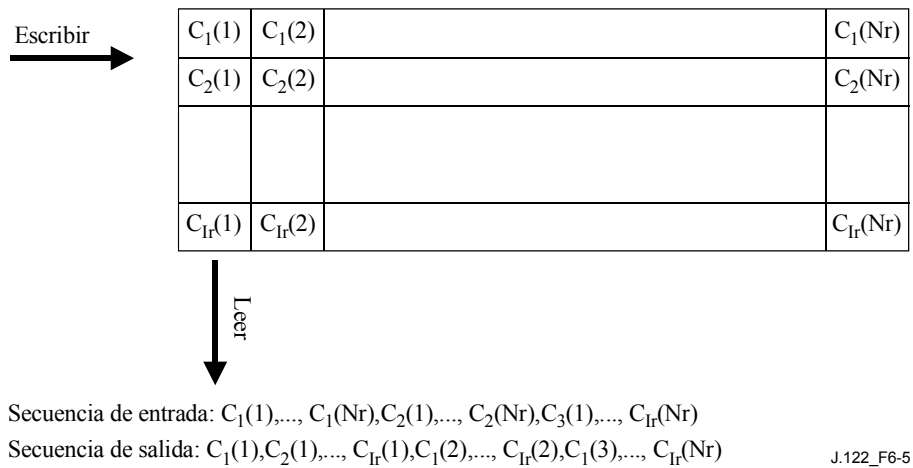
6.2.6.2 Modos de funcionamiento del entrelazador

El entrelazado DEBE soportar tanto un modo de funcionamiento en el que el tamaño de bloque es fijo, como un modo dinámico en el que la profundidad del entrelazador se determina atendiendo al tamaño de la ráfaga.

6.2.6.2.1 Modo fijo

Los octetos de datos codificados en R-S del paquete se dividen primeramente en bloques de entrelazador de $N_r \times I_r$ octetos (es decir, cada bloque está formado por I_r palabras de código R-S). El tamaño del último bloque de entrelazador puede ser menor cuando la longitud de paquete no es un múltiplo entero de $N_r \times I_r$. Cada bloque de entrelazador se entrelaza separadamente.

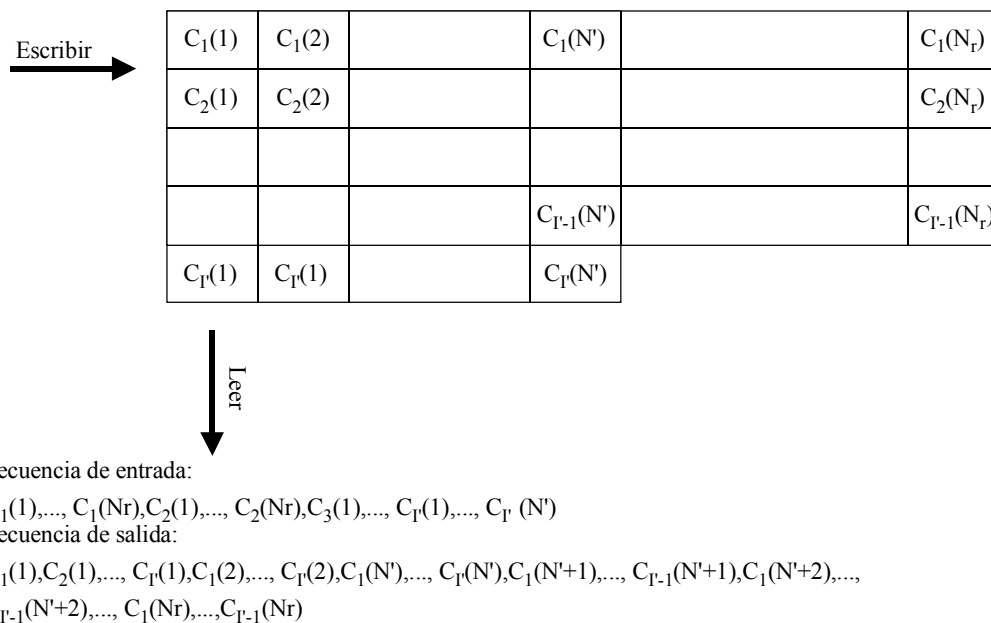
Cada bloque de entrelazador se inserta en una tabla con I_r filas y N_r columnas. Los datos se escriben fila por fila (de izquierda a derecha). Por tanto, cada fila corresponde a una palabra de código R-S. Los octetos se leen columna por columna (de arriba a abajo). El funcionamiento del entrelazador se muestra en la figura 6-5.



J.122_F6-5

Figura 6-5/J.122 – Funcionamiento del entrelazador de octetos

El último bloque de entrelazador podría tener un número menor de filas que I_r . Si se aplica el modo última palabra de código acortada, la última fila podría tener un número de elementos menor que N_r . En estos casos, la tabla del entrelazador se lee columna por columna, saltando los elementos vacíos de la tabla. El funcionamiento del entrelazador en el caso del último bloque de entrelazador se muestra en la figura 6-6.



J.122_F6-6

Figura 6-6/J.122 – Funcionamiento del entrelazador del último bloque de entrelazador (con palabra de código acortada)

6.2.6.2.2 Modo dinámico

En el modo fijo, la profundidad del entrelazador del último bloque de entrelazado de un paquete (I' en la figura 6-6) puede tener un valor pequeño, incluso de sólo uno, como resultado de lo cual este bloque tendría una bajo grado de inmunidad contra el ruido en ráfaga. En el modo dinámico, las profundidades de los bloques de entrelazador se eligen de manera que todos los bloques tengan aproximadamente la misma profundidad, a fin de alcanzar el mismo grado de inmunidad, casi óptima, contra el ruido en ráfaga (para el tamaño de bloque dado).

Los octetos de datos codificados en R-S del paquete se dividen primeramente entre N_s^0 bloques de entrelazador. El tamaño del i -ésimo bloque de entrelazador es $N_r \times I_r^{(i)}$ octetos (es decir, un bloque de $I_r^{(i)}$ palabras de código R-S). El tamaño del último bloque de entrelazador puede ser menor en el modo última palabra de código acortada. Cada bloque de entrelazador se entrelaza separadamente (véanse las ecuaciones para N_s^0 y $I_r^{(i)}$ en 6.2.6.2.2.1).

El i -ésimo bloque de entrelazador se inserta en una tabla con $I_r^{(i)}$ filas y N_r columnas. Los datos se escriben fila por fila (de izquierda a derecha). Por tanto, cada fila corresponde a una palabra de códigos. Los octetos se leen columna por columna (de arriba a abajo). El funcionamiento del entrelazador se muestra en la figura 6-5 (con la diferencia de que el número de filas es $I_r^{(i)}$ y no I_r).

Si se aplica el modo última palabra de código acortada, la última fila podría tener un número de elementos menor que N_r . En este caso, la tabla del entrelazador se lee columna por columna, saltando los elementos vacíos de la tabla. El funcionamiento del entrelazador para el último bloque de entrelazador se muestra en la figura 6-6 (con la diferencia de que el número de filas es $I_r(N_s^0)$ y no I_r).

6.2.6.2.2.1 Cálculos de modo dinámico

N_s^0 e $I_r^{(i)}$ se determinan por las siguientes ecuaciones:

Número total de filas del entrelazador: $I_{tot}^0 = \text{ceil}(N_f / N_r)$

Número máximo de filas por segmento: $I_{r,m\acute{a}x} = \text{floor}(B_r / N_r)$

Número de segmentos: $N_s^0 = \text{ceil}(I_{tot}^0 / I_{r,m\acute{a}x})$

Profundidad de entrelazador del primer bloque: $I_r^1 = \text{floor}(I_{tot}^0 / N_s^0)$

Número de bloques con profundidad de I_r^l : $M = N_s^0 \times (I_r^1 + 1) - I_{tot}^0$

Entonces, para el segmento i , $I_r^{(i)}$ se calcula como sigue ($i=1 \dots N_s^0$):

$$I_r^{(i)} = \begin{cases} I_r^1, & i=1, \dots, M \\ I_r^1+1, & i=M+1, \dots, N_s^0 \end{cases}$$

6.2.7 Aleatorizador

El modulador en sentido de retorno DEBE implementar un aleatorizador (representado en la figura 6-7) donde el valor de la semilla de 15 bits DEBE poder programarse en forma arbitraria.

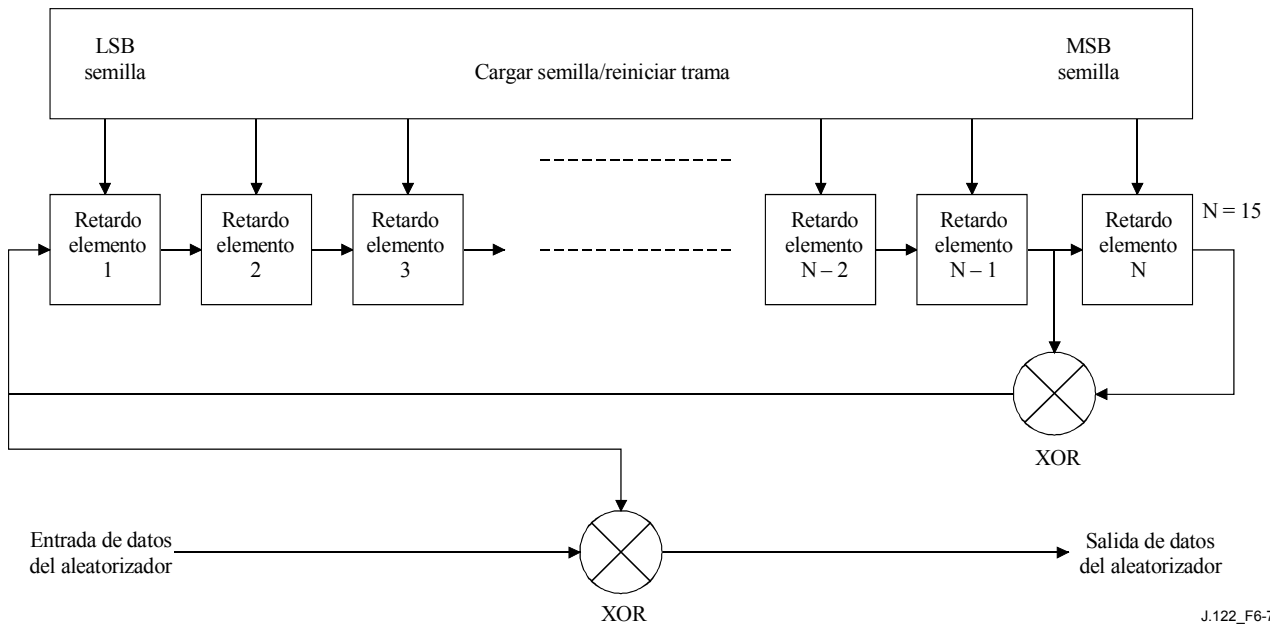


Figura 6-7/J.122 – Estructura de aleatorizador

Al principio de cada ráfaga, se libera el registro y se carga el valor de la semilla. El valor de la semilla DEBE utilizarse para calcular el bit de aleatorizador que se combina mediante el operador lógico O exclusivo (XOR) con el primer bit de datos de cada ráfaga (que es el MSB del primer símbolo que sigue al último símbolo del preámbulo).

La semilla del aleatorizador DEBE configurarse atendiendo al descriptor de canal en sentido de retorno procedente del CMTS.

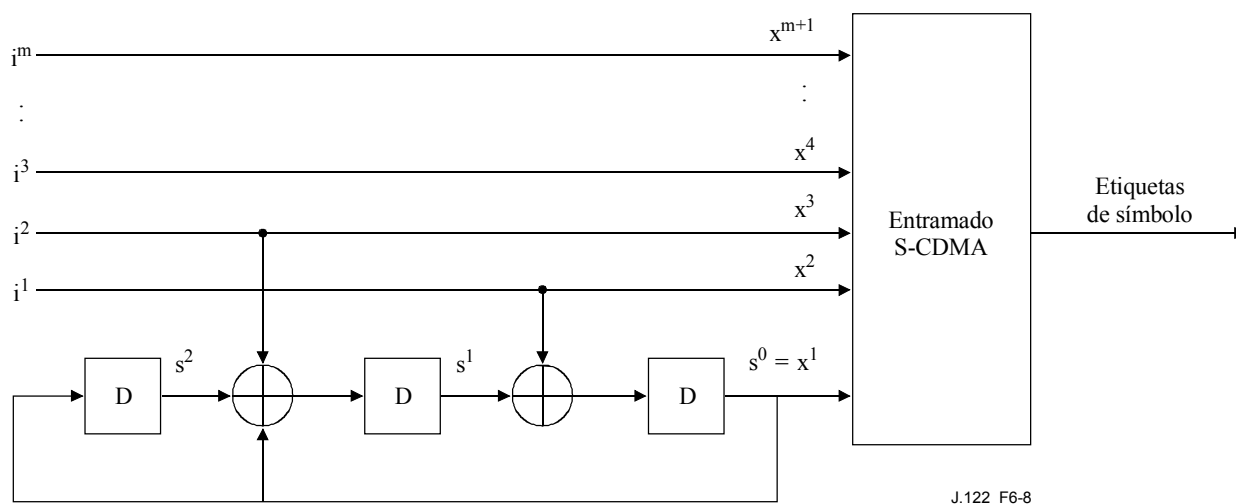
El polinomio DEBE ser $x^{15} + x^{14} + 1$.

6.2.8 Codificador TCM

El entrelazado de símbolos R-S suele incluirse entre los bloques TCM y R-S para preservar la ganancia de codificación en presencia de errores en ráfaga producidos a la salida del decodificador TCM. Este entrelazador no se incluyó en la propuesta original de S-CDMA fundamental con el fin de reducir la memoria requerida, a expensas de la ganancia de codificación.

En el modo S-CDMA, el CM DEBE soportar la modulación con codificación reticular (TCM, *trellis coded modulation*) para la transmisión de $m = 1, 2, 3, 4, 5$ y 6 bits por símbolo con constelaciones QPSK0, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, y 128QAM, respectivamente. El soporte de TCM en el CMTS es facultativo.

La figura 6-8 muestra el codificador TCM de 8 estados utilizado. La operación de codificación hace que m bits de entrada correspondan a $m + 1$ bits de salida para la entrada en el bloque de correspondencia de símbolos. El codificador convolucional sistemático añade el bit codificado $x^1 = s^0$ a los bits de entrada $i^m, \dots, i^3, i^2, i^1$. Para $m = 1$, sólo se utiliza el bit de entrada i^1 ($i^2 = 0$), y la tasa de codificación se reduce a $1/2$.



El Figura 6-8/J.122 – Codificador convolucional

estado inicial del codificador TCM DEBE ser el estado cero. El estado cero DEBE volver a alcanzarse con el último símbolo codificado.

Para retornar al estado cero desde todos los trayectos reticulares posibles, si $m = 1$ (QPSK), DEBEN generarse tres símbolos finales ($n_t = 3$) con el bit de entrada i^1 fijado a $i^1 = s^1$. Como puede verse en la figura 6-8, después de tres símbolos, los bits de estado s^2 , s^1 , y $s^0 = x^1$ serán cero. Los símbolos finales son símbolos suplementarios que no contienen información.

Si $m = 2$, para retornar al estado cero desde todos los trayectos reticulares posibles DEBEN generarse dos símbolos finales ($n_t = 2$). Los bits de entrada i^2 i^1 DEBEN fijarse de manera que el estado cero se alcance después de dos símbolos. Si se fija el primer símbolo a $i^2 = 0$, $i^1 = s^1$, y el segundo símbolo (final) a $i^2 = s^2$, $i^1 = s^1$, después de estos dos símbolos los bits de estado s^2 , s^1 , y $s^0 = x^1$ serán cero.

Si $m \geq 3$, los bits no codificados i^m, \dots, i^3 DEBEN utilizarse para codificación de información, cuando sea posible. De lo contrario, los bits no codificados DEBEN ponerse a cero. El número de símbolos finales que no contienen información depende de las condiciones de terminación y puede variar entre cero y dos ($0 \leq n_t \leq 2$).

6.2.8.1 Correspondencia de octetos R-S a símbolos en TCM

La correspondencia de octetos R-S a símbolos en TCM se efectúa de tal manera que cada octeto se hace corresponder totalmente a los bits no codificados i^m, \dots, i^3 , o totalmente a los bits de entrada del codificador convolucional i^2, i^1 . La decisión al respecto se toma secuencialmente para cada octeto siguiendo la regla de que la asignación de octetos debería conducir al paquete más corto de símbolos, incluidos los símbolos finales, si el octeto actual fuera el último octeto que debiera codificarse. Esta regla produce los patrones repetitivos de asignaciones de octetos a bits de etiqueta mostrados en la figura 6-9 para $m = 1$ a 6. En la figura, el bit i^m está en la parte superior y el bit i^1 en la parte inferior.

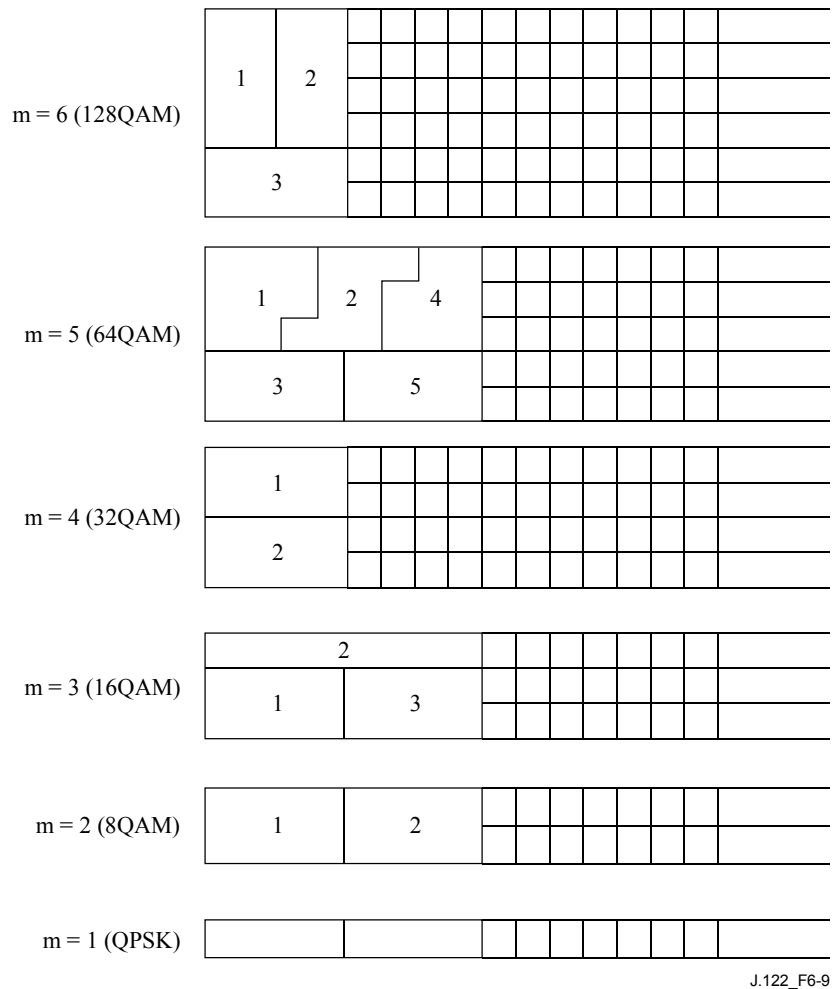
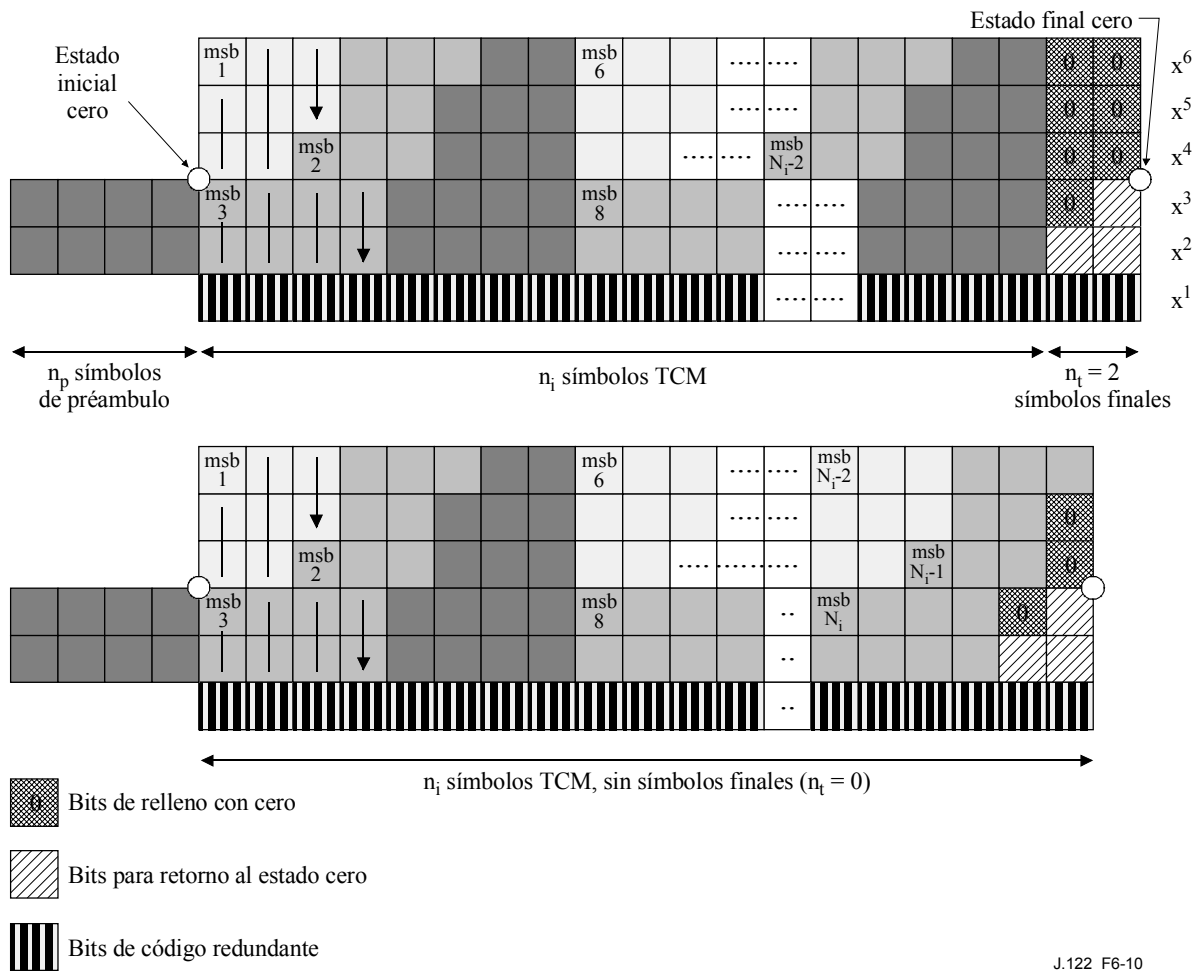


Figura 6-9/J.122 – Patrones repetitivos de la correspondencia de octetos a bits de mapa de símbolo para TCM

El MSB (i^m) DEBE ser el primer bit de los datos en serie introducidos en los bits de entrada no codificados (es decir, i^m a i^3). El MSB (i^2) DEBE ser el primer bit de los datos en serie introducidos en los bits de entrada codificados.

Los dos ejemplos de la figura 6-10 ilustran las asignaciones de octetos para la modulación 64QAM con codificación reticular. Obsérvese que los octetos se asignan en patrones de cinco octetos. En el primer ejemplo, N_f es divisible por cinco. En este caso se añaden dos símbolos finales. En el segundo ejemplo, N_f no es divisible por cinco y no se requieren símbolos finales. Los bits que se necesitan para retornar al estado cero están disponibles en símbolos que aún contienen información.



J.122_F6-10

Figura 6-10/J.122 – Ejemplo de asignación de octeto a bits para 64QAM

El CM DEBE colocar los bits de retorno a cero inmediatamente después del último subsímbolo de datos codificado. Los restantes bits codificados DEBEN rellenarse con ceros.

La figura 6-11 ilustra la colocación de los bits de retorno a cero para 64QAM cuando el último octeto transmitidos es el #1. Los primeros dos pares de x^2 y x^3 son los bits de retorno a cero, y el último par codificado vacío se rellena con ceros.

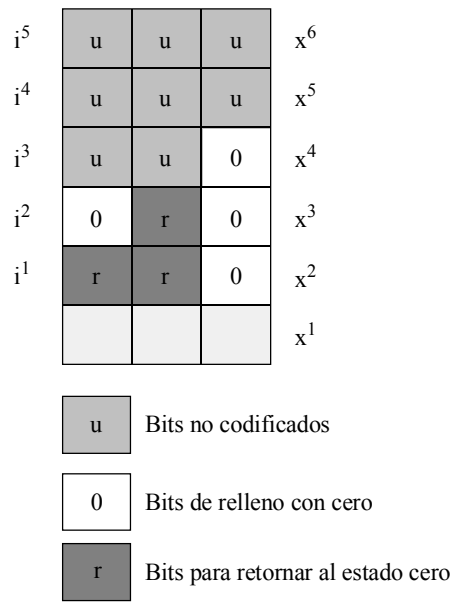


Figura 6-11/J.122 – Ejemplo de bits de retorno a cero seguidos de "0"

6.2.9 Inserción de preámbulo

La subcapa PMD en sentido de retorno DEBE soportar un campo preámbulo de longitud variable que se inserta al principio de los datos, después de que éstos han sido aleatorizados, codificados en Reed-Solomon, y decodificados en TCM.

El primer bit del patrón de preámbulo es el primer bit introducido en el dispositivo de correspondencia de símbolos (véase 6.2.13). El primer bit del patrón de preámbulo se designa por el desplazamiento del valor de preámbulo, descrito en el cuadro 8-19. El preámbulo es entrelazado por el entramador en modo S-CDMA.

La secuencia de preámbulo DEBE ser programable. En el caso de ráfagas DOCS 2.0 (ráfagas codificadas utilizando un descriptor de ráfaga tipo 5 de acuerdo con 8.3.3), el preámbulo DEBE utilizar la constelación QPSK0 o QPSK1 (según las figuras 6-18 y 6-19) con una longitud de preámbulo de 0, 2, 4, 6,..., o 1536 bits (768 símbolos QPSK como máximo). En el caso de ráfagas compatibles con DOCS 1.x (descriptor de ráfaga tipo 4) que utilizan modulación QPSK, el preámbulo y los datos DEBEN utilizar la constelación QPSK0 con una longitud de preámbulo de 0, 2, 4, 6,..., o 1024 bits (512 símbolos QPSK como máximo). En el caso de ráfagas compatibles con DOCS 1.x (descriptor de ráfaga tipo 4) que utilizan modulación 16QAM, el preámbulo y los datos DEBEN utilizar la constelación 16QAM con una longitud de preámbulo de 0, 4, 8, 12,..., o 1024 bits (256 símbolos 16QAM como máximo).

La longitud y el valor del preámbulo DEBEN configurarse atendiendo al mensaje Descriptor de canal en sentido de retorno transmitido por el CMTS.

6.2.10 Velocidades de modulación

En el modo TDMA, el modulador en sentido de retorno del CM DEBE proporcionar todas las modulaciones a 160, 320, 640, 1280, 2560 y 5120 ksímbolo/s.

En el modo S-CDMA, el modulador en sentido de retorno del CM DEBE proporcionar todas las modulaciones a 1280, 2560 y 5120 ksímbolo/s.

En el modo TDMA, el demodulador en sentido de retorno del CM DEBE poder soportar todas las demodulaciones a 160, 320, 640, 1280, 2560 y 5120 ksímbolo/s. En el modo S-CDMA, el demodulador en sentido de retorno del CM DEBE poder soportar todas las demodulaciones a 1280, 2560 y 5120 ksímbolo/s.

Esta diversidad de velocidades de modulación, y la flexibilidad para establecer frecuencias portadoras en sentido de retorno, permite a los operadores situar las portadoras en brechas del patrón de ingreso en banda estrecha, en la forma que se analiza en el anexo G.

La velocidad de modulación para cada canal en sentido de retorno se define en un mensaje MAC Descriptor de canal en sentido de retorno (UCD, *upstream channel descriptor*). Todos los CM que utilizan ese canal en sentido de retorno DEBEN utilizar la velocidad de modulación definida para transmisiones en sentido de retorno.

6.2.11 Entramador y entrelazador S-CDMA

6.2.11.1 Consideraciones sobre el entramado S-CDMA

El modo S-CDMA de la capa PHY acepta datos procedentes de la capa MAC que se le presentan para su transmisión. Estos datos se presentan como ráfagas de n miniintervalos. Estas ráfagas se hacen corresponder, en la capa PHY, a una combinación de códigos de ensanche e intervalos de tiempo, con el fin de aprovechar el ensanche multidimensional de información por el modo S-CDMA.

En los parámetros de canal en sentido de retorno y en los atributos de ráfaga en sentido de retorno hay diversos parámetros ajustables que permiten controlar la correspondencia de miniintervalo a capa física, así como la sintonización del canal para satisfacer una diversidad de requisitos relativos a las condiciones de canal, características de ruido, capacidades, niveles de fiabilidad, y latencia.

En el caso de funcionamiento en el modo S-CDMA, los datos se transmiten en dos dimensiones: códigos y tiempo. Por esta razón, los datos que han de transmitirse deben agruparse en tramas rectangulares bidimensionales, antes de la transmisión.

En la capa física, los datos se envían en forma de una matriz de hasta 128 códigos de ensanche. Hay un número programable de *intervalos de ensanche* por trama, como se muestra en la figura 6-13. Un *intervalo de ensanche* es el tiempo requerido para transmitir un símbolo por código a través de los 128 códigos en modo S-CDMA. Obsérvese que los códigos concretos que se utilizan y los detalles de la operación de ensanche se describen específicamente en 6.2.14 "Ensanchador S-CDMA".

Una ráfaga procedente de un determinado CM puede transmitirse en dos o más códigos dentro de una o más tramas. Una trama puede contener ráfagas que se transmiten simultáneamente desde múltiples CM (cada una en un subconjunto dado de los códigos) como se define por el mensaje MAP.

6.2.11.2 Numeración de los miniintervalos

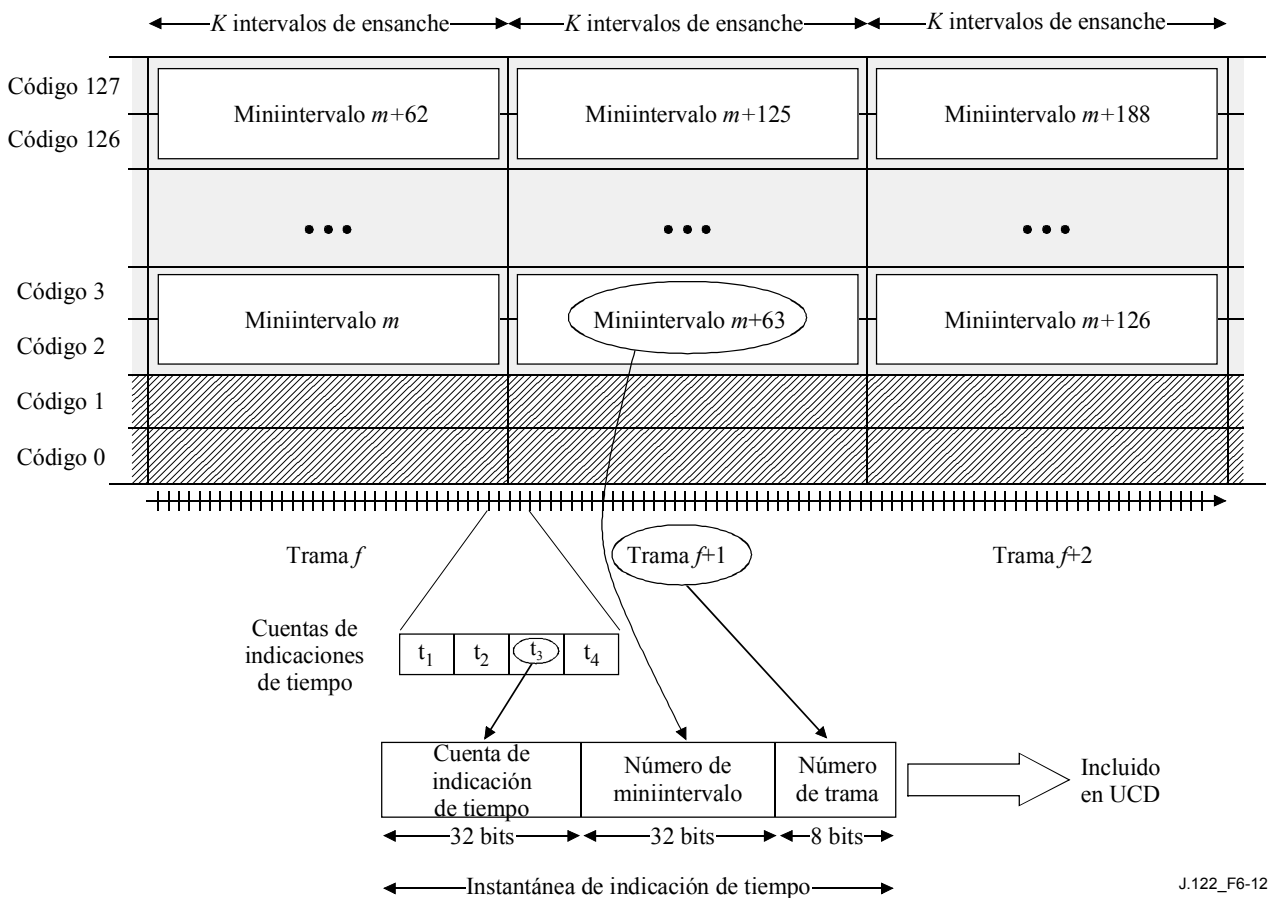
En funcionamiento normal, el control MAC pedirá a PHY que transmita una ráfaga con una longitud de n miniintervalos, empezando por el miniintervalo m , como se define en el mensaje MAP. Todos los CM y el CMTS DEBEN tener un protocolo común que establece la forma en que se numeran los miniintervalos, y la forma en que se hacen corresponder a la estructura de trama de la capa física. Este protocolo común se obtiene a partir de la información contenida en los mensajes de sincronización (SYNC) y del descriptor de canal en sentido de retorno (UCD). (Estos mensajes se describen en 8.3.2 y 8.3.3.)

Los miniintervalos se hacen corresponder a tramas empezando por el primer código activo (usualmente el código número 0), se numeran secuencialmente en el resto de la trama (hasta el código número 127), y después se pasa a la trama que sigue en la secuencia. Los miniintervalos se hacen corresponder a un grupo de códigos consecutivos.

El CMTS y los CM requieren un protocolo común para la numeración de los miniintervalos. En el caso del funcionamiento por un canal TDMA, esto sólo se consigue mediante la recuperación de la indicación de tiempo. Puesto que la duración de una trama S-CDMA no es necesariamente un múltiplo potencia de dos de la referencia 10,24 MHz, el recomienzo de la indicación de tiempo (cuando la cuenta llega a 2^{32}) no se produce necesariamente en una demarcación de trama S-CDMA. Por tanto, se requiere un paso de sincronización adicional.

El CMTS DEBE identificar periódicamente las demarcaciones de trama con relación a la cuenta de las indicaciones de tiempo. El resultado de esto se denomina la instantánea de indicación de tiempo y debe enviarse en el UCD para cada canal S-CDMA en sentido de retorno.

El CMTS DEBE mantener un contador de tramas y un contador de miniintervalos, y DEBE muestrear estos valores junto con la indicación de tiempo, en una demarcación de trama, como se muestra en la figura 6-12. El CMTS DEBE obtener una nueva muestra antes de enviar cada mensaje UCD.



J.122_F6-12

Figura 6-12/J.122 – Instantánea de indicación de tiempo

Cada CM DEBE mantener un contador de indicaciones de tiempo, un contador de miniintervalos, y un contador de tramas funcionalmente idénticos a los del CMTS.

Mediante el mensaje UCD, el CM recibe la instantánea de las indicaciones de tiempo del CMTS y parámetros a partir de los cuales puede calcular el número de cuentas de tiempo por trama S-CDMA. Utilizando una aritmética de módulo, el CM puede entonces calcular valores exactos para los contadores de indicaciones de tiempo, miniintervalos, y tramas para cualquier punto en el futuro.

Seguidamente, el CM puede actualizar sus contadores locales de miniintervalos y tramas para un valor apropiado del contador de indicaciones de tiempo. En este punto, las representaciones en el CM de los miniintervalos y las tramas están alineadas con las del CMTS.

El CMTS y el CM DEBEN implementar un contador de indicaciones de tiempo de 32 bits, un contador de miniintervalos de 32 bits, y un contador de tramas de 8 bits, de la manera siguiente:

- El contador de miniintervalos DEBE contener el valor del primer miniintervalo de la trama cuando se muestrea. PUEDE ser incrementado por el número de miniintervalos por trama, una vez por cada intervalo de trama. El contador de miniintervalos utilizará los 32 bits, por lo que los números de miniintervalo estarán comprendidos en la gama de 0 a 2^{32-1} .
- La única función especificada para el contador de tramas es la de reinicializar la secuencia de saltos de código en la demarcación de la trama 0 (módulo 256), como se define en 6.2.14.1.

La mencionada estructura de trama se relaciona con la totalidad de la transmisión en sentido de retorno y no necesariamente con la transmisión desde un solo CM. Los códigos son recursos que se atribuyen a los CM en cada trama S-CDMA. La asignación de códigos a los CM la efectúa el entramador cuando asigna a una ráfaga de símbolos un determinado orden en la matriz bidimensional de códigos y tiempo. Esta secuenciación de símbolos se describe detalladamente en 6.2.12.

6.2.11.2.1 Parámetros de numeración de los miniintervalos en el UCD

En el descriptor UCD se especifican tres parámetros que definen la correspondencia de miniintervalos: *intervalos de ensanche por trama*, *códigos por miniintervalo*, y *número de códigos activos*.

Intervalos de ensanche por trama: El número de intervalos de ensanche por trama, K , (junto con la velocidad de señalización), $1/T_s$, definen la duración (en tiempo) de una trama S-CDMA, T_{fr} .

$$T_{fr} = K \times 128 \times T_s$$

Obsérvese que la longitud de código en la anterior ecuación es siempre 128, cualquiera que sea el número de códigos que estén activos en ese momento.

La gama válida del parámetro *intervalos de ensanche por trama* es 1 a 32.

Códigos por miniintervalo: Conjuntamente con el parámetro intervalos de ensanche por trama, el parámetro códigos por miniintervalo (C_{ms}) define el número total de símbolos por miniintervalo y por tanto la capacidad de miniintervalos. La capacidad de miniintervalos, S_{ms} , se da en símbolos por la siguiente expresión:

$$S_{ms} = K \times C_{ms}$$

El límite inferior de la capacidad de miniintervalos es 16 símbolos (véase el anexo B). Sin embargo, el miniintervalo tiene que ser lo suficientemente grande para permitir la transmisión de la PDU de datos del mayor tamaño (incluida la tara de la capa física) en 255 miniintervalos (véase 8.3.3). El límite superior de la capacidad de miniintervalos no se fija específicamente en forma obligatoria, sino que, en general, está regido por consideraciones relativas a la eficiencia de canal y a la actuación del MAC. La gama válida del parámetro códigos por miniintervalo es de 2 a 32.

Número de códigos activos: El parámetro número de códigos activos permite que el número de códigos utilizados para transportar datos sea menor o igual que 128. Cuando el número de códigos activos es menor que 128, los códigos con números bajos a partir del código 0 no se utilizan, como se muestra en la figura 6-14.

Puede ser conveniente reducir el número de códigos activos por varias razones:

- El código 0 no tiene las mismas propiedades de ensanche que los otros códigos, por lo que, en ciertas condiciones, el ruido coloreado degradará la calidad de funcionamiento.
- En el caso de plantas en que suelen presentarse condiciones extremas de ruido, una reducción del número de códigos activos (con el consiguiente aumento en la potencia de cada uno de los códigos restantes), puede permitir un funcionamiento fiable con capacidades reducidas. Una reducción de los códigos activos de 128 a 64 se traduce por una mejora de 3 dB en la relación señal/ruido.
- El número de miniintervalos por trama S-CDMA DEBE ser un número entero. Por tanto, los parámetros códigos por miniintervalo y número de códigos activos DEBEN elegirse de manera que den un número entero de miniintervalos por trama.

La gama válida del parámetro número de códigos activos es de 64 a 128.

Un CMTS DEBE soportar 126 y 128 códigos activos.

Un CMTS DEBE soportar cualquier número no primo de códigos activos en la gama de 64 a 128, inclusive.

NOTA – Cuando el número de códigos activos es 64 o mayor, la trama S-CDMA debe comprender más de 1 miniintervalo, pues el número de códigos por miniintervalo debe estar en la gama 2 a 32. Esto implica que el número de códigos activos debe ser un número no primo.

Los números primos entre 64 y 128 son 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97, 101, 103, 107, 109, 113, y 127.

6.2.11.2 Ejemplos de numeración de los miniintervalos

En la figura 6-13 se presenta un ejemplo típico de numeración de miniintervalos. En este ejemplo se han definido dos códigos por miniintervalo. El número de códigos por miniintervalo es un parámetro ajustable (mediante el UCD) que da flexibilidad para la determinación de la capacidad efectiva de cada miniintervalo.

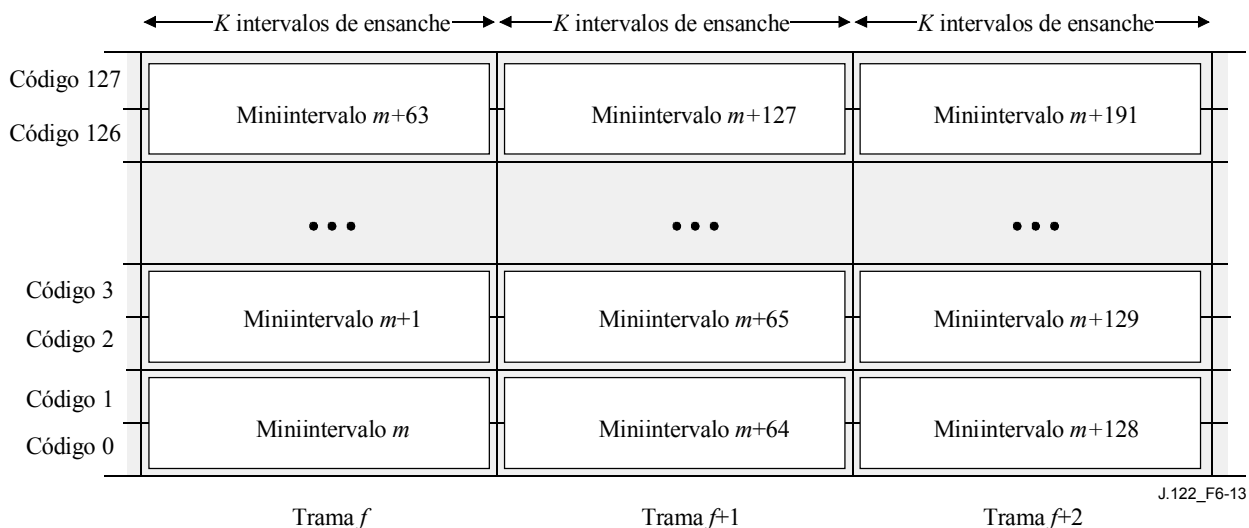


Figura 6-13/J.122 – Correspondencia de miniintervalos con dos códigos por miniintervalo, 128 códigos activos

En la figura 6-14 se presenta un segundo ejemplo en el que se utilizan tres códigos por miniintervalo. Como tiene que haber un número entero de miniintervalos por trama, el número de códigos activos se ha limitado a 126 códigos. En este ejemplo se ha recurrido a una solución transaccional por la cual se obtiene una mayor flexibilidad en la correspondencia a expensas de la capacidad de canal, que sufre una ligera reducción (2/128).

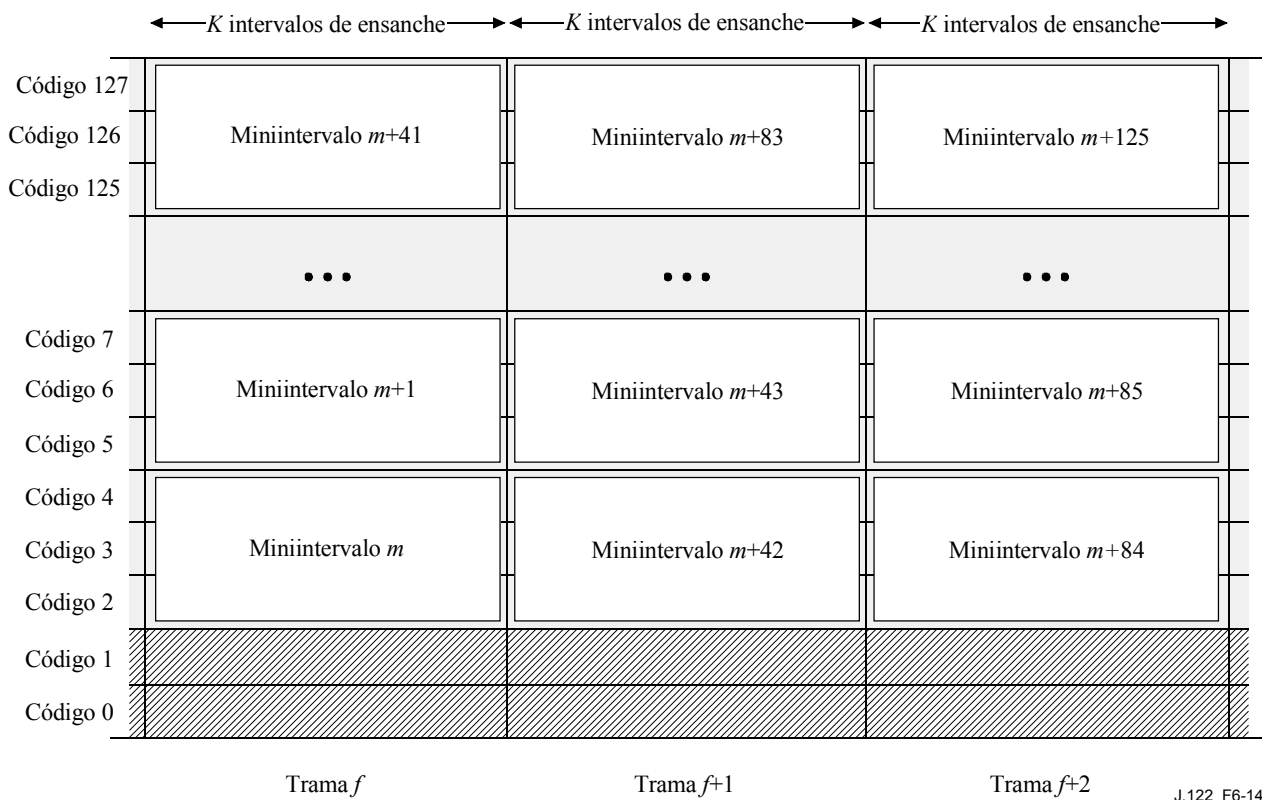


Figura 6-14/J.122 – Correspondencia de miniintervalos con tres códigos por miniintervalo, 126 códigos activos

No se implica que el procesamiento de capa física se efectúe miniintervalo por miniintervalo. Al igual que en el caso del canal TDMA, la capa física sólo tiene a su cargo el instante de comienzo de la ráfaga (número del miniintervalo) y la longitud de la ráfaga.

6.2.11.3 Tiempo de transmisión

En el caso ideal, todos los miniintervalos contenidos en una trama S-CDMA se reciben simultáneamente. Estos miniintervalos pueden transmitirse desde un solo CM o desde múltiples CM, según se haya definido por el mensaje MAP de atribución de ancho de banda y los valores de la configuración de la correspondencia de miniintervalos (procedentes del UCD). Obsérvese que un CM dado puede tener activas más de una atribución de ancho de banda en una sola trama S-CDMA.

6.2.11.4 Consideraciones sobre la latencia

La temporización de la trama S-CDMA se obtiene directamente del reloj director del CMTS de 10,24 MHz (es decir, está enganchada en fase a dicho reloj). En base a las velocidades de señalización admisibles y al hecho de que hay 128 periodos de señalización en un intervalo de ensanche, la duración de la trama S-CDMA DEBE ser siempre un múltiplo de 25 μ s.

La selección del número de intervalos de ensanche por trama y de la velocidad de señalización define exactamente la duración de la trama S-CDMA. Como un ejemplo concreto, un perfil de ráfaga definido con 10 intervalos de ensanche por trama con una velocidad de señalización de 2,56 Mbaudios daría por resultado una duración de trama de 500 μ s.

La latencia adicional en sentido de retorno debida al uso del modo S-CDMA es aproximadamente de una trama S-CDMA; el valor exacto se indica en 6.2.17.

6.2.11.5 Ráfagas con ensanchador desactivado para mantenimiento en un canal S-CDMA

Las ráfagas *con ensanchador desactivado* se definen como ráfagas transmitidas por un canal S-CDMA cuyos atributos especifican que el ensanchador habrá de desactivarse. Para una ráfaga con ensanchador desactivado, tanto el entramador S-CDMA como el ensanchador S-CDMA son contorneados. El tipo de ráfaga mantenimiento inicial DEBE especificarse (mediante UCD) para el uso de ráfagas con ensanchador desactivado. El tipo de ráfaga mantenimiento de estación PUEDE especificarse (mediante UCD) para el uso de ráfagas con ensanchador desactivado o con ensanchador activado. El CM DEBE soportar tanto el modo ensanchador activado como el modo ensanchador desactivado para las ráfagas tipo mantenimiento de estación. Todos los tipos de ráfagas IUC restantes DEBEN especificarse (mediante UCD) para el uso de ráfagas con ensanchador activado. El canal S-CDMA será programado (mediante UCD) para C_{ms} códigos por miniintervalo, p número de códigos activos, K intervalos de ensanche por trama S-CDMA, y un número resultante s de miniintervalos por trama, donde $s = p/C_{ms}$.

Entonces, cada trama S-CDMA, en la que habrá de producirse una transmisión con el ensanchador desactivado, contendrá exactamente s miniintervalos, y cada miniintervalo comprenderá $C_{ms} \times K$ símbolos.

Cuando el número de códigos activos (p) es menor que 128 la trama contendrá exactamente s miniintervalos, donde cada miniintervalo comprende $C_{ms} \times K$ símbolos. El primer miniintervalo de una trama comenzará con el primer símbolo de la trama. Si una ráfaga abarca varias tramas, comenzará con relación a la primera trama y continuará sin interrupción hasta pasar a la trama siguiente.

Las ráfagas con ensanchador desactivado en canales S-CDMA DEBEN definirse con un tiempo de guarda de 1 (es decir, un tiempo de guarda nulo). Las ráfagas con ensanchador desactivado para regiones de mantenimiento de estación (IUC 4) DEBEN rellenarse con símbolos de datos cero desde el final de los datos codificados en R-S hasta el final de la atribución de ancho de banda. Las ráfagas con ensanchador desactivado para regiones de mantenimiento inicial (IUC3) DEBEN rellenarse con símbolos de datos cero desde el final de los datos codificados en R-S hasta el final del número mínimo de miniintervalos necesarios para transmitir un paquete de petición de determinación de distancia con el perfil de ráfaga asociado con IUC3. La codificación diferencial y el entrelazado de octetos R-S NO DEBEN utilizarse con ráfagas con ensanchador desactivado en canales S-CDMA.

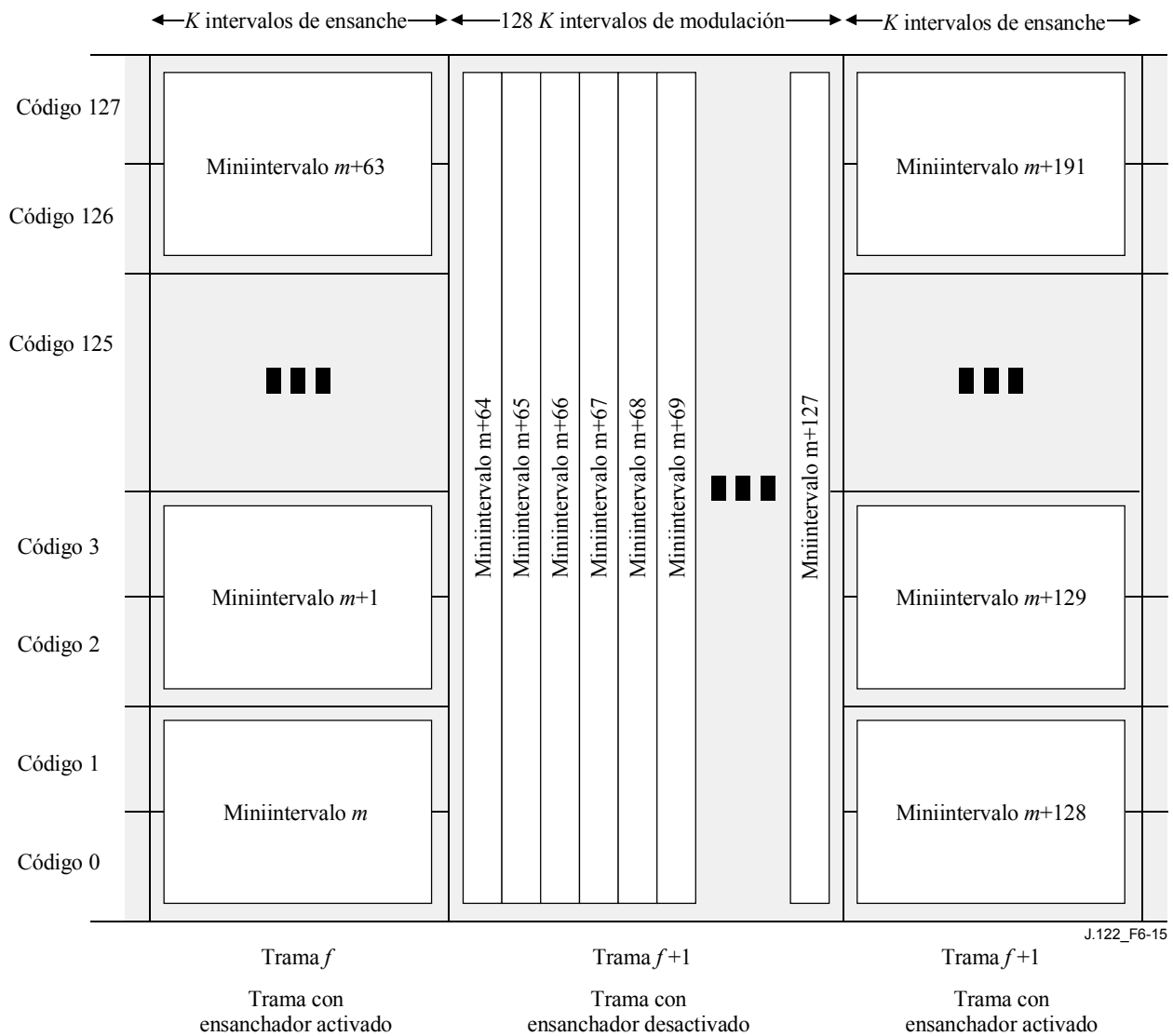


Figura 6-15/J.122 – S-CDMA e intervalos con ensanchador desactivado

El calendarizador CMTS DEBE asegurarse de que el intervalo con ensanchador desactivado está alineado con el comienzo de una trama S-CDMA y se produce completamente dentro de una o más tramas S-CDMA, y DEBE asegurarse de que ninguna ráfaga con ensanchador activado está calendarizada para que se produzca durante estas mismas tramas. El calendarizador CMTS DEBE conceder, como máximo, una ráfaga con ensanchador desactivado por cada trama de CM. Incumbe al CMTS atribuir al SID NULL los miniintervalos que sean necesarios para evitar la interferencia entre ráfagas (es decir, antes y después de ráfagas con ensanchador desactivado, cuando el CM pudiera no estar suficientemente sincronizado).

Durante ráfagas con ensanchador desactivado en canales S-CDMA cuando se están utilizando menos de 128 códigos activos, la trama con ensanchador desactivado contendrá un número de miniintervalos de silencio (tiempo muerto) igual al número de códigos inactivos.

6.2.12 Entramador S-CDMA

El entramador S-CDMA hace corresponder miniintervalos a códigos de ensanche e intervalos de ensanche disponiéndolos como símbolos dentro de una trama S-CDMA. También realiza una función de entrelazado, para dar protección contra el ruido impulsivo. La función, del entramador S-CDMA, de correspondencia de miniintervalos a códigos de ensanche e intervalos de ensanche se ilustra en 6.2.11. Como se ha descrito anteriormente, una trama S-CDMA se define por el número de intervalos de ensanche por trama, el número de códigos por miniintervalo, y el número de

códigos activos. El entramador utiliza esta información para hacer corresponder los miniintervalos de una transmisión a tramas. El entramador hace corresponder concesiones completas, de modo que cualquier entrelazado que se efectúe no está limitado por demarcaciones de miniintervalo individuales. El entramador DEBE alinear transmisiones de manera que comiencen y terminen en demarcaciones de miniintervalo. Dentro de una transmisión, el entramador numera los símbolos o bits y los atribuye a códigos e intervalos de ensanche independientes de la correspondencia de miniintervalos. Cuando se utiliza la codificación TCM, los símbolos codificados en TCM procedentes del codificador TCM se dividen en dos subsímbolos: el subsímbolo codificado, formado por los dos bits y la paridad generada por el codificador convolucional, y el subsímbolo no codificado, constituido por el resto de los bits. Cuando la TCM está desactivada, la salida del aleatorizador se trata como un tren continuo de bits sin tener en cuenta las demarcaciones de octeto, como se especifica en 6.2.13.

6.2.12.1 Definición de subtrama

El entramador S-CDMA realiza el entrelazado independientemente de los miniintervalos. El entrelazado está limitado por las demarcaciones de subtrama, donde una subtrama es un subconjunto rectangular de una trama S-CDMA en el cual se efectúa el entrelazado. Normalmente, una subtrama es un número entero de palabras de código Reed-Solomon para mejorar la protección contra el ruido impulsivo.

Dada una trama S-CDMA de N códigos activos por K intervalos de ensanche, una subtrama es, por definición, un grupo de R filas contiguas, siendo R un entero en la gama de 1 a N . Asimismo, por definición, una subtrama está situada, íntegramente, dentro de una sola trama y no puede abarcar varias tramas. Cada subtrama contiene $R \times K$ ubicaciones y cada ubicación contiene un símbolo utilizado para correspondencia y ensanche. Cada transmisión DEBE comenzar con una nueva subtrama. La última subtrama de una trama DEBE acortarse de manera que quede situada, íntegramente, dentro de una sola trama S-CDMA, y la última subtrama de una transmisión DEBE acortarse de manera que quepa dentro de los miniintervalos concedidos. En ambos casos, la subtrama tendrá sólo R' filas y no R filas, siendo $R' \leq R$. La figura 6-16 representa una subtrama constituida por R filas y K intervalos de ensanche dentro de una trama S-CDMA.

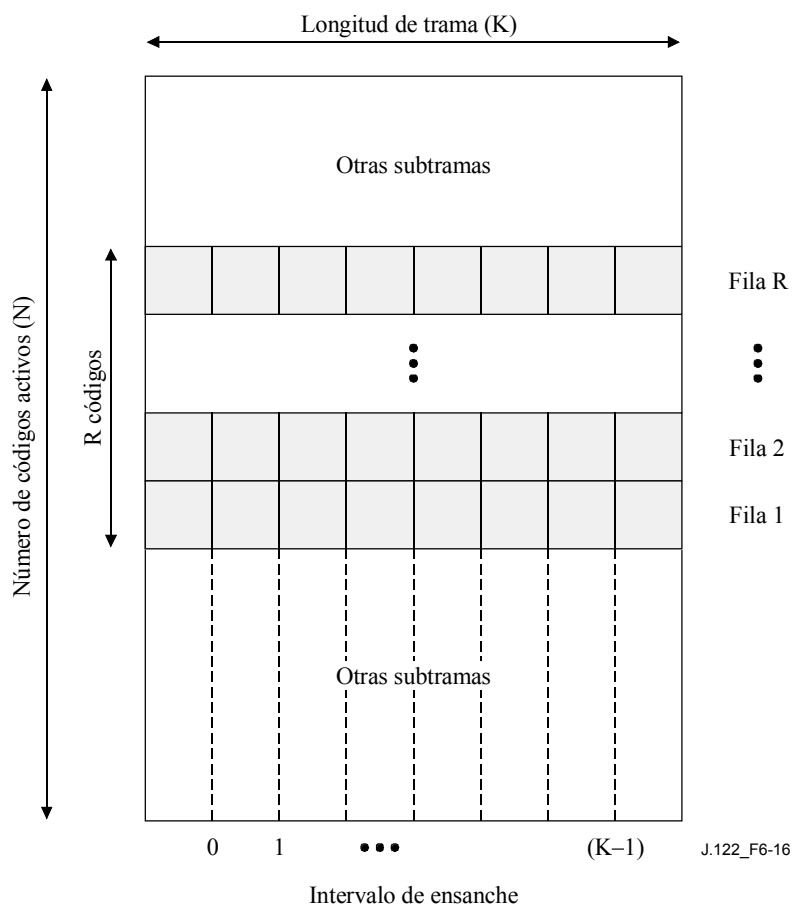


Figura 6-16/J.122 – Estructura de subtrama

Los parámetros que definen una subtrama y la numeración en una subtrama son *códigos por subtrama* y *tamaño de escalón de entrelazador*. Estos dos parámetros se especifican como parte de los atributos de ráfaga y pueden variar de un perfil de ráfaga a otro. Estos parámetros determinan el tamaño de la subtrama y también la forma de llenar la subtrama con símbolos. La gama válida para *códigos por subtrama* es de 1 al número de códigos activos que se están utilizando. El parámetro *tamaño de escalón de entrelazador* se utiliza cuando se introducen símbolos codificados en TCM y símbolos de preámbulo en la trama. Estos dos tipos de símbolos se introducen en las subtramas primero a lo largo de una fila, y el parámetro *tamaño de escalón de entrelazador* indica el incremento de intervalo de ensanche que habrá de utilizarse cuando se introducen los símbolos.

6.2.12.2 Funcionamiento del entramador

Los símbolos que entran en el entramador DEBEN colocarse en el entramador de acuerdo con los siguientes conjuntos de reglas. Hay dos conjuntos de reglas aplicables a diferentes tipos de símbolos de entrada. Los símbolos de preámbulo y los subsímbolos TCM codificados siguen el primer conjunto de reglas, mientras que los subsímbolos codificados por un procedimiento diferente de TCM y los subsímbolos TCM no codificados siguen el segundo conjunto de reglas. Las reglas se especifican en las siguientes cláusulas.

6.2.12.2.1 Reglas para el preámbulo y los subsímbolos TCM codificados

El preámbulo (esté o no activada la TCM) y los subsímbolos TCM codificados DEBEN introducirse en la trama de acuerdo con las reglas siguientes:

- 1) El primer símbolo o subsímbolo DEBE colocarse en el primer intervalo de ensanche de la primera fila del miniintervalo concedido. En la figura 6-16 esta sería la fila 1, intervalo de ensanche 0, suponiendo que este es el comienzo del primer miniintervalo de la concesión.

- 2) Los subsímbolos subsiguientes DEBEN colocarse en el siguiente intervalo de ensanche disponible, a una distancia igual al tamaño de escalón del entrelazador respecto al precedente. Por ejemplo, si el anterior símbolo se había colocado en el intervalo de ensanche X, el siguiente símbolo se coloca en $X + \text{tamaño de escalón del entrelazador}$.
- 3) Si, al sumar el tamaño de escalón del entrelazador, la ubicación siguiente cae más allá del final de la trama, la ubicación siguiente DEBE determinarse de modo que sea módulo la longitud de trama. Por ejemplo, si $J + \text{tamaño de escalón del entrelazador} = K + 1$, la ubicación siguiente sería el intervalo de ensanche 1.
- 4) Si la ubicación siguiente ya está ocupada, el intervalo de ensanche DEBE incrementarse en una unidad hasta que se localice el siguiente intervalo de ensanche no ocupado. Por ejemplo, si la ubicación deseada es el intervalo de ensanche X y dicho intervalo de ensanche X está ocupado, pero el intervalo de ensanche $X + 1$ no está ocupado, se utilizaría entonces $X + 1$.
- 5) Una vez introducidos todos los intervalos de ensanche de una sola fila, se repite la operación con la fila siguiente a partir del anterior paso 1.
- 6) Una vez colocados en la trama todos los símbolos de preámbulo y de datos, los símbolos restantes en la concesión DEBEN rellenarse con símbolos de datos cero que se harán corresponder a una potencia no nula.
- 7) Toda ubicación que sólo tenga un subsímbolo no codificado en TCM DEBE rellenarse con bits cero en la porción de subsímbolo codificado, antes de la correspondencia y el ensanche.

6.2.12.2.2 Reglas para los símbolos no codificados y los subsímbolos TCM no codificados

Los símbolos sin codificación TCM y los subsímbolos TCM no codificados DEBEN introducirse en las subtramas de acuerdo con las reglas siguientes:

- 1) El primer símbolo DEBE colocarse en el primer código disponible del primer intervalo de ensanche disponible de la subtrama después de que el preámbulo ha sido colocado en la trama. Los símbolos se introducen desde la fila 1 hasta la fila R y, después de introducido un intervalo de ensanche, se introduce el siguiente intervalo de ensanche desde la fila 1 hasta la fila R.
- 2) Los símbolos no codificados y la porción no codificada de los símbolos TCM NO DEBEN colocarse en la misma ubicación (intervalo de ensanche, código) que la de un símbolo de preámbulo. Por ejemplo, si hay un símbolo de preámbulo en la fila X, intervalo de ensanche Y, y la fila $(X + 1)$, intervalo de ensanche Y no se está utilizando, el símbolo debería colocarse en la fila $(X + 1)$, intervalo de ensanche Y.
- 3) Los símbolos subsiguientes DEBEN colocarse en la siguiente fila disponible del primer intervalo de ensanche disponible de la subtrama actual. Esto hace que la subtrama se llene columna por columna, de abajo a arriba y después de izquierda a derecha. Por ejemplo, si las filas de la 1 a la R del intervalo de ensanche X están ya ocupadas, el siguiente símbolo se colocaría en la primera fila disponible del intervalo de ensanche $X + 1$.
- 4) Una vez llenada completamente una subtrama, la subtrama siguiente DEBE comenzar como se especifica en el anterior paso 1.
- 5) El número de filas contenidas en la última subtrama de una trama DEBE reducirse para que quepa totalmente en la trama si no hay un espacio suficiente para una subtrama completa.
- 6) El número de filas contenidas en la última subtrama de una concesión de miniintervalos DEBE reducirse para que quepa completamente dentro de los miniintervalos concedidos si no hay un espacio suficiente para una subtrama completa dentro de la concesión.

- 7) Una vez colocados todos los símbolos de datos en la trama, los símbolos restantes en la concesión DEBEN rellenarse con símbolos de datos cero, que se harán corresponder a una potencia no nula.
- 8) Toda ubicación que sólo tenga un subsímbolo codificado en TCM DEBE rellenarse con bits cero en la porción de subsímbolo no codificado, antes de la correspondencia y el ensanche.

6.1.12.2.3 Ejemplo de subtrama

La siguiente figura 6-17 muestra un ejemplo en que se siguen las reglas antes citadas. Cada casilla en la figura representa un símbolo que puede contener un símbolo de preámbulo, un símbolo no codificado cuando no se esté utilizando TCM, o un subsímbolo codificado o no codificado cuando se esté usando TCM. En este ejemplo hay nueve intervalos de ensanche en la trama, tres filas para la subtrama, un tamaño de escalón del entrelazador de tres, y el preámbulo está constituido por cuatro símbolos. Sobre la base de estos parámetros, la subtrama se rellenaría como se muestra. Si los datos están codificados en TCM, las C representan las ubicaciones de los subsímbolos codificados, y las U representan las ubicaciones de los subsímbolos no codificados. Si no se utiliza TCM los símbolos se colocarían atendiendo a las U solamente.

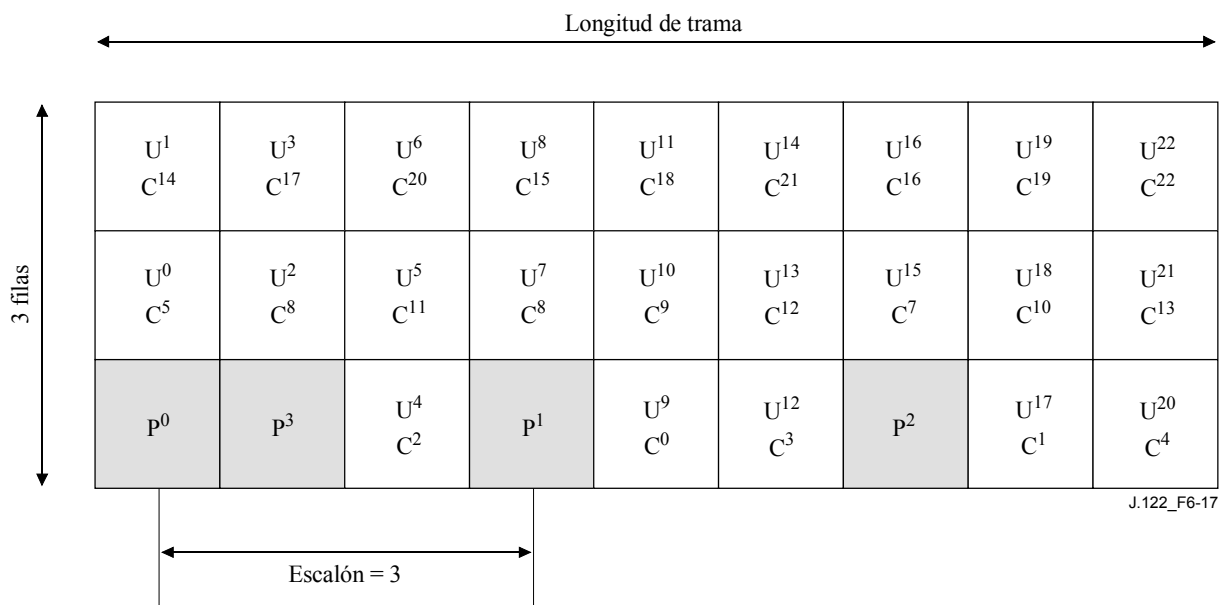


Figura 6-17/J.122 – Numeración de símbolos cuando no se utiliza TCM

6.2.12.2.4 Transmisión de trama

Una vez completada una trama, y preparada para la transmisión, los símbolos DEBEN hacerse corresponder y ensancharse en el orden de los intervalos de ensanche. Esto significa que el intervalo de ensanche 0, descrito en la figura 6-16, DEBE ser el primer intervalo de ensanche en el hilo. En el caso de datos codificados en TCM, los subsímbolos codificados y no codificados de cada ubicación en la trama DEBEN combinarse para crear símbolos completos antes del establecimiento de la correspondencia y el ensanche. Esto corresponde a crear un nuevo símbolo cuando la porción codificada del símbolo es Cⁱ y la porción no codificada es U^j. Los símbolos de preámbulo permanecen intactos.

6.2.13 Correspondencia de símbolos

El modo de modulación es configurable mediante mensajes MAC. Las modulaciones QPSK y 16QAM con codificación diferencial están disponibles para canales TDMA. Las modulaciones QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM y 64QAM están disponibles para canales TDMA y S-CDMA. Las modulaciones QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM y 128QAM con codificación TCM

están disponibles para canales S-CDMA. Los símbolos transmitidos en cada modo y la correspondencia de los bits de entrada a las constelaciones I y Q DEBEN ser los definidos en el cuadro 6-2. En ese cuadro, x^1 representa el LSB de cada una de las tablas de correspondencia de símbolos y x^2, x^3, x^4, x^5, x^6 y x^7 representan el MSB para las modulaciones QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, y 128QAM, respectivamente. El MSB DEBE ser el primer bit de los datos en serie que se introduce en el dispositivo de creación de correspondencia y DEBE hacerse corresponder al MSB de la tabla de símbolos. El número de octetos de datos puede que no coincida con un número entero de símbolos. En este caso, el último símbolo DEBE rellenarse con bits cero en las ubicaciones de LSB después de que se hayan procesado todos los bits de datos.

Cuadro 6-2 /J.122 – Correspondencia I/Q

| Modo QAM | Definiciones de bits de entrada |
|----------|---------------------------------|
| QPSK | $x^2 x^1$ |
| 8QAM | $x^3 x^2 x^1$ |
| 16QAM | $x^4 x^3 x^2 x^1$ |
| 32QAM | $x^5 x^4 x^3 x^2 x^1$ |
| 64QAM | $x^6 x^5 x^4 x^3 x^2 x^1$ |
| 128QAM | $x^7 x^6 x^5 x^4 x^3 x^2 x^1$ |

Todas las constelaciones se definen sobre una cuadrícula común de números enteros en la figura 6-18. Cada símbolo QAM se define con valores de 5 bits en cada eje (I y Q). Las amplitudes de símbolo relativas definidas por la cuadrícula DEBEN mantenerse a través de todas las constelaciones. Pueden utilizarse diferentes constelaciones, por ejemplo, en diferentes perfiles de ráfaga, en símbolos de preámbulo y de datos dentro de la misma ráfaga, y en la modulación de diferentes códigos de ensanche dentro de una trama.

En la figura 6-18, E_{av} designa la energía promedio de la constelación para símbolos equiprobables. Para cada constelación se dan los valores enteros de E_{av} y las diferencias en dB, comparadas con 64QAM, G_{const} . La constelación QPSK0 se emplea para símbolos de preámbulo y de datos QPSK de baja potencia. La utilización de QPSK1 está limitada a símbolos de preámbulo de alta potencia.

Las constelaciones de símbolos en sentido de retorno DEBEN ser las mostradas en la figura 6-18.

Las correspondencias de símbolos QPSK con codificación Gray y con codificación diferencial en sentido de retorno DEBEN ser las mostradas en la figura 6-19.

La correspondencia de símbolos 8QAM en sentido de retorno DEBE ser la mostrada en la figura 6-20.

La correspondencia de símbolos 16QAM con codificación Gray sentido de retorno DEBE ser la mostrada en la figura 6-21.

La correspondencia de símbolos 16QAM con codificación diferencial en sentido de retorno DEBE ser la mostrada en la figura 6-21.

La correspondencia de símbolos 32QAM en sentido de retorno DEBE ser la mostrada en la figura 6-22.

La correspondencia de símbolos 64QAM con codificación Gray en sentido de retorno DEBE ser la mostrada en la figura 6-23.

Las correspondencias de símbolos TCM utilizadas para S-CDMA se muestran en las figuras 6-24 a 6-26.

La correspondencia de símbolos QPSK con codificación TCM en sentido de retorno DEBE ser la mostrada en la figura 6-24.

La correspondencia de símbolos 8QAM con codificación TCM en sentido de retorno DEBE ser la mostrada en la figura 6-24.

La correspondencia de símbolos 16QAM con codificación TCM en sentido de retorno DEBE ser la mostrada en la figura 6-25.

La correspondencia de símbolos 32QAM con codificación TCM en sentido de retorno DEBE ser la mostrada en la figura 6-25.

La correspondencia de símbolos 64QAM con codificación TCM en sentido de retorno DEBE ser la mostrada en la figura 6-26.

La correspondencia de símbolos 128QAM con codificación TCM en sentido de retorno DEBE ser la mostrada en la figura 6-26.

Si la codificación por cuadrante diferencial está habilitada, el cuadrante de símbolos que se transmite en ese momento se obtiene del cuadrante de símbolos transmitido anteriormente y de los actuales bits de entrada, por medio del cuadro 6-3. Si la codificación por cuadrante diferencial está habilitada, la subcapa PMD en sentido de retorno DEBE aplicar estas reglas de codificación diferencial a todos los símbolos transmitidos (incluidos los que transportan bits de preámbulo). La codificación por cuadrante diferencial sólo está disponible para QPSK y 16QAM en canales TDMA. En el cuadro 6-3, I(1)Q(1) hace referencia a x2x1 y x4x3 del cuadro 6-2 para los casos de QPSK y 16QAM, respectivamente.

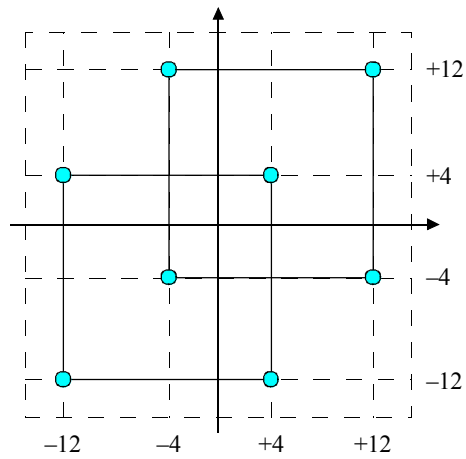
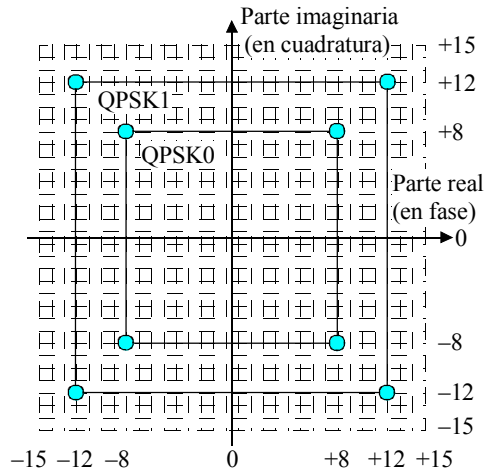
Cuadro 6-3/J.122 – Definición de codificación por cuadrante diferencial

| Bits de entrada actuales I(1) Q(1) | Cambio de fase del cuadrante | Bits MSB del símbolo transmitido anteriormente | Bits MSB para el símbolo que se transmite actualmente |
|---|-------------------------------------|---|--|
| 00 | 0° | 11 | 11 |
| 00 | 0° | 01 | 01 |
| 00 | 0° | 00 | 00 |
| 00 | 0° | 10 | 10 |
| 01 | 90° | 11 | 01 |
| 01 | 90° | 01 | 00 |
| 01 | 90° | 00 | 10 |
| 01 | 90° | 10 | 11 |
| 11 | 180° | 11 | 00 |
| 11 | 180° | 01 | 10 |
| 11 | 180° | 00 | 11 |
| 11 | 180° | 10 | 01 |
| 10 | 270° | 11 | 10 |
| 10 | 270° | 01 | 11 |
| 10 | 270° | 00 | 01 |
| 10 | 270° | 10 | 00 |

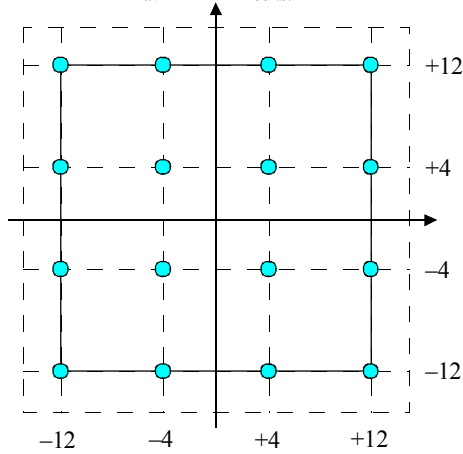
QPSK0: $E_{av} = 128$ ($G_{const} = -1,18$ dB rel a 64QAM)

QPSK1: $E_{av} = 288$ ($G_{const} = +2,34$ dB)

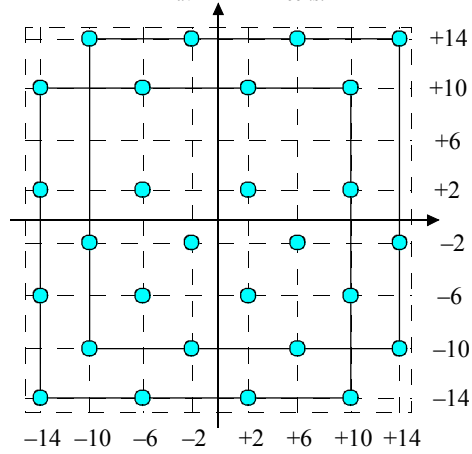
8QAM-DS: $E_{av} = 160$ ($G_{const} = -0,21$ dB)



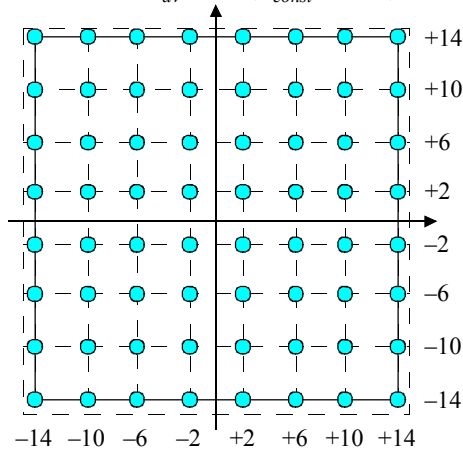
16QAM-SQ: $E_{av} = 160$ ($G_{const} = -0,21$ dB)



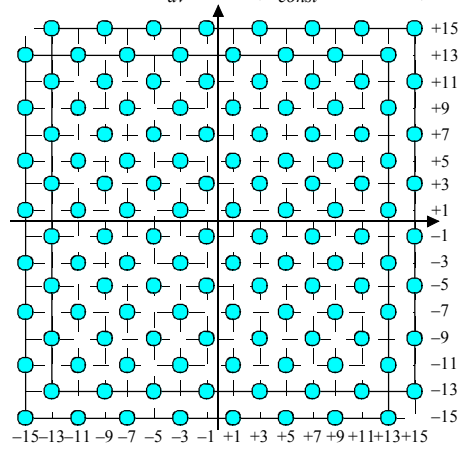
32QAM-DS: $E_{av} = 168$ ($G_{const} = 0$ dB)



64QAM-SQ: $E_{av} = 168$ ($G_{const} = 0$ dB)



128QAM-DS: $E_{av} = 170$ ($G_{const} = 0,05$ dB)



J.122_F6-18

Figura 6-18/J.122 – Constelaciones de símbolos

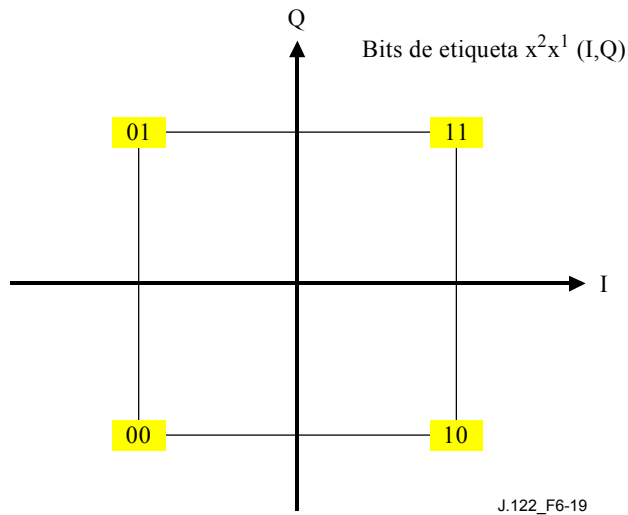


Figura 6-19/J.122 – Correspondencia de símbolos QPSK con codificación Gray y con codificación diferencial

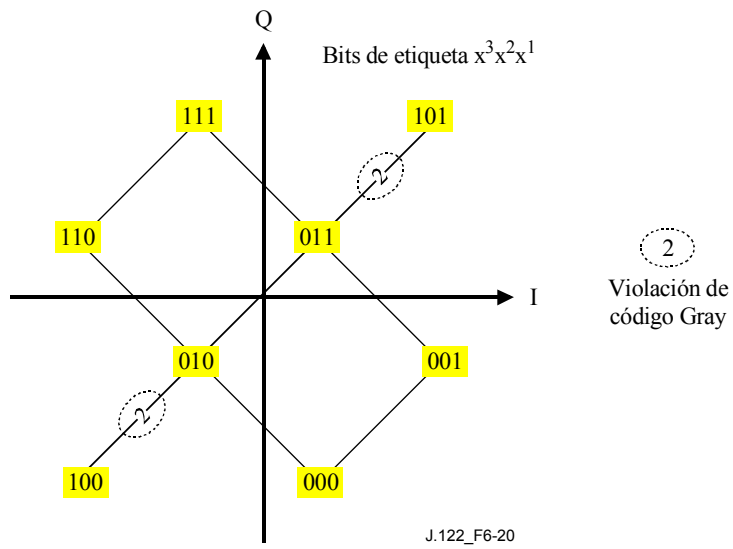


Figura 6-20/J.122 – Correspondencia de símbolos 8QAM

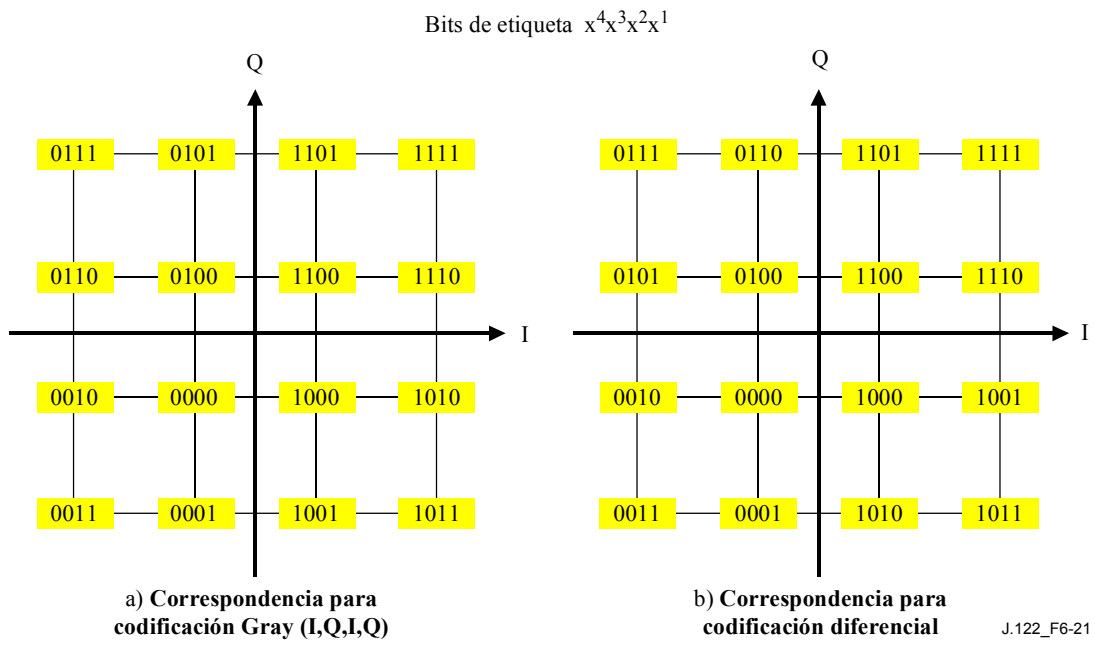


Figura 6-21/J.122 – Correspondencia de símbolos 16QAM

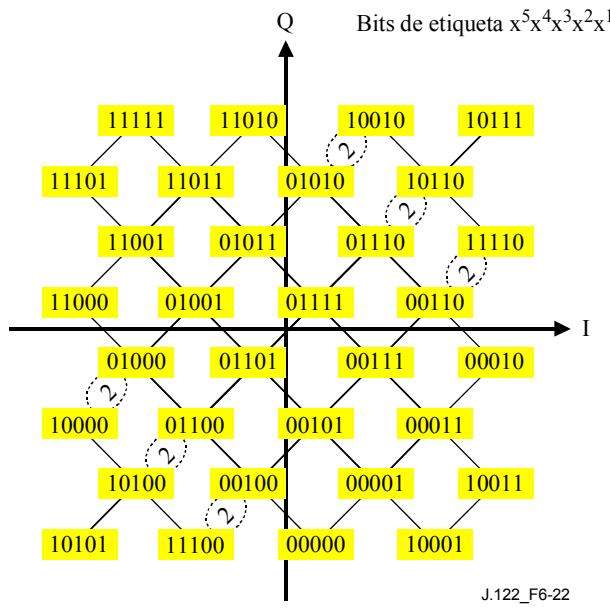


Figura 6-22/J.122 – Correspondencia de símbolos 32QAM

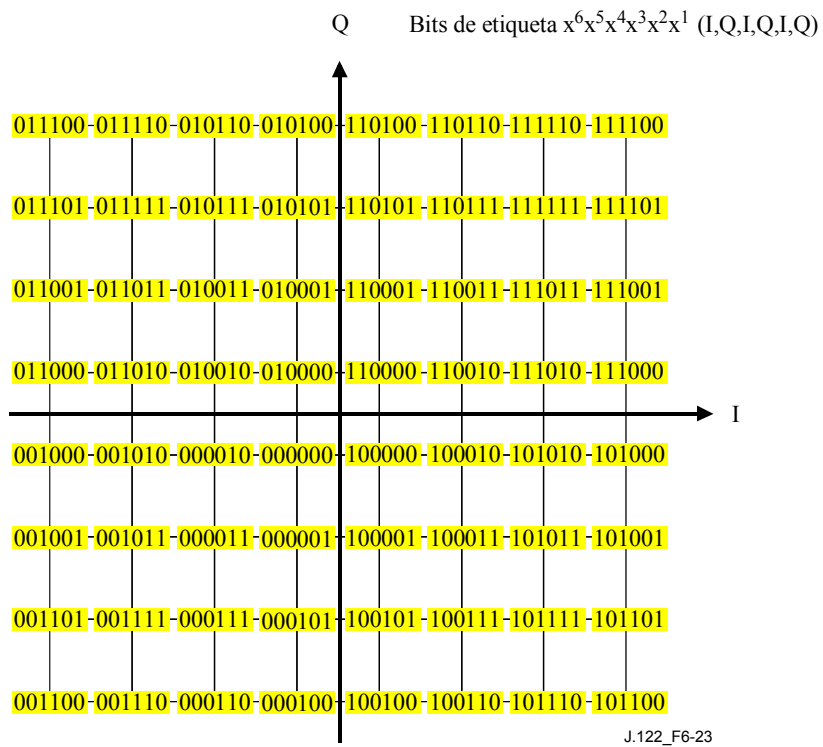


Figura 6-23/J.122 – Correspondencia de símbolos 64QAM

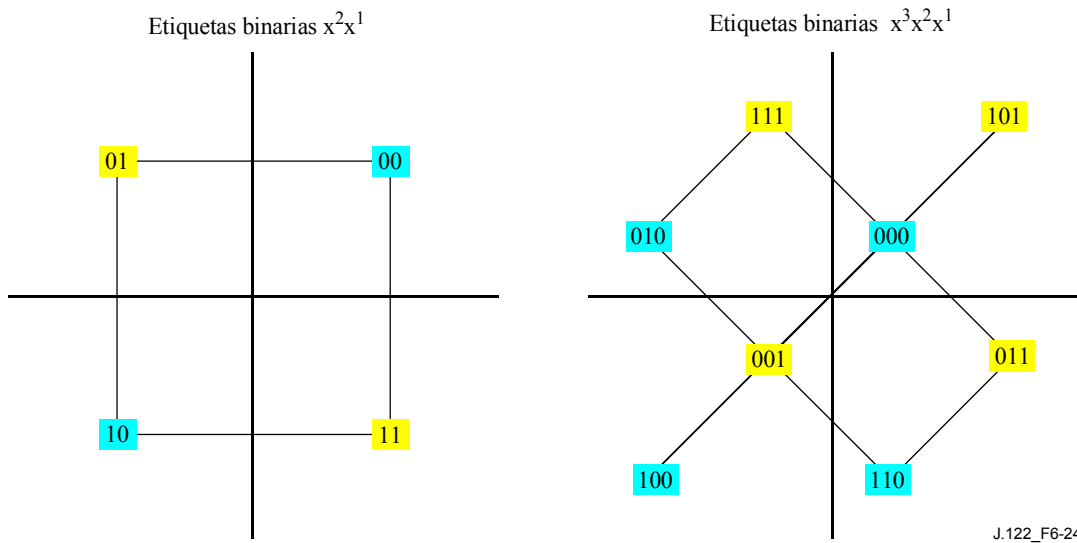
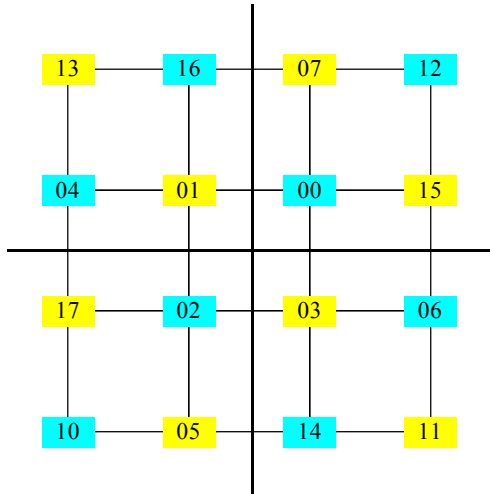


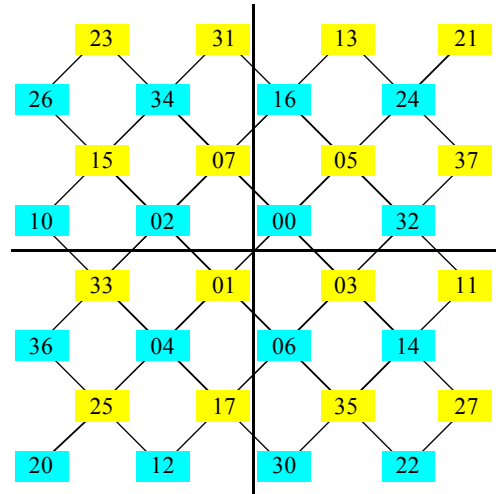
Figura 6-24/J.122 – Correspondencia de símbolos QPSK y 8QAM con codificación TCM

Etiquetas octales o^2o^1 (= etiquetas binarias $x^4x^3x^2x^1$)

Etiquetas octales o^2o^1 (= etiquetas binarias $x^5x^4x^3x^2x^1$)



Subconjunto B0



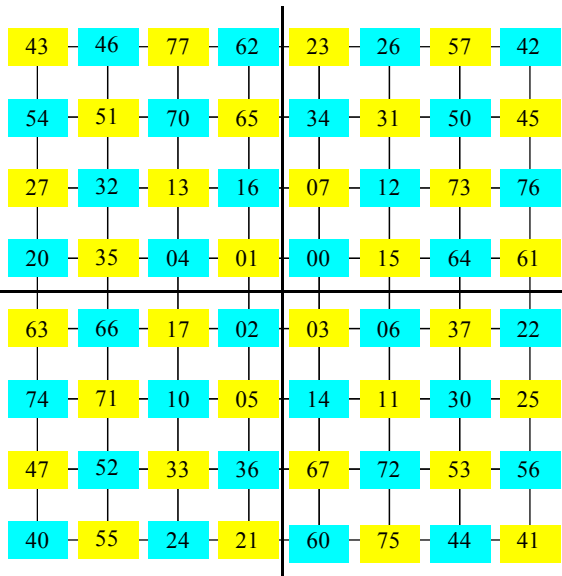
Subconjunto B1

J.122_F6-25

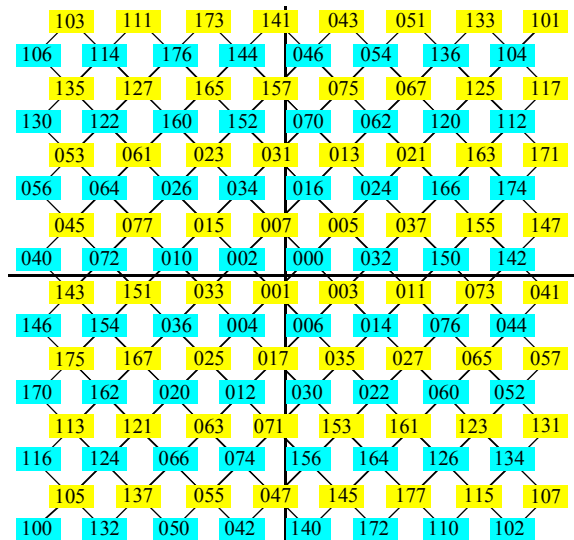
Figura 6-25/J.122 – Correspondencia de símbolos 16QAM y 32QAM con codificación TCM

64QAM: etiquetas octales $o^3o^2o^1$
(= etiquetas binarias $x^6x^5x^4x^3x^2x^1$)

128QAM: etiquetas octales $o^3o^2o^1$
(= etiquetas binarias $x^7x^6x^5x^4x^3x^2x^1$)



Subconjunto B0



Subconjunto B1

J.122_F6-26

Figura 6-26/J.122 – Correspondencia de símbolos 64QAM y 128QAM con codificación TCM

6.2.14 Ensanchador S-CDMA

La transmisión de señales con S-CDMA se basa en la modulación de espectro ensanchado con secuencia directa. El S-CDMA emplea una familia de palabras de código digitales ortogonales, denominadas códigos de ensanche, para transmitir simultáneamente hasta 128 símbolos de modulación. En cada intervalo de ensanche se transmite un vector, \bar{P}_k , de manera que:

$$\bar{P}_k = \bar{S}_k \times C$$

donde \bar{S}_k es un vector, $[s_{k,127}, s_{k,126}, \dots, s_{k,0}]$, de símbolos de modulación en la cuadrícula de números enteros de 6.2.13 que habrá de transmitirse en el intervalo de ensanche k , y C es una matriz:

$$C = \begin{bmatrix} c_{127,127} & c_{127,126} & \dots & c_{127,0} \\ c_{126,127} & c_{126,126} & \dots & c_{126,0} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{0,127} & c_{0,126} & \dots & c_{0,0} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & x_{127} & \dots & x_2 & -1 \\ x_2 & x_1 & \dots & x_3 & -1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & -1 \\ x_{127} & x_{126} & \dots & x_1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

donde las filas de C son los 128 códigos de ensanche de modo que $Code(j) = [c_{j,127}, c_{j,126}, \dots, c_{j,0}]$.

El resultado de la operación de ensanche es el vector de transmisión \bar{P}_k que tiene 128 elementos, $[P_{k,127}, P_{k,126}, P_{k,0}]$, donde cada elemento se transmite a la velocidad de señalización, siendo el elemento $P_{k,0}$ el primero que se transmite (en tiempo). El primer elemento S_0 que entra en el ensanchador se define de la manera siguiente. Como un punto de referencia, para 128 códigos atribuidos, y considerando la primera columna del entramador ($k = 0$), S_0 es el primer símbolo (en tiempo) que entra en el entramador, ocupa el elemento situado más abajo a la izquierda, en el entramador, y es el primer elemento que entra en el ensanchador.

El conjunto de códigos ortogonales utilizados para la operación de ensanche es casi cíclico y consiste en valores que son +1 o -1. $Code(0)$ consiste en 128 elementos todos los cuales tienen un valor de +1. Para cada uno de los demás códigos de ensanche $Code(j)$, el elemento $c_{j,0}$ es -1 y los elementos restantes se obtienen por un cambio cíclico de una secuencia x , como se muestra en la anterior matriz en esta cláusula.

La secuencia x_i se define de tal manera que todos los elementos que corresponden al siguiente conjunto de índices son iguales a -1:

{ 2 3 4 5 6 7 9 10 11 13 16 17 18 19 20 21 25 26
28 30 31 33 34 35 37 39 40 41 49 51 52 55 56 59 60 61
65 66 67 69 72 73 74 77 78 79 81 84 90 92 94 97 100 101
103 106 109 110 111 114 117 119 121 };

los elementos restantes de $Code(1)$ tienen un valor de +1.

Cada $Code(j)$ se obtiene por un cambio cíclico hacia la izquierda (en el sentido de aumento de los índices) de $Code(j-1)$ donde el elemento, $c_{j,0}$, tiene un valor de -1 y no interviene en el cambio cíclico.

Aunque cada código se define de modo que todos tengan igual potencia, los símbolos ensanchados pueden tener potencias no exactamente iguales, pues los símbolos a la entrada del ensanchador tienen valores de E_{av} que varían, de acuerdo con la cuadrícula de símbolos enteros de 6.2.13.

Si a un CM no se le ha asignado el uso de un determinado código, j , en un intervalo de tiempo de ensanche, k , en el cálculo de su vector de transmisión \bar{P}_k , fijará el conjunto $s_{k,j}$ a cero numérico. La asignación de códigos al CM la efectúa el entramador cuando asigna a una ráfaga de símbolos un orden determinado en el espacio bidireccional de códigos y tiempo. Esta secuenciación de símbolos se describe detalladamente en 6.2.12.

Los componentes I y Q de los símbolos se ensanchan utilizando el mismo código de ensanche.

También es importante observar que en la multiplicación matricial de acuerdo con la anterior ecuación y el subsiguiente procesamiento por el CM antes de la D/A, hay una operación esencial de recorte en la cual (a título de ejemplo) los elementos (impulsos conformados) filtrados de \bar{P}_k que excedan cierto valor absoluto específico del vendedor son recortados (reteniendo el ángulo complejo) a este valor absoluto. Esta operación no lineal, que se desvía con respecto a la anterior ecuación y al subsiguiente procesamiento lineal antes de la D/A, es esencial para satisfacer los requisitos relativos a las emisiones espurias y a la MER, en una forma segura y eficaz, cuando se trabaja a los niveles más altos de la potencia media de transmisión del CM (véase el cuadro 6-7).

6.2.14.1 Salto de código

Por salto de código ha de entenderse una reordenación sistemática de las filas de la matriz de ensanche, C , en cada intervalo de ensanche, k . El algoritmo de salto de código utiliza un número pseudoaleatorio, $lfsr_out(k)$, para determinar un cambio cíclico de las filas de la matriz C . Cuando el número de códigos activos es igual a 128, el algoritmo de salto de código utiliza todos los códigos. Cuando el número de códigos activos es menor que 128, dicho algoritmo salta solamente los códigos cíclicos (se excluye $Code(0)$, código "todos unos"). La generalización de la matriz de ensanche en el intervalo de ensanche, k , se da por la siguiente fórmula (donde los elementos de la matriz, $c_{j,i}$ son los definidos en 6.2.14):

$$C_k = \begin{pmatrix} c_{f(k,127),127} & c_{f(k,127),126} & \dots & c_{f(k,127),0} \\ c_{f(k,126),127} & c_{f(k,126),126} & \dots & c_{f(k,126),0} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{f(k,0),127} & c_{f(k,0),126} & \dots & c_{f(k,0),0} \end{pmatrix}$$

donde:

$$f(k,i) = \begin{cases} \text{módulo}[(128 - lfsr_out(k) + i), 128] & \text{con } 0 \leq i \leq 127 \text{ para } 128 \text{ códigos activos} \\ \text{módulo}[(126 - lfsr_out(k) + i), 127] + 1 & \text{con } 1 \leq i \leq 127 \text{ para } < 128 \text{ códigos activos} \end{cases}$$

En el modo S-CDMA, el CM DEBE soportar el salto de código.

Obsérvese que cuando el número de códigos activos es menor que 128, los códigos no utilizados son los que comienzan con el índice de matriz 0. En este caso, el salto de código continúa con el "salto" de todos los códigos excepto $Code(0)$, aunque el número de códigos activos sea menor que 127.

El generador de números pseudoaleatorios que determina la reordenación de la matriz de ensanche es el registro de desplazamiento con retroalimentación lineal (LFSR, *linear-feedback shift register*) que se muestra en la figura 6-27. Para alinear la secuencia pseudoaleatoria de salto de código del CM con la del CMTS, el LFSR se reinicializa cuando el contador de tramas vuelve a pasar por cero. (El contador de tramas y los procedimientos para su sincronización se describen en 6.2.11.2 "Numeración de los miniintervalos"). En esta reinicialización se introduce en el registro de desplazamiento un valor de inicialización (semilla) de 15 bits, que se utiliza para el primer intervalo de ensanche. Después, para cada intervalo de ensanche, k , subsiguiente, un nuevo bit entra en el LFSR, que produce un nuevo valor de 7 bits, $lfsr_out(k)$. Este valor se utiliza, con el bit 7 como el MSB, para calcular los índices de la matriz de ensanche dados por la anterior ecuación. Obsérvese

que el mecanismo de salto de código (LFSR, índice de intervalo de ensanche) se hace avanzar para cada intervalo de ensanche (128 intervalos de modulación) tanto en las tramas con ensanchador activado como en las tramas con ensanchador desactivado.

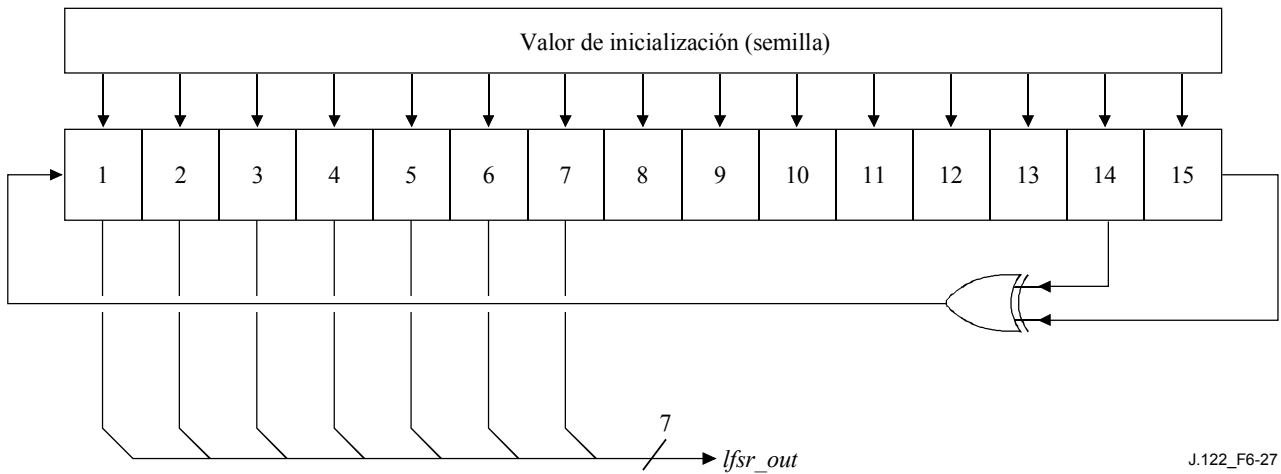


Figura 6-27/J.122 – Generador de números aleatorios para salto de código

El valor de la semilla de 15 bits se configura en respuesta al mensaje Descriptor de canal en sentido de retorno enviado por el CMTS.

6.2.15 Preigualador en transmisión

El CM DEBE configurar un preigualador en transmisión con una estructura de igualador lineal, como se muestra en la figura 6-28, en respuesta al mensaje Respuesta de alineación de distancia (RNG-RSP, *ranging response*) transmitido por el CMTS.

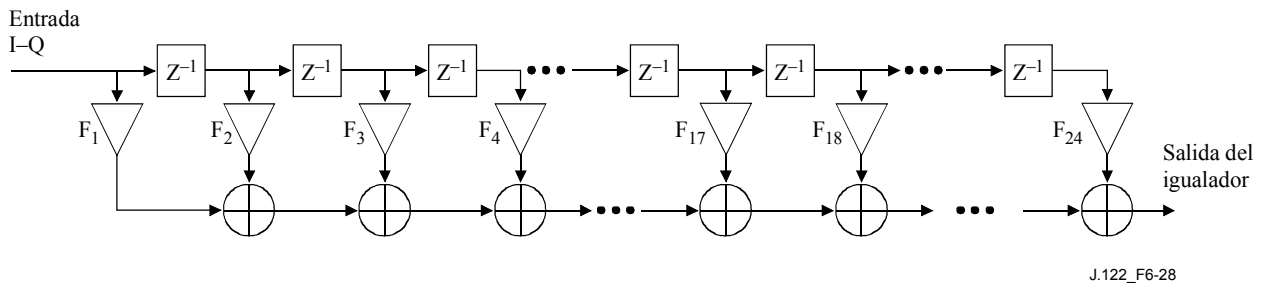


Figura 6-28/J.122 – Estructura del preigualador en transmisión

El preigualador de un CM tiene dos modos de funcionamiento: DOCS 1.1 y DOCS 2.0. En el modo DOCS 1.1, el CM DEBE soportar una estructura de igualador con un espaciamiento igual al intervalo de modulación (T), con 8 tomas; el preigualador PUEDE tener 1, 2 ó 4 muestras por símbolo, con una longitud de toma de más de 8 símbolos. En el modo DOCS 1.1, por razones de retrocompatibilidad, el CMTS PUEDE soportar un formato de igualador con espaciamiento igual a una fracción del intervalo de modulación (T/2 y T/4). En el modo DOCS 2.0, el preigualador DEBE soportar una estructura de igualador con un espaciamiento (T) de símbolo, con 24 tomas.

En canales lógicos sólo DOCS 1.x, el CM y el CMTS DEBEN utilizar el modo DOCS 1.1.

En canales lógicos sólo DOCS 2.0, el CM y el CMTS DEBEN utilizar el modo DOCS 2.0.

En canales lógicos mixtos DOCS 1.x/2.0, el CM y el CMTS DEBEN utilizar el modo DOCS 1.1 desde la determinación de distancia inicial hasta que DOCS 2.0 haya sido activado en el proceso de registro (si es activado), y DEBEN utilizar el modo DOCS 2.0 después de que este modo haya sido activado.

El mensaje MAC RNG-RSP transporta la información de igualación del CM, y puede ordenar al CM que efectúe la convolución los coeficientes del igualador o (en el modo DOCS 2.0 solamente) que los cargue directamente (véase 8.3.6.1 "Codificaciones"). Cuando se ordena al CM que efectúe la convolución de los coeficientes del igualador en transmisión, el CM DEBE convolucionar los coeficientes enviados por el CMTS en el mensaje RNG-RSP con los coeficientes existentes, a fin de obtener los nuevos coeficientes. Una vez efectuada la convolución, el CM DEBE truncar su resultado para que queden 24 tomas (8 tomas en el modo DOCS 1.1), estando la toma principal situada en la toma designada por el último mensaje RNG-RSP recibido por el CM. El funcionamiento de la convolución se formula por la siguiente ecuación:

$$F_n^{m+1} = \sum_{k=\max(1-L^{m+1}, n+L^m-L^{m+1}-24)}^{\min(24-L^m-L^{m+1}-1)} F_{n-k+L^m-L^{m+1}}^m \cdot F_{k+L^{m+1}}^m, n=1 \dots 24$$

donde:

F_n^m son los coeficientes antes de la convolución

F_n^{m+1} son los coeficientes después de la convolución

\hat{F}_n son los coeficientes enviados desde el CMTS

L_m es la ubicación de la toma principal antes de la convolución

L^{m+1} es la ubicación de la toma principal después de la convolución como lo dispone el CMTS.

Cuando se ordena al CM que cargue los coeficientes del igualador en transmisión, éste DEBE cargar los coeficientes enviados por el CMTS en los coeficientes del preigualador, después de una normalización adecuada, si es necesaria.

En canales sólo DOCS 1.x, en respuesta a una petición de determinación de distancia inicial y de peticiones de determinación de distancia periódicas antes del registro del CM, cuando el CMTS envía los coeficientes del preigualador, el CMTS DEBE calcularlos y enviarlos con una longitud de igualador de 8 y en formato con un espaciamiento T, siendo T el intervalo de modulación. Después del registro, el CMTS PUEDE utilizar un formato de igualador con espaciamiento fraccionario (de T/2 o T/4), con una mayor longitud de toma, para que concuerde con las capacidades del preigualador del CM, de las cuales el CMTS se enteró por el campo capacidades de módem del mensaje REG-REQ. Para una utilización adecuada del campo capacidades de módem, véase 8.3.8.1.1 "Capacidades de módem".

En canales sólo DOCS 2.0, el CMTS DEBE calcular y enviar los coeficientes del preigualador con una longitud de igualador de 24 y un formato con espaciamiento T en todo momento.

En canales lógicos mixtos DOCS 1.x/2.0, en respuesta a una petición de determinación de distancia inicial y a peticiones de determinación de distancia periódicas antes del registro del CM, cuando el CMTS envía los coeficientes del preigualador, el CMTS DEBE calcularlos y enviarlos con una longitud de igualador de 8 y un formato con espaciamiento T. Después del registro, si el modo DOCS 1.1 está activado, el CMTS PUEDE utilizar un formato de igualador con espaciamiento fraccionario (de T/2 o T/4), con una mayor longitud de toma, para que concuerde con las capacidades del preigualador del CM de las cuales el CMTS se enteró por el campo capacidades de módem del mensaje REG-REQ. Si DOCS 2.0 está activado, el CMTS DEBE utilizar una estructura de igualador con espaciamiento T, con 24 tomas. Si en la primera actualización del preigualador después de la activación de DOCS 2.0 se utiliza el modo "convolución", el CM DEBE rellenar con ceros el filtro de 8 tomas existente como en el caso de un filtro de 24 tomas, después de lo cual efectuará la convolución de acuerdo con las reglas anteriormente enunciadas.

Antes de hacer una petición de determinación de distancia inicial y cada vez que cambia la frecuencia o la velocidad de modulación del canal en sentido de retorno, el CM DEBE inicializar los coeficientes del preigualador a un juego de valores por defecto en el cual todos los coeficientes son cero excepto el coeficiente real de la primera toma (es decir, F1). Cada vez que cambia la ubicación principal, el CM, no el CMTS, DEBE compensar el retardo (desplazamiento de la determinación de distancia) debido al desplazamiento, de la anterior ubicación de la toma principal a una nueva ubicación de la toma principal, de los coeficientes de igualador enviados por el CMTS (tanto en operaciones de "convolución" como en operaciones de "carga"). Los coeficientes del preigualador se actualizan entonces mediante el subsiguiente proceso de determinación de distancia (determinación de distancia inicial unidifusión, y determinación de distancia periódica).

En el modo DOCS 1.1, el CMTS NO DEBE desplazar la ubicación de la toma principal durante una determinación de distancia periódica.

En el modo DOCS 1.1, el CMTS NO DEBE ordenar al CM que cargue los coeficientes del igualador en transmisión.

En el modo DOCS 2.0, el CMTS PUEDE desplazar la ubicación de la toma principal durante la determinación de distancia inicial unidifusión o durante una determinación de distancia periódica.

Los coeficientes del igualador pueden incluirse en cada mensaje RNG-RSP, pero generalmente sólo aparecen cuando el CMTS determina que la respuesta del canal ha cambiado significativamente. La frecuencia de las actualizaciones de los coeficientes del igualador en el mensaje RNG-RSP la determina CMTS.

El CM DEBE normalizar los coeficientes del igualador en transmisión a fin de garantizar un funcionamiento adecuado (por ejemplo, sin desbordamiento ni recorte). El CM NO DEBE modificar su potencia de transmisión deseada debido a la o pérdida en los nuevos coeficientes, tanto en operaciones de "convolución" como de "carga". La potencia deseada se define en 6.2.18.

En el modo DOCS 1.1, si la estructura de igualador del CM tiene el mismo número de coeficientes que los asignados en el mensaje RNG-RSP, el CM NO DEBE cambiar la ubicación de la toma principal en el mensaje RNG-RSP. Si la estructura de igualador del CM tiene un número de coeficientes diferente de los definidos en el mensaje RNG-RSP, el CM PUEDE cambiar el valor de la ubicación de la toma principal. Asimismo, al hacer esto, el CM DEBE ajustar su desplazamiento de determinación de distancia, además de efectuar cualquier otro ajuste indicado en el mensaje RNG-RSP, en una cantidad que compense el desplazamiento de la ubicación de la toma principal.

6.2.16 Conformación espectral

El transmisor en sentido de retorno DEBE aproximar un filtro Nyquist de conformación de impulso en forma de raíz cuadrada de coseno elevado con un factor de caída $\alpha = 0,25$. El ancho de banda transmitida entre los puntos de -30 dB NO DEBE exceder los valores de ancho de canal indicados en el cuadro 6-4. Los valores de ancho de canal se dan en forma analítica por la expresión:

Ancho de canal = Velocidad de modulación $\times (1 + \alpha)$.

Cuadro 6-4/J.122 – Máximo ancho de canal

| Velocidad de modulación (kHz) | Ancho de canal (kHz) |
|----------------------------------|-------------------------|
| 160 | 00 |
| 320 | 400 |
| 640 | 800 |
| 1280 | 1600 |
| 2560 | 3200 |
| 5120 | 6400 |

6.2.16.1 Agilidad de las frecuencias y gama de frecuencias en sentido de retorno

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

La resolución de la frecuencia de desplazamiento DEBE ser soportada y estar comprendida en la gama de ± 32 kHz (incremento = 1 Hz; aplicado dentro de ± 10 Hz).

6.2.16.2 Formato del espectro

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

6.2.17 Retardos de procesamiento relativos

El retardo (o tiempo) de procesamiento del MAP por el CM es el tiempo que transcurre entre el instante en que el último bit de un mensaje MAP llega al CM y el instante en que este MAP se torna efectivo. Durante este tiempo, el CM debería procesar el mensaje MAP y rellenar sus entrelazadores (o su entramador, en modo S-CDMA) con datos codificados. El CMTS DEBE transmitir el mensaje MAP con suficiente antelación para permitir el retardo de procesamiento del MAP por el CM especificado más adelante.

El retardo de procesamiento del MAP por el CM, D_p , se da por las siguientes ecuaciones:

$$D_p = 200 + \frac{M}{5,12} \mu s ,$$

$$M = \begin{cases} I_r N_r, & I_r \neq 0 \\ B_r, & I_r = 0 \end{cases}$$

donde M es el número de elementos en los entrelazadores del CM (en el caso de TDMA), o en el entramador (en el caso de S-CDMA). En el modo DOCS 1.x, $M = 0$. Obsérvese que en las anteriores ecuaciones, los valores para B_r y $I_r \times N_r$ se toman como los valores máximos de todos los tipos de ráfaga especificados en un determinado UCD.

En el modo S-CDMA, $M = 128 (K+1)$, donde K es el número de intervalos de ensanche por trama. Es el tiempo requerido para procesar una trama S-CDMA más un intervalo de ensanche suplementario. Por ejemplo en el caso de $K = 32$, que corresponde al tamaño máximo de entramador, el tiempo de procesamiento del MAP por el CM es 1025 μs , suponiendo una velocidad de modulación de 5,12 MHz.

NOTA 1 – El retardo de procesamiento del MAP por el CM no incluye el retardo de desentrelazado de la FEC en sentido de ida.

NOTA 2 – La "efectividad del MAP " se relaciona con el comienzo de la trama en ráfaga a la salida RF del CM. En el modo S-CDMA, la "efectividad del MAP" se relaciona con el comienzo (a la salida RF del CM) del primer intervalo de ensanche de la trama S-CDMA que contiene la ráfaga.

6.2.18 Requisitos de la potencia de transmisión

El CM DEBE permitir que se varíe la potencia de transmisión. Se presentan los requisitos que deben satisfacer:

- 1) la gama de potencia de transmisión informada;
- 2) el tamaño de escalón de las instrucciones relativas a la potencia;
- 3) la exactitud relativa del tamaño de escalón (cambio real en la potencia de salida en relación con el cambio dispuesto en la instrucción); y
- 4) la exactitud absoluta de la potencia de salida del CM.

El protocolo según el cual se realizan los ajustes se define en 11.2.4. Tales ajustes por el CM DEBEN estar dentro de las gamas de tolerancia descritas más adelante. Un CM DEBE confirmar que los límites de la potencia de transmisión se satisfacen después de recibido un mensaje RNG-RSP o efectuado un cambio del UCD.

La potencia de transmisión se define como la potencia RF promedio en el ancho de banda ocupado (ancho de canal) transmitida en los símbolos de datos de una ráfaga, suponiendo símbolos QAM equiprobables, medida en el conector F del CM. Los requisitos de los niveles de potencia de transmisión máxima y mínima se refieren al nivel de potencia de transmisión deseada del CM, definida como la estimación, por el CM, de su potencia de transmisión real. La potencia de transmisión real DEBE estar dentro de un margen de ± 2 dB de la potencia de transmisión deseada. La potencia de transmisión deseada DEBE ser variable en la gama especificada en el cuadro 6-7.

La potencia de transmisión informada por el CM en la MIB se refiere a la constelación 64QAM. Cuando se transmite con otras constelaciones, se produce una potencia de transmisión algo diferente, que depende de la ganancia de constelación indicada en el cuadro 6-5 (véase 6.2.13). Por ejemplo, si la potencia informada es 30 dBmV, 64QAM se transmitirá con una potencia deseada de 30 dBmV, mientras que QPSK se transmitirá con 28,82 dBmV.

Cuadro 6-5/J.122 – Ganancias de constelación y límites de potencia

| Constelaciones | Ganancia de constelación G_{const} relativa a 64QAM (dB) | P_{min} (dBmV) | P_{max} (dBmV) TDMA | P_{max} (dBmV) S-CDMA | $P_{min} G_{const}$ (dBmV) | $P_{max} G_{const}$ (dBmV) TDMA | $P_{max} G_{const}$ (dBmV) S-CDMA |
|----------------|--|------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| QPSK | -1,18 | 8 | 58 | 53 | 9,18 | 59,18 | 54,18 |
| 8QAM | -0,21 | 8 | 55 | 53 | 8,21 | 55,21 | 53,21 |
| 16QAM | -0,21 | 8 | 55 | 53 | 8,21 | 55,21 | 53,21 |
| 32QAM | 0,00 | 8 | 54 | 53 | 8,00 | 54,00 | 53,00 |
| 64QAM | 0,00 | 8 | 54 | 53 | 8,00 | 54,00 | 53,00 |
| 128QAM | 0,05 | 8 | N/A | 53 | 7,95 | N/A | 52,95 |

La potencia de transmisión real dentro de una ráfaga DEBE ser constante dentro 0,1 dB cresta a cresta. Esto excluye la variación de amplitud teóricamente presente debido a la modulación de amplitud, conformación de impulsos, preigualación y, para S-CDMA, ensanche y número variante de códigos atribuidos.

6.2.18.1 Cálculo de la potencia de transmisión en el modo TDMA

En el modo TDMA, el CM determina la potencia de transmisión deseada P_t como sigue. Se define:

P_r = Nivel de potencia informado (dBmV) de CM en MIB (se refiere a la constelación 64QAM)

- ΔP = Ajuste del nivel de potencia (dB); por ejemplo, dispuesta en un mensaje de respuesta de determinación de distancia
- G_{const} = Ganancia de constelación (dB) relativa a la constelación 64QAM (véase el anterior cuadro)
- P_{min} = Mínima potencia de transmisión deseada permitida para el CM de acuerdo con 6.2.21.1 (véase cuadro 6-5)
- P_{max} = Máxima potencia de transmisión deseada permitida para el CM de acuerdo con 6.2.21.1 (véase el cuadro 6-5)
- P_{hi} = $\min(P_{max} - G_{const})$ para todos los perfiles de ráfaga utilizados por el CM (véase el cuadro 6-5)
- P_{low} = $\max(P_{min} - G_{const})$ para todos los perfiles de ráfaga utilizados por el CM (véase el cuadro 6-5)
- P_t = Nivel de potencia de transmisión deseada (dBmV) del CM (potencia transmitida real estimada por el CM).

El CM actualiza su potencia informada mediante los siguientes pasos:

- 1) $P_r = P_r + \Delta P$ //Añadir ajuste de nivel de potencia al nivel de potencia informada
- 2) $P_r = \min[P_r, P_{hi}]$ //Recortar al límite máximo de potencia
- 3) $P_r = \max[P_r, P_{low}]$ //Recortar al límite mínimo de potencia

El CM transmite entonces con la potencia deseada $P_t = P_r + G_{const}$, es decir, la potencia informada más la ganancia de constelación.

Generalmente, el nivel de potencia informada es una cantidad relativamente constante, en tanto que el nivel de potencia transmitida varía dinámicamente cuando se transmiten perfiles de ráfaga diferentes, con ganancias de constelación diferentes. Una potencia de transmisión deseada del CM nunca DEBE ser inferior a P_{min} ni superior a P_{max} . Esto implica que, en algunos casos, los niveles extremos de potencia de transmisión (por ejemplo, 58 dBmV para QPSK y 8 dBmV) pueden no ser permitidos si están activos perfiles de ráfaga con múltiples constelaciones. Además, si sólo se utiliza QPSK, la potencia informada puede ser mayor que 58 dBmV, aunque la potencia de transmisión deseada no exceda 58 dBmV.

Por ejemplo, si sólo están activos perfiles de ráfaga QPSK y 64QAM, $P_{hi} = 54$ dBmV y $P_{low} = 9,2$ dBmV. La máxima potencia transmitida QPSK permitida es $54 - 1,2 = 52,8$ dBmV, la mínima potencia QPSK es $9,2 - 1,2 = 8$ dBmV, la máxima potencia 64QAM es 54 dBmV, y la mínima potencia 64QAM es 9,2 dBmV.

6.2.18.2 Cálculo de la potencia de transmisión en el modo S-CDMA

En el modo S-CDMA, el CM determina su potencia de transmisión deseada P_t como sigue. Se define:

- P_r = nivel de potencia informada (dBmV) de CM en MIB (se refiere a constelación 64QAM y todos los códigos activos transmitidos)
- P_{hi} = $\min[P_{max} - G_{const}]$ para todos los perfiles de ráfaga utilizador por el CM (véase el cuadro 6-5)
- P_{low} = $\max[P_{min} - G_{const}] + 10 \log(\text{number_active_codes}/\text{number_of_codes_per_mini_slot})$ donde el máximo se calcula para todos los perfiles de ráfaga utilizados por el CM (véase el cuadro 6-5).

El CM actualiza su potencia informada mediante los siguientes pasos:

- 1) $P_r = P_r + \Delta P$ //Añadir ajuste de nivel de potencia al nivel de potencia informada
- 2) $P_r = \text{mín}[P_r, P_{hi}]$ //Recortar al límite máximo de potencia
- 3) $P_r = \text{máx}[P_r, P_{low}]$ //Recortar al límite mínimo de potencia

En una trama con ensanchador activado, el CM transmite cada código i con la potencia deseada

$$P_{t,i} = P_r + G_{const,i} - 10 \log(\text{number_active_codes})$$

es decir, la potencia informada más la ganancia de constelación $G_{const,i}$ de ese código, menos un factor que tiene en cuenta el número de códigos activos. La potencia de transmisión P_t total en una trama es la suma de las potencias de transmisión individuales $P_{t,i}$ de cada código, donde la suma se realiza utilizando cantidades de potencia absolutas (es decir, no expresadas en dB).

En una trama con ensanchador desactivado, la potencia de transmisión deseada del CM es:

$$P_t = P_r + G_{const}$$

El nivel de potencia transmitido varía dinámicamente cuando varía el número de códigos atribuidos, y cuando se transmiten diferentes perfiles de ráfaga con diferentes ganancias de constelación. La potencia de transmisión deseada de un CM nunca DEBE ser inferior a P_{min} ni superior a P_{max} , incluyendo todos los números de códigos atribuidos y todos los perfiles de ráfaga. Esto implica que, en algunos casos, los niveles extremos de potencia de transmisión (por ejemplo, 8 y 53 dBmV) pueden no ser permitidos. Además, si, por ejemplo, sólo se utiliza QPSK, la potencia informada puede ser mayor que 53 dBmV, aunque la potencia de transmisión deseada no exceda 53 dBmV.

Si, por ejemplo, están activos los perfiles de ráfaga QPSK y 64QAM, $P_{hi} = 53$ dBmV y $P_{low} = 9,2$ dBmV. La máxima potencia QPSK transmitida permitida es $53 - 1,2 = 51,8$ dBmV cuando se transmiten todos los códigos; la mínima potencia QPSK es $9,2 - 1,2 = 8$ dBmV cuando se transmite un miniintervalo; la máxima potencia 64QAM es 53 dBmV cuando se transmiten todos los códigos activos; y la mínima potencia 64QAM es 9,2 dBmV cuando se transmite un miniintervalo. La mínima potencia QPSK permitida cuando se transmiten, por ejemplo, 2 miniintervalos, es 11 dBmV, y la mínima potencia 64QAM permitida cuando se transmiten 2 miniintervalos es 12,2 dBmV.

El CM necesita aplicar cierta forma de recorte a la forma de onda transmitida en las potencias de salida más altas a fin de evitar problemas en la relación valor de cresta/valor medio (PAR, *peak to average ratio*).

La potencia recibida en el CMTS en una trama con ensanchador activado será a veces menor que la potencia nominal de una trama con ensanchador desactivado, debido a factores tales como:

- 1) oportunidades de difusión no utilizadas por ningún CM;
- 2) concesiones unidifusión no utilizadas por uno o más CM, o
- 3) miniintervalos asignados al SID NULL.

6.2.18.3 Tamaño del escalón de potencia de transmisión

La resolución del escalón de potencia de transmisión DEBE ser de 1 dB o menos. Cuando un CM recibe una instrucción con una resolución más fina que la que puede aplicar, DEBE redondear el valor al tamaño de escalón soportado más cercano. Si el escalón objeto de la instrucción están en el punto medio entre dos tamaños de escalón soportados, el CM DEBE elegir el escalón más pequeño. Por ejemplo, con una resolución de escalón soportada de 1 dB, una instrucción para la aplicación de un escalón de $\pm 0,5$ dB no produciría ningún escalón, mientras que una instrucción para aplicar un escalón de $\pm 0,75$ dB produciría un escalón de ± 1 dB.

La exactitud del tamaño de escalón DEBE estar dentro de $\pm 0,4$ dB. Por ejemplo, el aumento de la potencia real como resultado de una instrucción de aumento del nivel de potencia en 1 dB en la siguiente ráfaga transmitida por el CM DEBE estar entre 0,6 dB y 1,4 dB.

Se permite una mitigación de la exactitud del tamaño de escalón de modo que esté dentro de $\pm 1,4$ dB para un cambio de la ganancia cuando se cambia la potencia a través de toda la gama de control de potencia en cualquiera de los dos sentidos de transmisión (del extremo de baja potencia al de alta potencia y viceversa). Los puntos en que se producen estos dos cambios de ganancia con exactitud mitigada DEBEN estar separados al menos 2 dB uno del otro, lo que permite utilizar atenuadores de escalón grande para la cobertura de toda la gama de control de potencia (efecto de histéresis).

6.2.19 Perfiles de ráfaga

Las características de transmisión están divididas en tres partes:

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

Entre los parámetros de canal están:

- i) la velocidad de modulación (seis velocidades de 160 ksímbolo/s a 5.12 Msímbolo/s en escalones de una octava);
- ii) la frecuencia central (Hz);
- iii) la supercadena de preámbulo de 1536 bits; y
- iv) los parámetros de canal S-CDMA.

Los parámetros de canal se describen con más detalle en el cuadro 8-18; estas características son compartidas por todos los usuarios de un canal dado. Los atributos de perfil de ráfaga se indican en el cuadro 6-6, y se describen con más detalle en el cuadro 8-19; estos parámetros son los atributos compartidos que corresponden a un tipo de ráfaga. Los parámetros únicos del usuario (por ejemplo, nivel de potencia) pueden variar de un usuario a otro, incluso si un usuario utiliza el mismo tipo de ráfaga en el mismo canal que otro usuario, y se indican en el cuadro 6-7.

El CM DEBE generar cada ráfaga en el instante adecuado, indicado en las concesiones de miniintervalo proporcionadas por los MAP del CMTS (véase 8.3.4).

El CM DEBE soportar todos los perfiles de ráfaga dispuestos por instrucciones del CMTS mediante los descriptores de ráfagas en el UCD (véase 8.3.3), y subsiguientemente asignados para transmisión en un MAP (véase 8.3.4).

Cuadro 6-6/J.122 – Atributos del perfil de ráfaga

| Atributos del perfil de ráfaga | Valores de configuración |
|--------------------------------------|--|
| Modulación | QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM (TCM solamente) |
| Codificación diferencial | Activado/desactivado |
| Codificación TCM | Activado/desactivado |
| Longitud de preámbulo | 0-1536 bits (véase 6.2.9) |
| Desplazamiento de valor de preámbulo | 0 a 1534 |
| Corrección de error FEC R-S (7) | 0 a 16 (0 implica que no hay FEC R-S. El número de octetos de parida en la palabra de código es $2 \times T$) |

Cuadro 6-6/J.122 – Atributos del perfil de ráfaga

| Atributos del perfil de ráfaga | Valores de configuración |
|---|--|
| Octetos de información en la palabra de código de FEC R-S (k) | Fija: 16 a 253 (suponiendo FEC R-S activada) Acortada: 16 a 253 (suponiendo FEC R-S activada) |
| Semilla del aleatorizador | 15 bits |
| Máxima longitud de ráfaga (miniintervalos) ^{a)} | 0 a 255 |
| Tiempo de guarda | 5 a 255 intervalos de modulación 1 para canales S-CDMA |
| Longitud de la última palabra de código | Fija, acortada |
| Aleatorizador activado/desactivado | Activado/desactivado |
| Profundidad del entrelazador de octetos (I_r) ^{b)} | 0 a pedestal ($2048/N_r$) ^{c)} |
| Tamaño de bloque del entrelazador de octetos (B_r) ^{d)} | $2 \times N_r$ a 2048 |
| Ensanchador S-CDMA ^{e)} | Activado/desactivado |
| Códigos por subtrama S-CDMA ^{e)} | 1 a 28 |
| Escalón del entrelazador S-CDMA ^{e)} | 1 a (intervalos de ensanche por trama – 1) |
| <p>^{a)} Una longitud de trama de 0 miniintervalos en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga. La longitud de ráfaga, cuando no es fija, la concede explícitamente el CMTS al CM en el MAP.</p> <p>^{b)} Si la profundidad = 1, no hay entrelazado; si la profundidad = 0, modo dinámico.</p> <p>^{c)} N_r es el tamaño $k + 2T$ de la palabra de código R-S, definido en 6.2.6.1.</p> <p>^{d)} Sólo se utiliza en modo dinámico.</p> <p>^{e)} Sólo se utiliza para canales S-CDMA.</p> | |

Cuadro 6-7/J.122 – Parámetros de ráfaga únicos del usuario

| Parámetro único del usuario | Valores para la configuración |
|--|--|
| Nivel de potencia ^{a)} | TDMA: +8 a +54 dBmV (32QAM, 64QAM) +8 a +55 dBmV (8QAM, 16QAM) +8 a +58 dBmV (QPSK) S-CDMA: +8 a +53 dBmV (todas las modulaciones), escalones de 1 dB |
| Frecuencia de desplazamiento ^{a)} | Gama = ± 32 kHz; incremento = 1 Hz; aplicado dentro de ± 10 kHz |
| Desplazamiento de determinación de distancia | Parte entera: 0 a ($2^{16} - 1$), incrementos de $6,25 \mu s / 64$ Parte fraccionaria: ampliación fraccionaria de 8 bits sin signo, unidades de $6,25 \mu s / (64 \times 256) = 0,38146973$ ns |
| Longitud de ráfaga (miniintervalos) si es variable en este canal (cambios de ráfaga a ráfaga) | 1 a 255 miniintervalos |
| Coefficientes del igualador en transmisión | Hasta 64 coeficientes; 4 octetos por coeficiente: 2 para la parte real y 2 para la parte imaginaria |
| ^{a)} Los valores en el cuadro son aplicables al canal y a la velocidad de modulación en cuestión. | |

6.2.19.1 Desplazamiento de determinación de distancia

Desplazamiento de determinación de distancia es la corrección de retardo aplicada por el CM al tiempo de trama en sentido de retorno del CMTS obtenido en el CM. Es un adelanto aproximadamente igual al tiempo de ida y vuelta al CM desde el CMTS, y se necesita para sincronizar transmisiones en sentido de retorno en los esquemas de los modos TDMA y S-CDMA. El CMTS DEBE proporcionar al CM una corrección de retroalimentación para este desplazamiento, basada en la recepción con éxito de una o más ráfagas (es decir, un resultado satisfactorio de cada técnica empleada: corrección de errores y/o CRC), con una resolución de $1/16384$ del incremento del tic de trama ($6,25 \mu\text{s}/(64 \times 256) = 0,381469726 \text{ ns}$). El CMTS envía al CM ajustes, en los cuales un valor negativo implica que el desplazamiento de determinación de distancia habrá de disminuirse, lo que se traduce por tiempos de transmisión más largos en el CM.

Para canales TDMA, el CM DEBE aplicar la corrección con una resolución, como máximo, de 1 duración de símbolo (a la velocidad de símbolo que se está utilizando para una ráfaga dada), y (diferente de un valor sistemático fijo) con una exactitud dentro de $\pm 0,25 \mu\text{s}$ más $\pm 1/2$ símbolo como consecuencia de la resolución. Por ejemplo, para la máxima velocidad de símbolos de 5120 ksímbolo/s, el periodo de símbolo correspondiente sería de 195 ns, la máxima resolución correspondiente para la corrección de temporización DEBE ser de 195 ns, y la mínima exactitud correspondiente DEBE ser de $\pm 348 \text{ ns}$. La exactitud de la temporización de ráfaga del CM de $\pm 0,25 \mu\text{s}$ más $\pm 1/2$ símbolo es relativa a las demarcaciones de miniintervalos, que pueden obtenerse en el CM sobre la base de un procesamiento ideal de las señales de indicación de tiempo recibidas del CMTS.

Para canales S-CDMA, el CM DEBE aplicar la corrección de desplazamiento de determinación de distancia dentro de un margen de $\pm 0,01$ del periodo de chip nominal. Por ejemplo, para la máxima velocidad de chip de 5120 ksímbolo/s, la resolución máxima correspondiente para la corrección de temporización sería $195 \text{ ns} \times (\pm 0,01)$ o aproximadamente $\pm 2 \text{ ns}$.

6.2.19.2 Tiempos de reconfiguración en modo TDMA

El CM DEBE poder conmutar perfiles de ráfaga sin que se requiera un tiempo de reconfiguración entre las ráfagas, salvo para introducir cambios en los siguientes parámetros:

- 1) potencia de salida;
- 2) velocidad de símbolos;
- 3) frecuencia de desplazamiento;
- 4) frecuencia de canal; y
- 5) desplazamiento de determinación de distancia.

Para cambios de la potencia de salida, si ha de introducirse un cambio 1 dB o menos en la potencia de salida, el CM DEBE poder introducir el cambio entre ráfagas siempre que el CMTS atribuya al menos 96 símbolos más $5 \mu\text{s}$ entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente. Si ha de introducirse un cambio de más de 1 dB en la potencia de salida, el CM DEBE poder introducir el cambio entre ráfagas siempre que el CMTS atribuya al menos 96 símbolos más $10 \mu\text{s}$ entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente. El máximo tiempo de reconfiguración de 96 símbolos debería compensar el tiempo de rampa descendente de una ráfaga y el tiempo de rampa ascendente de la ráfaga siguiente, así como el retardo de transmisor global, incluido el retardo de tubería y el retardo de preigualador facultativo. La potencia de salida del CM DEBE establecerse dentro de un margen de $\pm 0,1 \text{ dB}$ de su nivel final de potencia de salida:

- a) dentro de $5 \mu\text{s}$ a partir del comienzo de un cambio de 1 dB o menos; y
- b) dentro de $10 \mu\text{s}$ a partir del comienzo de un cambio de más de 1 dB. La potencia de salida NO DEBE cambiarse hasta que el CMTS haya proporcionado al CM tiempo suficiente

entre las ráfagas, y NO DEBE cambiarse mientras quede por transmitir más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga precedente, o se haya transmitido más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga siguiente.

Para introducir cambios en la en la velocidad de símbolos, el CM DEBE poder transmitir ráfagas consecutivas siempre que el CMTS permita que transcurra el tiempo requerido entre las ráfagas para efectuar cambios de parámetros UCD (véase 11.3.2 "Cambio de los parámetros del mensaje Descriptor de canal en sentido de retorno"). La velocidad de símbolos NO DEBE cambiarse hasta que el CMTS haya proporcionado al CM tiempo suficiente entre las ráfagas, y NO DEBE cambiarse mientras quede por transmitir más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga precedente, o se haya transmitido más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga siguiente.

Para cambios de la frecuencia de desplazamiento, el CM DEBE poder transmitir ráfagas consecutivas siempre que el CMTS atribuya al menos 96 símbolos entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente. El máximo tiempo de reconfiguración de 96 símbolos debería compensar el tiempo de rampa descendente de una ráfaga y el tiempo de rampa ascendente de la ráfaga siguiente así como el retardo global del transmisor, incluido el retardo de tubería y el retardo de preigualador facultativo. La frecuencia de desplazamiento NO DEBE cambiarse hasta que el CMTS haya proporcionado al CM tiempo suficiente entre las ráfagas, y NO DEBE cambiarse mientras quede por transmitir más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la trama precedente, o se haya transmitido más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la trama siguiente.

Para cambios de la frecuencia de canal, el CM DEBE poder introducir el cambio entre ráfagas siempre que el CMTS atribuya al menos 96 símbolos más 100 ms entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente. La frecuencia de canal del CM DEBE establecerse en cumplimiento de los requisitos de ruido de fase y exactitud especificados en 6.2.21.5 y 6.2.21.6 dentro de los 100 ms a partir del comienzo del cambio. La frecuencia de canal NO DEBE cambiarse hasta que el CMTS haya proporcionado al CM tiempo suficiente entre las ráfagas, y NO DEBE cambiarse mientras quede por transmitir más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga precedente, o se haya transmitido más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga siguiente.

Para cambios del desplazamiento de determinación de distancia, el CM DEBE poder transmitir ráfagas consecutivas siempre que el CMTS atribuya al menos 96 símbolos entre el centro de último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente. El máximo tiempo de reconfiguración de 96 símbolos debería compensar el tiempo de rampa descendente de una ráfaga y el tiempo de rampa ascendente de la ráfaga siguiente, así como el retardo global del transmisor, incluido el retardo de tubería y el retardo de preigualador facultativo. El desplazamiento de determinación de distancia NO DEBE cambiarse hasta que el CMTS haya proporcionado al CM tiempo suficiente entre las ráfagas, y NO DEBE cambiarse mientras quede por transmitir más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga precedente, o se haya transmitido más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga siguiente.

Para cambios del tipo de modulación, el CM DEBE poder transmitir ráfagas consecutivas sin tiempo de reconfiguración entre ellas (excepto el tiempo de guarda mínimo). La modulación NO DEBE cambiar mientras quede por transmitir más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga precedente, o se haya transmitido más de -30 dB de la energía de cualquier símbolo de la ráfaga siguiente, EXCLUIDO el efecto del igualador en transmisión (si existe en el CM). [Esto ha de verificarse en una situación en que el igualador en transmisión no proporcione filtrado, y exista solamente el retardo. Obsérvese que si el CMTS tiene retroalimentación de decisión en su igualador, es posible que tenga que proporcionar un periodo de más de 96 símbolos entre las ráfagas de diferente tipo de modulación que el mismo CM pueda utilizar; esto es objeto de una decisión del CMTS.]

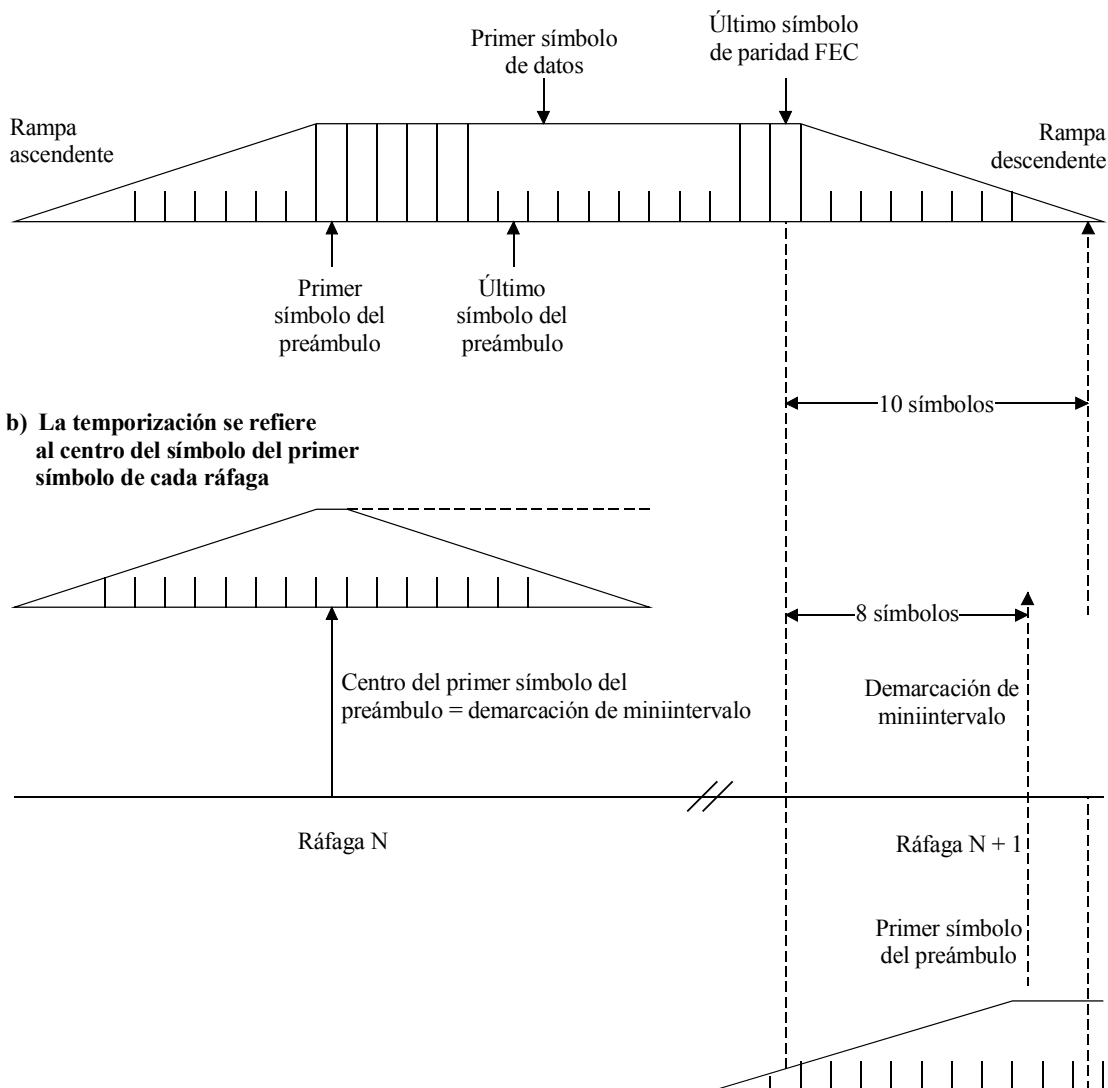
6.2.19.3 Tiempos de reconfiguración en modo S-CDMA

En el modo S-CDMA, para cambios en la potencia de salida por miniintervalo, frecuencia de desplazamiento, coeficientes de preigualador, y/o desplazamiento de determinación de distancia, el CM DEBE poder transmitir ráfagas consecutivas siempre que el CMTS atribuya un tiempo por lo menos igual a la duración de una trama, entre las ráfagas. Para los cambios de todos los demás parámetros del perfil de ráfaga, no se requiere una reconfiguración que vaya más allá de la proporcionada por el MAC para tales cambios.

6.2.20 Convenio relativo a la temporización de las ráfagas

La figura 6-29 ilustra la temporización de ráfaga nominal para canales TDMA.

- a) Perfil de ráfaga nominal (sin errores de temporización); se representa una banda de guarda de 8 símbolos, y una rampa ascendente y una rampa descendente de 10 símbolos



J.122_F6-29

NOTA – A la rampa descendente de una ráfaga puede superponerse la rampa ascendente de la ráfaga siguiente incluso cuando ambas rampas hayan sido asignadas a un mismo transmisor.

Figura 6-29/J.122 – Temporización de ráfaga nominal para canales TDMA

La figura 6-30 ilustra la temporización de ráfaga de caso más desfavorable para un canal TDMA. En este ejemplo, la ráfaga N llega atrasada en 1,5 símbolos, y la ráfaga N + 1 llega adelantada en 1,5 símbolos, pero se mantiene la separación de 5 símbolos; se muestra una banda de guarda de 8 símbolos.

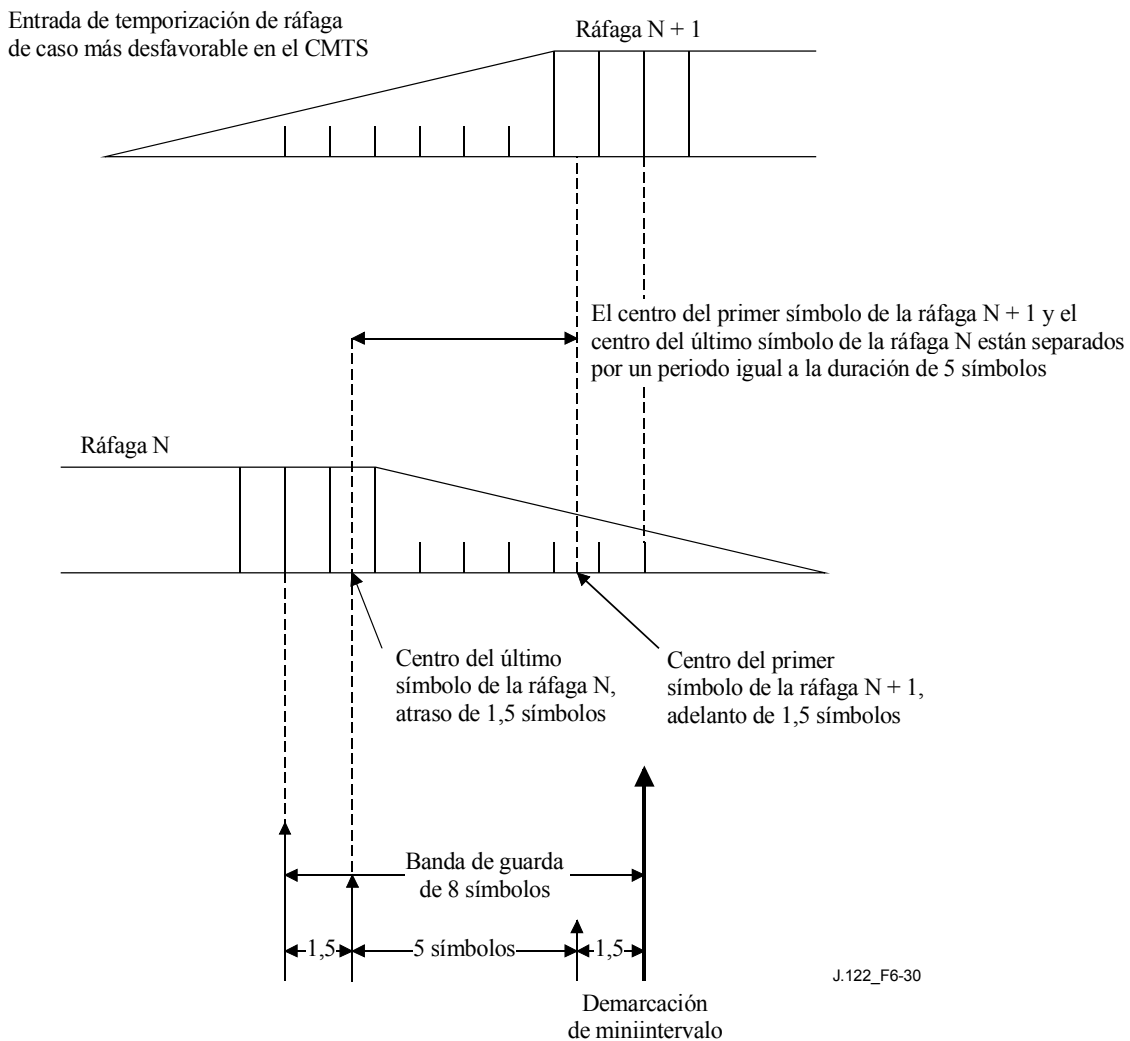


Figura 6-30/J.122 – Temporización de ráfaga de caso más desfavorable para TDMA

A una velocidad de símbolos de R_s , cada uno de los símbolos aparece a una velocidad de $T_s = 1/R_s$ segundos. La rampa ascendente y la rampa descendente son el ensanche de un símbolo en el dominio del tiempo más allá de la duración T_s , debido al filtro de conformación de símbolo y a cualquier efecto residual del igualador en transmisión. Si se transmitiera un solo símbolo, su duración sería mayor que T_s porque la respuesta a impulso del filtro de conformación es mayor que T_s . El ensanche de los símbolos primero y último de una transmisión en ráfaga extiende en efecto la duración de la ráfaga haciéndola más larga que $N \times T_s$, donde N es el número de símbolos en la ráfaga.

Para canales S-CDMA, las ráfagas procedentes de todos los CM están sincronizadas. Esto significa que la rampa descendente de una ráfaga puede producirse al mismo tiempo que la rampa ascendente de la ráfaga siguiente. El CM DEBE cumplir los requisitos de determinación de distancia y sincronización del S-CDMA para garantizar que la rampa descendente y la rampa ascendente de las ráfagas están alineadas.

6.2.21 Requisitos de fidelidad

Los siguientes requisitos presuponen que toda preigualación está inhabilitada, a menos que se indique otra cosa.

6.2.21.1 Emisiones espurias

Las especificaciones relativas a las emisiones espurias se dividen en dos regiones atendiendo a la potencia de transmisión. La región 1 comprende, por definición, la gama de potencias de +14 dBmV a $(P_{m\acute{a}x} - 3)$, es decir, la región central. La región 2 comprende, por definición, la gama de potencias de +8 dBmV a +14 dBmV y $(P_{m\acute{a}x} - 3)$ a $P_{m\acute{a}x}$, es decir, los extremos bajo y alto de la potencia de transmisión. $P_{m\acute{a}x}$ se define en el cuadro 6-7.

En el modo S-CDMA, cuando un módem está transmitiendo menos de cuatro códigos de ensanche, las especificaciones de la región 2 se utilizan para todos los niveles de potencia de transmisión. En otro caso, para todos los números de códigos de ensanche (por ejemplo, 4 a 128) o en el modo TDMA, las especificaciones relativas a las emisiones espurias se utilizan de acuerdo con las gamas de potencias definidas para las regiones 1 y 2 antes mencionadas.

Además, en el modo S-CDMA, las especificaciones relativas a las emisiones espurias para S-CDMA DEBEN cumplirse para *number_allocated_codes*, como se define en 6.2.19.

La potencia del ruido y de las emisiones espurias NO DEBEN exceder los niveles indicados en los cuadros 6-8, 6-9, y 6-10.

En el cuadro 6-8, las emisiones espurias dentro de banda incluyen ruido, residuos de portadora, rayas espectrales de reloj, productos espurios del sintetizador, y otros productos del transmisor no deseados. No incluyen la interferencia entre símbolos (ISI, *inter-symbol interference*). El ancho de banda de medición para emisiones espurias dentro de banda es igual a la velocidad de modulación (por ejemplo, 160 a 5120 kHz). Todos los requisitos expresados en dBc son relativos a la potencia de transmisión emitida realmente por el CM.

Cuadro 6-8/J.122 – Emisiones espurias

| Parámetro | Ráfaga en transmisión | Entre ráfagas |
|--|---|---|
| Dentro de banda | -40 dBc | El que sea mayor entre -72 dBc y -59 dBmV |
| Banda adyacente | Véase el cuadro 6-9. | El que sea mayor entre -72 dBc y -59 dBmV |
| 3 o menos de 3 bandas de frecuencias relacionadas con portadoras (como un segundo armónico, si <42 MHz) | Región 1: -50 dBc para velocidad de modulación transmitida = 320 ksímbolo/s y superior; -47 dBc para velocidad de modulación = 160 ksímbolo/s Región 2: -47 dBc | El que sea mayor entre -72 dBc y -59 dBmV |
| Bandas dentro de 5 a 42 MHz (excluyendo el canal asignado, canales adyacentes y canales relacionados con portadoras asignados) | Véase el cuadro 6-10. | El que sea mayor entre -72 dBc y -59 dBmV |

Cuadro 6-8/J.122 – Emisiones espurias

| Parámetro | Ráfaga en transmisión | Entre ráfagas |
|---|------------------------------|--|
| Límites de emisiones espurias integradas en el CM (todas en 4 MHz, incluye frecuencias discretas) ^{a)} | | |
| 42 a 54 MHz | max(-40 dBc, -26 dBmV) | -26 dBmV |
| 54 a 60 MHz | -35 dBmV | -40 dBmV |
| 60 a 88 MHz | -40 dBmV | -40 dBmV |
| 88 a 860 MHz | -45 dBmV | max(-45 dBmV, -40 dB ref d/S ^{b)}) |
| Límites de emisiones espurias discretas del CM ^{a)} | | |
| 42 a 54 MHz | max(-50 dBc, -36 dBmV) | -36 dBmV |
| 54 a 88 MHz | -50 dBmV | -50 dBmV |
| 88 a 860 MHz | -50 dBmV | -50 dBmV |
| ^{a)} Estos límites de la especificación excluyen una emisión individual discreta relacionada con el canal recibido sintonizado; esta emisión individual discreta NO DEBE ser mayor que -40 BmV. ^{b)} "dB ref d/s" es relativo al nivel de la señal recibida en sentido de ida. Algunas salidas espurias son proporcionales al nivel de señal en recepción. | | |

El ancho de banda de medición para las tres (o menos de 3) bandas de frecuencias relacionadas con portadoras (por debajo de 42 MHz) es 160 kHz, con un máximo de tres bandas de 160 kHz, cada una de las cuales tiene un valor no superior al indicado en el cuadro 1-10, que se permite excluir de las especificaciones "Ráfaga en transmisión en las bandas de 5 a 42 MHz" del cuadro 6-10. Las emisiones espurias relacionadas con portadoras incluyen todos los productos cuya frecuencia está en función de la frecuencia portadora de la transmisión en sentido de retorno, tales como, entre otros, los armónicos de portadora.

El ancho de banda de medición es también 160 kHz para las especificaciones Entre ráfagas del cuadro 6-8 por debajo de 42 MHz.

Las especificaciones Ráfaga en transmisión son aplicables durante los miniintervalos concedidos al CM (cuando el CM utiliza la totalidad o una parte de la concesión), y para 32 intervalos de modulación antes y después de los miniintervalos concedidos. Las especificaciones Entre ráfagas son aplicables salvo cuando se esté utilizando una concesión de miniintervalos, y durante los 32 intervalos de modulación precedentes y subsiguientes a la concesión utilizada.

En el modo TDMA, un miniintervalo puede tener una duración de sólo 32 intervalos de modulación, o 6,25 microsegundos a la velocidad de 5,12 Msímbolo/s, o de sólo 200 microsegundos a la velocidad de 160 ksímbolo/s.

6.2.21.1.1 Emisiones espurias en canal adyacente

Emisiones espurias de una portadora transmitida pueden producirse en un canal adyacente que pudiera ser ocupado por una portadora de velocidad de modulación igual o diferente. El cuadro 6-9 indica los niveles de emisiones espurias de canal adyacente para todas las combinaciones de velocidades de modulación de portadora transmitida y velocidades de modulación de canal adyacente. La medición se realiza en un intervalo de canal adyacente que tiene un ancho de banda

adecuado, y la distancia con respecto a la portadora transmitida se basa en las velocidades de modulación de la portadora transmitida y en la portadora del canal adyacente.

Cuadro 6-9/J.122 – Emisiones espurias de canal adyacente relativas al nivel de potencia en ráfaga transmitido

| Velocidad de modulación de portadora transmitida | Especificación en el intervalo, Región 1 | Especificación en el intervalo, Región 2 | Intervalo de medición y distancia respecto al borde de la portadora | Velocidad de modulación de la portadora de canal adyacente |
|--|--|--|---|--|
| Todas las velocidades de modulación | -47 dBc | -45 dBc | 20 kHz a 180 kHz | 160 kHz |
| | -47 dBc | -45 dBc | 40 kHz a 360 kHz | 320 kHz |
| | -46 dBc | -45 dBc | 80 kHz a 720 kHz | 640 kHz |
| | -45 dBc | -44 dBc | 160 kHz a 1440 kHz | 1280 kHz |
| | -44 dBc | -41 dBc | 320 kHz a 2880 kHz | 2560 kHz |
| | -42 dBc | -38 dBc | 640 kHz a 5760 kHz | 5120 kHz |

6.2.21.1.2 Emisiones espurias en la gama 5 a 42 MHz

Emisiones espurias, diferentes de las que se producen en un canal adyacente o en las emisiones relacionadas con portadoras antes indicadas, pueden producirse en intervalos (bandas de frecuencias) que pudieran ser ocupados por otras portadoras de velocidades de modulación iguales o diferentes. Para acomodar estas diferentes velocidades de modulación y anchos de banda asociados, las emisiones espurias se miden en un intervalo igual al ancho de banda que corresponde a la velocidad de modulación de la portadora que podría transmitirse en ese intervalo. Este intervalo es independiente de la actual velocidad de modulación transmitida.

El cuadro 6-10 se indica las posibles velocidades de modulación que podrían transmitirse en un intervalo, el nivel de emisión espuria requerido en ese intervalo, y el intervalo de medición inicial en que se empiezan a medir las emisiones espurias. Las mediciones deberían realizarse a la distancia inicial y repetirse a distancias crecientes con respecto a la portadora hasta alcanzar el borde de la banda en sentido de retorno, 5 MHz o 42 MHz. Los intervalos de medición no deberían incluir tres (o menos de tres) bandas de emisión relacionadas con la portadora, antes excluidas.

Cuadro 6-10/J.122 – Emisiones espurias en 5 a 42 MHz relativas al nivel de potencia en ráfaga transmitido

| Posible velocidad de modulación en este intervalo | Especificación en el intervalo, Región 1 | Especificación en el intervalo, Región 2 | Intervalo de medición inicial y distancia respecto al borde de la portadora |
|---|--|--|---|
| 160 kHz | -54 dBc | -53 dBc | 220 kHz a 380 kHz |
| 320 kHz | -52 dBc | -50 dBc | 240 kHz a 560 kHz |
| 640 kHz | -50 dBc | -47 dBc | 280 kHz a 920 kHz |
| 1280 kHz | -48 dBc | -44 dBc | 360 kHz a 1640 kHz |
| 2560 kHz | -46 dBc | -41 dBc | 520 kHz a 3080 kHz |
| 5120 kHz | -44 dBc | -38 dBc | 840 kHz a 5960 kHz |

6.2.21.2 Emisiones espurias durante estados transitorios de ráfaga de tipo activado/desactivado

Cada transmisor DEBE controlar las emisiones espurias, antes y durante la rampa ascendente y durante y después de la rampa descendente, antes y después de una ráfaga.

Las emisiones espurias de tipo activado/desactivado, como el cambio en la tensión a la salida del transmisor en sentido de retorno cuando se habilita o inhabilita la transmisión, NO DEBEN ser superiores a 100 mV, y tal escalón DEBE desaparecer no antes de haber transcurridos 2 μ s de estabilización constante. Este requisito se aplica cuando el CM está transmitiendo a +55 dBmV o más; en niveles de transmisión con reducción de potencia, el máximo cambio en la tensión DEBE disminuir por un factor de dos por cada disminución de 6 dB del nivel de potencia desde +55 dBmV, hasta un cambio máximo de 7 mV en un nivel de 31 dBmV y más bajos. Este requisito no es aplicable a los transitorios de potencia activada y potencia desactivada del CM.

6.2.21.3 Tasa de error de modulación

La tasa de errores de modulación (MER, *modulation error ratio*) mide la varianza de conglomerado causada por la forma de onda en transmisión. incluye los efectos de la interferencia entre símbolos (ISI), emisiones espurias, ruido de fase, y todas las demás degradaciones del transmisor.

6.2.21.3.1 Definiciones

MER para los símbolos: MER_{symp} se define como sigue en el caso de símbolos transmitidos en modo TDMA o S-CDMA. La forma de onda RF transmitida (tras la conversión descendente apropiada) se aplica al filtro ideal con el que se efectúa la concordancia de símbolos en recepción (brevemente, el filtro concordado) y se muestrea una vez por cada símbolo. Para TDMA, el filtro concordado es un filtro de forma raíz cuadrada de coseno elevado con un factor alfa = 0,25. Para S-CDMA, el filtro concordado es un filtro de forma raíz cuadrada de coseno elevado con alfa = 0,25, convolucionado con la secuencia de códigos de ensanche invertida en el tiempo. (En esta convolución, la secuencia de códigos de ensanche se expresa como un tren de impulsos ponderado espaciado en el periodo de chip.) No se añade ningún ruido externo [(ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN, *additive white gaussian noise*)] a la señal. El desplazamiento de la frecuencia portadora, desplazamiento de la fase de la portadora, la temporización de símbolos y la ganancia pueden ajustarse durante cada ráfaga para maximizar MER_{symp} . La igualación de la forma de onda recibida no está permitida. En aquellos casos en que el igualador en transmisión del CM está ACTIVADO, los coeficientes del igualador en transmisión pueden ajustarse para maximizar MER_{symp} . MER_{symp} se define en el conector F del CM, salvo que, cuando se inserta un canal de eco, MER_{symp} se define a la salida del canal de eco. MER_{symp} se calcula por la fórmula :

$$MER_{\text{symp}}(\text{dB}) = 10 \times \log_{10} \left(\frac{E_{av}}{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N |e_j|^2} \right)$$

donde:

E_{av} es la energía de constelación promedio para símbolos equiprobables (véase 6.2.13 y figura 6-18)

N es el número de símbolos promediados

e_j es el vector de error desde el j -ésimo símbolo recibido hasta el símbolo QAM transmitido, ideal, en la cuadrícula de la figura 6-18.

Para S-CDMA, MER_{symp} se promedia sobre todos los códigos activos.

MER de chips compuestos: MER_{chip} se especifica para chips S-CDMA compuestos con el fin de asegurarse de que se mantiene una alta relación señal/ruido (SNR), sobre todo cuando se atribuye un reducido número códigos, para evitar los efectos de embudo cuando muchos módems transmiten simultáneamente. Un chip S-CDMA compuesto se define como la salida del ensanchador durante un intervalo de chip, es decir, un elemento del vector de transmisión \overline{P}_k definido en 6.2.14.

MER_{chip} se define como sigue. La forma de onda RF transmitida (después de una conversión descendente adecuada) se aplica al filtro concordado de chip en recepción, ideal, y se muestrea una vez por cada chip. El filtro concordado es un filtro de forma raíz cuadrada de coseno elevado con un factor alfa = 0,25. No se añade ruido externo (AWGN) a la señal. El desplazamiento de frecuencia de la portadora, desplazamiento de fase de la portadora, temporización y ganancia pueden ajustarse durante cada ráfaga para maximizar MER_{chip} . La igualación de la forma de onda recibida no está permitida. En aquellos casos en que el igualador en transmisión del CM está ACTIVADO, los coeficientes del igualador en transmisión pueden ajustarse para maximizar MER_{chip} . MER_{chip} se define en el conector F del CM. Se calcula por la fórmula

$$MER_{chip}(\text{dB}) = 10 \times \log_{10} \left(\frac{\sum_{j=1}^N |p_j|^2}{\sum_{j=1}^N |p_j - r_j|^2} \right)$$

donde:

- p_j es el j -ésimo chip compuesto transmitido
- r_j es el j -ésimo chip compuesto recibido
- N es el número de chips compuestos observados.

6.2.21.3.2 Requisitos

A menos que se indique otra cosa, la MER DEBE satisfacer o exceder los siguientes límites en la totalidad de la gama de potencias de transmisión del cuadro 6-7 para cada tipo de modulación, para cada velocidad de modulación, y en la gama completa de frecuencias portadoras, y para S-CDMA, en cualquier número válido de códigos activos y atribuidos. La gama de frecuencias portadoras 5-42 MHz se refiere más precisamente a las frecuencias comprendidas entre $[5 \text{ MHz} + \text{velocidad de modulación} \times 1,25 / 2]$ y $[42 \text{ MHz} - \text{velocidad de modulación} \times 1,25 / 2]$. En los puntos de separación entre regiones, se aplica la especificación de la MER más alta.

Caso 1: Canal plano, igualación en transmisión DESACTIVADA

Caso 1a: para velocidades de modulación de 2,56 MHz e inferiores

$MER_{\text{syms}} \geq 30$ dB en frecuencias portadoras de 15 a 30 MHz

$MER_{\text{syms}} \geq 27$ dB en frecuencias portadoras de 10 a 15 MHz y de 30 a 35 MHz

$MER_{\text{syms}} \geq 23$ dB en frecuencias portadoras de 5 a 10 MHz y de 35 a 42 MHz

Caso 1b: para velocidad de modulación de 5,12 MHz

$MER_{\text{syms}} \geq 27$ dB en frecuencias portadoras de 15 a 30 MHz

$MER_{\text{syms}} \geq 24$ dB en frecuencias portadoras de 10 a 15 MHz y de 30 a 35 MHz

$MER_{\text{syms}} \geq 20$ dB en frecuencias portadoras de 5 a 10 MHz y de 35 a 42 MHz

Caso 2: Canal plano, igualación en transmisión ACTIVADA

Caso 2a: para TDMA/QPSK, $MER_{\text{symp}} \geq 30$ dB.

Caso 2b: para S-CDMA y todas las modulaciones TDMA excepto QPSK, $MER_{\text{symp}} \geq 35$ dB.

Caso 2c: para S-CDMA, $MER_{\text{symp}} \geq 33$ dB.

Caso 3: Canal de eco, igualación en transmisión ACTIVADA

Caso 3a: En presencia de un solo eco seleccionado entre las microrreflexiones de canal definidas en el cuadro 4-2, la MER_{symp} medida DEBE ser ≥ 30 dB para TDMA/QPSK, y ≥ 33 dB para S-CDMA y todas las modulaciones TDMA excepto QPSK.

Caso 3b: En presencia de dos o tres de los ecos definidos en el cuadro 4-2 (especificándose como máximo una de las dos cantidades: magnitud y retardo), MER_{symp} medida DEBE ser ≥ 29 dB.

Puesto que el cuadro no limita el retardo de eco en el caso de -30 dBc, a los fines de las pruebas se supone que el alcance temporal del eco en esta magnitud es inferior o igual a $1,5 \mu\text{s}$.

El CMTS DEBE proporcionar un modo prueba en que:

- acepta coeficientes de igualador a través de una interfaz externa, por ejemplo, Ethernet;
- envía los coeficientes al preigualador del CM mediante un mensaje de respuesta (tanto en el modo fijación como en el modo convolución);
- no ajusta la frecuencia, la temporización ni la potencia del CM.

6.2.21.4 Distorsión del filtro

Los siguientes requisitos presuponen que toda preigualación está inhabilitada.

6.2.21.4.1 Amplitud

La máscara espectral DEBE ser el espectro ideal de raíz cuadrada de coseno elevado con un factor alfa = 0,25, dentro de las gamas indicadas en el cuadro 6-11.

Cuadro 6-11/J.122 – Distorsión de amplitud del filtro

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

donde f_c es la frecuencia central, R_s es la velocidad de modulación, y la densidad espectral se mide con un ancho de banda de resolución de 10 kHz o menos.

6.2.21.4.2 Fase

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

6.2.21.5 Ruido de fase de la portadora

El ruido de fase integrado total del transmisor en sentido de retorno (incluido el ruido de señales espurias discretas) DEBE ser menor o igual que -46 dBc sumado en las regiones espectrales que abarcan 200 Hz a 400 kHz por encima y por debajo de la portadora.

El ruido de fase integrado total del transmisor en sentido de retorno (incluido el ruido de señales espurias discretas) DEBE ser menor o igual que -44 dBc sumado en las regiones espectrales que abarcan 8 kHz a 3,2 MHz por encima y por debajo de la portadora.

El CM DEBE proporcionar un modo prueba en el que una señal continua (no transmitida en ráfaga), no modulada (CW) en sentido de retorno se transmite a la frecuencia y con el nivel de portadora dispuestos por la instrucción.

6.2.21.6 Exactitud de la frecuencia de canal

El CM DEBE proporcionar la frecuencia de canal asignada dentro de un margen de ± 50 partes por millón en una gama de temperaturas de 0 a 40 grados centígrados durante cinco años a partir de la fecha de fabricación.

6.2.21.7 Exactitud de la velocidad de modulación

En el modo TDMA, el modulador en sentido de retorno DEBE proporcionar una exactitud absoluta de velocidades de símbolos de ± 50 partes por millón en una gama de temperaturas de 0 a 40 grados centígrados durante cinco años a partir de la fecha de fabricación.

En el modo S-CDMA, el modulador en sentido de retorno DEBE enganchar la velocidad de chip en sentido de retorno a la velocidad de símbolos en sentido de ida, respetando los requisitos para la fluctuación de fase de la temporización de símbolos establecidos en 6.2.21.8.

6.2.21.8 Fluctuación de fase de la temporización de la modulación

6.2.21.8.1 Fluctuación de fase de la temporización de símbolos para funcionamiento asíncrono

En el modo TDMA, la fluctuación de fase cresta a cresta de la temporización de símbolos, con referencia al primer cruce por cero de los símbolos, de la forma de onda transmitida DEBE ser menor que 0,02 del valor nominal de la duración de símbolo en un periodo de 2 s. En otras palabras, la diferencia entre la máxima duración de símbolo y la mínima durante el periodo de 2 s será inferior a 0,02 del valor nominal de la duración de símbolo para cada una de las cinco velocidades de símbolos en sentido de retorno.

En el modo TDMA, el error de fase acumulativo cresta a cresta, con referencia al tiempo del primer símbolo y factorizando cualquier desplazamiento fijo de la frecuencia de símbolo, DEBE ser menor que 0,04 del valor nominal de la duración de símbolo en un periodo de 0,1 s. En otras palabras, la diferencia entre el máximo error de fase acumulativo y el mínimo durante el periodo de 0,1 s será menor que 0,04 del valor nominal de la duración de símbolo para cada una de las cinco velocidades de símbolos en sentido de retorno. La factorización de un desplazamiento fijo de la frecuencia de símbolo habrá de realizarse utilizando la duración media de símbolo calculada durante el periodo de 0,1 s.

6.2.21.8.2 Fluctuación de fase de la temporización de chip para funcionamiento síncrono

Todas las especificaciones presuponen que la entrada en sentido de ida al CM se ajusta a lo establecido en 6.3.5, 6.3.6, 6.3.7.2, 6.3.7.3, 6.3.9, y 6.3.10.

En el modo S-CDMA, el error de temporización del reloj de chip (una vez restado el error medio) relativo al reloj director del CMTS DEBE ser menor que 0,005 valor medio cuadrático (RMS) del periodo de chip en un intervalo de medición de 35 segundos. Esto es aplicable:

- 1) a la deriva de la fluctuación de fase y de la frecuencia de caso más desfavorable especificada para el reloj director del CMTS y el reloj de en sentido de ida del CMTS de acuerdo con los requisitos antes expresados;
- 2) a cualquier tiempo de propagación de ida y retorno hasta el máximo permitido.

El reloj de chip en sentido de retorno del CM DEBERÍA rastrear los componentes de fluctuación de fase por debajo de 10 Hz en el reloj de símbolo en sentido de ida a la entrada con una función de transferencia de error por debajo de -25 dB. El reloj de chip en sentido de retorno del CM DEBERÍA atenuar los componentes de fluctuación de fase en el reloj de símbolo en sentido de ida a la entrada por encima de 200 Hz.

El CM DEBE proporcionar un modo prueba en el cual:

- se transmite una señal continua (no en ráfaga) en sentido de retorno a la frecuencia portadora, velocidad de modulación y nivel dispuestos por la instrucción;
- la secuencia de chip a la salida del ensanchador se remplaza por una secuencia binaria alternante (1, -1, 1, -1, 1, -1, ...) de amplitud nominal, igual para los componentes en fase (I) y para los componentes en cuadratura (Q);
- el CM rastrea el reloj de símbolo en sentido de ida y lo utiliza para generar el reloj de símbolo en sentido de retorno como en el funcionamiento síncrono normal.

6.2.22 Características de la potencia de entrada del demodulador en sentido de retorno

La potencia de entrada máxima total del demodulador en sentido de retorno NO DEBE exceder 35 dBmV para el funcionamiento en la gama de frecuencias de 5-42 MHz.

La potencia recibida prevista en cada portadora DEBE estar dentro de los valores indicados en el cuadro 6-12.

Cuadro 6-12/J.122 – Gama máxima de la potencia nominal en recepción dispuesta por la instrucción en cada portadora

| Velocidad de modulación (kHz) | Gama máxima (dBmV) |
|-------------------------------|--------------------|
| 160 | -16 a +14 |
| 320 | -13 a +17 |
| 640 | -10 a +20 |
| 1280 | -7 a +23 |
| 2560 | -4 a +26 |
| 5120 | -1 a +29 |

El demodulador DEBE funcionar respetando sus especificaciones de calidad de funcionamiento definidas con ráfagas dentro de ± 6 dB de la potencia nominal en recepción dispuesta por la instrucción.

6.2.23 Salida eléctrica del CM en sentido de retorno

El CM DEBE presentar a la salida una señal modulada RF con las características indicadas en el cuadro 6-13.

Cuadro 6-13/J.122 – Salida eléctrica del CM

| Parámetro | Valor |
|-----------------------------------|---|
| Frecuencia | 5 a 42 MHz borde a borde |
| Gama de niveles (un canal) | TDMA: +8 a +54 dBmV (32QAM, 64QAM) +8 a +55 dBmV (8QAM, 16QAM) +8 a +58 dBmV (QPSK) S-CDMA: +8 a +53 dBmV (todas las modulaciones) |
| Tipo de modulación | QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, y 128QAM |
| Velocidad de modulación (nominal) | TDMA: 160, 320, 640, 1280, 2560 y 5120 kHz S-CDMA: 1280, 2560 y 5120 kHz |
| Ancho de banda | TDMA: 200, 400, 800, 1600, 3200 y 6400 kHz S-CDMA: 1600, 3200 y 6400 kHz |
| Impedancia de salida | 75 ohmios |
| Pérdida de retorno a la salida | ≥ 6 dB (5-42 MHz) |
| Conector | Conector F de acuerdo con [CEI 60169-24] (común con la entrada) |

6.3 Sentido de ida

6.3.1 Protocolo en sentido de ida

La subcapa PMD en sentido de ida DEBE ser conforme con el anexo B/J.83 para aplicaciones de vídeo de bajo retardo [UIT J.83-B], con las excepciones indicadas en 6.3.2.

6.3.2 Entrelazado con aplicación de factor de escala para el soporte de baja latencia

La subcapa PMD en sentido de ida DEBE soportar un entrelazador de profundidad variable con las características definidas en el cuadro 6-14. El cuadro contiene un subconjunto de modos de entrelazador que figuran en [UIT J.83-B].

Cuadro 6-14/J.122 – Características del entrelazador

| I (número de tomas) | J (incremento) | Protección contra ráfagas 64QAM/256QAM | Latencia 64QAM/256QAM |
|------------------------|-------------------|---|--------------------------|
| 8 | 16 | 5,9 μs/4,1 μs | 0,22 ms/0,15 ms |
| 16 | 8 | 12 μs/8,2 μs | 0,48 ms/0,33 ms |
| 32 | 4 | 24 μs/16 μs | 0,98 ms/0,68 ms |
| 64 | 2 | 47 μs/33 μs | 2,0 ms/1,4 ms |
| 128 | 1 | 95 μs/66 μs | 4,0 ms/2,8 ms |

La profundidad de entrelazador, que se codifica en una palabra de control de 4 bits contenida en el elemento final de sincronización de la trama FEC, siempre refleja el entrelazado en la trama que sigue inmediatamente. Además, se permiten errores mientras se vacía la memoria del entrelazador después de que se indica un cambio en el entrelazado.

Para las especificaciones de los bits de control requeridos para determinar el modo de entrelazado que habrá de utilizarse véase [UIT J.83-B].

6.3.3 Plan de frecuencias en sentido de ida

El plan de frecuencias en sentido de ida debería ser conforme con los planes de frecuencias de América del Norte para portadora relacionada con armónicos (HRC, *harmonic related carrier*), portadoras incrementales relacionadas (IRC, *incremental related carrier*) o norma (STD, *standard*) de acuerdo con [EIA S542]. Sin embargo, no se requiere el funcionamiento por debajo de una frecuencia central de 91 MHz.

6.3.4 Salida eléctrica del CMTS

El CMTS DEBE presentar a la salida una señal modulada RF con las siguientes características definidas en el cuadro 6-15.

Cuadro 6-15/J.122 – Salida del CMTS

| Parámetro | Valor |
|--|--|
| Frecuencia central (fc) | 91 a 857 MHz \pm 30 kHz ^{a)} |
| Nivel | Ajustable en la gama de 50 a 61 dBmV |
| Tipo de modulación | 64QAM y 256QAM |
| Velocidad de símbolos (nominal) | |
| 64QAM | 5,056941 Msímbolo/s |
| 256QAM | 5,360537 Msímbolo/s |
| Espaciamiento de canales (nominal) | 6 MHz |
| Respuesta de frecuencia | |
| 64QAM | -18%, conformación con raíz cuadrada de coseno elevado |
| 256QAM | -12%, conformación con raíz cuadrada de coseno elevado |
| Total de emisiones discretas espurias dentro de banda (fc \pm 3 MHz) | \leq 57 dBc |
| Emisiones espurias y ruido dentro de banda (fc \pm 3 MHz) | \leq 48 dBc; donde las emisiones espurias y el ruido en el canal incluyen todas las emisiones espurias discretas, residuos de portadora, rayas espectrales de reloj, productos del sintetizador, y otros productos del transmisor no deseados. Se excluye el ruido dentro de \pm 50 kHz con respecto a la portadora. |
| Canal adyacente (fc \pm 3,0 MHz) a (fc \pm 3,75 MHz) | \leq 58 dBc en 750 kHz |
| Canal adyacente (fc \pm 3,75 MHz) a (fc \pm 9 MHz) | \leq 62 dBc, en 5,25 MHz, excluyendo hasta tres emisiones discretas, cada una de las cuales debe tener un nivel de \leq 60 dBc cuando se mide en una banda de 10 kHz. |
| Canal adyacente siguiente (fc \pm 9 MHz) a (fc \pm 15 MHz) | Menor que el que sea mayor entre los niveles de -65 dBc y -12 dBmV en 6 MHz, excluyendo hasta tres emisiones discretas. La potencia total en las emisiones discretas debe ser \leq 60 dBc cuando cada una de ellas se mide con un ancho de banda de 10 kHz. |

Cuadro 6-15/J.122 – Salida del CMTS

| Parámetro | Valor |
|--|---|
| Otros canales (47 MHz a 1000 MHz) | ≤12 dBmV en cada canal de 6 MHz, excluyendo hasta tres emisiones discretas. La potencia total en las emisiones discretas debe ser ≤60 dBc cuando cada una de ellas se mide con un ancho de banda de 10 kHz. |
| Ruido de fase | 1 a 10 kHz: -33 dBc potencia de ruido en ambos lados 10 a 50 kHz: -51 dBc potencia de ruido en ambos lados 50 kHz a 3 MHz: -51 dBc potencia de ruido en ambos lados |
| Impedancia de salida | 75 ohmios |
| Pérdida de retorno a la salida | >14 dB en un canal de salida hasta 750 MHz; >13 dB en un canal de salida por encima de 750 MHz |
| Conector | Conector F de acuerdo con [CEI 60169-24] |
| a) ±30 kHz incluye un margen de 25 kHz para el desplazamiento de la frecuencia más grande, normalmente predefinido en los convertidores ascendentes. | |

6.3.5 Entrada eléctrica al CM en sentido de ida

El CM DEBE poder localizar y aceptar señales moduladas RF transmitidas por canales definidos en [EIA S542] para los planes de frecuencias de América del Norte portadora relacionada con armónicos (HRC), portadoras incrementales relacionadas (IRC) y norma (STD). No se requiere el funcionamiento por debajo de una frecuencia central de 91 MHz. Las señales tendrán las características definidas en el cuadro 6-16.

Cuadro 6-16/J.122 – Entrada eléctrica al CM

| Parámetro | Valor |
|--|--|
| Frecuencia central | 91 a 857 MHz ±30 kHz |
| Gama de niveles (un canal) | -15 dBmV a +15 dBmV |
| Tipo de modulación | 64QAM y 256QAM |
| Velocidad de símbolos (nominal) | 5,056941 Msímbolo (64QAM) y 5,360537 M Msímbolo/s (256QAM) |
| Ancho de banda | 6 MHz (conformación de raíz cuadrada de coseno elevado con $\alpha = 0,18$ para 64QAM y conformación de raíz cuadrada de coseno elevado con $\alpha = 0,12$ para 256QAM) |
| Potencia de entrada total (40-900 MHz) | <30 dBmV |
| Impedancia de entrada (carga) | 75 ohmios |
| Pérdida de retorno a la entrada | >6 dB (88-860 MHz) |
| Conector | Conector F de acuerdo con [CEI 60169-24] (común con la salida) |

6.3.6 Característica de tasa de errores de bit del CM

La característica de tasa de errores de bit del CM DEBE ser la descrita en esta cláusula. Los requisitos son aplicables al modo de entrelazado $I = 128, J = 1$.

6.3.6.1 64QAM

6.3.6.1.1 Característica de tasa de errores de bit del CM para 64QAM

La pérdida por implementación del CM DEBE ser tal que, después de aplicada la corrección intrínseca de errores (FEC), el CM debe alcanzar una tasa de errores de bit (BER) de menos de 10^{-8} cuando funcione con una relación portadora/ruido (E_s/N_o) de 23,5 dB o mayor.

6.3.6.1.2 Característica de rechazo de imagen para 64QAM

La característica descrita en 6.3.6.1.1 DEBE satisfacerse en presencia de una señal analógica o digital con un nivel de +10 dBc en cualquier porción de la banda RF que no sean los canales adyacentes.

6.3.6.1.3 Calidad de funcionamiento de los canales adyacentes 64QAM

La característica descrita en 6.3.6.1.1 DEBE satisfacerse en presencia de una señal digital con un nivel de 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en 6.3.6.1.1 DEBE satisfacerse en presencia de una señal analógica con un nivel de +10 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en 6.3.6.1.1, con un margen adicional de 0,2 dB, DEBE satisfacerse en presencia de una señal digital con un nivel de +10 dBc en los canales adyacentes.

6.3.6.2 256QAM

6.3.6.2.1 Característica de tasa de errores de bit del CM para 256QAM

La pérdida por implementación del CM DEBE ser tal que, después de aplicada la corrección intrínseca de errores (FEC), el CM debe alcanzar una tasa de errores de bit (BER) de menos de 10^{-8} cuando funcione con una relación portadora/ruido (E_s/N_o) como la indicada más adelante.

Nivel de la señal de entrada en recepción E_s/N_o

Desde -6 dBmV hasta +15 dBmV, 30 dB o mayor

Desde -6 dBmV en sentido descendente hasta -15 dBmV, 33 dB o mayor

6.3.6.2.2 Característica de rechazo de imagen para 256QAM

La característica descrita en 6.3.6.2.1 DEBE satisfacerse en presencia de una señal analógica o digital con un nivel de +10 dBc en cualquier porción de la banda RF que no sea los canales adyacentes.

6.3.6.2.3 Calidad de funcionamiento de los canales adyacentes 256QAM

La característica descrita en 6.3.6.2.1 DEBE satisfacerse en presencia de una señal analógica o digital con un nivel de 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en 6.3.6.2.1, con un margen adicional de 0,5 dB, DEBE satisfacerse en presencia de una señal analógica con un nivel de +10 dBc en los canales adyacentes.

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

6.3.7 Fluctuación de fase de la indicación de tiempo en el CMTS

La fluctuación de fase de la indicación de tiempo en el CMTS DEBE ser menor que 500 ns cresta a cresta a la salida de la subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida. Esta fluctuación de fase es relativa a una subcapa ideal de la convergencia de la transmisión en sentido de ida que transfiere los datos basados en paquetes MPEG a una subcapa dependiente del medio físico en sentido de ida con un reloj perfectamente continuo y liso a la velocidad de datos basados en paquetes MPEG. El procesamiento en la subcapa dependiente del medio físico en sentido de ida NO DEBE tenerse en cuenta en la generación y transferencia de la indicación de tiempo a la subcapa dependiente del medio físico en sentido de ida.

Así, dos indicaciones de tiempo N1 y N2 (N2 > N1) cualesquiera, transferidas a la subcapa dependiente del medio físico en sentido de ida en los instantes T1 y T2, respectivamente, deben satisfacer la siguiente relación:

$$\left| \frac{N2 - N1}{f_{CMTS}} - (T2 - T1) \right| < 500 \times 10^{-9}$$

En la ecuación, se supone que el valor de (N2-N1) tiene en cuenta el efecto de reciclado del contador de la base de tiempo, y T1 y T2 representan tiempo, expresado en segundos. f_{CMTS} es la frecuencia real de la base de tiempo directora del CMTS y puede incluir un desplazamiento de frecuencia fijo de 10,24 MHz con respecto a la frecuencia nominal. Este desplazamiento de frecuencia está limitado por un requisito establecido más adelante en esta cláusula.

La fluctuación de fase incluye la inexactitud en el valor de la indicación de tiempo y la fluctuación de fase de todos los relojes. Los 500 ns atribuidos para la fluctuación de fase a la salida de la subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida DEBE ser reducida por cualquier fluctuación de fase que sea introducida por la subcapa independiente del medio físico en sentido de ida.

Se prevé que el CM satisfaga los requisitos relativos a la exactitud de la temporización de las ráfagas establecidos en 6.2.19 cuando las indicaciones de tiempo contengan esta fluctuación de fase de caso más desfavorable.

NOTA – Fluctuación de fase es el error (medido) relativo al reloj director del CMTS. (El reloj director de CMTS es el reloj de 10,24 MHz utilizado para generar las indicaciones de tiempo.)

6.3.7.1 Fluctuación de fase del reloj director del CMTS para funcionamiento asíncrono

El reloj director de 10,24 MHz del CMTS DEBE tener una exactitud de frecuencia $\leq \pm 5$ ppm, una tasa de deriva $\leq 10^{-8}$ por segundo, y una fluctuación de fase de borde ≤ 10 ns cresta a cresta (± 5 ns) en la gama de temperaturas de 0 a 40 grados centígrados a partir de la fecha de fabricación⁵. [Los requisitos relativos a la tasa de deriva y a la fluctuación de fase del reloj director del CMTS implican que la duración de dos segmentos adyacentes de 10 240 000 ciclos estará dentro de 30 ns, debido a la fluctuación de 10 ns que sufre cada segmento, y 10 ns debido a la deriva de frecuencia. Pueden también deducirse las duraciones de otras longitudes de contador: 1 024 000 segmentos adyacentes, ≤ 21 ns; 1 024 000 segmentos de longitud separados por un segmento de 10 240 000 ciclos, ≤ 30 ns; 102 400 000 segmentos adyacentes, ≤ 120 ns. El reloj director del CMTS DEBE satisfacer esos límites de prueba en no menos del 99% de las mediciones.]

⁵ Esta recomendación PUEDE también satisfacerse sincronizando el oscilador del reloj director del CMTS a una fuente de referencia de frecuencia externa. Si se sigue este método, el reloj director interno del CMTS DEBE tener una exactitud de frecuencia de ± 20 ppm en una gama de temperaturas de 0 a 40 grados centígrados a partir de la fecha de fabricación cuando no esté conectada ninguna fuente de referencia de frecuencia. La tasa de deriva y la fluctuación de fase de borde DEBEN ser las especificadas anteriormente.

6.3.7.2 Fluctuación de fase del reloj director del CMTS para funcionamiento síncrono

Además de los requisitos establecidos en 6.3.7.1, el reloj director de 10,24 MHz del CMTS DEBE satisfacer los siguientes requisitos relativos al ruido de doble banda lateral en las gamas de frecuencias especificadas:

| | |
|---|---------------------|
| $<[-50 + 20 \times \log(f_{MC}/10,24)]$ dBc (es decir, $< 0,05$ ns RMS) | 10 a 100 Hz |
| $<[-58 + 20 \times \log(f_{MC}/10,24)]$ dBc (es decir, $< 0,02$ ns RMS) | 100 Hz a 1 kHz |
| $<[-50 + 20 \times \log(f_{MC}/10,24)]$ dBc (es decir, $< 0,05$ ns RMS) | 1 a 10 kHz |
| $<[-50 + 20 \times \log(f_{MC}/10,24)]$ dBc (es decir, $< 0,05$ ns RMS) | 10 kHz a $f_{MC}/2$ |

donde f_{MC} es la frecuencia del reloj director medido, en MHz. El valor de f_{MC} DEBE ser un múltiplo entero o un divisor de 10,24 MHz. Por ejemplo, si se utiliza un oscilador de 20,48 MHz como fuente de frecuencia del reloj director, y no hay un reloj de precisamente 10,24 MHz para la prueba, se puede utilizar el reloj de 20,48 MHz con f_{MC} igual a 20,48 en las anteriores expresiones.

6.3.7.3 Deriva de frecuencia del reloj director del CMTS para funcionamiento síncrono

La deriva de frecuencia del reloj director NO DEBE ser de más de $1e-8$ por segundo.

6.3.8 Generación del reloj del CMTS

El CMTS tiene las tres opciones siguientes en lo que respecta a la sincronización de su reloj director y del reloj de símbolos en sentido de ida:

- 1) relojes no enganchados;
- 2) reloj de símbolos en sentido de ida enganchado al reloj director del CMTS;
- 3) reloj director del CMTS enganchado al reloj de símbolos en sentido de ida.

Para el funcionamiento en modo S-CDMA, el reloj director y el reloj de símbolos en sentido de ida DEBEN estar enganchados según la opción 2 o la 3.

Sea f_b' la velocidad del reloj de símbolos en sentido de ida que está enganchado al reloj director del CMTS, y sea f_m la velocidad del reloj director del CMTS enganchado al reloj de símbolos en sentido de ida. Sea f_b la velocidad de símbolos en sentido de ida especificada, y sea f_m la velocidad nominal del reloj director del CMTS (10,24 MHz).

Con el reloj de símbolos en sentido de ida enganchado al reloj director del CMTS se DEBE cumplir la siguiente ecuación:

$$f_b' = f_m \times M/N$$

Con el reloj director del CMTS enganchado al reloj de símbolos en sentido de ida se DEBE cumplir la siguiente ecuación:

$$f_m' = f_b \times N/M$$

M y N DEBEN ser, cada uno de ellos, valores enteros sin signo, representados en 16 bits. (Se especifican en los parámetros TLV de canal del UCD). Cuando el reloj de símbolos en sentido de ida y el reloj director del CMTS no están enganchados entre sí (modo Sync = 0), los valores de M y N no son válidos y el CM no los tiene en cuenta.

Los valores de M y N DEBEN dar por resultado un valor de f_b' o f_m' no mayor que ± 1 ppm con respecto a su valor nominal especificado. En el cuadro 6-17 se indican los modos de funcionamiento en sentido de ida, las velocidades de símbolos nominales asociadas a los mismos, f_b , ejemplos de valores de M y N, las velocidades resultantes de los relojes sincronizados, y sus desplazamientos con respecto a sus valores nominales.

Cuadro 6-17 /J.122 – Velocidades de símbolos y ejemplos de parámetros para la sincronización con el reloj director del CMTS

| Modo sentido de ida | Velocidad de símbolos nominal especificada, f_b (MHz) | M/N | Velocidad del reloj director del CMTS, f_m' (MHz) | Velocidad de símbolos en sentido de ida, f_b' (MHz) | Desplazamiento con respecto a la velocidad nominal |
|----------------------------|---|------------|---|---|---|
| Anexo B, 64QAM | 5,056941 | 401/812 | 10,239990... | 5,056945... | 0,95 ppm |
| Anexo B, 256QAM | 5,360537 | 78/149 | 10,240000... | 5,360536... | 0,02 ppm |

6.3.9 Fluctuación de fase del reloj de símbolos en sentido de ida del CMTS para funcionamiento síncrono

El reloj de símbolos en sentido de ida DEBE satisfacer los siguientes requisitos de ruido de fase en el caso de doble banda lateral en las gamas de frecuencias especificadas:

| | |
|--|------------------------|
| $< [-53 + 20 \times \log(f_{DS}/5,057)]$ dBc (es decir, $< 0,07$ ns RMS) | 10 a 100 Hz |
| $< [-53 + 20 \times \log(f_{DS}/5,057)]$ dBc (es decir, $< 0,07$ ns RMS) | 100 Hz a 1 kHz |
| $< [-53 + 20 \times \log(f_{DS}/5,057)]$ dBc (es decir, $< 0,07$ ns RMS) | 1 a 10 kHz |
| $< [-36 + 20 \times \log(f_{DS}/5,057)]$ dBc (es decir, $< 0,5$ ns RMS) | 10 a 100 kHz |
| $< [-30 + 20 \times \log(f_{DS}/5,057)]$ dBc (es decir, < 1 ns RMS) | 100 kHz a $(f_{DS}/2)$ |

donde f_{DS} es la frecuencia del reloj medido, en MHz. El valor de f_{DS} DEBE ser un múltiplo entero o un divisor del reloj de símbolos en sentido de ida. Por ejemplo, un reloj con $f_{DS} = 20,227764$ MHz puede medirse si no hay disponible un reloj de precisamente 5,056941 MHz.

El CMTS DEBE proporcionar un modo de prueba en el cual:

- la secuencia de símbolos QAM en sentido de ida se reemplaza por una secuencia binaria alternante (1, -1, 1, -1, 1, -1, ...) de amplitud nominal, tanto para los componentes en fase (I), como para los componentes en cuadratura (Q);
- el CMTS genera el reloj de símbolos en sentido de ida a partir del reloj de referencia de 10,24 MHz como en el funcionamiento síncrono normal.

Si está disponible un reloj de símbolos en sentido de ida, explícito, capaz de satisfacer los requisitos de ruido de fase antes mencionados (por ejemplo, un reloj liso sin fluctuación de la fase en el dominio del reloj), este modo de prueba no es necesario.

6.3.10 Deriva del reloj de símbolos en sentido de ida del CMTS para funcionamiento síncrono

La deriva de la frecuencia del reloj de símbolos en sentido de ida NO DEBE ser mayor que $1e-8$ por segundo.

7 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida

7.1 Introducción

Esta cláusula es aplicable a la primera opción de tecnología a que se hace referencia en 1.1, Alcance. Para las opciones segunda y tercera véanse los anexos F y J, respectivamente.

A fin de mejorar la robustez de la demodulación, facilitar un soporte físico receptor común para vídeo y datos, y proporcionar una oportunidad para la posible futura multiplexación de vídeo y

datos a través de un tren de bits de la subcapa PMD, definido en la cláusula 6, se inserta una subcapa entre la subcapa PMD en sentido de ida y la subcapa MAC datos por cable.

El tren de bits en sentido de ida se define como una serie continua de paquetes MPEG [UIT-T H.222.0] de 188 octetos. Estos paquetes consisten en un encabezamiento de cuatro octetos seguido por 184 octetos de cabida útil. El encabezamiento identifica la cabida útil como perteneciente al MAC Datos por cable. Otros valores del encabezamiento pueden indicar otras cabidas útiles. La combinación de cabidas útiles MAC y las de otros servicios es facultativa y está controlada por el CMTS.

La figura 7-1 ilustra el entrelazado de los octetos MAC datos por cable (DOC, *data-over-cable*) con otra información digital (vídeo digital en el ejemplo presentado).

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Encabezamiento = DOC | Cabida útil MAC DOC |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil vídeo digital |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil vídeo digital |
| Encabezamiento = DOC | Cabida útil MAC DOC |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil vídeo digital |
| Encabezamiento = DOC | Cabida útil MAC DOC |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil vídeo digital |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil vídeo digital |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil vídeo digital |

Figura 7-1/J.122 – Ejemplo de entrelazado de paquetes MPEG en sentido de ida

7.2 Formato de los paquetes MPEG

El formato de un paquete MPEG que transporta datos DOCS se muestra en la figura 7-2. El paquete consta de un encabezamiento MPEG de cuatro octetos, un campo puntero (*pointer_field*, no presente en todos los paquetes) y la cabida útil DOCS.

| | | |
|------------------------------------|------------------------------------|---|
| Encabezamiento MPEG (4 octetos) | <i>pointer_field</i> (1 octeto) | Cabida útil DOCS (183 ó 184 octetos) |
|------------------------------------|------------------------------------|---|

Figura 7-2 /J.122 – Formato de un paquete MPEG

7.3 Encabezamiento MPEG para datos por cable (DOCS)

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

Cuadro 7-1/J.122 – Formato de encabezamiento MPEG para paquetes de datos por cable DOCS

| Campo | Longitud (bits) | Descripción |
|------------------------------|------------------------|---|
| sync_byte | 8 | 0 × 47; octeto de sincronización de paquetes MPEG |
| transport_error_indicator | 1 | Indica que se ha producido un error en la recepción del paquete. El emisor repone este bit a cero, y lo pone a uno cada vez que se produce un error en la transmisión del paquete |
| payload_unit_start_indicator | 1 | Un valor de uno indica la presencia de un pointer_field como el primer octeto de la cabida útil (quinto octeto del paquete) |
| transport_priority | 1 | Reservado; se pone a cero |
| PID (véase la nota) | 13 | Conocido PID de datos por cable DOCS (0x1FFE) |
| transport_scrambling_control | 2 | Reservado, se pone a '00' |
| adaptation_field_control | 2 | '01'; el uso del adaptation_field NO ESTÁ PERMITIDO en el PID de DOCS |
| continuity_counter | 4 | Contador cíclico dentro de este PID |

El encabezamiento MPEG está formado por cuatro octetos al principio del paquete MPEG de 188 octetos. El formato del encabezamiento para uso en un identificador de paquete (PID) de datos por cable (DOCS) está circunscrito al que se muestra en el cuadro 7-1. El formato del encabezamiento es conforme a la norma MPEG, pero su utilización se ha limitado en esta Recomendación con el fin de NO PERMITIR la inclusión de un campo adaptación (adaptation_field) en los paquetes MPEG.

7.4 Cabida útil MPEG para datos por cable (DOCS)

La porción cabida útil del paquete MPEG transportará las tramas MAC DOCS. El primer octeto de la cabida útil MPEG será un pointer_field. si el payload_unit_start_indicator (PUSI) del encabezamiento está fijado.

7.4.1 stuff_byte (octeto de relleno)

Esta Recomendación define un patrón stuff_byte con un valor (0xFF) que se utiliza en la cabida útil DOCS para rellenar los eventuales espacios entre las tramas MAC DOCS. Este valor se elige como un valor no utilizado para el primer octeto de la trama MAC DOCS. Por definición, el octeto 'FC' del encabezamiento MAC nunca contendrá este valor. (FC_TYPE = '11' indica una determinada trama MAC, y FC_PARM = '11111' no se utiliza actualmente y, según esta Recomendación, está definido como un valor ilegal para FC_PARM.)

7.4.2 pointer_field (campo puntero)

El pointer_field está presente como el quinto octeto del paquete MPEG (primer octeto que sigue al encabezamiento MPEG) cada vez que el PUSI se pone a uno en el encabezamiento MPEG. El pointer_field se interpreta como se indica a continuación.

El pointer_field indica el número de octetos de este paquete que siguen inmediatamente al pointer_field y que el decodificador del CM debe saltar antes de buscar el principio de una trama MAC DOCS. Un campo puntero DEBE estar presente si es posible comenzar una trama MAC de Datos por cable en el paquete, y DEBE apuntar:

- 1) bien al principio de la primera trama MAC para iniciar el paquete; o
- 2) bien a cualquier stuff_byte que preceda a la trama MAC.

7.5 Interacción con la subcapa MAC

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

Las siguientes figuras muestran el formato de los paquetes MPEG que transportan tramas MAC DOCS. En todos los casos, la bandera PUSI indica la presencia del `pointer_field` como el primer octeto de la cabida útil MPEG.

La figura 7-3 muestra una trama MAC situada inmediatamente después del octeto `pointer_field`. En este caso, `pointer_field` es cero, y el decodificador DOCS empezará a buscar un octeto FC válido en el octeto que sigue inmediatamente al `pointer_field`.

| | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|
| Encabezamiento MPEG (PUSI = 1) | <code>pointer_field</code> (= 0) | Trama MAC (hasta 183 octetos) | <code>stuff_byte(s)</code> (0 o más) |
|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|

Figura 7-3/J.122 – Formato de paquete en el que una trama MAC sigue inmediatamente al `pointer_field`

La figura 7-4 muestra el caso más general en el que una trama MAC está precedida por el elemento final de una anterior trama MAC y una secuencia de octetos de relleno. En este caso, el `pointer_field` sigue identificando al primer octeto después del elemento final de la trama #1 (un `stuff_byte`) como la posición en la que el decodificador debería comenzar a buscar un valor FC legal de la subcapa MAC. Este formato permite la operación de multiplexación en el CMTS para insertar inmediatamente una trama MAC que está disponible para transmisión si la trama llega después de haberse transmitido el encabezamiento MPEG y el `pointer_field`.

| | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|---|---|-----------------------------|
| Encabezamiento MPEG (PUSI = 1) | <code>pointer_field</code> (= M) | Elemento final de la trama MAC #1 (M octetos) | <code>stuff_byte(s)</code> (0 o más) | Comienzo de trama MAC #2 |
|--------------------------------|-------------------------------------|---|---|-----------------------------|

Figura 7-4/J.122 – Formato de paquete en el que la trama MAC va precedida de octetos de relleno

A fin de facilitar la multiplexación del tren de paquetes MPEG que transporta los datos DOCS con otros datos codificados en MPEG, el CMTS NO DEBERÍA transmitir paquetes MPEG con el PID de DOCS que contienen solamente `stuff_bytes` en el área de cabida útil. En su lugar DEBERÍAN transmitirse paquetes MPEG nulos. Obsérvese que en la subcapa MAC DOCS existen, implícitamente, relaciones de temporización que también tienen que ser preservadas por toda operación de multiplexación MPEG.

La figura 7-5 representa el caso en que múltiples tramas MAC están contenidas en un paquete MPEG. Las tramas MAC pueden estar concatenadas unas con otras, o separadas por una secuencia facultativa de octetos de relleno.

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|---|--------------|
| Encabezamiento MPEG (PUSI = 1) | <code>pointer_field</code> (= 0) | Trama MAC #1 | Trama MAC #2 | <code>stuff_byte(s)</code> (0 o más) | Trama MAC #3 |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|---|--------------|

Figura 7-5/J.122 – Formato de paquete en el que múltiples tramas MAC están contenidas en un paquete

La figura 7-6 muestra el caso en que una trama MAC abarca múltiples paquetes MPEG. En este caso, el `pointer_field` de cada trama sucesiva apunta al octeto que sigue al último octeto del elemento final de la primera trama

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|
| Encabezamiento MPEG (PUSI = 1) | <code>pointer_field</code> (= 0) | <code>stuff_bytes</code> (0 o más) | Comienzo de la trama MAC #1 (hasta 183 octetos) | |
| Encabezamiento MPEG (PUSI = 0) | Continuación de la trama MAC #1 (184 octetos) | | | |
| Encabezamiento MPEG (PUSI = 1) | <code>pointer_field</code> (= M) | Elemento final de la trama MAC #1 (M octetos) | <code>stuff_byte(s)</code> (0 o más) | Comienzo de la trama MAC #2 (M octetos) |

Figura 7-6/J.122 – Formato de paquete en el que una trama MAC abarca múltiples paquetes

La subcapa de convergencia de la transmisión debe funcionar en estrecha asociación con la subcapa MAC, proporcionando una indicación de tiempo exacta que habrá de insertarse en el mensaje de sincronización de tiempo (véanse 8.3.2 y 9.3).

7.6 Interacción con la capa física

El tren de paquetes MPEG-2 DEBE codificarse de acuerdo con [UIT-T J.83-B], incluyendo un entramado de transporte MPEG-2 que utiliza una suma de control de paridad descrita en [UIT-T J.83-B].

7.7 Sincronización y recuperación del encabezamiento MPEG

El tren de paquetes MPEG-2 DEBERÍA declararse "en trama" (es decir, que se ha conseguido la alineación correcta de los paquetes) cuando se hayan recibido cinco sumas de control de paridad correctas consecutivas, cada una a 188 octetos de la precedente.

Se DEBERÍA declarar el tren de paquetes MPEG-2 "fuera de trama", y comenzar a buscar la alineación correcta de los paquetes, cuando se hayan recibido nueve sumas de control de paridad incorrectas consecutivas.

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

8 Especificación del control de acceso al medio

8.1 Introducción

8.1.1 Visión general

En esta cláusula se describe la versión 2.0 del protocolo MAC DOCS. Algunas de las peculiaridades del protocolo MAC son las siguientes:

- atribución de ancho de banda controlada por el CMTS;
- un tren de miniintervalos en el sentido de retorno;
- combinación dinámica de oportunidades de transmisión en sentido de retorno basadas en contienda y reserva;
- eficiencia del ancho de banda mediante la utilización de paquetes de longitud variable;
- ampliaciones proporcionadas para el futuro soporte de las PDU de ATM, o de otras PDU de datos;

- calidad de servicio, incluido:
 - soporte para garantizar el ancho de banda y la latencia;
 - clasificación de los paquetes;
 - establecimiento de servicio dinámico;
- ampliaciones con miras a la seguridad en la capa de enlace de datos;
- soporte para una amplia gama de velocidades de datos.

8.1.2 Definiciones

8.1.2.1 Dominio de subcapa MAC

Un dominio de subcapa MAC es una colección de canales en sentido de ida y de retorno regidos por un solo protocolo MAC de atribución y gestión. Entre sus elementos anexos están un CMTS y cierto número de CM. El CMTS DEBE prestar servicio a todos los canales en sentido de ida y de retorno; cada CM tiene acceso a un canal lógico en sentido de ida y un canal lógico en sentido de retorno, al mismo tiempo. El CMTS DEBE examinar y descartar todo paquete recibido cuya dirección MAC de fuente no sea una dirección MAC unidifusión. Los canales en sentido de retorno pueden tener cualquier combinación de formatos DOCS 1.x o 2.0. Un mismo canal en sentido de retorno PUEDE transportar ráfagas DOCS 1.x y 2.0.

8.1.2.2 Punto de acceso al servicio MAC

Un punto de acceso al servicio MAC (MSAP, *MAC service access point*) es un elemento anexo a un dominio de subcapa MAC (véase 5.2).

8.1.2.3 Flujos de servicio

El concepto de flujo de servicio es esencial para el funcionamiento del protocolo MAC. Los flujos de servicio proporcionan un mecanismo para la gestión de la calidad de servicio en sentido de ida y en sentido de retorno. En particular, son parte integrante de la atribución de ancho de banda.

Un identificador (ID) de flujo de servicio define una determinada correspondencia unidireccional entre un CM y el CMTS. Los ID de flujos de servicio en sentido de retorno activos tienen también asociados identificadores de servicio, o SID. El CMTS atribuye ancho de banda en sentido de retorno a los SID y, en consecuencia, a los CM. Los ID de servicio proporcionan el mecanismo por el cual se ofrece la calidad de servicio en sentido de retorno.

El CMTS PUEDE asignar uno o más ID de flujo de servicio (SFID, *service flow ID*) a cada CM, los cuales corresponden a los flujos de servicio requeridos por el CM. Esta correspondencia puede negociarse entre el CMTS y el CM en la fase de registro del CM o mediante establecimiento de servicio dinámico (véase 11.4).

En una implementación básica de CM podrían utilizarse dos flujos de servicio (uno en sentido de retorno y uno en sentido de ida), por ejemplo, para ofrecer un servicio IP de "mejor esfuerzo". Sin embargo, el concepto de flujo de servicio permite desarrollar CM más complejos capaces de soportar múltiples clases de servicio, al mismo tiempo que se garantiza la interoperabilidad con módems más básicos. Con estos módems más complejos, es posible que ciertos flujos de servicio estén configurados de tal manera que no puedan transportar todos los tipos de tráfico. Es decir, pueden estar limitados en cuanto al tamaño máximo de los paquetes, o estar limitados a funcionar mediante concesiones no solicitadas, de un tamaño pequeño y fijo. Además, no sería adecuado enviar otros tipos de datos en flujos de servicio que se están utilizando para aplicaciones de tipo velocidad binaria constante (CBR, *constant bit rate*).

Incluso en estos módems complejos es necesario poder enviar en sentido de retorno ciertos paquetes requeridos para la gestión MAC, la gestión SNMP, la gestión de claves, etc. Para que una red funcione debidamente, todos los CM DEBEN soportar al menos un flujo de servicio en sentido de

ida y un flujo de servicio en sentido de retorno. Estos flujos de servicio DEBEN ser siempre provisionados para permitir que el CM pida y envíe la trama MAC no concatenada más grande posible (véase 8.2.2). Estos flujos de servicio se conocen como los flujos de servicio primarios en sentido de ida y en sentido de retorno. El SID asignado al flujo de servicio primario se conoce por SID primario.

El SID primario DEBE siempre asignarse al primer flujo de servicio en sentido de retorno provisionado en la fase de registro (que puede o no ser el mismo SID temporal utilizado en la fase de registro). Los flujos de servicio primarios DEBEN activarse inmediatamente en el momento del registro. El SID primario DEBE utilizarse siempre para la determinación de distancia periódica después del registro. Los flujos de servicio primarios PUEDEN utilizarse para tráfico. Todos los flujos de servicio unidifusión DEBEN utilizar la asociación de seguridad definida para el flujo de servicio primario (véase [DOCS8]).

Cada ID de flujo de servicio es único dentro de un solo dominio de subcapa MAC. La correspondencia de un identificador de servicio unidifusión a un flujo de servicio activo/admitido DEBE ser única dentro de un solo dominio de subcapa MAC. La longitud del ID de flujo de servicio es de 32 bits. La longitud del ID de servicio es de 14 bits (aunque el ID de servicio a veces se transporta en los bits de orden inferior de un campo de 16 bits).

8.1.2.4 Intervalos en sentido de retorno, miniintervalos e incrementos de 6,25 μ s

La línea de tiempo de transmisión en sentido de retorno se divide en intervalos mediante el mecanismo de atribución de ancho de banda en sentido de retorno. Cada intervalo está formado por un número entero de miniintervalos. Un "miniintervalo" es la unidad de granularidad para las oportunidades de transmisión en sentido de retorno. Esto no implica que toda PDU pueda realmente transmitirse en un solo miniintervalo. Cada intervalo es etiquetado con un código de utilización que define el tipo de tráfico que puede transmitirse durante ese intervalo y la codificación empleada para la modulación de la capa física. Los valores del código de utilización se definen en el cuadro 8-20, y la utilización permitida se define en 8.3. La vinculación de estos valores a parámetros de la capa física se define en el cuadro 8-18.

8.1.2.4.1 Modo TDMA

Para canales DOCS 1.x, un miniintervalo es un múltiplo, potencia de dos, de incrementos de 6,25 μ s, es decir, 2, 4, 8, 16, 32, 64 ó 128 veces 6,25 μ s. En el modo TDMA DOCS 2.0, un miniintervalo es un múltiplo, potencia de dos, de incrementos de 6,25 μ s: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 ó 128 veces 6,25 μ s. La relación entre miniintervalos, octetos, y tics de tiempo se describe detalladamente en 9.3.4.

8.1.2.4.2 Modo CDMA

Para canales S-CDMA DOCS 2.0, un miniintervalo no tiene que ser necesariamente un múltiplo, potencia de dos, de incrementos de 6,25 μ s, sino que es una unidad de capacidad independiente del tipo de modulación, del número de códigos de ensanche, y del número de intervalos de ensanche configurados para el canal en sentido de retorno.⁶ Mientras el canal pueda configurarse de tal manera que la duración de un miniintervalo sea un múltiplo, potencia de dos, de incrementos de 6,25 μ s, los tics de 6,25 μ s no tienen ningún significado especial para los canales S-CDMA. La relación entre los miniintervalos y el entramado S-CDMA se describe con más detalle en 6.2.11. La relación entre miniintervalos, octetos, y tics de tiempo se describe con más detalle en 9.3.4.

⁶ Esta relación se cumple en un canal S-CDMA incluso si los parámetros de ráfaga para un determinado IUC tienen inhabilitado el ensanchador.

8.1.2.5 Trama MAC

Una trama de la capa MAC es una unidad de datos intercambiada entre dos (o más) entidades de la capa de enlace de datos. Una trama MAC comprende un encabezamiento MAC (que comienza por un octeto de control de trama; véase la figura 8-3), y puede incorporar una PDU de datos de longitud variable. La PDU de datos de longitud variable incluye un par de direcciones de datos de 48 bits, datos, y una CRC. En casos especiales, el encabezamiento MAC puede encapsular múltiples tramas MAC (véase la sección 8.2.5.5) en una sola trama MAC. La definición de la capa MAC de una trama es diferente de la definición de cualquier capa física o capa MPEG de una trama.

8.1.2.6 Canales lógicos en sentido de retorno

La capa MAC trata los canales lógicos en sentido de retorno. Un canal lógico en sentido de retorno se identifica por un ID de canal en sentido de retorno que es único dentro del MSAP. Un canal lógico en sentido de retorno consiste en un tren de miniintervalos contiguos que son descritos y atribuidos por mensajes UCD y MAP asociados con un ID de canal. Un CM sólo puede registrarse para funcionar en un solo canal lógico en sentido de retorno.

Hay cuatro tipos de canales lógicos en sentido de retorno:

- Canales lógicos en sentido de retorno DOCS 1.x que no soportan ninguna de las prestaciones del modo TDMA DOCS 2.0.
- Canales lógicos en sentido de retorno mixtos, que soportan ráfagas TDMA DOCS 1.x y DOCS 2.0.
- Canales lógicos en sentido de retorno TDMA DOCS 2.0 solamente, que no pueden soportar los CM DOCS 1.x.
- Canales lógicos en sentido de retorno S-CDMA que sólo soportan los CM que funcionan en el modo S-CDMA.

Todos los canales lógicos en sentido de retorno caen en una de estas cuatro categorías.

En DOCS 2.0 es posible que múltiples canales lógicos en sentido de retorno compartan el mismo espectro. Cuando esto sucede, los canales lógicos en sentido de retorno que comparten el mismo espectro se multiplexan en el dominio del tiempo y sólo uno está activo en un momento dado cualquiera. La única excepción a esta regla es que es posible que ciertas regiones de mantenimiento inicial por difusión sean simultáneas. Cuando un canal lógico en sentido de retorno está inactivo, sus miniintervalos son atribuidos al SID NULL por sus mensajes MAP asociados. Tener múltiples canales lógicos en sentido de retorno que comparten el mismo espectro es el único medio de lograr que módems que funcionan en el modo S-CDMA compartan el mismo espectro en sentido de retorno con módems que no funcionan en el modo S-CDMA.

El CMTS DEBE soportar los cuatro tipos de canales lógicos en sentido de retorno, y DEBE también soportar las tres combinaciones siguientes de dos canales lógicos en sentido de retorno que comparten el mismo espectro en sentido de retorno:

- Un canal lógico sólo DOCS 1.x-más un canal lógico S-CDMA con la misma velocidad de modulación en ambos canales lógicos.
- Un canal lógico mixto DOCS 1.x y A-TDMA más un canal lógico S-CDMA con la misma velocidad de modulación en ambos canales lógicos.
- Un canal lógico sólo A-TDMA más un canal lógico S-CDMA con la misma velocidad de modulación en ambos canales lógicos.

El CMTS PUEDE soportar otras combinaciones de canales lógicos que comparten el mismo espectro, incluidas combinaciones de canales lógicos con diferentes velocidades de modulación.

Canales lógicos en sentido de retorno sólo DOCS 2.0.

Los canales lógicos en sentido de retorno sólo DOCS 2.0 tienen parámetros de funcionamiento, en sus mensajes UCD asociados, que impiden el funcionamiento de los CM DOCS 1.x. Para una descripción detallada de los valores de parámetro que hacen que un canal sea un canal en sentido de retorno sólo DOCS 2.0, véase 8.3.3. Los mensajes UCD para canales lógicos sólo DOCS 2.0 utilizan un tipo diferente de mensaje MAC de gestión (véase 8.3.1) que los mensajes UCD para los canales que soportan los CM 1.x. Con esto se evita que los CM 1.x traten de utilizar canales en sentido de retorno sólo DOCS 2.0, o se confundan en presencia de mensajes para esos canales. Un canal lógico en sentido de retorno es un canal en sentido de retorno sólo DOCS 2.0 si, y únicamente si, es un canal en sentido de retorno S-CDMA o un canal en sentido de retorno sólo TDMA DOCS 2.0.

8.1.3 Uso futuro

Cierto número de campos se definen como campos "para uso futuro", o como campos "reservados", en las diversas tramas MAC descritas en esta Recomendación. Estos campos NO DEBEN ser interpretados ni utilizados en forma alguna por esta versión (2.0) del protocolo MAC.

8.2 Formatos de trama MAC

8.2.1 Formato de trama MAC genérico

Una trama MAC es la unidad básica de transferencia entre subcapas MAC en el CMTS y en el CM. Se utiliza la misma estructura básica tanto en el sentido de ida como en el de retorno. Las tramas MAC son de longitud variable. El término "trama" se utiliza en este contexto para indicar una unidad de información que se transfiere entre entidades pares de la subcapa MAC. No debe confundirse con el término "entramado", que indica alguna relación de temporización fija.

Deberán considerarse tres regiones distintas, que se muestran en la figura 8-1. La trama MAC va precedida, sea por una tara de subcapa PMD (en sentido de retorno), sea por un encabezamiento de convergencia de la transmisión MPEG (en sentido de ida). La primera parte de la trama MAC es el encabezamiento MAC. El encabezamiento MAC identifica unívocamente el contenido de la trama MAC. Este encabezamiento va seguido por la PDU de datos facultativa. El formato de la PDU de datos, así como su eventual presencia, se describen en el encabezamiento MAC.

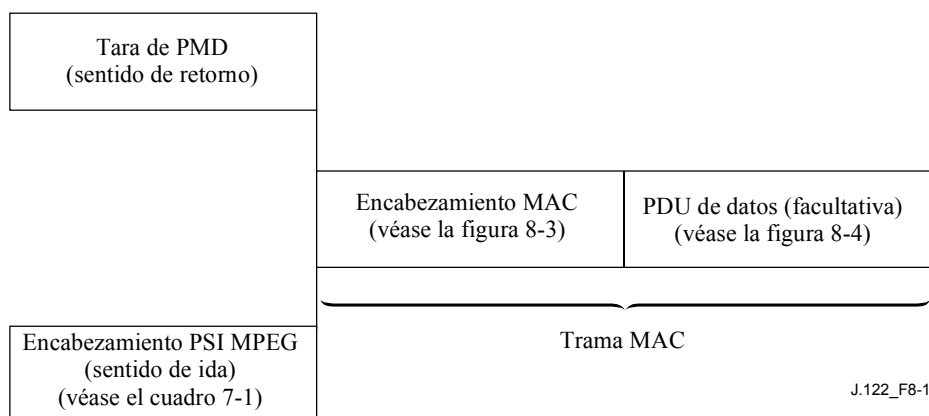


Figura 8-1/J.122 – Formato de trama MAC genérico

8.2.1.1 Tara de PMD

En el sentido de ida, la capa PHY indica el comienzo de la trama MAC a la subcapa MAC. Desde la perspectiva de la subcapa MAC, sólo se necesita saber la cantidad total de tara, para poder tenerla en cuenta en el proceso de atribución de ancho de banda. En la cláusula relativa a la subcapa PMD de esta Recomendación (cláusula 6) puede encontrarse más información al respecto.

La tara de FEC está distribuida por toda la trama MAC y se supone que es transparente al tren de datos MAC. La subcapa MAC no necesita tener en cuenta la tara cuando efectúa la atribución de ancho de banda. En la cláusula relativa a la atribución de ancho de banda de esta Recomendación (véase 9.1) puede encontrarse más información al respecto.

8.2.1.2 Transporte de las tramas MAC

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

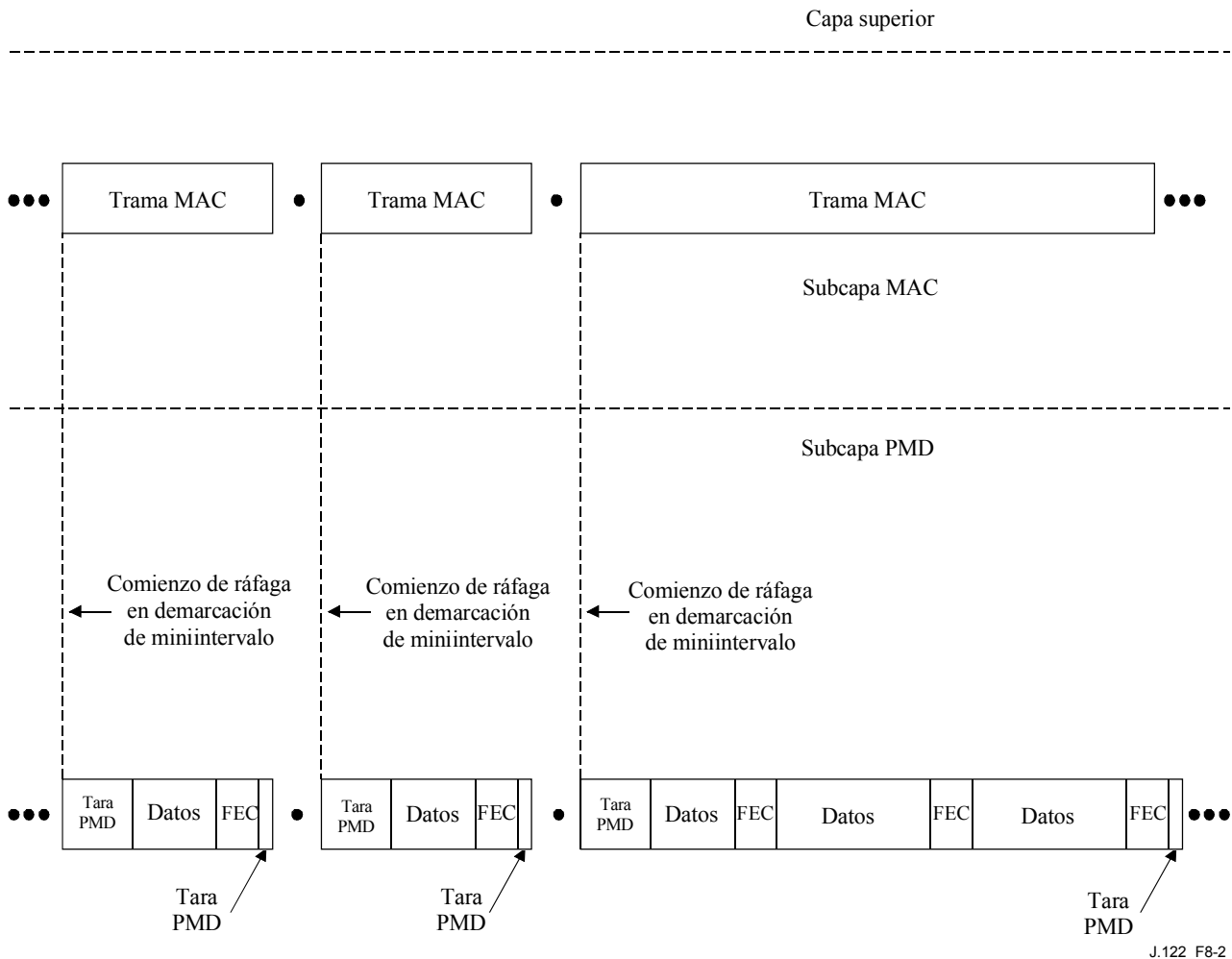


Figura 8-2/J.122 – Convergencia de MAC/PMD en sentido de retorno

La estratificación de las tramas MAC sobre los paquetes MPEG en el canal de ida se describe en la cláusula 7.

Obsérvese que la PHY del CMTS asegura que el MAC del CMTS recibe las tramas MAC en el mismo orden en que el CM las hizo corresponder a miniintervalos. Esto significa que si la trama MAC X empieza en el miniintervalo n y la trama MAC Y empieza en el miniintervalo n+m, el MAC del CMTS recibirá la trama X antes que la trama Y. Esto es cierto incluso cuando, como es posible en el modo S-CDMA, los miniintervalos n y n+m se transmitan, en efecto, simultáneamente dentro de la capa PHY.

8.2.1.3 Ordenación de los bits y los octetos

Dentro de un octeto, el bit menos significativo es el primero que se transmite por la línea. Con esto se sigue el convenio utilizado por Ethernet y la norma [ISO/CEI 8802-3]. Este orden de transmisión de los bits se denomina "orden con el menos significativo primero para los bits" y suele designarse por la expresión inglesa *bit-little-endian order*.⁷

Dentro de la capa MAC, cuando las cantidades numéricas se representan por más de un octeto (es decir, valores de 16 bits y de 32 bits), el octeto que contiene los bits más significativos es el primero que se transmite por la línea. Este orden de transmisión de los octetos se denomina "orden con el más significativo primero para los octetos" y suele designarse por la expresión inglesa *byte-big-endian order*.

En esta cláusula se ha seguido el convenio relativo a la presentación de texto según el cual, cuando los campos de bits se presentan en cuadros, los bits más significativos ocupan las posiciones más altas del cuadro. Por ejemplo, en el cuadro 8-2, FC_TYPE ocupa los dos bits más significativos y EHDR_ON ocupa el bit menos significativo.

8.2.1.3.1 Representación de los números negativos

Los valores enteros con signo DEBEN transmitirse y recibirse en formato complemento de dos.

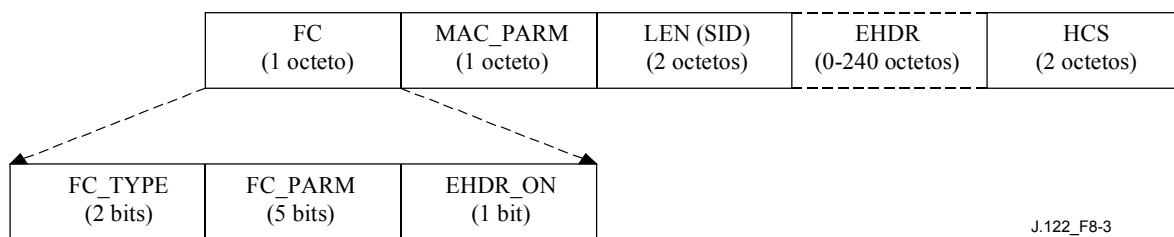
8.2.1.3.2 Campos TLV (tipo-longitud-valor)

Muchos mensajes MAC contienen campos tipo-longitud-valor (campos TLV, *type-length-value*). Los campos TLV son listas no ordenadas de tuplas TLV. Algunos TLV están anidadas (véase el anexo C). Todos los campos de longitud TLV, excepto EH_LEN (véase 8.2.6), DEBEN ser mayores que cero. A menos que se especifique otra cosa, tipo es un octeto y longitud es un octeto.

Cuando se utiliza es posible que se añadan 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 este suceso como una condición de error.

8.2.1.4 Formato de encabezamiento MAC

El formato de encabezamiento MAC DEBE ser el que se muestra en la figura 8-3.



J.122_F8-3

Figura 8-3/J.122 – Formato de encabezamiento MAC

Todos los encabezamientos MAC DEBEN tener el formato general que se muestra en el cuadro 8-1. El campo control de trama (FC, *frame control*) es el primer octeto e identifica unívocamente el resto del contenido del encabezamiento MAC. El campo FC va seguido de tres octetos de control MAC; un campo encabezamiento ampliado (EHDR, *extended header*) FACULTATIVO; y una secuencia de verificación de encabezamiento (HCS, *header check sequence*) para asegurar la integridad del encabezamiento MAC.

⁷ Esto sólo es aplicable al canal en sentido de retorno. Para el canal en sentido de ida, la subcapa de concordancia de la transmisión MPEG presenta al MAC una interfaz con un ancho de un octeto, por lo que la subcapa MAC no define el orden de los bits.

Cuadro 8-1/J.122 – 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 de parámetro cuyo uso depende de FC: si EHDR_ON=1; se utiliza para longitud del campo EHDR (ELEN) si no, en caso de tramas concatenadas (véase cuadro 8-10) se utiliza para cuenta de tramas MAC si no (para peticiones solamente), indica el número de miniintervalos pedidos | 8 bits |
| LEN (SID) | La longitud de la trama MAC. La longitud se define como la suma del número de octetos en el encabezamiento ampliado (si existe) y el número de octetos que siguen al campo HCS. (En el caso de un encabezamiento de REQ, en lugar de esto se inserta en el campo el ID de servicio) | 16 bits |
| EHDR | Encabezamiento MAC ampliado (donde exista; tamaño variable). | 0-240 octetos |
| HCS | Secuencia de comprobación de encabezamiento MAC | 2 octetos |
| | Longitud de un encabezamiento MAC | 6 octetos + EHDR |

El campo HCS es una CRC de 16 bits que garantiza la integridad del encabezamiento MAC, incluso en un entorno en que se produzcan colisiones. La cobertura del campo HCS DEBE comprender el encabezamiento MAC completo, empezando por el campo FC e incluyendo todo campo EHDR que pueda estar presente. La HCS se calcula utilizando la UIT-T CRC ($x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$) definida en [UIT-T X.25].

El campo FC está constituido por el subcampo FC_TYPE, el subcampo FC_PARM, y una bandera de indicación EHDR_ON. El formato del campo DEBE ser el que se muestra en el cuadro 8-2.

Cuadro 8-2/J.122 – Formato del campo FC

| Campo FC | Utilización | Tamaño |
|-----------------|--|---------------|
| FC_TYPE | Campo Tipo de control de trama MAC: 00: Encabezamiento MAC de PDU de paquete 01: Encabezamiento MAC de PDU de ATM 10: Encabezamiento MAC de PDU reservada 11: Encabezamiento específico de MAC | 2 bits |
| FC_PARM | Bits de parámetro; su utilización depende de FC_TYPE. | 5 bits |
| EHDR_ON | Cuando su valor es 1, indica que existe el campo EHDR [La longitud de EHDR (ELEN) está determinada por el campo MAC_PARM] | 1 bit |

El subcampo FC_TYPE (tipo de control de trama) está formado por los dos MSB del campo FC. Estos bits DEBEN interpretarse siempre de la misma manera para indicar uno de cuatro posibles formatos de trama. Estos tipos son: encabezamiento MAC con PDU de paquete; encabezamiento MAC con células ATM; encabezamiento MAC reservado para futuros tipos de PDU; y un encabezamiento MAC utilizado para fines de control MAC específicos. Estos tipos se explican más detalladamente en el resto de esta cláusula.

Los cinco bits que siguen al subcampo FC_TYPE forman 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 puesto a 1, existe un encabezamiento ampliado (EHDR). El EHDR proporciona un mecanismo para ampliar el encabezamiento MAC de manera que sea interoperable.

El patrón del octeto de relleno de la subcapa de convergencia de la transmisión es, por definición, un valor de 0xFF. Esto excluye la utilización de valores de octeto FC que tienen FC_TYPE = '11' y FC_PARM = '11111'.

El campo MAC_PARM (parámetro MAC) del encabezamiento MAC tiene varias finalidades, que dependen del campo FC. Si el indicador EHDR_ON está puesto a 1, el campo MAC_PARM DEBE utilizarse como la longitud de encabezamiento ampliado (ELEN, *extended header length*). La longitud del campo EHDR puede variar de 0 a 240 octetos. Si se trata de un encabezamiento MAC de concatenación, el campo MAC_PARM representa el número de tramas MAC (CNT) en la concatenación (véase 8.2.5.5). Si se trata de un encabezamiento MAC de petición (REQ) (véase 8.2.5.3), el campo MAC_PARM representa la cantidad de ancho de banda que se pide. En todos los demás casos, el campo MAC_PARM está reservado para uso futuro.

El campo longitud (LEN, *length*) tiene dos utilizaciones posibles. En la mayoría de los casos indica la longitud de la trama MAC en cuestión. En un caso especial, el encabezamiento MAC de petición, se utiliza para indicar el ID de servicio del módem de cable, pues el encabezamiento MAC no va seguido por una PDU.

El campo EHDR (encabezamiento ampliado) proporciona ampliaciones al formato de trama MAC. Se utiliza para aplicar la seguridad del enlace de datos así como la fragmentación de trama, y puede ampliarse para que comprenda el soporte de funciones adicionales en futuras versiones. Las implementaciones iniciales DEBERÍAN transferir este campo al procesador. Esto permitirá aprovechar las ventajas que ofrece esta capacidad en futuras elevaciones del nivel del soporte lógico. (Para una información más detallada, véase 8.2.6.)

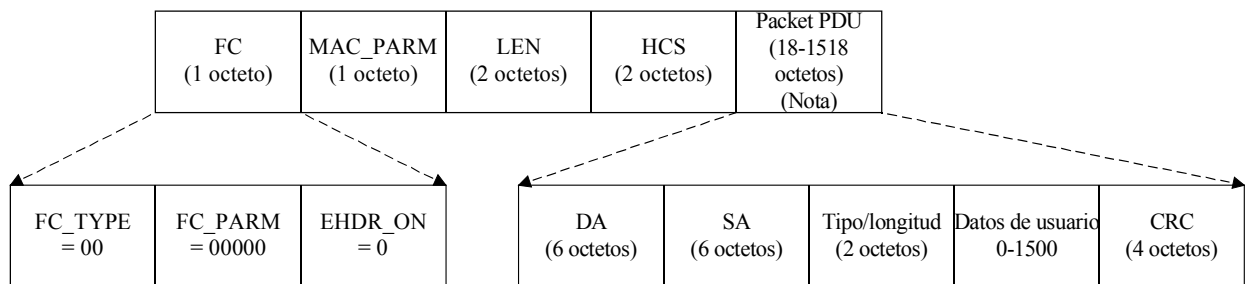
8.2.1.5 PDU de Datos

El encabezamiento puede ir seguido por una PDU de datos. El tipo y formato de la PDU de datos se define en el campo control de trama (FC) del encabezamiento MAC. El campo FC define explícitamente una PDU de datos de paquete, una PDU de datos ATM, una trama específica de MAC y un punto de código reservado (que sirve de mecanismo de escape para futuras ampliaciones). Todos los CM DEBEN utilizar la longitud en el encabezamiento MAC para saltar todo dato reservado.

8.2.2 Tramas MAC basadas en paquetes

8.2.2.1 Paquetes de longitud variable

La subcapa MAC DEBE soportar una PDU de datos de paquete de longitud variable tipo Ethernet/[ISO/CEI 8802-3]. Con la excepción de los paquetes cuyo encabezamiento de cabida útil ha sido suprimido, la PDU de paquete DEBE transferirse a través de la red en su totalidad, incluida su CRC original. Cuando la supresión de encabezamiento de cabida útil se ha aplicado a la PDU de paquete, todos los octetos, salvo los suprimidos, DEBEN transferirse a través de la red y la CRC se aplica solamente a los octetos realmente transmitidos (véase 8.2.6.3.1). Se inserta al principio un encabezamiento MAC de paquete. El formato de trama sin un encabezamiento ampliado DEBE ser el que se muestra en la figura 8-4 y el cuadro 8-3.



NOTA – El tamaño de esta trama está limitado a 1518 octetos cuando no exista el rotulado VLAN. Los dispositivos que estén funcionando concurrentemente y apliquen el rotulado VLAN especificado en IEEE 802.1Q PUEDEN utilizar un tamaño de trama de hasta 1522 octetos.

J.122_F8-4

Figura 8-4/J.122 – Formato de PDU de paquete Ethernet/802.3

Cuadro 8-3/J.122 – Formato de PDU de paquete

| Campo | Utilización | Tamaño |
|-------------------------------------|--|-------------------|
| FC | FC_TYPE = 00; encabezamiento MAU de paquete FC_PARM[4:0] = 00000; otros valores están reservados para uso futuro y no se tienen en cuenta EHDR_ON = 0 si no hay encabezamiento ampliado, 1 si hay un EHDR | 8 bits |
| MAC_PARM | MAC_PARM = x; DEBE ponerse a cero si no hay EHDR; Si lo hay, debe fijarse a la longitud del EHDR | 8 bits |
| LEN | LEN = n + x; longitud de la PDU de paquete, en octetos, + longitud del EHDR | 16 bits |
| EHDR | Encabezamiento MAC ampliado, si existe | x (0-240) octetos |
| HCS | Secuencia de comprobación de encabezamiento MAC | 16 bits |
| PDU de paquete de datos de paquete: | DA – Dirección de destino de 48 bits SA – Dirección de fuente de 48 bits Tipo/LEN – Tipo Ethernet o campo longitud [ISO 8802-3] de 16 bits Datos de usuario (longitud variable, 0-1500 octetos) CRC – CRC de 32 bits para PDU de paquete (definida en Ethernet/ISO/CEI 8802-3) | n octetos |
| | Longitud de trama MAC de paquete | 6 + x + n octetos |

En ciertas circunstancias (véase el apéndice VI) puede ser necesario transmitir una trama MAC de PDU de paquete sin una PDU real. Esto se hace con el fin de poder utilizar el encabezamiento ampliado para transportar cierta información sobre el estado del flujo de servicio. Esto podría también suceder como resultado de la supresión del encabezamiento de cabida útil (PHS) (véase 8.2.6.3.1). El campo longitud del encabezamiento MAC de dicha trama se fijará a la longitud del encabezamiento ampliado, y la trama no tendrá datos de paquete, por lo que tampoco tendrá CRC. Esto sólo puede suceder en el caso de tramas transmitidas en sentido de retorno, ya que las transmitidas en sentido de ida siempre tienen, al menos, los campos DA y SA de la PDU de paquete.

8.2.3 Tramas MAC de célula ATM

El FC_TYPE 0x01 está reservado para una futura definición de tramas MAC de célula ATM. Este campo FC_TYPE del encabezamiento MAC indica que existe una PDU de ATM. Esta PDU DEBE ser descartada silenciosamente por las implementaciones MAC conformes a esta versión de la Recomendación. Las implementaciones conformes a esta versión de la Recomendación DEBEN utilizar el campo longitud para saltar la PDU de paquete.

8.2.4 Tramas MAC de PDU reservada

La subcapa MAC proporciona un punto de código FC reservado para tener en cuenta un futuro soporte (por definir) de formatos de PDU. El campo FC del encabezamiento MAC indica que existe una PDU reservada. Esta PDU DEBE ser descartada silenciosamente por implementaciones MAC de esta versión de la Recomendación. Las implementaciones conformes a esta versión de la Recomendación DEBEN utilizar el campo longitud para saltar la PDU reservada.

El formato de la PDU reservada sin un encabezamiento ampliado DEBE ser el mostrado en la figura 8-5 y el cuadro 8-4.

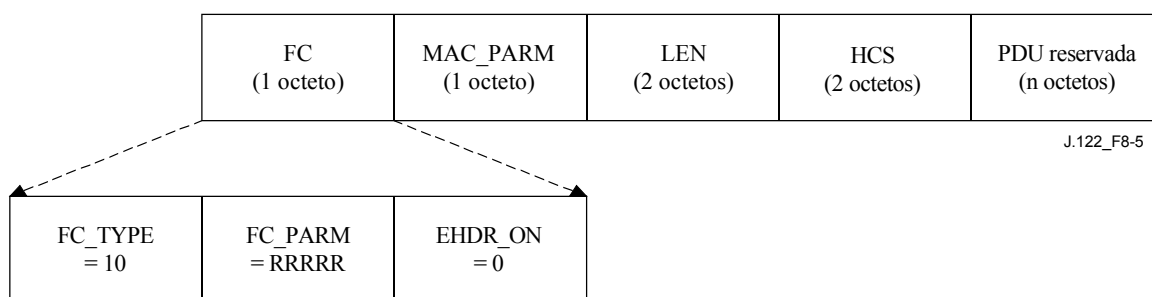


Figura 8-5/J.122 – Formato de PDU reservada

Cuadro 8-4/J.122 – Formato de PDU reservada

| Campo | Utilización | Tamaño |
|------------------|---|-------------------|
| FC | FC_TYPE = 10; encabezamiento MAC de PDU reservada FC_PARM[4:0]; reservado para uso futuro EHDR_ON = 0 si no hay encabezamiento ampliado (EHDR), 1 si lo hay | 8 bits |
| MAC_PARM | MAC_PARM = x; DEBE fijarse a cero si no hay un EHDR; Si lo hay, se fija a la longitud de EHDR | 8 bits |
| LEN | LEN = n + x; longitud de PDU reservada + longitud de EHDR en octetos | 16 bits |
| EHDR | Encabezamiento MAC ampliado, si existe | x (0-240) octetos |
| HCS | Secuencia de comprobación de encabezamiento MAC | 16 bits |
| Datos de usuario | PDU de datos reservada | n octetos |
| | Longitud de trama MAC de PDU reservada | 6 + x + n octetos |

8.2.5 Encabezamientos específicos de MAC

Existen varios encabezamientos MAC que se utilizan para funciones muy específicas. Entre estas funciones están el soporte de la temporización en sentido de ida y la determinación de distancia/ajuste de potencia en sentido de retorno, petición de ancho de banda, fragmentación y concatenación de múltiples tramas MAC.

El cuadro 8-5 describe la utilización de FC_PARM dentro del encabezamiento específico de MAC.

Cuadro 8-5/J.122 – 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 |

8.2.5.1 Encabezamiento MAC de temporización

Se ha identificado un encabezamiento MAC específico para facilitar el soporte de la temporización y los ajustes requeridos. En el sentido de ida, este encabezamiento MAC DEBE utilizarse para transportar la referencia de temporización mundial a la que están sincronizados todos los módems de cable. En el sentido de retorno, el encabezamiento MAC DEBE utilizarse como parte del mensaje de determinación de distancia necesario para la temporización de un módem de cable y los ajustes de potencia. El encabezamiento MAC de temporización va seguido de una PDU de datos de paquete. El formato DEBE ser el que se muestra en la figura 8-6 y el cuadro 8-6.

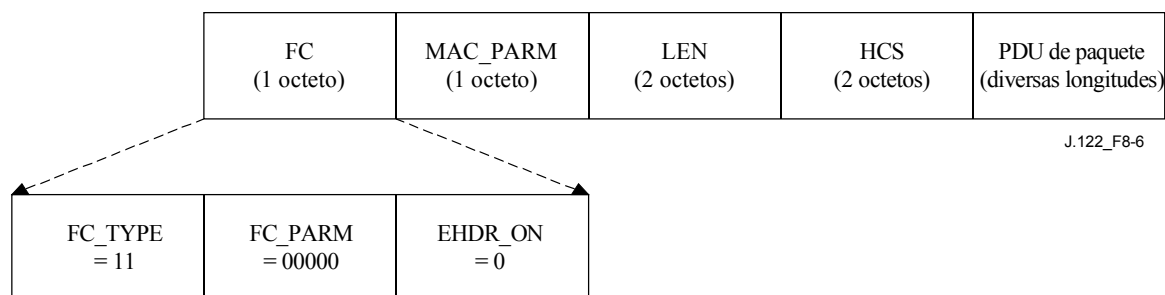


Figura 8-6/J.122 – Encabezamiento MAC de temporización

Cuadro 8-6/J.122 – Formato del 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 uso futuro | 8 bits |
| LEN | LEN = n; longitud de la PDU de paquete, en octetos | 16 bits |
| EHDR | No hay encabezamiento MAC ampliado | 0 octetos |
| HCS | Secuencia de comprobación de encabezamiento MAC | 2 octetos |
| Datos de paquete | Mensaje MAC de gestión: Mensaje SYNC (sólo en sentido de ida) RNG-REQ (sólo en sentido de retorno) | n octetos |
| | Longitud de trama de mensaje MAC de temporización | 6 + n octetos |

8.2.5.2 Encabezamiento MAC de gestión

Se ha identificado un encabezamiento MAC específico para facilitar el soporte de los mensajes MAC de gestión requeridos. Este encabezamiento MAC DEBE utilizarse para transportar todos los mensajes MAC de gestión (véase 8.3). El formato DEBE ser el mostrado en la figura 8-7 y el cuadro 8-7.

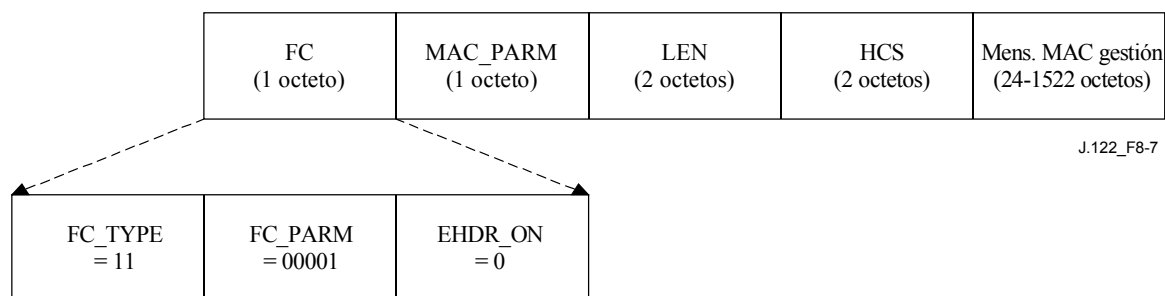


Figura 8-7/J.122 – Encabezamiento MAC de gestión

Cuadro 8-7/J.122 – Formato MAC de gestión

| Campo | Utilización | Tamaño |
|------------------|--|-------------------|
| FC | FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[4:0] = 00001; encabezamiento MAC de gestión EHDR_ON = 0 si no hay encabezamiento ampliado, 1 si hay un encabezamiento ampliado (EHDR) | 8 bits |
| MAC_PARM | MAC_PARM = x; DEBE fijarse a cero si no hay EHDR; De lo contrario se fija a la longitud de EHDR | 8 bits |
| LEN | LEN = n + x; longitud de mensaje MAC de gestión + longitud de EHDR, en octetos | 16 bits |
| EHDR | Encabezamiento MAC ampliado, si está presente | x (0-240) octetos |
| HCS | Secuencia de comprobación de encabezamiento MAC | 16 bits |
| Datos de paquete | Mensaje MAC de gestión | n octetos |
| | Longitud de trama MAC de paquete | 6 + x + n octetos |

8.2.5.3 Trama de petición

La trama de petición es el mecanismo básico utilizado por un módem de cable para pedir ancho de banda. Como tal, sólo es aplicable en sentido de retorno. La trama de petición NO DEBE ir seguida de PDU de datos. El formato general de la petición DEBE ser el mostrado en la figura 8-8 y el cuadro 8-8.

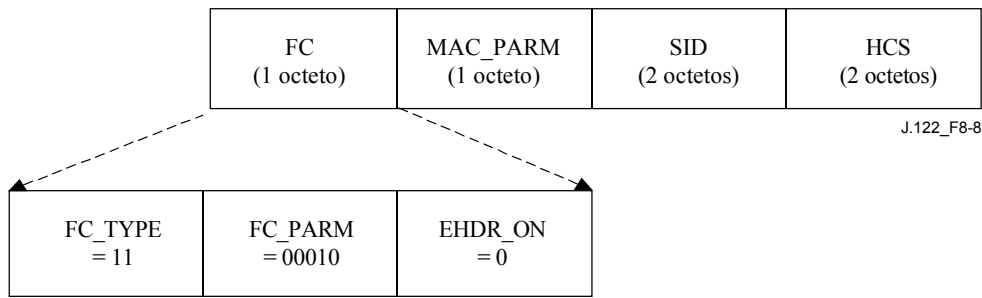


Figura 8-8/J.122 – Formato de trama de petición

Cuadro 8-8/J.122 – Formato de trama de petición (REQ)

| Campo | Utilización | Tamaño |
|----------|---|-----------|
| FC | FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM[4:0] = 00010; encabezamiento MAC solamente; no va seguido de PDU de datos EHDR_ON = 0; EHDR no autorizado | 8 bits |
| MAC_PARM | REQ, número total de miniintervalos pedidos | 8 bits |
| SID | ID de servicio (0...0x1FFF) | 16 bits |
| EHDR | Encabezamiento MAC ampliado no autorizado | 0 octetos |
| HCS | Secuencia de comprobación de encabezamiento MAC | 2 octetos |
| | Longitud del encabezamiento MAC de REQ | 6 octetos |

Como la trama de petición no va seguida de una PDU de datos, el campo LEN no es necesario. El campo LEN DEBE remplazarse por un SID. El SID DEBE identificar unívocamente un determinado flujo de servicio en un CM dado.

La petición de ancho de banda, REQ, DEBE especificarse en miniintervalos. El campo REQ DEBE indicar la cantidad total de ancho de banda pedida en ese momento para la cola de espera de este servicio, incluido un margen adecuado para la tara de PHY.

8.2.5.4 Encabezamiento de fragmentación

El encabezamiento MAC de fragmentación proporciona el mecanismo básico para dividir una PDU MAC de gran tamaño en fragmentos pequeños que se transmiten individualmente y después se reúnen en el CMTS. Por naturaleza, sólo es aplicable en sentido de retorno. El formato general del encabezamiento MAC de fragmentación DEBE ser el mostrado en la figura 8-9.

Un CM conforme DEBE soportar la fragmentación. Un CMTS conforme PUEDE soportar la fragmentación. Para disminuir la carga que pesa sobre el CMTS y reducir la tara innecesaria, NO DEBEN utilizarse encabezamientos de fragmentación en tramas no fragmentadas.

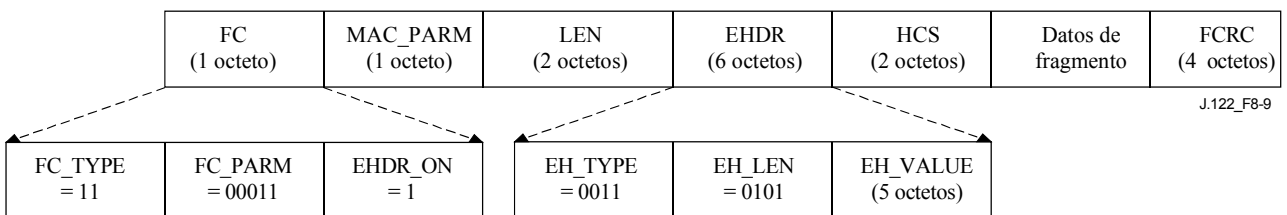


Figura 8-9/J.122 – Formato del encabezamiento MAC de fragmentación

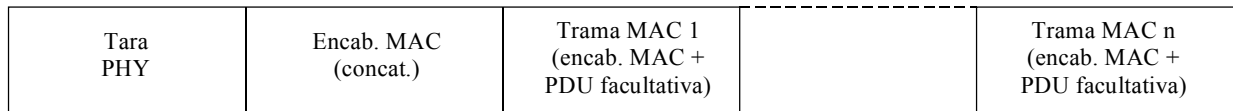
Cuadro 8-9/J.122 – Formato de trama MAC de fragmentación (FRAG)

| Campo | Utilización | Tamaño |
|--------------------|---|----------------|
| FC | FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM [4:0] = 00011; encabezamiento MAC de fragmentación EHDR_ON = 1; sigue EHDR de fragmentación | 8 bits |
| MAC_PARM | ELEN = 6 octetos; longitud de EHDR de fragmentación | 8 bits |
| LEN | LEN = longitud de cabida útil de fragmento + longitud de EHDR + longitud de FCRC | 16 bits |
| EHDR | Véase 8.2.6.2 | 6 octetos |
| HCS | Secuencia de comprobación de encabezamiento MAC | 2 octetos |
| Datos fragmentados | Cabida útil de fragmento; parte de la PDU MAC que se está enviando | n octetos |
| FCRC | CRC de 32 bits sobre la cabida útil de datos de fragmento (definida en Ethernet/[ISO/CEI 8802-3]) | 4 octetos |
| | Longitud de una trama de fragmento MAC | 16 + n octetos |

8.2.5.5 Encabezamiento de concatenación

Se define un encabezamiento MAC específico para permitir la concatenación de múltiples tramas MAC. Permite transferir a través de la red una "ráfaga" MAC individual. La tara de PHY⁸ y el encabezamiento MAC de concatenación aparecen una sola vez. La concatenación de múltiples tramas DEBE efectuarse como se muestra en la figura 8-10. La concatenación de múltiples tramas es el único medio de que dispone el CM para transmitir más de una trama MAC en una sola oportunidad de transmisión.

Un CM conforme DEBE soportar la concatenación. Un CMTS conforme PUEDE soportar la concatenación. La concatenación sólo se aplica al tráfico en sentido de retorno. NO DEBE utilizarse en tráfico en sentido de ida.



J.122_F8-10

Figura 8-10/J.122 – Concatenación de múltiples tramas MAC

Sólo un encabezamiento MAC de concatenación DEBE estar presente por cada "ráfaga" MAC. NO DEBE permitirse la concatenación anidada. El encabezamiento MAC de concatenación DEBE ir seguido inmediatamente por la primera trama MAC. La información contenida en el encabezamiento MAC indica la longitud de la primera trama MAC y proporciona un medio para encontrar el comienzo de la siguiente trama MAC. Cada trama MAC en una concatenación DEBE ser única y PUEDE ser de cualquier tipo. Esto significa que las tramas de paquete y las tramas MAC específicas PUEDEN mezclarse unas con otras. Sin embargo, todas las tramas en una concatenación DEBEN asignarse al mismo flujo de servicio. Si el CMTS soporta la concatenación, DEBE soportar las concatenaciones que contengan varios tipos de tramas, incluidas las tramas de paquete y las tramas MAC específicas.

⁸ Incluye el preámbulo, el tiempo de guarda, y posiblemente los octetos de relleno de ceros en la última palabra de código. La tara FEC se repite para cada palabra de código.

Las tramas MAC incrustadas PUEDEN dirigirse a diferentes destinos y DEBEN entregarse como si se hubieran transmitido individualmente.

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

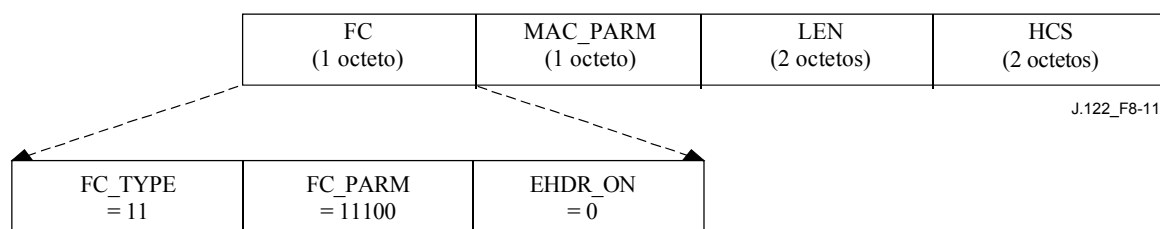


Figura 8-11/J.122 – Formato del encabezamiento MAC de concatenación

Cuadro 8-10/J.122 – 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; No hay EHDR con encabezamiento de concatenación | 8 bits |
| MAC_PARM | CNT, número de tramas MAC en esta concatenación CNT = 0 indica un número no especificado de tramas MAC | 8 bits |
| LEN | LEN = x + ... + y; longitud de todas las tramas MAC siguientes, en octetos | 16 bits |
| EHDR | NO DEBE utilizarse el encabezamiento MAC ampliado | 0 octetos |
| HCS | Secuencia de comprobación de encabezamiento MAC | 2 octetos |
| Trama MAC 1 | Primera trama MAC: encabezamiento MAC más PDU de datos FACULTATIVA | x octetos |
| Trama MAC n | Última trama MAC: encabezamiento MAC más PDU de datos FACULTATIVA | y octetos |
| | Longitud de trama MAC concatenada | 6 +LEN octetos |

El campo MAC_PARM en el encabezamiento MAC de concatenación proporciona una cuenta de tramas MAC, por oposición a la longitud de EHDR o la cantidad de REQ utilizadas en otros encabezamientos MAC. Si el campo no es cero, DEBE indicar la cuenta total de tramas MAC (CNT, *total count of MAC frames*) en esta ráfaga de concatenación.

8.2.6 Encabezamientos MAC ampliados

Todos los encabezamientos MAC, excepto el encabezamiento MAC de concatenación, y la trama de petición tienen la capacidad de definir un campo de encabezamiento ampliado (EHDR, *extended header*). La presencia del campo EHDR DEBE indicarse poniendo a uno la bandera EHDR_ON en el campo FC. Cuando este bit está puesto a uno, el campo MAC_PARM DEBE utilizarse como la longitud de EHDR (ELEN). La longitud mínima definida de EHDR es 1 octeto. La longitud máxima de EHDR es 240 octetos.

Un CMTS y un CM conformes DEBEN soportar encabezamientos ampliados.

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

NOTA – Los encabezamientos ampliados NO DEBEN utilizarse en un encabezamiento MAC de concatenación, pero PUEDEN incluirse en la concatenación como parte de los encabezamientos MAC.

Los encabezamientos ampliados NO DEBEN utilizarse en tramas de petición ni en encabezamientos MAC de temporización.

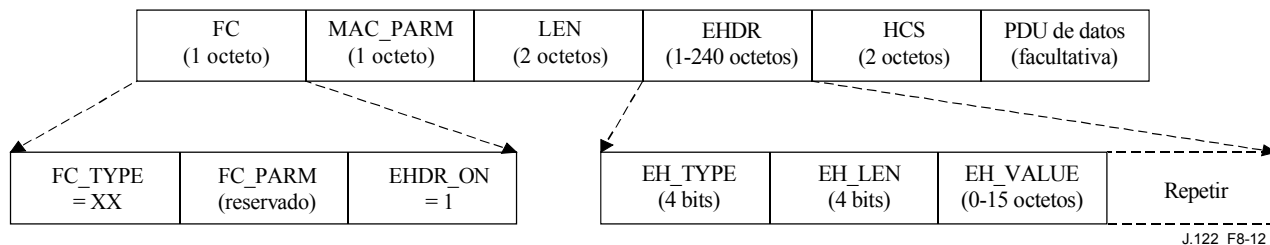


Figura 8-12/J.122 – Formato de encabezamiento MAC ampliado

Cuadro 8-11/J.122 – 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 octetos | 8 bits |
| LEN | LEN = x + y; longitud de EHDR más PDU de datos FACULTATIVA, en octetos | 16 bits |
| EHDR | Encabezamiento MAC ampliado presente en este ejemplo | x octetos |
| HCS | Secuencia de comprobación de encabezamiento MAC | 2 octetos |
| PDU | PDU de datos FACULTATIVA | y octetos |
| | Longitud de trama MAC con EHDR | 6 + x + y octetos |

Puesto que el EHDR aumenta con la longitud de la trama MAC, el campo LEN DEBE aumentarse para que incluya la longitud de la PDU de datos y la del EHDR.

El campo EHDR consta de uno o más elementos EH, de tamaño variable. El primer octeto del elemento EH DEBE contener un campo tipo y un campo longitud. Cada CM DEBE utilizar esta longitud para saltar todo elemento EH desconocido. El formato de un elemento EH DEBE ser el mostrado en el cuadro 8-12.

Cuadro 8-12/J.122 – Formato de elemento EH

| Campos del elemento EH | Utilización | Tamaño |
|------------------------|---------------------------|--------------|
| EH_TYPE | Campo tipo de elemento EH | 4 bits |
| EH_LEN | Longitud de EH_VALUE | 4 bits |
| EH_VALUE | Datos del elemento EH | 0-15 octetos |

Los tipos de elemento EH definidos en el cuadro 8-13 DEBEN estar soportados. Los tipos reservados y los tipos ampliados están indefinidos en este punto y DEBEN ser ignorados.

Cuadro 8-13/J.122 – Tipos de encabezamiento ampliado

| EH_TYPE | EH_LEN | EH_VALUE |
|--|--------|---|
| 0 | 0 | Valor de configuración nulo; puede utilizarse para rellenar el encabezamiento ampliado. La EH_LEN DEBE ser cero, pero el valor de configuración puede repetirse. |
| 1 | 3 | Petición: miniintervalos pedidos (1 octeto); SID (2 octetos) [CM → CMTS] |
| 2 | 2 | Acuse pedido; SID (2 octetos) [CM → CMTS] |
| 3 (= BP-UP) | 4 | Elemento EH Privacidad en sentido de retorno [DOCS8] |
| | 5 | Privacidad en sentido de retorno con elemento EH fragmentación ^{a)} [DOCS8] (Véase 8.2.7) |
| 4 (= BP-DOWN) | 4 | Elemento EH Privacidad en sentido de ida [DOCS8] |
| 5 | 1 | Elemento EH flujo de servicio; encabezamiento supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido de ida. |
| 6 | 1 | Elemento EH flujo de servicio; encabezamiento supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido de retorno. |
| 7-9 | 2 | Elemento EH flujo de servicio; encabezamiento supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido de retorno (1 octeto), encabezamiento sincronización de concesión no solicitada (1 octeto). |
| | | Reservados |
| 10-14 | | Reservados [CM ↔ CM] |
| 15 | xx | Elemento EH ampliado: EH_X_TYPE (1 octeto), EH_X_LEN (1 octeto), EH_VALUE (longitud determinada por EH_X_LEN) |
| ^{a)} Un elemento EH privacidad en sentido de retorno con fragmentación sólo DEBE aparecer en un encabezamiento MAC específico de fragmentación (véase 8.2.5.4.) | | |

Los primeros diez tipos de elemento EH (elementos 0-9) están previstos para transferencia unidireccional entre el módem de cable y el CMTS. Los siguientes cinco tipos de elemento EH (10-14) están previstos para uso de extremo a extremo dentro de un dominio de subcapa MAC. Por tanto, la información asociada a los elementos EHDR 10-14 en el sentido de retorno DEBE también asociarse cuando la información se reenvía dentro de un dominio de subcapa MAC. El tipo elemento EH final es un mecanismo de escape que permite más tipos y valores más largos, y DEBE y debe ser como el mostrado en el cuadro 8-13.

8.2.6.1 Peticiones en remolque

Pueden utilizarse varios encabezamientos ampliados para pedir ancho de banda para transmisiones subsiguientes. Estas peticiones generalmente se conocen por "peticiones en remolque". Son muy útiles desde el punto de vista de la calidad de funcionamiento, pues no son objeto de contiendas como generalmente lo son las tramas de petición (véase 9.4).

Las peticiones de ancho de banda adicional pueden incluirse en elementos Encabezamiento ampliado de petición, privacidad en sentido de retorno, y privacidad en sentido de retorno con fragmentación.

8.2.6.2 Encabezamiento ampliado de fragmentación

Los paquetes fragmentados utilizan una combinación del encabezamiento MAC de fragmentación y una versión modificada del encabezamiento ampliado privacidad en sentido de retorno. En la cláusula 8.2.5.4 se describe el encabezamiento MAC de fragmentación. El encabezamiento ampliado Privacidad en sentido de retorno con fragmentación, conocido también por encabezamiento ampliado de fragmentación, DEBE ser el mostrado en el cuadro 8-14.

Cuadro 8-14/J.122 – Formato del encabezamiento ampliado de fragmentación

| Campos del elemento EH | Utilización | Tamaño |
|------------------------------|--|---------|
| EH_TYPE | Elemento EH privacidad en sentido de retorno = 3 | 4 bits |
| EH_LEN | Longitud de EH_VALUE = 5 | 4 bits |
| EH_VALUE | Key_seq; la misma que en BP_UP | 4 bits |
| | Ver = 1; número de la versión de este EHDR | 4 bits |
| | BPI_ENABLE Si BPI_ENABLE = 0, BPI inhabilitado Si BPI_ENABLE = 1, BPI habilitado | 1 bit |
| | Bit basculante; lo mismo que en BP-UP ^{a)} | 1 bit |
| | SID; ID de servicio asociado con este fragmento | 14 bits |
| | REQ; número de miniintervalos para una petición en remolque | 8 bits |
| | Reservado; debe ponerse a cero | 2 bits |
| | First_Frag; se pone a uno sólo para el primer fragmento | 1 bit |
| | Last_Frag; se pone a uno sólo para el último fragmento | 1 bit |
| | Frag_seq; cuenta de la secuencia de fragmentos; se incrementa para cada fragmento. | 4 bits |
| ^{a)} Véase [DOCS8]. | | |

8.2.6.3 Encabezamiento ampliado de flujo de servicio

El elemento EH flujo de servicio se utiliza para realizar las operaciones de flujo de servicio. Puede consistir en uno o dos octetos en el campo EH_VALUE. El encabezamiento de supresión de encabezamiento de cabida útil es el único octeto de un campo de un solo octeto, o el primer octeto de un campo de dos octetos. El encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada es el segundo octeto de un campo de dos octetos.

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 parte 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 de retorno, la entidad emisora es el CM y la entidad receptora es el CMTS. En el sentido de ida, la entidad emisora es el CMTS y la entidad receptora es el CM.

En el caso de cabidas útiles pequeñas, la supresión de encabezamiento de cabida útil proporciona una mayor eficiencia de ancho de banda sin necesidad de recurrir a la compresión. La supresión de encabezamiento de cabida útil puede proporcionarse separadamente en los sentidos de ida y de retorno, y se hace referencia a la misma mediante un elemento de encabezamiento ampliado.

Un CM conforme DEBE soportar la supresión de encabezamiento de cabida útil⁹. Un CMTS conforme PUEDE soportar la supresión de encabezamiento de cabida útil.

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

Cuadro 8-15/J.122 – Formato del subelemento EHDR supresión de encabezamiento de cabida útil

| Campos del elemento EH | Utilización | | Tamaño |
|------------------------|--|--|--------|
| EH_TYPE | Flujo de servicio; EH_TYPE = 5 para el sentido de ida y EH_TYPE = 6 para el sentido de retorno | | 4 bits |
| EH_LEN | Longitud de EH_VALUE = 1 | | 4 bits |
| EH_VALUE | 0 | Indica que no hay supresión de encabezamiento en el paquete actual | 8 bits |
| | 1-255 | Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI) | |

El índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI, *payload header suppression index*) es único para cada SID en el sentido de retorno y único para cada CM en el sentido de ida. La supresión de encabezamiento de cabida útil está inhabilitada si se omite este elemento de encabezamiento ampliado, o si se incluye con el valor PHSI puesto a 0. El índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI) hace referencia a la cadena de octetos suprimida, la cual se conoce por campo supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSF, *payload header suppression field*).

NOTA – Si bien la señalización de PHS permite hasta 255 reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil por cada flujo de servicio, el número exacto de reglas de PHS soportadas por cada flujo de servicio depende de la implementación. Asimismo, la señalización de PHS permite tamaños de PHS de hasta 255 octetos, pero el tamaño máximo de PHS soportado depende de la implementación. Por razones de interoperabilidad, el tamaño mínimo de PHS que DEBE ser soportado es 64 octetos para cualquier regla de PHS soportada. Al igual que cualquier otro parámetro solicitado en una petición de servicio dinámico, una petición DSx relacionada con la PHS puede ser rechazada por falta de recursos.

El campo supresión en sentido de retorno DEBE empezar por el primer octeto que sigue a la suma de control del encabezamiento MAC. El campo supresión en sentido de ida DEBE empezar por el décimo tercer octeto que sigue a la suma de control del encabezamiento MAC. Esto permite que las direcciones de fuente (SA) y de destino (DA) de Ethernet estén disponibles para filtrado por el CM.

El funcionamiento de la privacidad fundamental (véase [DOCS8]) no es afectado por el uso de PHS. Cuando la fragmentación está inactiva, la privacidad fundamental comienza el criptado y decriptado en el décimo tercer octeto tras la suma de control del encabezamiento MAC.

A menos que la PDU de paquete haya sido suprimida completamente, la CRC de la PDU de paquete se transmite siempre, y DEBE calcularse solamente sobre los octetos transmitidos. Los octetos suprimidos NO DEBEN incluirse en el cálculo de la CRC.

⁹ No se pretende que el CM deba poder determinar cuándo habrá de invocarse la supresión de encabezamiento de cabida útil. El soporte de la supresión de encabezamiento de cabida útil sólo se requiere en el caso señalado explícitamente.

8.2.6.3.2 Encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada

El encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada puede utilizarse para transferir la calendarización del flujo de servicio relativa a la información de estado entre el CM y CMTS. Actualmente sólo está definido para uso en el sentido de retorno con los servicios de calendarización concesión no solicitada y concesión no solicitada con detección de actividad (véase 10.2.3).

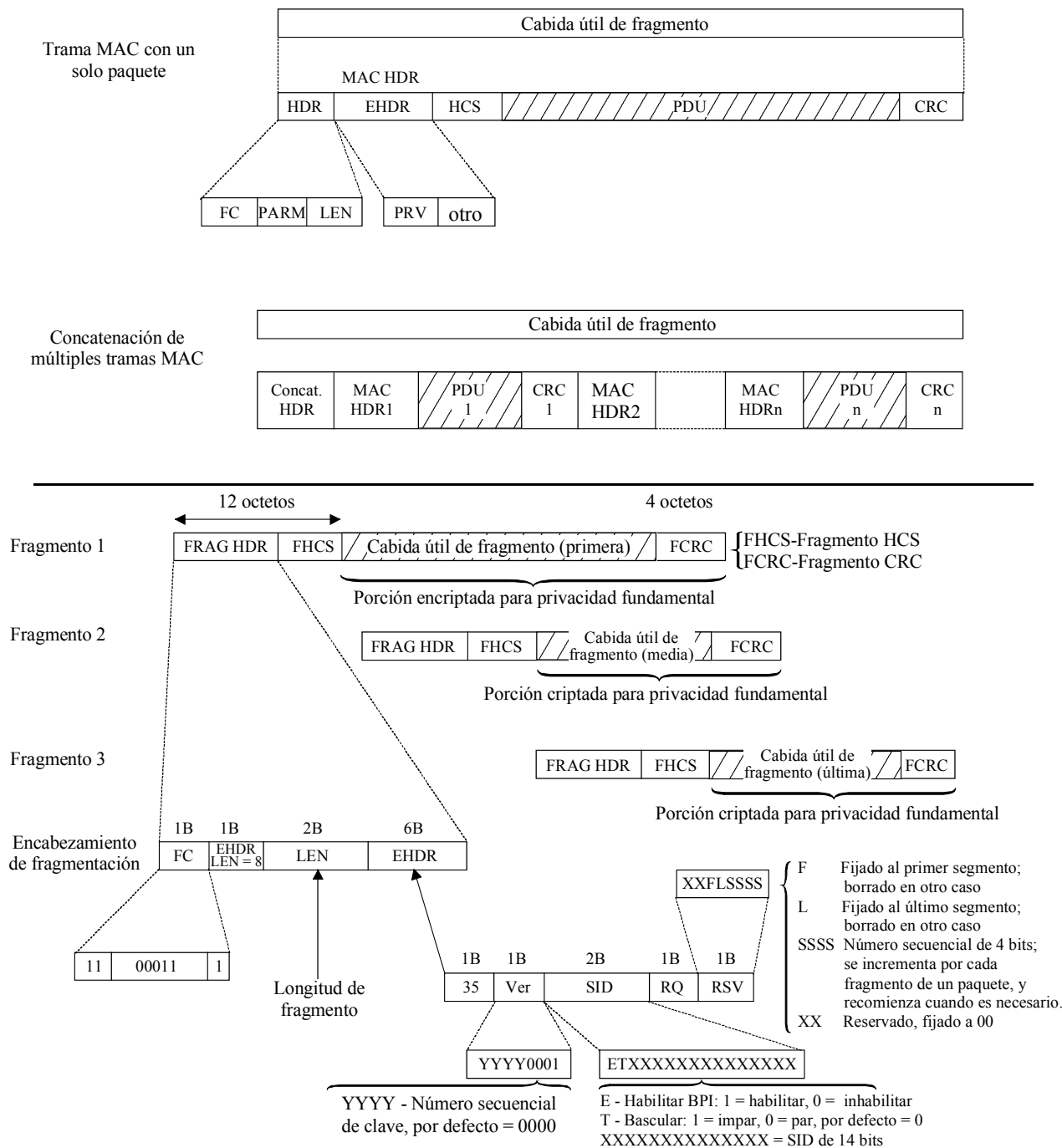
Este encabezamiento ampliado es similar al EHDR de supresión de cabida útil, excepto que la EH_LEN es 2, y el EH_VALUE tiene un octeto adicional que incluye información relacionada con la sincronización de concesión no solicitada. Para todos los tipos de calendarización de flujo de servicio, este campo NO DEBERÍA incluirse en el elemento encabezamiento ampliado generado por el CM. El CMTS PUEDE ignorar este campo.

**Cuadro 8-16/J.122 – Formato del subelemento EHDR
sincronización de concesión no solicitada**

| Campos del elemento EH | Utilización | | Tamaño |
|-------------------------------|-------------------------------|--|---------------------------|
| EH_TYPE | Flujo de servicio EH_TYPE = 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 actual. | 8 bits [siempre presente] |
| | 1-255 | Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI) | |
| | Indicador de cola de espera | | 1 bit |
| | Concesiones activas | | 7 bits |

8.2.7 Tramas MAC fragmentadas

La fragmentación, cuando está habilitada, se inicia en cualquier momento en que la longitud de la concesión es menor que la longitud solicitada. Normalmente, esto sucede porque el CMTS opta por conceder menos ancho de banda que el solicitado.



J.122_F8-13

Figura 8-13/J.122 – Detalles de la fragmentación

El MAC del CM calcula cuántos octetos de la trama original, incluida la tara para un encabezamiento de fragmentación y CRC, pueden enviarse en la concesión recibida. El MAC del CM genera un encabezamiento de fragmentación para cada fragmento. Las tramas fragmentadas utilizan el tipo Mensaje MAC (FC = 11). El campo de parámetro FC se fija a (00011) para identificar unívocamente el encabezamiento de fragmentación con respecto a otros tipos de mensaje MAC. Un campo constituido por una secuencia de 4 bits se utiliza en el último octeto del campo encabezamiento ampliado para ayudar a reensamblar y detectar los fragmentos que han sido abandonados, o que faltan. El CM selecciona arbitrariamente un número secuencial para el primer

fragmento de una trama.¹⁰ Una vez seleccionado el número secuencial para el primer fragmento, el CM DEBE incrementar el número secuencial en una unidad por cada fragmento transmitido para esa trama. Hay dos banderas asociadas con el número secuencial, F y L, F se pone a uno para indicar el primer fragmento y L se pone a 1 para indicar el último fragmento. Ambas banderas se ponen a cero para los fragmentos en el medio. El CMTS almacena el número secuencial del primer fragmento (bit F puesto a uno) de cada trama. El CMTS DEBE verificar que el campo secuencia de fragmentos se incrementa (en una unidad) por cada fragmento de la trama.

El campo REQ del encabezamiento de fragmentación lo utiliza el protocolo de fragmentación para el primer fragmento y los fragmentos del medio (véase 10.3). Para el primer fragmento, el campo REQ se interpreta como una petición de ancho de banda para una trama subsiguiente.

Los encabezamientos de fragmentación tienen un tamaño fijo y DEBEN contener un solo elemento encabezamiento ampliado. El encabezamiento ampliado consta de un elemento EH privacidad ampliado por un octeto para hacer que la tara de fragmento tenga un número par de octetos, en este caso 16. Un elemento EH privacidad se utiliza independientemente de que el encabezamiento de paquete original contenga o no un elemento EH privacidad. Si se está utilizando privacidad, los campos siguientes, Versión, bit habilitar, y SID, en el elemento EH fragmento, son los mismos que los del elemento EH BP dentro de la trama MAC original. Si no se está utilizando privacidad, se utiliza el elemento EH privacidad, pero se elimina el bit habilitar. El SID utilizado en el elemento EH fragmento DEBE concordar con el SID utilizado en la concesión parcial que inició la fragmentación. Se DEBE calcular una CRC aparte para cada fragmento (obsérvese que cada cabida útil de trama MAC también contendrá la CRC para ese paquete). El CMTS PUEDE comprobar la CRC de un paquete reensamblado incluso si una FCRC abarca cada fragmento.

El CMTS DEBE cerciorarse de que toda concesión fragmentaria que haga es suficientemente grande para contener al menos 17 octetos de datos de la capa MAC. Así se garantiza que la concesión es suficientemente grande para acomodar la tara de fragmentación más, como mínimo, 1 octeto de datos reales. El CMTS puede tener interés en fijar un límite aún más alto, pues los fragmentos pequeños son sumamente ineficientes.

Cuando la fragmentación está activa, el criptado y el decriptado de la privacidad fundamental comienzan por el primer octeto que sigue a la suma de control del encabezamiento MAC.

8.2.7.1 Consideraciones sobre la concatenación y la fragmentación de las tramas

Los mensajes MAC de gestión y las PDU de datos pueden aparecer en una misma trama concatenada. Cuando no hay fragmentación, los mensajes MAC de gestión en una trama concatenada estarían criptados. En cambio, cuando la fragmentación está habilitada en la trama concatenada, la totalidad de la trama se cripta sobre la base de elemento encabezamiento ampliado privacidad. Esto permite a la privacidad fundamental criptar cada fragmento sin examinar su contenido. Desde luego, esto sólo es aplicable cuando la privacidad fundamental está habilitada.

Para garantizar la sincronización del criptado, si la fragmentación, la concatenación y la privacidad fundamental están habilitadas, un CM NO DEBE concatenar mensajes MAC de gestión de claves de privacidad fundamental (BPKM, *baseline privacy key management*). Con esto se asegura que los mensajes MAC de gestión BPKM siempre se envían sin un previo criptado.

8.2.8 Tratamiento de errores

La red de cable es un entorno potencialmente rudo que puede provocar la aparición de diferentes situaciones de error. En esta cláusula y en 11.5 se describen los procedimientos requeridos cuando se produce una situación de error en el nivel de entramado MAC.

¹⁰ Por 'trama' ha de entenderse siempre una trama con una sola PDU de paquete, o una trama concatenada.

El tipo de error más corriente se produce cuando la HCS sobre el encabezamiento MAC fracasa. Esto puede deberse a ruido en la red o quizás a colisiones en el canal en sentido de retorno. La recuperación del entramado en el canal de ida la realiza la subcapa de convergencia de la transmisión MPEG. En el canal en sentido de retorno, el entramado se recupera sobre cada ráfaga transmitida, por lo que el entramado sobre una ráfaga es independiente del entramado de las ráfagas anteriores. En consecuencia, el tratamiento de los errores de entramado en una ráfaga consiste, simplemente, en no tener en cuenta esa ráfaga; es decir, los errores son irrecuperables hasta que se produzca la ráfaga siguiente.

Una segunda situación de error, aplicable solamente en el sentido de retorno, se produce cuando el campo longitud está corrompido y el MAC considera que la longitud de la trama es mayor o menor que ésta tiene en realidad. La sincronización se recuperará en el siguiente intervalo válido de datos en sentido de retorno.

Para cada transmisión MAC se DEBE verificar la HCS. Cuando se detecta una HCS incorrecta, el encabezamiento MAC y toda cabida útil DEBEN descartarse.

En las transmisiones de PDU de paquete puede detectarse una CRC incorrecta. Dado que la CRC sólo abarca la PDU de datos y la HCS abarca el encabezamiento MAC, el encabezamiento MAC sigue considerándose válido. Por tanto, la PDU de paquete DEBE descartarse, pero toda información pertinente en el encabezamiento MAC (por ejemplo, la información de petición de ancho de banda) PUEDE utilizarse.

8.2.8.1 Recuperación tras error durante la fragmentación

En el caso de la fragmentación, hay algunos aspectos especiales del tratamiento de errores que conviene tomar en consideración. Cada fragmento tiene su propio encabezamiento de fragmentación completo, con una HCS y su propia FCRC. Puede haber otros encabezamientos MAC y CRC en la cabida útil fragmentada. Sin embargo, sólo la HCS del encabezamiento de fragmento y la FCRC se utilizan para detección de errores durante el reensamblado de los fragmentos.

Si la HCS para un fragmento fracasa, el CMTS DEBE descartar ese fragmento. Si la HCS tiene éxito pero la FCRC fracasa, el CMTS DEBE descartar ese fragmento, pero PUEDE procesar cualesquiera peticiones en el encabezamiento del fragmento. El CMTS DEBERÍA procesar tal petición si está realizando la fragmentación en modo remolque (véase 10.3.2.2). Esto permite transmitir el resto de la trama lo más rápidamente posible.

Si un CMTS está realizando la fragmentación en modo multiconcesión (véase 10.3.2.1), DEBERÍA concluir todas las concesiones necesarias para dar cumplimiento a la petición original del CM, incluso si un fragmento se pierde o se descarta. Esto permite transmitir el resto de la trama lo más rápidamente posible.

Si cualquier fragmento de una trama MAC no concatenada se pierde o se descarta, el CMTS DEBE descartar el resto de la trama. Si un fragmento de una trama MAC concatenada se pierde o se descarta, el CMTS PUEDE reenviar cualquier trama dentro de la concatenación que se ha recibido correctamente, o PUEDE descartar todas las tramas en la concatenación.

Un CMTS DEBE terminar el reensamblado de los fragmentos si, para cualquier fragmento con un SID dado, se produce una de las situaciones siguientes:

- El CMTS recibe un fragmento con el bit L puesto a uno.
- El CMTS recibe, en sentido de retorno, un fragmento que no es el primero, con el bit F puesto a uno.
- El CMTS recibe una trama PDU de paquete sin encabezamiento de fragmentación.
- El CMTS suprime el SID por cualquier motivo.

Además, el CMTS PUEDE terminar el reensamblado de fragmentos basándose en criterios que dependen de la implementación, como por ejemplo la expiración de un temporizador de reensamblado. Cuando un CMTS termina el reensamblado de fragmentos, DEBE desembarazarse de la trama o tramas reensambladas (sea descartándolas, sea reenviándolas).

8.2.8.2 Códigos y mensajes de error

En SP-OSSIV2.0 [DOCS5] anexo D se indican los códigos y mensajes de error del CM y CMTS. Cuando se señalan condiciones de error, estos códigos DEBEN utilizarse como se indica en [DOCS5] y PUEDEN utilizarse para señalar errores a través de interfaces específicas del vendedor. Si se utilizan códigos de error, los mensajes de error PUEDEN remplazarse por otros mensajes descriptivos.

8.3 Mensajes MAC de gestión

8.3.1 Encabezamiento de mensaje MAC de gestión

Los mensajes MAC de gestión DEBEN estar encapsulados en una trama de información no numerada LLC de acuerdo con [ISO/CEI 8802-2], la cual a su vez está encapsulada dentro del entramado MAC de la red de cable, como se muestra en la figura 8-14. La figura muestra el campo encabezamiento MAC y el campo encabezamiento de mensaje MAC de gestión, que son comunes para todos los mensajes MAC de gestión.

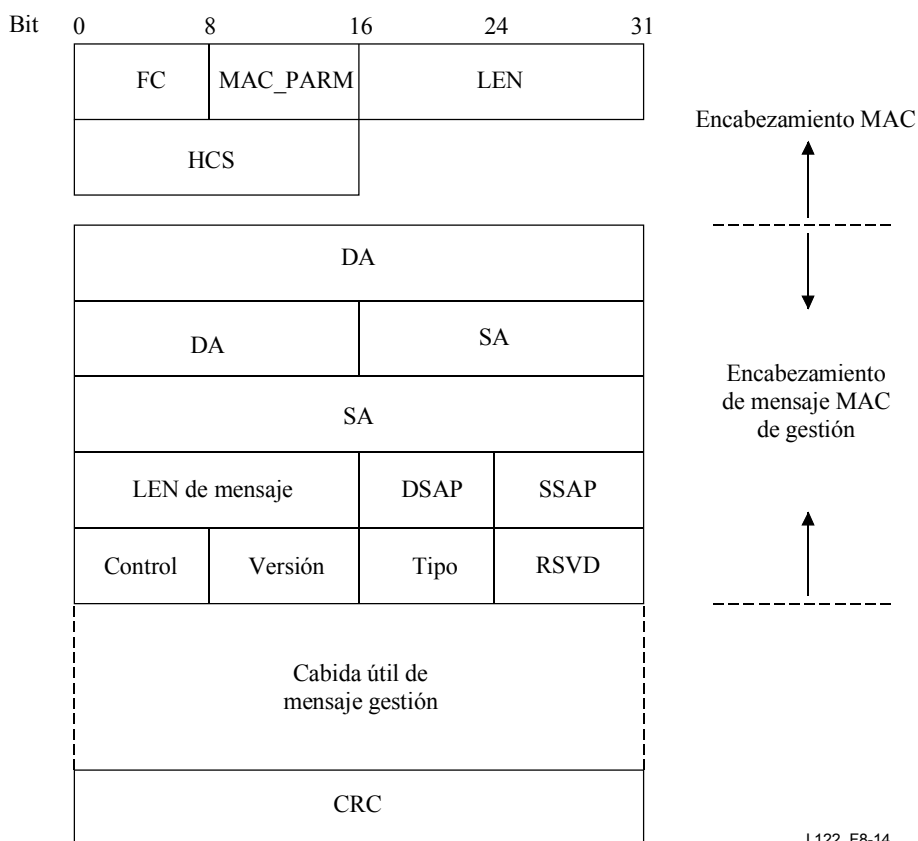


Figura 8-14/J.122 – Campos Encabezamiento MAC y encabezamiento de mensaje MAC de gestión

Los campos DEBEN definirse como sigue:

- **FC, MAC PARM, LEN, HCS:** Encabezamiento de trama MAC común (para una información detallada, véase 8.2.1.4). Todos los mensajes utilizan un encabezamiento MAC específico.
- **Dirección de destino (DA, *destination address*):** Las tramas MAC de gestión se dirigirán a una determinada dirección *unicast* del CM o la dirección multidifusión de gestión DOCS. Estas direcciones de gestión MAC DOCS se describen en el anexo A.
- **Dirección de origen (SA, *source address*):** La dirección MAC de la fuente CM o del sistema CMTS.
- **Longitud de mensaje:** Longitud del mensaje MAC desde el DSAP hasta el final de la cabida útil.
- **DSAP:** SAP de destino nulo de LLC (00) definido por [ISO/CEI 8802-2].
- **SSAP:** SAP de fuente nulo de LLC (00) definido por [ISO/CEI 8802-2].
- **Control:** Trama de información no numerada (03) definida por [ISO/CEI 8802-2].
- **Versión y tipo:** Cada uno de 1 octeto. Véase el cuadro 8-17. Los mensajes con el número de versión de 1 son comprendidos por todos los CMS y CMTS conformes con todas las versiones de la Recomendación sobre DOCS. Los mensajes con el número de versión de 2 son comprendidos por los equipos DOCS 1.1 y 2.0, y los mensajes con el número de versión de 3 son comprendidos por los equipos DOCS 2.0. Los CM y CMTS conformes con DOCS 2.0 DEBEN descartar silenciosamente todo mensaje con un número de versión mayor que 3.

Cuadro 8-17/J.122 – Tipos de mensajes MAC de gestión

| Valor de tipo | Versión | Nombre del mensaje | Descripción del mensaje |
|---------------|---------|--------------------|---|
| 1 | 1 | SYNC | Sincronización de la temporización |
| 2 ó 29 | 1 ó 3 | UCD | Descriptor de canal en sentido de retorno (UCD) Un UCD para un canal DOCS 2.0 solamente utiliza un tipo de 29 y una versión de 3. Todos los demás UCD utilizan un tipo de 2 y una versión de 1 (véase 8.3.3) |
| 3 | 1 | MAP | Atribución de ancho de banda en sentido de retorno |
| 4 | 1 | RNG-REQ | Petición de determinación de distancia |
| 5 | 1 | RNG-RSP | Respuesta de determinación de distancia |
| 6 | 1 | REG-REQ | Petición de registro |
| 7 | 1 | REG-RSP | Respuesta de registro |
| 8 | 1 | UCC-REQ | Petición de cambio de canal en sentido de retorno |
| 9 | 1 | UCC-RSP | Respuesta de cambio de canal en sentido de retorno |
| 10 | 1 | TRI-TCD | Descriptor de canal de telefonía -OBSOLETO |
| 11 | 1 | TRI-TSI | Información de sistema de terminación -OBSOLETO |
| 12 | 1 | BPKM-REQ | Petición de gestión de clave de privacidad [DOCS8] |
| 13 | 1 | BPKM-RSP | Respuesta de gestión de clave de privacidad [DOCS8] |
| 14 | 2 | REG-ACK | Acuse de registro |
| 15 | 2 | DSA-REQ | Petición de adición de servicio dinámico |
| 16 | 2 | DSA-RSP | Respuesta de adición de servicio dinámico |

Cuadro 8-17/J.122 – Tipos de mensajes MAC de gestión

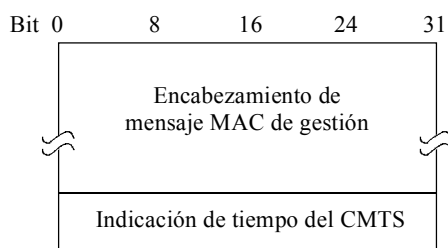
| Valor de tipo | Versión | Nombre del mensaje | Descripción del mensaje |
|---------------|---------|--------------------|---|
| 17 | 2 | DSA-ACK | Acuse de adición de servicio dinámico |
| 18 | 2 | DSC-REQ | Petición de cambio de servicio dinámico |
| 19 | 2 | DSC-RSP | Respuesta de cambio de servicio dinámico |
| 20 | 2 | DSC-ACK | Acuse de cambio de servicio dinámico |
| 21 | 2 | DSD-REQ | Petición de supresión de servicio dinámico |
| 22 | 2 | DSD-RSP | Respuesta de supresión de servicio dinámico |
| 23 | 2 | DCC-REQ | Petición de cambio de canal dinámico |
| 24 | 2 | DCC-RSP | Respuesta de cambio de canal dinámico |
| 25 | 2 | DCC-ACK | Acuse de cambio de canal dinámico |
| 26 | 2 | DCI-REQ | Petición de identificación de clase de dispositivo |
| 27 | 2 | DCI-RSP | Respuesta de identificación de clase de dispositivo |
| 28 | 2 | UP-DIS | Inhabilitar transmisor en sentido de retorno |
| 29 | 3 | | (Véase la entrada para UCD) |
| 30 | 3 | INIT-RNG-REQ | Petición de determinación de distancia inicial |
| 31-255 | | | Reservados para uso futuro |

- **RSVD:** 1 octeto. Este campo se utiliza para alinear la cabida útil del mensaje con una demarcación de 32 bits. Se pone a 0 para esta versión.
- **Cabida útil de mensaje de gestión:** Longitud variable. Se define para cada mensaje de gestión concreto.
- **CRC:** Abarca el mensaje, incluidos los campos del encabezamiento (DA, SA, ...). Polinomio definido por [ISO/CEI 8802-3].

Un CMTS o CM conforme DEBE soportar los tipos del mensaje MAC de gestión indicados en el cuadro 8-17, excepto los mensajes específicos de los dispositivos de retorno de telefonía, que PUEDEN ser soportados.

8.3.2 Sincronización de tiempo (SYNC)

La sincronización de tiempo (SYNC, *time synchronization*) DEBE transmitirla el CMTS a intervalos periódicos para establecer una temporización de subcapa MAC. Este mensaje DEBE utilizar un campo FC con FC_TYPE = encabezamiento MAC específico y FC_PARM = encabezamiento MAC de temporización. Éste DEBE ir seguido por una PDU de paquete con el formato mostrado en la figura 8-15.



J.122_F8-15

Figura 8-15/J.122 – Formato de la PDU de paquete que sigue al encabezamiento de temporización

Los parámetros serán los definidos a continuación:

- **Indicación de tiempo del CMTS:** El estado de la cuenta de un contador binario de 32 bits, que se incrementa, en sincronismo con el reloj director de 10,24 MHz del CMTS.

La indicación de tiempo del CMTS representa el estado de la cuenta en el instante en que el primer octeto (o un desplazamiento de tiempo fijo con respecto al primer octeto) del mensaje MAC de gestión de sincronización de tiempo es transferido de la subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida a la subcapa dependiente del medio físico en sentido de ida como se describe en 6.3.7. El CMTS NO DEBE permitir que un mensaje SYNC cruce la demarcación de paquete MPEG.¹¹

8.3.3 Descriptor de canal en sentido de retorno (UCD)

El CMTS DEBE transmitir un descriptor de canal en sentido de retorno a intervalos periódicos para definir las características de un canal lógico en sentido de retorno (véase la figura 8-16). Se DEBE transmitir un mensaje aparte para cada canal lógico en sentido de retorno que esté disponible para uso en ese momento.

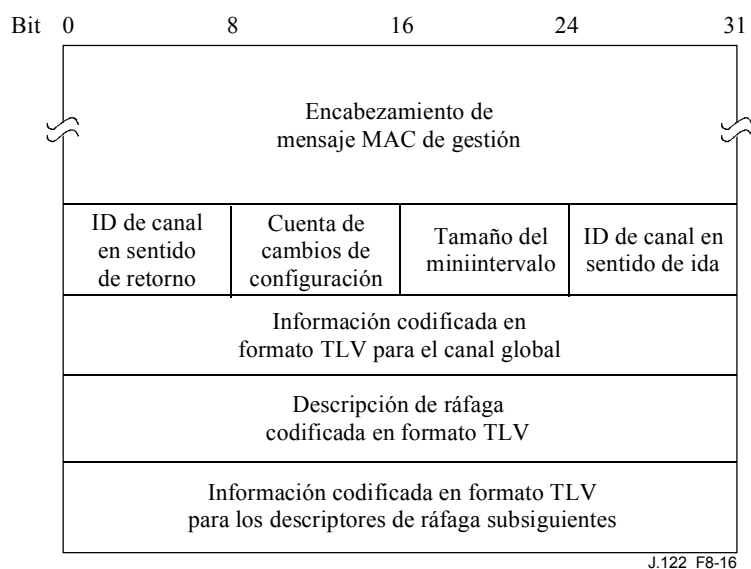


Figura 8-16/J.122 – Descriptor de canal en sentido de retorno

El encabezamiento MAC de gestión para este mensaje tiene dos valores posibles, uno para el campo tipo y el otro para el campo versión. En el caso de canales en sentido de retorno solamente, el CMTS DEBE utilizar un valor de 29 para el campo tipo y un valor de 3 para el campo versión. Para todos los demás canales lógicos en sentido de retorno, el CMTS DEBE utilizar un valor de 2 para el campo tipo y un valor de 1 para el campo versión. Un CMTS NO DEBE utilizar el TLV tipo 5 para codificar los códigos IUC 1-6 en un UCD con un mensaje tipo 2. Un CMTS DEBE utilizar los TLV tipo 5 para codificar todos los perfiles de ráfaga en un UCD con un tipo de mensaje de 29. Un CMTS NO DEBE incluir descriptores de ráfaga para los IUC 5 ó 6 en un mensaje UCD para un canal en sentido de retorno DOCS 2.0 solamente.

¹¹ Puesto que el mensaje SYNC se aplica a todos los canales en sentido de retorno dentro de este dominio MAC, las unidades se escogieron de modo que fueran independientes de la velocidad de modulación de cualquier canal dado en sentido de retorno. Para las relaciones de unidad de tiempo, véase 9.3.4.

El CMTS DEBE tratar un canal en sentido de retorno como un canal en sentido de retorno DOCS 2.0 solamente, si cualquiera de los enunciados siguientes sobre los parámetros aplicables a la totalidad del canal es verdadero: el modo S-CDMA está habilitado, el tamaño de miniintervalo es 1 tic de tiempo, o el valor del parámetro velocidad de modulación es 32. El CMTS DEBE tratar un canal en sentido de retorno como un canal en sentido de retorno DOCS 2.0 solamente, si cualquiera de los siguientes enunciados sobre cualquiera de los IUC 1-4 es verdadero: se utiliza un tipo de modulación diferente de QPSK y de 16QAM, el parámetro corrección de errores FEC (T) es mayor que 10, se utiliza cualquier porción del preámbulo ampliado, cualquier atributo del cuadro 8-19 "Atributos de ráfaga de la capa física en sentido de retorno" con un número de tipo mayor que 11 está presente en el descriptor. Obsérvese que, en el caso de los IUC 5 ó 6, no puede cumplirse ninguna de estas condiciones.

Por razones de flexibilidad, los parámetros de mensaje que siguen al ID de canal DEBEN codificarse en forma de tipo/longitud/valor (TLV), donde el campo tipo y el campo longitud tienen, cada uno, una longitud de 1 octeto.

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

- **Cuenta de cambios de configuración:** El CMTS incrementa esta cuenta en una unidad (módulo el tamaño del campo) cada vez que cambia cualquiera de los valores de este descriptor de canal, salvo el TLV de instantánea en el modo S-CDMA¹². Si el valor de esta cuenta en un UCD subsiguiente sigue siendo el mismo, el CM puede determinar rápidamente que los parámetros de funcionamiento del canal no han cambiado, y puede no tener en cuenta el resto del mensaje. Una referencia a este valor se obtiene también del MAP.
- **Tamaño del miniintervalo:** Tamaño T del miniintervalo para este canal en sentido de retorno en unidades del tic de base de tiempo, de 6,25 μ s. Para canales que pueden soportar los CM DOCS 1.x, los valores son $T = 2^M$, $M = 1, \dots, 7$. Es decir, $T = 2, 4, 8, 16, 32, 64$ ó 128.

Para canales DOCS 2.0 solamente, la relación entre M y T sigue siendo la misma, pero los valores admisibles son $M = 0, 1, \dots, 7$, con $T = 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, \text{ ó } 128$. Si el valor de T es 1, el canal DEBE tratarse como un canal DOCS 2.0 solamente. En canales S-CDMA, este parámetro no producirá ningún efecto.
- **ID de canal en sentido de retorno:** Identificador del canal en sentido de retorno a que se refiere el mensaje en cuestión. Este identificador lo elige arbitrariamente el CMTS y sólo es único en el dominio de la subcapa MAC.

NOTA – ID de canal en sentido de retorno = 0 está reservado por razones de retrocompatibilidad con retorno de telefonía.
- **ID de canal en sentido de ida:** Identificador del canal en sentido de ida con el que se ha transmitido el mensaje en cuestión. Este identificador lo elige arbitrariamente el CMTS y sólo es único en el dominio de la subcapa MAC.

Todos los demás parámetros se codifican como tuplas TLV. Los valores de tipo utilizados DEBEN ser los definidos en el cuadro 8-18 para parámetros de canal, y en el cuadro 8-19 para atributos de ráfaga en la capa física. Los descriptores de ráfaga (tipo 4 y/o tipo 5) DEBEN aparecer en el mensaje UCD después de todos los demás parámetros aplicables al canal completo.

¹² Para una descripción de la instantánea de indicación de tiempo véase 6.2.11.2. La actualización periódica de la asociación instantánea no representa un cambio en los parámetros de funcionamiento del canal, por lo que la cuenta de los cambios de configuración del UCD no se incrementa.

Cuadro 8-18/J.122 – Parámetros TLV de canal

| Nombre | Tipo (1 octeto) | Longitud (1 octeto) | Valor (longitud variable) |
|---|----------------------------|--------------------------------|--|
| Velocidad de modulación | 1 | 1 | Múltiplos de la velocidad de base de 160 kHz. (El valor es 1, 2, 4, 8, 16 ó 32.) Un valor de 32 significa que se trata de un canal en sentido de retorno DOCS 2.0 solamente. Si el modo S-CDMA está habilitado, este parámetro DEBE tener un valor de 8, 16 ó 32. |
| Frecuencia | 2 | 4 | Frecuencia central en sentido de retorno (Hz) |
| Patrón de preámbulo | 3 | 1-128 | <p>El campo valor define la primera porción de la supercadena de preámbulo. Si no existe el parámetro patrón de supercadena de preámbulo ampliado, este parámetro define la supercadena de preámbulo completa. Todos los valores de preámbulo específicos de la ráfaga se eligen como subcadenas de bits de la supercadena de preámbulo.</p> <p>El primer octeto del campo valor contiene los primeros 8 bits de la supercadena, con el primer bit de la supercadena de preámbulo en la posición MSB del primer octeto del campo valor, el octavo bit de la supercadena de preámbulo en la posición LSB del primer octeto del campo valor; el segundo octeto del campo valor contiene los segundos ocho bits de la supercadena, con el noveno bit de la supercadena en la posición MSB del segundo octeto y el décimo sexto bit de la supercadena de preámbulo en la posición LSB del segundo octeto, y así sucesivamente.</p> |
| Descriptor de ráfaga (DOCS 1.x) | 4 | n | Puede aparecer más de una vez; se describe más adelante. |
| Descriptor de ráfaga (DOCS 2.0) | 5 | n | Puede aparecer más de una vez; se describe más adelante. |
| Patrón de supercadena de preámbulo ampliado | 6 | 1-64 | Ampliación de la supercadena de preámbulo de 512 bits. El campo valor se concatena al final del campo valor del patrón de preámbulo para completar la supercadena de preámbulo. Este parámetro NO DEBE incluirse a menos que la longitud del parámetro patrón de preámbulo sea de 128 octetos. Por tanto, el MSB del primer octeto del campo valor de este parámetro siempre sigue al LSB del 128º octeto del campo valor del parámetro patrón de preámbulo en la supercadena de preámbulo. |
| Habilitación del modo S-CDMA ^{a)} | 7 | 1 | 1 = habilitado; 2 = inhabilitado. Si el parámetro está habilitado, el canal en sentido de retorno funciona en el modo S-CDMA. Si no, funciona en el modo TDMA. Si el parámetro está fijado a habilitado, se trata de un canal DOCS 2.0 solamente, en sentido de retorno. |

Cuadro 8-18/J.122 – Parámetros TLV de canal

| Nombre | Tipo (1 octeto) | Longitud (1 octeto) | Valor (longitud variable) |
|--|----------------------------|--------------------------------|---|
| Intervalos de ensanche S-CDMA por trama | 8 | 1 | Número de intervalos de ensanche consecutivos que se hacen corresponder a una trama bidimensional. (El valor es de 1 a 32). Este TLV DEBE estar presente si el modo S-CDMA está habilitado, y NO DEBE estar presente si no está habilitado. |
| Códigos S-CDMA por miniintervalo | 9 | 1 | Número de códigos consecutivos que se hacen corresponder a un miniintervalo bidimensional. (El valor es de 2 a 32). Este TLV DEBE estar presente si el modo S-CDMA está habilitado, y NO DEBE estar presente si no está habilitado. |
| Número de códigos activos en el modo S-CDMA | 10 | 1 | Número de códigos disponibles para transportar cabida útil de datos. (El valor es de 64 a 128). Este valor DEBE ser un múltiplo del número de códigos por miniintervalo (TLV tipo 9). Este TLV DEBE estar presente si el modo S-CDMA está habilitado, y de lo contrario NO DEBE estar presente. |
| Semilla para el salto de código en el modo S-CDMA | 11 | 2 | Semilla de 15 bits para inicializar la secuencia de salto de código. El valor está justificado a la izquierda en el campo de dos octetos. Para inhabilitar el salto de código, la semilla se pone a 0. Este TLV DEBE estar presente si el modo S-CDMA está habilitado, y de lo contrario NO DEBE estar presente. |
| Numerador "M" de la relación US en el modo S-CDMA | 12 | 2 | Numerador (M) de la relación M/N que relaciona el reloj de símbolos en sentido de ida con el reloj para la modulación en sentido de retorno. Este TLV DEBE estar presente si el modo S-CDMA está habilitado, y en caso contrario NO DEBE estar presente. |
| Denominador "N" de la relación US en el modo S-CDMA | 13 | 2 | Denominador (N) de la relación M/N que relaciona el reloj de símbolos en sentido de ida con el reloj para la modulación en sentido de retorno. Este TLV DEBE estar presente si el modo S-CDMA está habilitado, y en caso contrario NO DEBE estar presente. |
| Instantánea de la indicación de tiempo en el modo S-CDMA ^{b)} | 14 | 9 | Instantánea de la indicación de tiempo, miniintervalo, y trama S-CDMA tomada en una demarcación de trama S-CDMA en el CMTS. Un nuevo valor DEBE muestrearse y enviarse con cada mensaje UCD. Véase 6.2.11.2 "Numeración de los miniintervalos". Este TLV DEBE estar presente si el modo S-CDMA está habilitado, y en caso contrario NO DEBE estar presente. |

Cuadro 8-18/J.122 – Parámetros TLV de canal

| Nombre | Tipo (1 octeto) | Longitud (1 octeto) | Valor (longitud variable) |
|--|--------------------|------------------------|--|
| Mantenimiento de la densidad espectral de potencia | 15 | 1 | <p>1 = activado; 2 = desactivado. Si este valor es activado y la velocidad de modulación es diferente de la indicada en el anterior UCD, el CM DEBE cambiar su nivel de potencia de transmisión para mantener la densidad espectral lo más próxima posible a la que existía antes del cambio de la velocidad de modulación. Si este valor es desactivado o se omite este parámetro, el CM mantiene el mismo nivel de potencia que estaba utilizando antes del cambio de la velocidad de modulación.</p> <p>De todas formas, el efecto de este parámetro sólo dura hasta que el CM recibe un ajuste de potencia en una respuesta RNG-RSP.</p> |
| Determinación de distancia requerida | 16 | 1 | <p>0 = no se requiere determinación de distancia 1 = se requiere determinación de distancia inicial <i>unicast</i> 2 = se requiere determinación de distancia inicial <i>broadcast</i></p> <p>Si este valor es diferente de cero y la cuenta de cambios de canal en el UCD no concuerda con el UCD vigente en ese momento, el CM DEBE efectuar una determinación de distancia como se especifica en este TLV antes de utilizar cualquier otra oportunidad de transmisión con los nuevos parámetros UCD. Si se requiere determinación de distancia, y el CM ya está registrado, DEBE mantener sus SID y no volver a registrarse.</p> <p>Si este valor es cero o se omite este TLV, no se requiere determinación de distancia.</p> |
| <p>a) El CM DEBE suponer que el modo S-CDMA está inhabilitado si el TLV no está presente.</p> <p>b) Véase 6.2.11.2 "Numeración de los miniintervalos" para una descripción de la instantánea de la indicación de tiempo. Un cambio introducido únicamente en este parámetro para un determinado UCD no representa un cambio en los parámetros que controlan el funcionamiento global del canal, por lo que no se incrementará la cuenta de los cambios de canal en el UCD.</p> | | | |

Los descriptores de ráfaga están constituidos por un código de utilización de intervalo en sentido de retorno, seguido por codificaciones TLV que definen, para cada tipo de intervalo de utilización en sentido de retorno, las características de capa física que habrán de utilizarse durante ese intervalo. Los códigos de utilización de intervalo en sentido de retorno se definen en el mensaje MAP (véase 8.3.4 y el cuadro 8-20). El formato de los descriptores de ráfaga se muestra en la figura 8-17.

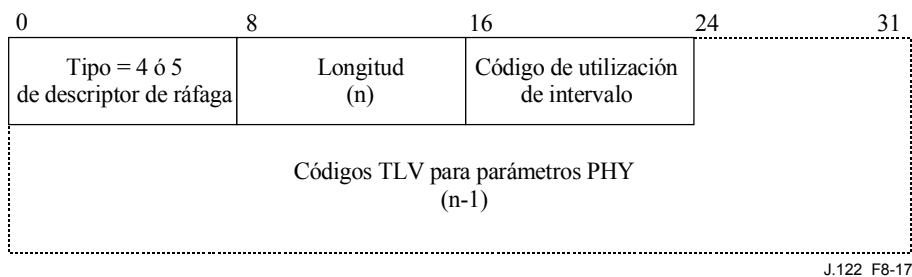


Figura 8-17/J.122 – Codificación de nivel superior para descriptores de ráfaga

En la figura 8-17:

- **Tipo:** 4 para descriptores de ráfaga previstos para módems DOCS 1.x y/o DOCS 2.0. 5 para descriptores de ráfaga previstos para módems DOCS 2.0 solamente.
- **Longitud:** Número de octetos en el objeto global, incluido el IUC y los elementos TLV incrustados.
- **IUC:** Código de utilización de intervalo definido en el cuadro 8-20. El IUC se codifica en los últimos cuatro bits menos significativos. Los cuatro bits más significativos no se utilizan (=0).
- **Elementos TLV:** Parámetros TLV descritos en el cuadro 8-18 "Parámetros TLV de canal".

Se utilizan dos valores de tipo diferentes para calificar los descriptores de ráfaga. Los descriptores de ráfaga tipo 4 DEBEN ser comprendidos por todos módems y sólo DEBEN utilizarse para describir los IUC 1 a 6 del cuadro 8-20. Los descriptores de ráfaga tipo 5 DEBEN ser comprendidos por los módems DOCS 2.0. Un descriptor de ráfaga tipo 5 DEBE utilizarse para describir cualquier IUC si cualquiera de los enunciados siguientes es verdadero: se utiliza un tipo de modulación diferente de QPSK o 16QAM, el atributo corrección de error FEC (T) es mayor que 10, se utiliza cualquier porción del preámbulo ampliado, o cualquier atributo del cuadro 8-19 "Atributos de ráfaga de la capa física en sentido de retorno" con un número de tipo mayor que 11 está presente en el descriptor. Los descriptores tipo 5 NO DEBEN utilizarse para describir IUC 5 o IUC 6. Los descriptores tipo 5 DEBEN utilizarse para describir los IUC 9-11.

DEBE incluirse un descriptor de ráfaga para código de utilización de intervalo que vaya a utilizarse en el MAP de atribución. El código de utilización de intervalo DEBE corresponder a uno de los valores indicados en el cuadro 8-20.

En cada descriptor de ráfaga hay una lista no ordenada de atributos de la capa física, codificados como valores TLV. Estos atributos se muestran en el cuadro 8-19. El CMTS DEBE cerciorarse de que el conjunto de atributos de ráfaga para todos los descriptores de ráfaga en el UCD permite a cualquier CM en el sentido de retorno pedir una cantidad de miniintervalos suficiente para transmitir una PDU de tamaño máximo (véase 8.2.2 "Tramas MAC basadas en paquetes").

Cuadro 8-19/J.122 – Atributos de ráfaga de la capa física en sentido de retorno

| Nombre | Tipo (1 octeto) | Longitud (1 octeto) | Valor (longitud variable) |
|--|--------------------|------------------------|---|
| Tipo de modulación | 1 | | 1 = QPSK 2 = 16QAM 3 = 8QAM 4 = 32QAM 5 = 64QAM 6 = 128QAM (S-CDMA solamente) Los valores mayores que 2 NO DEBEN utilizarse en un descriptor codificado en un TLV tipo 4. |
| Codificación diferencial | 2 | 1 | 1 = activada, 2 = desactivada (véase 6.2.13 "Correspondencia de símbolos"). |
| Longitud de preámbulo | 3 | 2 | Hasta 1536 bits para descriptores de ráfaga codificados en un TLV tipo 5. Hasta 1024 bits para descriptores codificados en un TLV tipo 4. Si este descriptor está codificado en un TLV tipo 4, la subcadena de la supercadena de preámbulo definida por este parámetro y el desplazamiento de valor de la supercadena de preámbulo NO DEBEN incluir ningún bit del patrón de preámbulo ampliado. El valor debe ser un número entero de símbolos (véase 6.2.9 "Inserción de preámbulo"). |
| Valor de desplazamiento de preámbulo | 4 | 2 | Identifica los bits que habrán de utilizarse en el preámbulo. Se especifica como un desplazamiento al principio de la supercadena de preámbulo (véase el cuadro 8-18). Es decir, un valor de cero significa que el primer bit del preámbulo para este tipo de ráfaga es el valor del primer bit de la supercadena de preámbulo. Un valor de 100 significa que el preámbulo habrá de utilizar el bit 101 y los bits subsiguientes de la supercadena de preámbulo. Este valor debe ser un múltiplo del tamaño de símbolo El primer bit del preámbulo es el primero que entra en el dispositivo de correspondencia de símbolos (véanse las figuras 6-2 y 6-3), y es l_1 en el primer símbolo de la ráfaga (véase 6.2.13). |
| Corrección de errores FEC (T) | 5 | 1 | 0-16 para descriptores codificados en un TLV tipo 5. 0-10 para descriptores codificados en un TLV tipo 4. (0 implica que no hay FEC. El número de octetos de paridad en la palabra de código es $2 \times T$) |
| Octetos de información de la palabra de código FEC (k) | 6 | 1 | Fija: 16 a 253 (suponiendo que hay FEC) Acortada: 16 a 253 (suponiendo que hay FEC) (No se utiliza si no hay FEC, $T = 0$) |

Cuadro 8-19/J.122 – Atributos de ráfaga de la capa física en sentido de retorno

| Nombre | Tipo (1 octeto) | Longitud (1 octeto) | Valor (longitud variable) |
|---|----------------------------|--------------------------------|---|
| Semilla del aleatorizador | 7 | 2 | Valor de semilla de 15 bits con justificación izquierda en el campo de 2 octetos. El bit 15 es el MSB del primer octeto, y el LSB del segundo octeto no se utiliza. (No se utiliza si el aleatorizador está desactivado) |
| Máximo tamaño de ráfaga | 8 | 1 | El número máximo de miniintervalos que pueden transmitirse durante este tipo de ráfaga. La ausencia de este valor de configuración implica que el tamaño de ráfaga está limitado en otro lugar. Cuando el tipo de intervalo es concesión de datos cortos (IUC 5) o concesión de datos cortos con PHY avanzada (IUC 9), este valor DEBE estar presente y ser mayor que cero (véase 9.1.2.5). |
| Duración (o tamaño) del tiempo de guarda | 9 | 1 | Número de intervalos de modulación que deben seguir al final de esta ráfaga. (Aunque este valor pueda obtenerse de otra red y de otros parámetros de la arquitectura, se incluye aquí para asegurarse de que tanto los CM como el CMTS utilizan el mismo valor.) Este valor DEBE ser igual a 1 para canales S-CDMA. |
| Longitud de la última palabra de código | 10 | 1 | 1 = fija; 2 = acortada |
| Aleatorizador activado/desactivado | 11 | 1 | 1 = activado; 2 = desactivado |
| Profundidad del entrelazador R-S (I_r) | 12 | 1 | Profundidad del entrelazado de bloques Reed-Solomon. Una profundidad de 0 indica modo dinámico; una profundidad de 1 indica entrelazador R-S inhabilitado (véase 6.2.6) (0 a $\lfloor 2048/(K + 2T) \rfloor$). Este TLV DEBE estar presente para descriptores de ráfaga codificados en un TLV tipo 5 por canales TDMA DOCS 2.0. Este TLV NO DEBE estar presente para canales S-CDMA ni en descriptores codificados en un TLV tipo 4. |
| Tamaño de entrelazador de bloques R-S (B_r) | 13 | 2 | Tamaño de entrelazado de bloques Reed-Solomon en modo dinámico (18 a 2048). Este TLV DEBE estar presente en los descriptores de ráfaga codificados en un TLV tipo 5 para canales TDMA DOCS 2.0. Este TLV NO DEBE estar presente en canales S-CDMA ni en descriptores codificados en un TLV tipo 4. |
| Tipo de preámbulo | 14 | 1 | 1 = QPSK0 2 = QPSK1 (Véanse las figuras 6-18 y 6.2.9). Este TLV NO DEBE estar presente en descriptores codificados en un TLV tipo 4. |

Cuadro 8-19/J.122 – Atributos de ráfaga de la capa física en sentido de retorno

| Nombre | Tipo (1 octeto) | Longitud (1 octeto) | Valor (longitud variable) |
|--|--------------------|------------------------|--|
| Ensanchador S-CDMA activado/desactivado | 15 | 1 | 1 = activado; 2 = desactivado. Este TLV DEBE estar presente para canales S-CDMA. Este TLV NO DEBE estar presente para canales diferentes de S-CDMA ni en descriptores codificados en un TLV tipo 4. |
| Códigos S-CDMA por subtrama | 16 | 1 | Número de códigos por trama utilizados en el entramador S-CDMA (1 a 128). Este TLV debe estar presente para canales S-CDMA. Este TLV NO DEBE estar presente para canales diferentes de S-CDMA ni en descriptores codificados en un TLV tipo 4. |
| Tamaño de escalón de entrelazado del entramador S-CDMA | 17 | 1 | Tamaño de los escalones de entrelazado utilizados en el entramador S-CDMA (1 a 32). Este TLV debe estar presente para canales S-CDMA. Este TLV NO DEBE estar presente para canales diferentes de S-CDMA ni en descriptores codificados en un TLV tipo 4. |
| Codificación TCM | 18 | 1 | 1 = activada; 2 = desactivada. Este TLV debe estar presente para canales S-CDMA. Este TLV NO DEBE estar presente para canales diferentes de S-CDMA ni en descriptores codificados en un TLV tipo 4. |

8.3.3.1 Ejemplo de datos TLV codificados en UCD

En la figura 8-18 se presenta un ejemplo datos TLV codificados en UCD.

| | | | |
|--------|----------------|------------------------------|--|
| Tipo 1 | Longitud 1 | Velocidad de modulación | |
| Tipo 2 | Longitud 4 | Frecuencia | |
| Tipo 3 | Longitud 1-128 | Patrón de preámbulo | |
| Tipo 6 | Longitud 1-64 | Patrón de preámbulo ampliado | |
| Tipo 4 | Longitud N | Primer descriptor de ráfaga | |
| Tipo 4 | Longitud N | Segundo descriptor de ráfaga | |
| Tipo 5 | Longitud N | Tercer descriptor de ráfaga | |
| Tipo 5 | Longitud N | Cuarto descriptor de ráfaga | |

J.122_F8-18

Figura 8-18/J.122 – Ejemplo de datos TLV codificados en UCD

8.3.4 Mapa de atribución de ancho de banda en sentido de retorno (MAP, *upstream bandwidth allocation map*)

Un CMTS DEBE generar MAP conformes al formato mostrado en la figura 8-19.

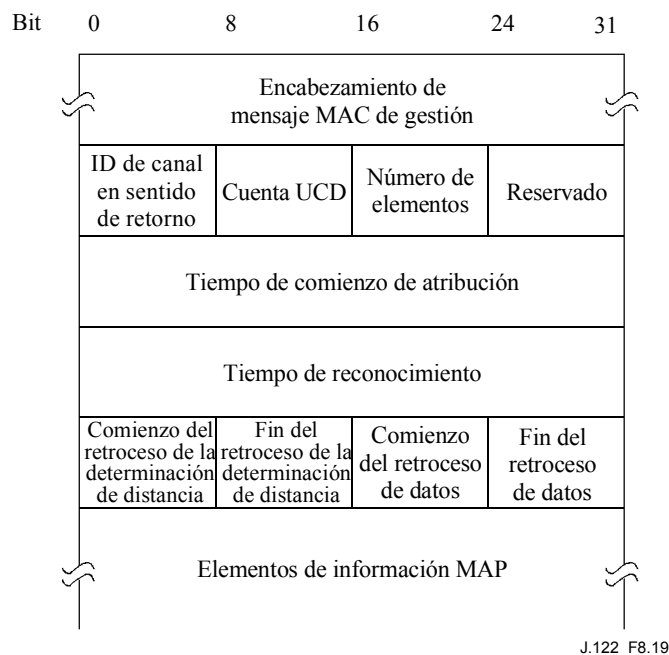


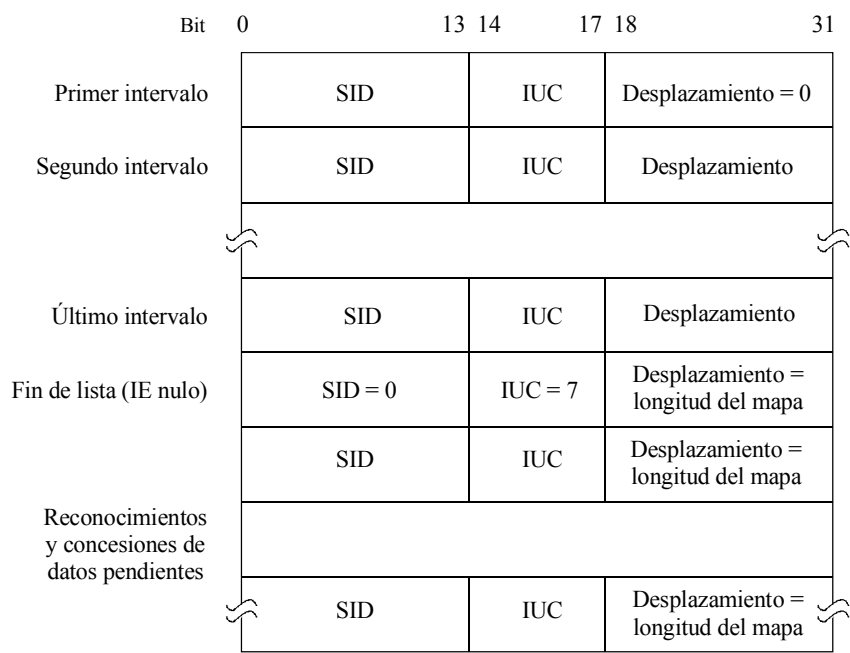
Figura 8-19/J.122 – Formato de MAP

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

- **ID de canal en sentido de retorno:** Identificador del canal en sentido de retorno a que se refiere el mensaje.
- **Cuenta del UCD:** Concuerta con el valor la cuenta de cambios de configuración del UCD que describe los parámetros de ráfaga que son aplicables a este mapa. Véase 11.3.2.
- **Número de elementos:** Número de elementos de información en el mapa.
- **Reservado:** Campo reservado para alineación.
- **Tiempo de comienzo de atribución:** Tiempo de comienzo efectivo (expresado en miniintervalos) a partir de la inicialización del CMTS para la realización de las asignaciones dentro de este mapa.
- **Tiempo de reconocimiento (o tiempo de acuse):** Último tiempo (expresado en miniintervalos), a partir de la inicialización del CMTS, de procesamiento en el sentido de retorno. Los CM utilizan este tiempo para fines de detección de colisiones. Véase la 9.4.
- **Comienzo del retroceso de la determinación de distancia:** Ventana de retroceso inicial para contienda de determinación de distancia inicial, expresada como una potencia de dos. Valores comprendidos entre 0 y 15 (los bits de orden superior no se utilizarán y se pondrán a cero).
- **Fin del retroceso de la determinación de distancia:** Ventana de retroceso final para la contienda de determinación de distancia inicial, expresada como una potencia de dos. Valores comprendidos entre 0 y 15 (los bits de orden superior no se utilizarán y se pondrán a cero).
- **Comienzo del retroceso de datos:** Ventana de retroceso inicial para datos de contienda y peticiones, expresada como una potencia de dos. Valores comprendidos entre 0 y 15 (los bits de orden superior no se utilizarán y se pondrán a cero).

- **Fin del retroceso de datos:** Ventana de retroceso final datos de contienda y peticiones, expresada como una potencia de dos. Valores comprendidos entre 0 y 15 (los bits de orden superior no se utilizarán y se pondrán a cero).
- **Elementos de información MAP:** Estos elementos DEBEN estar en el formato definido en la figura 8-20 y en el cuadro 8-20. Los valores para los IUC se definen en el cuadro 8-20 y se describen detalladamente en 9.1.2.

NOTA – Véase 9.1.1 para la relación entre tiempo de comienzo de atribución/tiempo de reconocimiento y la base de tiempo.



J.122_F8-20

Figura 8-20/J.122 – Estructura del elemento de información MAP

Cuadro 8-20/J.122 – Elementos de información (IE) MAP para atribución

| Nombre del IE ^{a)} | Código de utilización de intervalo (IUC) (4 bits) | SID (14 bits) | Desplazamiento de miniintervalo (14 bits) |
|---|---|---------------------------|--|
| Petición | 1 | cualquiera | Desplazamiento inicial de la región REQ |
| REQ/Datos (véase el anexo A "Direcciones bien conocidas" para la definición de multidifusión) | 2 | multidifusión | Desplazamiento inicial de la región de Datos IMMEDIATE (multidifusiones bien conocidas definen los intervalos de comienzo) |
| Mantenimiento inicial ^{b)} | 3 | difusión o unidifusión | Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en determinación de distancia inicial o periódica) |
| Mantenimiento de estación | 4 | unidifusión ^{c)} | Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en determinación de distancia periódica) |

Cuadro 8-20/J.122 – Elementos de información (IE) MAP para atribución

| Nombre del IE^{a)} | Código de utilización de intervalo (IUC) (4 bits) | SID (14 bits) | Desplazamiento de miniintervalo (14 bits) |
|---|--|----------------------|---|
| Concesión de datos cortos ^{d)} | 5 | unidifusión | Desplazamiento inicial de asignación de concesión de datos; Si longitud inferida = 0, es una concesión de datos pendiente |
| Concesión de datos largos | 6 | unidifusión | Desplazamiento inicial de asignación de concesión de datos; Si longitud inferida = 0, es una concesión de datos pendiente |
| IE nulo | 7 | cero | Desplazamiento final de la concesión precedente. Se utiliza para limitar la longitud de la última atribución de intervalo real. |
| Reconocimiento (o acuse) de datos | 8 | unidifusión | El CMTS lo fija a la longitud del mapa |
| Concesión de datos corta con PHY avanzada ^{e)} | 9 | unidifusión | Desplazamiento inicial de asignación de concesión de datos; Si longitud inferida = 0, es una concesión de datos pendiente |
| Concesión de datos larga con PHY avanzada | 10 | unidifusión | Desplazamiento inicial de asignación de concesión de datos; Si longitud inferida = 0, es una concesión de datos pendiente |
| Concesión no solicitada con PHY avanzada | 11 | unidifusión | Desplazamiento inicial de asignación de concesión de datos |
| Reservado | 12-14 | cualquiera | Reservado |
| Expansión | 15 | IUC expandido | Número de palabras de 32 bits adicionales en este IE |

- ^{a)} Cada elemento de información (IE, *information element*) es una cantidad de 32 bits, de los cuales los 14 bits más significativos representan el SID, los cuatro bits centrales el IUC, y los 14 bits de orden inferior el desplazamiento de miniintervalo.
- ^{b)} El CMTS NO DEBE utilizar un SID unidifusión con un IUC de mantenimiento inicial en cualquier canal en sentido de retorno que no sea de tipo DOCS 2.0 solamente.
- ^{c)} El SID utilizado en el IE de mantenimiento de estación DEBE ser un SID temporal, o el SID primario que fue asignado a un CM en el mensaje REG-RSP.
- ^{d)} La distinción entre concesiones de datos largas y cortas se relaciona con el volumen de datos que puede transmitirse en la concesión. En un intervalo de concesión de datos corta se pueden utilizar parámetros FEC que son adecuados para los paquetes cortos, en tanto que una concesión de datos larga podrá aprovechar las ventajas de la mayor eficiencia de la codificación FEC.
- ^{e)} Los tipos PHY avanzada se proporcionan para canales que transportan una combinación de ráfagas DOCS 1.x y DOCS 2.0, y también para canales que sólo transportan ráfagas DOCS 2.0.

8.3.5 Petición de alineación (RNG-REQ, *ranging request*)

Una petición de determinación de distancia DEBE ser transmitida por un CM en la inicialización de un canal en sentido de retorno que no sea de tipo DOCS 2.0 solamente, y periódicamente a petición del CMTS, para determinar el retardo de red y pedir un ajuste de potencia. En un canal en sentido de retorno DOCS 2.0 solamente, el CM transmite, en su lugar, un mensaje INIT-RNG-REQ (véase 8.3.26) en la inicialización, pero utiliza la RNG-REQ para todas las oportunidades de mantenimiento proporcionadas por el CMTS. Este mensaje DEBE utilizar un FC_TYPE = encabezamiento MAC específico y un FC_PARM = encabezamiento MAC de temporización. Éste DEBE ir seguido por una PDU de paquete en el formato mostrado en la figura 8-21.

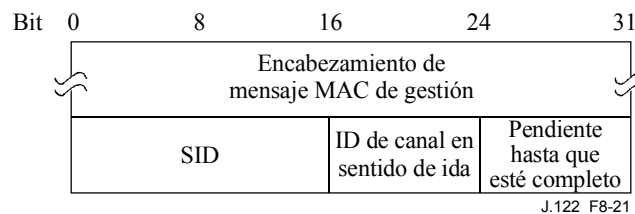


Figura 8-21/J.122 – PDU de paquete que sigue al encabezamiento de temporización

Los parámetros DEBEN ser los siguientes:

- **SID:** Para mensajes RNG-REQ transmitidos en intervalos de mantenimiento inicial *broadcast*:
 - 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 de canal en sentido de ida, en sentido de retorno, o en ambos sentidos de transmisión siguiendo las instrucciones impartidas en un fichero de parámetros telecargado.
 - SID temporal si el módem no se ha registrado todavía y está cambiando de canal en sentido de ida (no en sentido de retorno) siguiendo las instrucciones impartidas en un fichero de parámetros telecargado.
 - SID primario (anteriormente asignado en REG-RSP) si el módem está registrado y está cambiando de canal en sentido de retorno, o si el CM está efectuando de nuevo la determinación de distancia inicial como resultado de un cambio DCC, UCC, o UCD (véanse 8.3.3 y 11.3.2).

En el caso de mensajes RNG-REQ transmitidos en intervalos de mantenimiento inicial *unicast* o de mantenimiento de estación:

- SID primario si el módem no se ha registrado todavía.
- SID primario (anteriormente asignado en REG-RSP) si el módem está registrado o está efectuando de nuevo la determinación de distancia inicial como resultado de un cambio DCC, UCC, o UCD.

Este es un campo de 16 bits de los cuales los 14 bits de orden inferior definen el SID, y los bits 14 y 15 tienen el valor 0 por definición.

- **ID de canal en sentido de ida:** Identificador del canal en sentido de ida por el cual el CM recibió el UCD que describió este canal en sentido de retorno. Es un campo de 8 bits.
- **Pendiente hasta que esté completo:** Si está puesto a cero, todos los anteriores atributos de la respuesta de determinación de distancia han sido aplicados antes de transmitir la petición en cuestión. Si su valor es diferente de cero, indica el tiempo que se considera necesario para completar la asimilación de los parámetros de determinación de distancia. Obsérvese que solo la igualación puede ser diferida. El tiempo se expresa en unidades de centésimas de segundo (10 ms).

8.3.6 Respuesta de alineación (RNG-RSP, ranging response)

Una respuesta de determinación de distancia DEBE ser transmitida por un CMTS en respuesta a un mensaje RNG-REQ o INIT-RNG-REQ recibido. Las máquinas de estados que describen el procedimiento de determinación de distancia se describen en 11.2.4. En ese procedimiento se puede observar que, desde la perspectiva del CM, la recepción de una respuesta de determinación de distancia no corresponde a un estado dado. En particular, el CM DEBE estar preparado para recibir una respuesta de determinación de distancia en cualquier momento, y no precisamente después de una petición de determinación de distancia.

Por razones de flexibilidad, los parámetros del mensaje que siguen al ID de canal en sentido de retorno DEBEN codificarse en forma de tipo/longitud/valor (TLV).

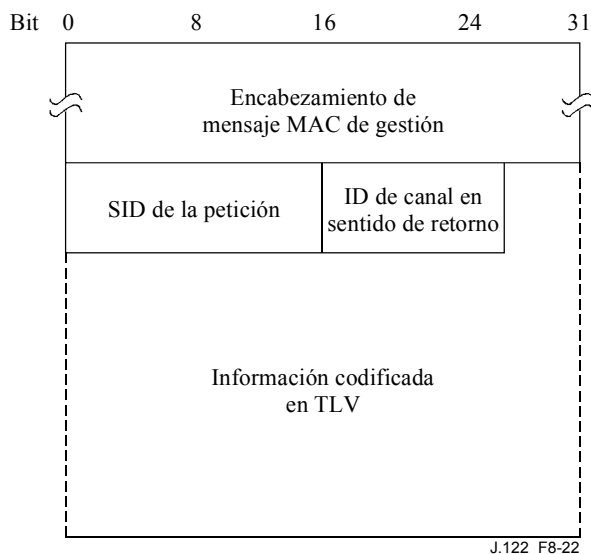


Figura 8-22/J.122 – Respuesta de determinación de distancia

Un CMTS DEBE generar respuestas de determinación de distancia en la forma que se muestra en la figura 8-22, incluyendo todos los parámetros siguientes:

- **SID:** Si en esta respuesta se ordena al módem que conmute a otro canal, se trata de un SID de inicialización. De lo contrario, es el SID del correspondiente mensaje RNG-REQ a que se refiere esta respuesta, con la excepción de que, si el correspondiente mensaje RNG-REQ era una petición de determinación de distancia inicial que especificaba un SID de inicialización, se trata entonces del SID temporal asignado.
- **ID de canal en sentido de retorno:** Identificador del canal en sentido de retorno por el que el CMTS recibió el mensaje RNG-REQ o INIT-RNG-REQ a que se refiere esta respuesta. En la primera respuesta de determinación de distancia recibida por el CM durante la determinación de distancia inicial, este ID de canal puede ser diferente del ID de canal que el CM utilizó para transmitir la petición de determinación de distancia (véase el apéndice III). Por tanto, el CM DEBE utilizar este ID de canal para el resto de sus transacciones, y no el ID de canal a partir del cual inició la petición de determinación de distancia.

Todos los demás parámetros se codifican como tuplas TLV.

- **Estado de la determinación de distancia:** Se utiliza para indicar si el CMTS recibe los mensajes en sentido de retorno dentro de límites aceptables.
- **Información de ajuste de temporización:** Lapso de tiempo por el cual se ha de desplazar la transmisión de ráfaga a fin de que las ráfagas lleguen al CMTS en el tiempo previsto para el miniintervalo. La unidad de tiempo es (1/10,24 MHz) segundos.

- **Información de ajuste de potencia:** Especifica el cambio relativo del nivel de potencia de transmisión que el CM debe efectuar para que las transmisiones lleguen al CMTS con la potencia deseada.
- **Información de ajuste de frecuencia:** Especifica el cambio relativo que el CM debe introducir en la frecuencia de transmisión para obtener una mejor concordancia con la del CMTS. (Se trata de un ajuste fino de la frecuencia de un canal, no de la reasignación a otro canal)
- **Información de igualación del transmisor del CM:** Proporciona los coeficientes de igualación para el preigualador.
- **Contraorden de la frecuencia en sentido de ida:** Parámetro facultativo. Es la frecuencia en sentido de ida con la que el módem debería volver a realizar la determinación de distancia inicial (véase 8.3.6.3).
- **Contraorden del ID de canal en sentido de retorno:** Parámetro facultativo. Es el identificador de canal en sentido de retorno con el que el módem debería volver a realizar la determinación de distancia inicial (véase 8.3.6.3).
- **Ampliación del ajuste de temporización fino:** Desplazamiento del ajuste de temporización para obtener una resolución más alta ($1/(256 \times 10,24 \text{ MHz})$), que habrá de añadirse a la información de ajuste de la temporización. Este parámetro proporciona una información de desplazamiento de la temporización a una granularidad más fina para la transmisión en modo S-CDMA. Este TLV debe estar presente para canales S-CDMA (véase 6.2.20).

8.3.6.1 Codificaciones


Los valores de tipo utilizados deben ser los definidos en el cuadro 8-21 y la figura 8-23. Son únicos dentro del mensaje de respuesta de determinación de distancia, pero no en el conjunto completo de mensajes MAC. Los campos tipo y longitud DEBEN tener, cada uno de ellos, una longitud de 1 octeto.

Cuadro 8-21/J.122 – Codificaciones del mensaje de respuesta de determinación de distancia

| Nombre | Tipo (1 octeto) | Longitud (1 octeto) | Valor (longitud variable) |
|---|--------------------|------------------------|---|
| Ajuste de la temporización | 1 | 4 | Ajuste del desplazamiento de la temporización del transmisor (valor de 32 bits con signo, unidades de $(6,25 \mu\text{s}/64)$) |
| Ajuste del nivel de potencia | 2 | 1 | Ajuste del desplazamiento de la potencia del transmisor (valor de 8 bits con signo, unidades de 1/4 dB) |
| Ajuste del desplazamiento de frecuencia | 3 | 2 | Ajuste del desplazamiento de la frecuencia del transmisor (valor de 16 bits con signo, unidades Hz) |
| Ajuste de la igualación en transmisión | 4 | n | Datos de igualación del transmisor que habrán de ser convolucionados con valores actuales (véase 6.2.15). Véanse más adelante los detalles de la representación. Este TLV NO DEBE incluirse en una RNG-RSP que incluya un TLV tipo 9. |
| Estado de la determinación de distancia | 5 | 1 | 1 = continuar 2 = abortar, 3 = éxito |

Cuadro 8-21/J.122 – Codificaciones del mensaje de respuesta de determinación de distancia

| Nombre | Tipo (1 octeto) | Longitud (1 octeto) | Valor (longitud variable) |
|---|--------------------|------------------------|---|
| Contraorden de la frecuencia en sentido de ida | 6 | 4 | Frecuencia central del nuevo canal en sentido de ida, en Hz |
| Contraorden del ID de canal en sentido de retorno | 7 | 1 | Identificador del nuevo canal en sentido de retorno |
| Ampliación del ajuste fino de la temporización | 8 | 1 | Ajuste fino del desplazamiento de la temporización del transmisor. Valor de ocho bits sin signo que especifica el ajuste fino de la temporización en unidades de (tics de reloj de 10,24 MHz/256) |
| Conjunto de datos de igualación en transmisión | 9 | n | Datos de igualación del transmisor que habrán de cargarse en lugar de los valores actuales (véase 6.2.10). Para más detalles sobre la representación, véase más adelante. Este TLV NO DEBE incluirse en una RNG-RSP enviada a un CM DOCS 1.x, y NO DEBE incluirse en una RNG-RSP que incluya un TLV tipo 4. |
| Reservado | 9-255 | n | Reservado para uso futuro |

| Tipo 4 | Longitud | Ubicación de la toma principal | Número de tomas hacia adelante por símbolo |
|---|-----------|---------------------------------------|--|
| Número de tomas hacia adelante (N) | Reservado | | |
| Primer coeficiente F_1 (real) | | Primer coeficiente F_1 (imaginario) | |
|  | | | |
| Último coeficiente F_N (real) | | Último coeficiente F_N (imaginario) | |

J.122_F8-23

Figura 8-23/J.122 – Coeficientes utilizados para la igualación con retroalimentación de decisión generalizada

El número de tomas por intervalo de modulación, T , DEBE ser 1, 2 ó 4. La ubicación de la toma principal se refiere a la posición de la toma de retardo cero, entre 1 y N . Para un igualador con un espaciamiento de T , el campo número de tomas por intervalo de modulación DEBE ser "1". El número total de tomas PUEDE ser de 64 como máximo. Cada toma consiste en una entrada a un coeficiente real y a un coeficiente imaginario en la tabla.

Si se necesitan más de 255 octetos para representar la información de igualación, PUEDEN utilizarse varios elementos tipo 4 ó 9. Los datos DEBEN tratarse como si estuviesen concatenados por octetos, es decir, el primer octeto después del campo longitud del segundo elemento tipo 4 ó 9 se trata como si siguiera inmediatamente al último octeto del primer elemento tipo 4 ó 9.

La figura 6-28 describe el funcionamiento del igualador.

8.3.6.2 Ejemplo de datos codificados en forma de TLV

En la figura 8-24 se presenta un ejemplo de datos codificados en forma 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 octetos de información de igualación del transmisor CM | |
| Tipo 5 | Longitud 1 | Estado de la determinación de distancia | |

J.122_F8-24

Figura 8-24/J.122 – Ejemplo de datos TLV

8.3.6.3 Contraorden de canales antes del registro

El mensaje RNG-RSP permite al CMTS ordenar al módem que se traslade a un nuevo canal en sentido de ida y/o de retorno y que repita la determinación de distancia inicial. Sin embargo, el CMTS sólo puede hacer esto en respuesta a una petición de determinación de distancia inicial de un módem que está tratando de incorporarse a la red, o en respuesta a cualquier petición de determinación de distancia unidifusión que se efectúe inmediatamente después de esta determinación de distancia inicial y hasta el punto en que el módem finaliza con éxito la determinación de distancia periódica. Si en la RNG-RSP se especifica una contraorden de frecuencia en sentido de ida, el módem DEBE reinicializar su MAC (véase 9.2) utilizando la determinación de distancia inicial con la frecuencia central en sentido de ida especificada como el primer canal explorado. En el caso del canal en sentido de retorno, el módem selecciona su canal basándose en los mensajes recibidos de acuerdo con 11.2.2.

Si en la RNG-RSP se especifica una contraorden del ID de canal en sentido de retorno, el módem DEBE reinicializar su MAC (véase 9.2) utilizando la determinación de distancia inicial con el canal en sentido de retorno especificado en la RNG-RSP para su primer intento y la misma frecuencia en sentido de ida en la que se recibió la RNG-RSP.

Si tanto la contraorden en sentido de ida como la contraorden en sentido de retorno están presentes en la RNG-RSP, el módem DEBE reinicializar su MAC (véase 9.2) utilizando una determinación de distancia con la frecuencia en sentido de ida especificada y el ID de canal en sentido de retorno para su primer intento.

Obsérvese que cuando a un módem al que se le ha asignado un SID temporal se le ordena que se traslade a un nuevo canal en sentido de ida y/o de retorno, y que vuelva a efectuar la determinación de distancia inicial, el módem DEBE considerar que el SID temporal asignado ha sido anulado. El módem DEBE volver a efectuar la determinación de distancia utilizando el SID de inicialización.

Los valores contenidos en el fichero de configuración para el ID de canal en sentido de ida son facultativos, pero si se especifican en el fichero de configuración prevalecen sobre los parámetros de la respuesta de determinación de distancia. Una vez finalizada la determinación de distancia, sólo están disponibles los mecanismos C.1.1.2, UCC-REQ, y DCC-REQ para trasladar el módem a un nuevo canal en sentido de retorno, y sólo están disponibles los mecanismos C.1.1.1 y DCC-REQ para trasladar el módem a un nuevo canal en sentido de ida.

8.3.7 Petición de registro (REG-REQ)

Una petición de registro DEBE ser transmitida por un CM en la inicialización, tras la recepción de un fichero de parámetros CM, salvo lo expresado en 11.2.8 y 11.2.9.

Por razones de flexibilidad, los parámetros de mensaje que siguen al SID DEBEN codificarse en forma de tipo/longitud/valor.

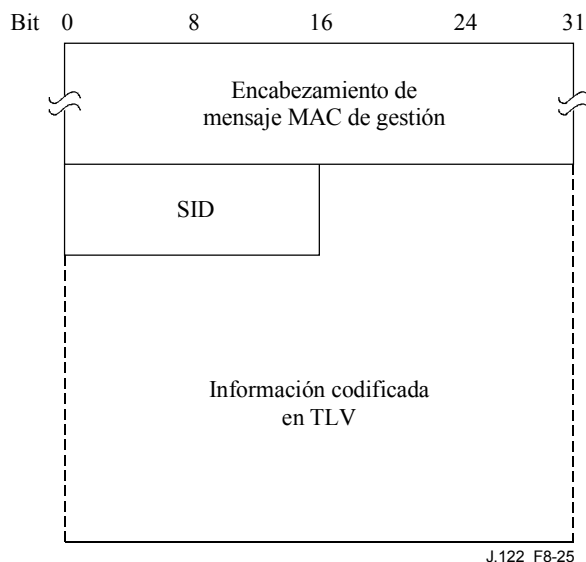


Figura 8-25/J.122 – Petición de registro

Un CM DEBE generar peticiones de registro en la forma que se muestra en la figura 8-25, incluyendo los siguientes parámetros:

- **SID:** SID temporal para este CM.

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

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

Valores del fichero de configuración:

- Todos los valores de configuración incluidos en el cálculo de la comprobación de la integridad del mensaje (MIC, *message integrity check*) del CMTS, como se especifica en D.3.1
- Habilitación del modo 2.0
- Valores de la configuración MIC del CMTS

NOTA – El CM DEBE reenviar al CMTS los valores de configuración específicos del vendedor en el mismo orden en que se recibieron en el fichero de configuración, para poder efectuar la comprobación de la integridad del mensaje.

El siguiente parámetro de registro DEBE incluirse en la petición de registro.

- **Parámetro específico del vendedor:** Valor de configuración del ID de vendedor (ID de vendedor de CM).

El parámetro de registro codificaciones de las capacidades del módem DEBE también incluirse en la petición de registro.¹³

Los siguientes parámetros de registro PUEDEN también incluirse en la petición de registro:

- Dirección IP del módem;
- Capacidades específicas del vendedor.

El campo capacidades específicas del vendedor se utiliza para información no incluida en el fichero de configuración.

Los siguientes valores de configuración NO DEBEN reenviarse al CMTS en la petición de registro:

- Nombre del fichero de elevación del nivel del software;
- Dirección IP del servidor TFTP de elevación del nivel del software;
- Control de acceso de escritura SNMP;
- Objeto SNMP MIB;
- Valor SNMPv3 Kickstart;
- Dirección MAC Ethernet de CPE;
- Digesto HMAC;
- Valor de configuración de terminación;
- Valor de configuración de relleno;
- Opciones de valores de configuración de telefonía;
- Receptor de notificación SNMPv3.

8.3.8 Respuesta de registro (REG-RSP, *registration response*)

Una respuesta de registro DEBE ser transmitida por el CMTS en respuesta a una REG-REQ recibida.

Por razones de flexibilidad, los parámetros de mensaje que siguen al campo respuesta DEBEN codificarse en forma de TLV.

¹³ El CM debe especificar en su petición de registro todas las capacidades de su módem, respetando las restricciones especificadas en C.1.3.1. El CMTS NO DEBE suponer ninguna capacidad de módem que esté definida pero que no se haya indicado explícitamente en la petición de registro del CM.

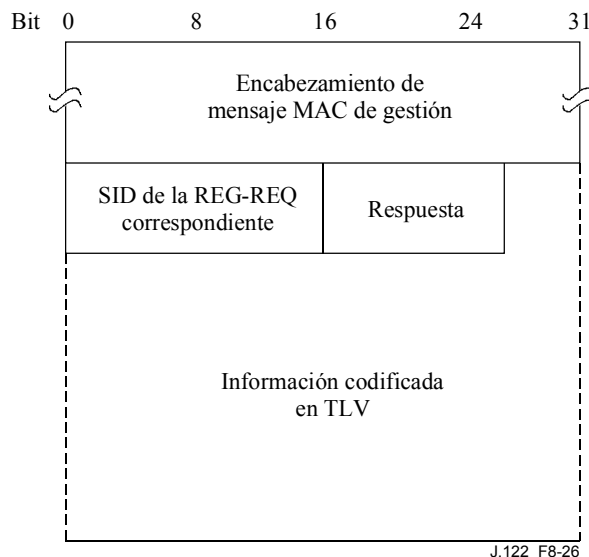


Figura 8-26/J.122 – Formato de la respuesta de registro

UN CMTS DEBE generar la respuesta de registros en la forma que se muestra en la figura 8-26, incluyendo los dos parámetros siguientes:

- **SID de la REG-REQ correspondiente:** SID de la REG-REQ correspondiente a la que se refiere esta respuesta. (Actúa como un identificador de transacción).
- **Respuesta:** Para la REG-RSP a un módem que registra como un módem 1.0 (es decir, la REG-REQ contiene codificaciones de clase de servicio DOCS 1.0).
 - 0 = Correcto
 - 1 = Fallo de autenticación
 - 2 = Fallo de clase de servicio

En el caso de REG-RSP a un módem que se registra como módem 1.1 ó 2.0 (es decir, la REG-REQ contiene codificaciones de clase de servicio), este campo DEBE contener uno de los códigos de confirmación mencionados en C.4 y C.4.2.

NOTA 1 – Los fallos se refieren a la petición de registro en su totalidad. Incluso si un solo flujo de servicio pedido o una sola clase de servicio DOCS 1.0 no son válidos o no pueden ser entregados, el proceso completo de registro fracasa.

Si la REG-REQ tuvo éxito y contenía parámetros de flujo de servicio, parámetros de clasificador, o parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil, la REG-RSP DEBE contener, para cada uno de ellos:

- **Parámetros de clasificador:** Todos los parámetros de clasificador de la REG-REQ correspondiente, más el identificador de clasificador asignado por el CMTS.
- **Parámetros de flujo de servicio:** Todos los parámetros de flujo de servicio de la REG-REQ, más el identificador de flujo de servicio asignado por el CMTS. Cada flujo de servicio que contenía un nombre de clase de servicio que había sido admitido/activado¹⁴ DEBE expandirse hasta el conjunto completo de los TLV que define el flujo de servicio. Cada flujo de servicio en sentido de retorno que fue admitido/activado DEBE tener un identificador de servicio asignado por el CMTS. Un flujo de servicio que sólo fue provisionado incluirá solamente los parámetros QoS que aparecían en la REG-REQ, más el ID de flujo de servicio asignado.

¹⁴ El ActiveQoSParamSet o AdmittedQoSParamSet tiene un valor no nulo.

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

Si la REG-REQ fracasó debido a los parámetros de flujo de servicio, los parámetros de clasificador, o los parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil, y la respuesta no es de uno de los principales códigos de error indicados en C.4.2, la REG-RSP DEBE contener al menos uno de los conjuntos siguientes:

- **Conjunto de errores de clasificador:** Un conjunto de errores de clasificador, así como una referencia de clasificador y una referencia de flujo de servicio para identificación, DEBEN incluirse en la correspondiente REG-REQ para, al menos, un clasificador fracasado. Cada conjunto de errores de clasificador DEBE incluir al menos un parámetro de clasificador fracasado concreto 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 de identificación DEBEN incluirse en la REG-REQ correspondiente para al menos un flujo de servicio fracasado. Cada conjunto de errores de flujo de servicio DEBE incluir al menos un parámetro QoS fracasado concreto del correspondiente flujo de servicio.
- **Conjunto de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil:** Un conjunto de errores PHS y el par de referencias formado por la referencia de flujo de servicio y la referencia de clasificador, para identificación, DEBEN incluirse en la REG-REQ correspondiente para al menos una regla PHS fracasada. Cada conjunto de errores PHS DEBE incluir al menos un parámetro PHS fracasado concreto de la correspondiente regla PHS fracasada.

La expansión del nombre de la clase de servicio siempre se produce en el momento de la admisión. Por tanto, 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 QoS adicional excepto el identificador de flujo de servicio (véase 10.1.3).

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

- **Datos de clase de servicio DOCS 1.0:** Se retornan cuando Respuesta = Correcto. Es una tupla ID de servicio/clase de servicio para cada clase de servicio concedida.
NOTA – Los identificadores de clase de servicio DEBEN ser los solicitados en la correspondiente REG-REQ.
- **Servicio no disponible:** Se retorna cuando Respuesta = Fallo de clase de servicio. Si una clase de servicio no puede ser soportada, se retorna este valor de configuración en lugar de los datos de clase de servicio.

Todos los demás parámetros se codifican en forma de tuplas TLV.

- **Capacidades del módem:** Respuesta del CMTS a las capacidades del módem (si este campo está presentes en la petición de registro).
- **Datos específicos del vendedor:** Se definen en el anexo C:
 - Valor de configuración del ID de vendedor (ID de vendedor del CMTS);
 - Ampliaciones específicas del vendedor.

8.3.8.1 Codificaciones

Los valores de tipo utilizados DEBEN ser los indicados a continuación. Son únicos en el mensaje de respuesta de registro, pero no en el conjunto completo de mensajes MAC. El campo tipo y el campo longitud DEBEN tener, cada uno de ellos, una longitud de 1 octeto.

8.3.8.1.1 Capacidades del módem

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

Sólo las capacidades que estén fijadas a "activado" en la REG-REQ pueden fijarse a "activado" en la REG-RSP, pues esto constituye la toma de contacto indicativa de que las capacidades se han negociado con éxito. Las capacidades que están fijadas a "desactivado" en la REG-REQ DEBEN también fijarse a "desactivado" en la REG-RSP.

Las codificaciones son las definidas para la petición de registro.

8.3.8.1.2 Datos de clase de servicio DOCS 1.0

Un parámetro datos de clase de servicio A DOCS 1.0 DEBE estar presente en la respuesta de registro para cada parámetro clase de servicio DOCS 1.0 (véase C.1.1.4) en la petición de registro.

Esta codificación define los parámetros asociados con la clase de servicio pedida. Es algo compleja por el hecho de que comprende un número de campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los campos encapsulados definen los parámetros de clase de servicio concretos para la clase de servicio en cuestión. Obsérvese que los campos tipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena de valor de configuración de datos de clase de servicio encapsulada. Para definir los parámetros de una sola clase de servicio DEBE utilizarse un solo conjunto de valores de configuración de los datos de clase de servicio. Para múltiples definiciones de clase de servicio DEBEN utilizarse múltiples conjuntos de valores de configuración de datos de clase de servicio.

Cada parámetro de la clase de servicio DOCS 1.0 debe tener un ID de clase de servicio único en la gama de 1 a 16. Si no está presente ningún ID de clase para ningún TLV de una clase de servicio DOCS 1.0 individual en la REG-REQ, el CMTS DEBE enviar una REG-RSP con una respuesta de fracaso de clase de servicio y no enviar unos TLV de clase de servicio DOCS 1.0.

| 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 que se aplica la cadena encapsulada. DEBE ser una clase que había sido pedida en la correspondiente REG-REQ, si estaba presente.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---------------|
| 1.1 | 1 | de la REG-REQ |

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

ID de servicio: El valor del campo DEBE especificar el SID correspondiente a esta clase de servicio.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 1.2 | 2 | SID |

8.3.9 Acuse de registro (REG-ACK, *registration acknowledge*)

El CM DEBE transmitir un acuse de registro en respuesta a una REG-RSP del CMTS, con un código de confirmación de Correcto (0).¹⁵ Este código confirma la aceptación por el CM de los parámetros QoS del flujo tal como fue informado por el CMTS en su REG-RSP. El formato del REG-ACK DEBE ser el que se muestra en la figura 8-27.

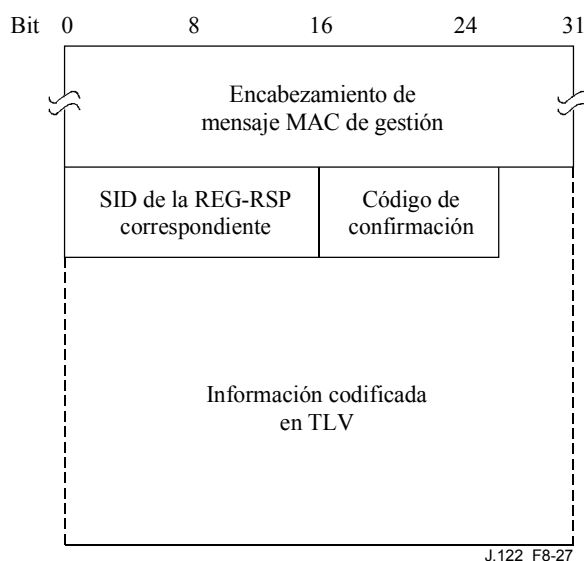


Figura 8-27/J.122 – Acuse de registro

Los parámetros utilizados DEBEN ser los siguientes:

- **SID de la REG-RSP correspondiente:** SID de la correspondiente REG-RSP a la que se refiere este acuse. (Actúa como un identificador de transacción)
- **Código de confirmación:** Código de confirmación adecuado (véase C.4) para la correspondiente respuesta de registro completa.

El CM debe enviar todos los clasificadores, flujos de servicio y reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil aprovisionados al CMTS en la REG-REQ (véase 6.3.7). El CMTS los devolverá con identificadores, expandiendo los nombres de clase de servicio si están presentes, en la REG-RSP (véase 6.3.8). Puesto que es posible que el CM no soporte uno o más de estos elementos aprovisionados, el REG-ACK incluye conjuntos de errores para todos los fallos relacionados con estos elementos aprovisionados.

Si hubo algunos fallos de elementos aprovisionados, el REG-ACK DEBE incluir los conjuntos de errores que corresponden a esos fallos. La identificación del conjunto de errores se proporciona utilizando el ID de flujo de servicio y el ID de clasificador de la REG-RSP correspondiente. Si se omitió un ID de clasificador o SFID en la REG-RSP, el CM DEBE utilizar la referencia adecuada (referencia de clasificador, referencia SF) en el REG-ACK.

- **Conjunto de errores de clasificador:** Un conjunto de errores de clasificador, así como un par de referencia/identificador de clasificador y de referencia/identificador de flujo de servicio, para identificación, DEBEN incluirse en la correspondiente REG-RSP para al menos un clasificador fracasado. Cada conjunto de errores de clasificador DEBE incluir al menos un parámetro de clasificador fracasado concreto del clasificador correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si la REG-REQ/RSP completa tiene éxito.

¹⁵ El acuse de registro es un mensaje DOCS 1.1/2.0. Para una información detallada sobre las cuestiones de interoperabilidad, véase el anexo G.

- **Conjunto de errores de flujo de servicio:** Un conjunto de errores de flujo de servicio del mensaje REG-ACK codifica peculiaridades de los flujos de servicio fracasados en el mensaje REG-RSP. Un conjunto de errores de flujo de servicio y una referencia/identificador de flujo de servicio, para identificación, DEBEN incluirse en el correspondiente mensaje REG-RSP para al menos un parámetro QoS fracasado de al menos un flujo de servicio fracasado. Este parámetro DEBE omitirse si la REG-REQ/RSP completa tuvo éxito.
- **Conjunto de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil:** Un conjunto de errores PHS, así como un par de referencia/identificador de flujo de servicio y de referencia/identificador de clasificador, para identificación, DEBEN incluirse en la correspondiente REG-RSP para al menos una regla PHS fracasada. Cada conjunto de errores PHS DEBE incluir al menos una PHS fracasada concreta de la regla PHS infringida. Este parámetro DEBE omitirse si la REG-REQ/RSP completa tuvo éxito.

El acuse por cada flujo es necesario, no solamente para la sincronización entre el CM y el CMTS, sino también para el soporte de la utilización del nombre de clase de servicio (véase 10.1.3). Como el CM puede no conocer todos los parámetros de flujo de servicio con un nombre de clase de servicio cuando envía la petición de registro, es posible que el CM tenga que replicar a una respuesta de registro con un mensaje NAK si los recursos de que dispone en ese momento son insuficientes para el soporte de este flujo de servicio.

8.3.10 Petición de cambio de canal en sentido ascendente (UCC-REQ, *upstream channel change request*)

Un CMTS PUEDE transmitir una petición de cambio de canal en sentido de retorno para obtener que un CM cambie el canal en sentido de retorno por el que está transmitiendo. El formato del mensaje UCC-REQ se muestra en la figura 8-28.

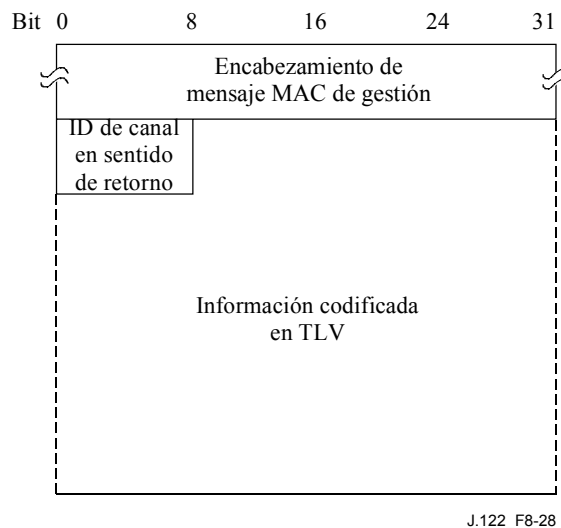


Figura 8-28/J.122 – Petición de cambio de canal en sentido de retorno

Se DEBE utilizar el parámetro siguiente:

- **ID de canal en sentido de retorno:** Identificador del canal en sentido de retorno a que debe conmutar el CM para transmisiones en sentido de retorno. Ocupa un campo de 8 bits.

Al recibir un mensaje UCC-REQ el CM DEBE realizar una determinación de distancia con mantenimiento inicial difusión.

8.3.11 Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente (UCC-RSP, *upstream channel change response*)

Un CM DEBE transmitir una respuesta de cambio de canal en sentido de retorno en respuesta a un mensaje de petición de cambio de canal en sentido de retorno, para indicar que ha recibido una UCC-REQ y la está cumplimentando. El formato del mensaje UCC-RSP se muestra en la figura 8-29.

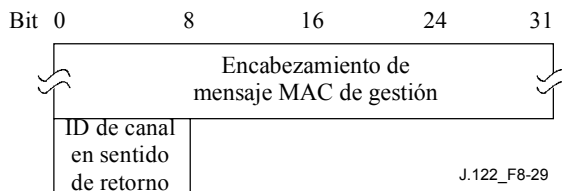


Figura 8-29/J.122 – Respuesta de cambio de canal en sentido de retorno

Antes de comenzar la conmutación a un nuevo canal en sentido de retorno, el CM DEBE transmitir una UCC-RSP por su canal actual en sentido de retorno. El CM PUEDE no tener en cuenta un mensaje UCC-REQ mientras efectúa un cambio de canal. Cuando el CM recibe un mensaje UCC-REQ por el que se le pide que conmute a un canal en sentido de retorno que está utilizando, DEBE responder con un mensaje UCC-RSP por ese canal para indicar que ya está utilizando el canal debido.

Después de conmutar a un nuevo canal en sentido de retorno, el CM DEBE volver a efectuar una determinación de distancia utilizando la determinación de distancia inicial difusión, después de la cual DEBE funcionar, pero sin efectuar un nuevo registro. El procedimiento completo para los cambios de canales se describe en 11.3.3.

Se DEBE utilizar el parámetro siguiente:

- **ID de canal en sentido de retorno:** Identificador del canal en sentido de retorno al que el CM habrá de conmutar para sus transmisiones en sentido de retorno. DEBE ser el mismo ID de canal especificado en el mensaje UCC-REQ. DEBE ocupar un campo de 8 bits.

8.3.12 Petición de adición de servicio dinámico (DSA-REQ, *dynamic service addition request*)

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

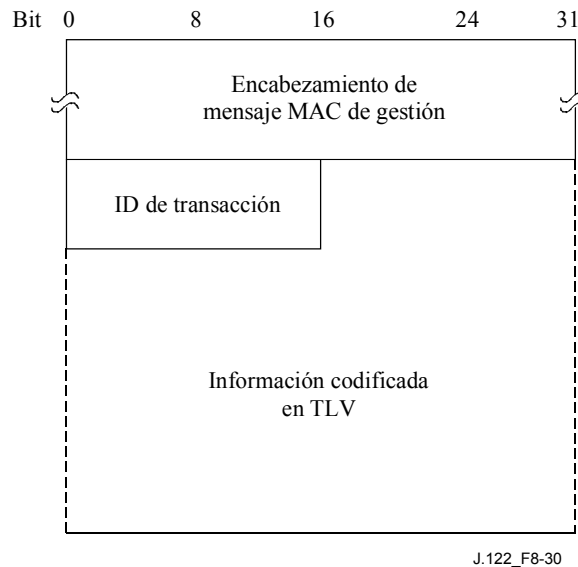


Figura 8-30/J.122 – Petición de adición de servicio dinámico

Un CM o CMTS DEBEN generar mensajes DSA-REQ en la forma que se muestra en la figura 8-30 incluyendo el siguiente parámetro:

- **ID de transacción:** Identificador unívoco de esta transacción, asignado por el emisor.

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

Un mensaje DSA-REQ NO DEBE contener parámetros para más de un flujo de servicio en cada sentido de transmisión, es decir, un mensaje DSA-REQ DEBE contener parámetros, bien para un solo flujo de servicio en sentido de ida, o bien para un solo flujo de servicio en sentido de retorno, o bien para un flujo de servicio en sentido de ida y uno en sentido de retorno.

El mensaje DSA-REQ DEBE contener:

- **Parámetros de flujo de servicio:** Especificación de las características de tráfico y los requisitos de calendarización del flujo de servicio.

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

- **Parámetros de clasificador:** Especificación de las reglas que habrán de utilizarse para clasificar paquetes en un determinado flujo de servicio.
- **Parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil:** Especificación de las reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil que habrán de utilizarse con un clasificador asociado.

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

- **Número secuencial de clave:** Número secuencial de clave de la clave de autenticación, que se utiliza para calcular el digesto HMAC (véase C.1.4.3).
- **Digesto HMAC:** El atributo de digesto HMAC es un digesto de mensaje en clave (para autenticar al emisor). El atributo digesto HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase C.1.4.1).

8.3.12.1 Adición de servicio dinámico iniciada por el CM

Las peticiones de DSA iniciadas por el CM DEBEN utilizar la referencia de flujo de servicio para vincular clasificadores a flujos de servicio. Los valores de la referencia de flujo de servicio son locales al mensaje DSA; a cada flujo de servicio dentro de la petición DSA DEBE asignarse 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 DSA iniciada por el CM DEBE utilizar la referencia de clasificador y la referencia de flujo de servicio para vincular los parámetros supresión de encabezamiento de cabida útil a clasificadores y flujos de servicio. Una petición DSA DEBE utilizar la referencia de flujo de servicio para vincular clasificadores a flujos de servicio. Los valores de la referencia de clasificador son locales al mensaje DSA; a cada clasificador dentro de la petición DSA DEBE asignarse una referencia de clasificador única.

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

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 a flujos de servicio. Los identificadores de flujo de servicio son únicos en el dominio MAC. Las peticiones DSA iniciadas por el CMTS para flujos de servicio en sentido de retorno DEBEN también incluir un ID de servicio.

Las peticiones DSA iniciadas por el CMTS que incluyen clasificadores DEBEN 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 QoS asociado con esa clase de servicio.

8.3.13 Respuesta de adición de servicio dinámico (DSA-RSP, *dynamic service addition-response*)

Se DEBE generar una respuesta de adición de servicio dinámico en respuesta a una petición DSA recibida. El formato de la DSA-RSP DEBE ser el mostrado en la figura 8-31.

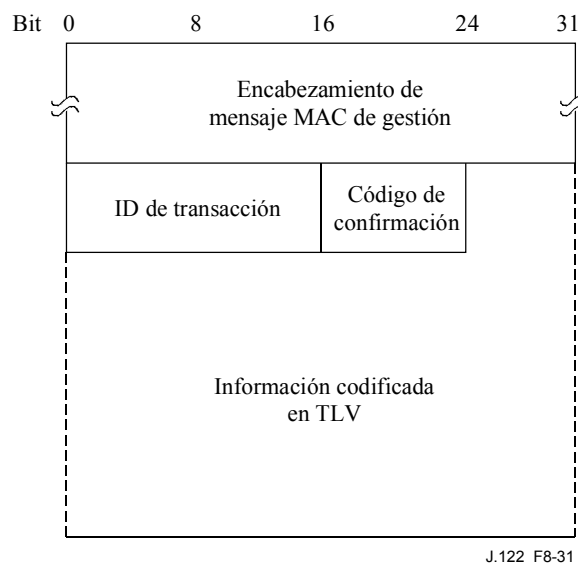


Figura 8-31/J.122 – Respuesta de adición de servicio dinámico

Los parámetros que DEBEN utilizarse son los siguientes:

- **ID de transacción:** ID de transacción de la DSA-REQ correspondiente.
- **Código de confirmación:** El código de confirmación adecuado (véase C.4) para la correspondiente petición DSA completa.

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

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

- **Parámetros de clasificador:** El CMTS DEBE incluir en la DSA-RSP la especificación completa del clasificador, incluso un identificador de clasificador asignado con posterioridad. El CM NO DEBE incluir en la DSA-RSP la especificación del clasificador.
- **Parámetros de flujo de servicio:** El CMTS DEBE incluir en la DSA-RSP la especificación completa del flujo de servicio, incluido un identificador de flujo de servicio asignado con posterioridad y un nombre de clase de servicio expandido, si es aplicable. El CM NO DEBE incluir en la DSA-RSP la especificación del flujo de servicio.
- **Parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil:** El CMTS DEBE incluir en la DSA-RSP la especificación completa de los parámetros PHS, incluso un índice PHS asignado con posterioridad, un identificador de clasificador, y un identificador de flujo de servicio. El CM NO DEBE incluir la especificación de los parámetros PHS.

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

- **Conjunto de errores de flujo de servicio:** Un conjunto de errores de flujo de servicio y una referencia/identificador de flujo de servicio, para identificación, DEBEN incluirse en la correspondiente DSA-REQ para al menos un flujo de servicio fracasado. Cada conjunto de errores de flujo de servicio DEBE incluir al menos un parámetro QoS fracasado concreto del correspondiente flujo de servicio. Este parámetro DEBE omitirse si la DSA-REQ completa tiene éxito.
- **Conjunto de errores de clasificador:** Un conjunto de errores de clasificador, así como un par de referencia/identificador de clasificador y referencia/identificador de flujo de servicio, para identificación, DEBEN incluirse en la correspondiente DSA-REQ para al menos un clasificador fracasado. Cada conjunto de errores de clasificador DEBE incluir al menos un parámetro clasificador fracasado del clasificador correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si la DSA-REQ completa tiene éxito.
- **Conjunto de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil:** Un conjunto de errores PHS, así como un par de referencia/identificador de clasificador y referencia/identificador de flujo de servicio, para identificación, DEBEN incluirse en la DSA-REQ para al menos una regla PHS fracasada. Cada conjunto de errores PHS DEBE incluir al menos un parámetro PHS fracasado concreto de la correspondiente regla PHS fracasada. Este parámetro DEBE omitirse si la DSA-REQ completa tiene éxito.

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

- **Número secuencial de clave:** Número secuencial de clave de la clave de autenticación que se utiliza para calcular el digesto HMAC (véase C.1.4.3).
- **Digesto HMAC:** El atributo digesto HMAC es un digesto de mensaje en clave (para autenticar al emisor). El atributo digesto HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase C.1.4.1).

8.3.13.1 Adición de servicio dinámico iniciada por el CM

La respuesta DSA del CMTS para flujos de servicio que son añadidos con éxito DEBE contener un ID de flujo de servicio. La respuesta DSA para conjuntos de parámetros QoS en sentido de retorno admitidos con éxito o activos DEBE también contener un ID de servicio.

Si la petición DSA correspondiente utiliza el nombre de clase de servicio (véase C.2.2.3.4) para solicitar una adición de servicio, la respuesta DSA DEBE contener el conjunto de parámetros QoS asociado con la clase de servicio denominada. Si el nombre de clase de servicio se utiliza conjuntamente con otros parámetros QoS en la petición DSA, el CMTS DEBE aceptar o rechazar la petición DSA utilizando los parámetros QoS explícitos contenidos 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 contenidos en la petición DSA, que prevalecerán sobre los de la clase de servicio.

Si la transacción tiene éxito, el CMTS DEBE asignar un identificador de clasificador a cada clasificador pedido, y un índice PHS a cada regla PHS pedida. El CMTS DEBE utilizar la referencia o referencias de clasificador originales y la referencia o referencias de flujo de servicio para vincular los parámetros en la DSA-RSP que tuvieron éxito.

Si la transacción no tiene éxito, el CMTS DEBE utilizar la referencia o referencias de clasificador originales) y la referencia o referencias de flujo de servicio para identificar los parámetros en la DSA-RSP que fracasaron.

8.3.13.2 Adición de servicio dinámico iniciada por el CMTS

Si la transacción tiene éxito, el CM DEBE utilizar el identificador o identificadores de clasificador y el identificador o identificadores de flujo de servicio para identificar los parámetros en la DSA-RSP que fracasaron.

8.3.14 Acuse de adición de servicio dinámico (DSA-ACK, *dynamic service addition acknowledge*)

Un acuse de adición de servicio dinámico DEBE generarse en respuesta a una DSA-RSP recibida. El formato del DSA-ACK DEBE ser el que se muestra en la figura 8-32.

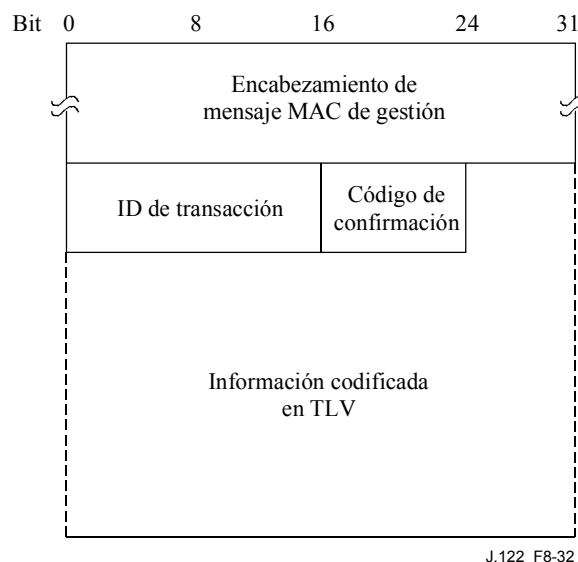


Figura 8-32/J.122 – Acuse de adición de servicio dinámico

Los parámetros que DEBEN utilizarse son los siguientes:

- **ID de transacción:** ID de transacción de la respuesta DSA correspondiente.
- **Código de confirmación:** Código de confirmación adecuado (véase C.4) para la respuesta DSA correspondiente completa.¹⁶

Todos los demás parámetros se codifican en forma de tuplas TLV.

- **Conjunto de errores de flujo de servicio:** El conjunto de errores de flujo de servicio del mensaje DSA-ACK codifica peculiaridades de los flujos de servicio contenidos en el mensaje DSA-RSP que fracasaron. Un conjunto de errores de flujo de servicio y una referencia/identificador de flujo de servicio, para identificación, DEBEN incluirse en la correspondiente DSA-REQ para al menos un parámetro QoS fracasado de al menos un flujo de servicio fracasado. Este parámetro DEBE omitirse si la DSA-REQ completa tiene éxito.

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

- **Número secuencial de clave:** Número secuencial de clave de la clave de autenticación, que se utiliza para calcular el digesto HMAC (véase C.1.4.3).
- **Digesto HMAC:** El atributo digesto HMAC es un digesto de mensaje en clave (para autenticar al emisor). El atributo digesto HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase C.1.4.1).

8.3.15 Petición de cambio de servicio dinámico (DSC-REQ, *dynamic service change-request*)

Una petición de cambio de servicio dinámico PUEDE ser enviada por un CM o por el CMTS para cambiar dinámicamente los parámetros de un flujo de servicio existente. Los cambios de servicio dinámico (DSC) que modifican clasificadores DEBEN transportar el conjunto completo de TLV de clasificador para ese nuevo clasificador.

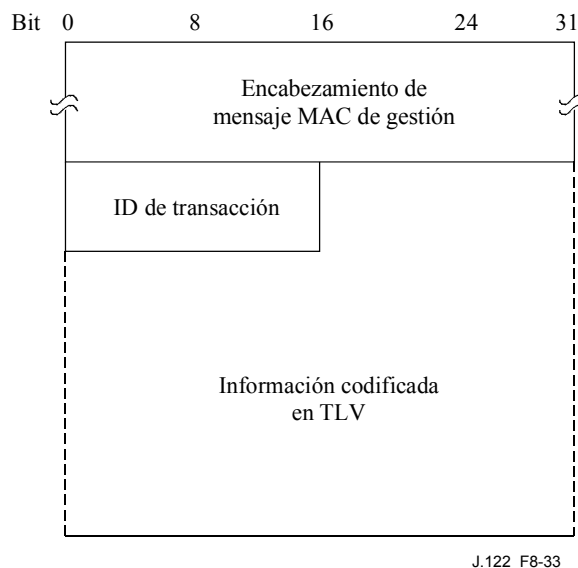


Figura 8-33/J.122 – Petición de cambio de servicio dinámico

¹⁶ El código de confirmación es necesario sobre todo cuando en la petición DSA se utiliza un nombre de clase de servicio (véase 10.1.3). En este caso, la respuesta DSA podría contener parámetros de flujo de servicio que el CM no puede soportar (ni temporalmente, ni después de configurado).

Un CM o CMTS DEBE generar mensajes DSC-REQ como se muestra en la figura 8-33, incluyendo los siguientes parámetros:

- **ID de transacción:** Identificador unívoco para esta transacción asignado por el emisor.

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

Un mensaje DSC-REQ NO DEBE transportar parámetros para más de un flujo de servicio en cada sentido de transmisión, es decir, un mensaje DSC-REQ DEBE contener parámetros, bien para un solo flujo de servicio en sentido de ida, bien para un solo flujo de servicio en sentido de retorno, o bien un flujo de servicio en sentido de ida y uno en sentido de retorno. Una DSC-REQ DEBE contener al menos uno de los parámetros siguientes:

- **Parámetros de clasificador:** Especificación de las nuevas reglas que habrán de utilizarse para clasificar paquetes en un determinado flujo de servicio; incluye el TLV Acción de cambio de servicio dinámico, que indica si el clasificador debe añadirse, remplazarse o suprimirse en el flujo de servicio (véase C.2.1.3.7). Si están incluidos, los parámetros de clasificador DEBEN contener el TLV acción de cambio dinámico, una referencia/identificador de clasificado y un identificador de flujo de servicio:
- **Parámetros de flujo de servicio:** Especificación de las nuevas características de tráfico y requisitos de calendarización. Los conjuntos de parámetros de calidad de servicio admitidos y activos, en este mensaje, remplazan a los conjuntos de parámetros de calidad de servicio admitidos y activos que el flujo de servicio está utilizando en ese momento. Si el mensaje DSC tiene éxito y contiene parámetros de flujo de servicio, pero no contiene conjuntos sustitutivos de los conjuntos de parámetros de calidad de servicio admitidos y activos, el conjunto o los conjuntos omitidos DEBEN fijarse a nulo. Si están incluidos, los parámetros de flujo de servicio DEBEN contener un identificador de flujo de servicio.
- **Parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil:** Especificación de las reglas que habrán de utilizarse para aplicar supresión de encabezamiento de cabida útil con el fin de suprimir los encabezamientos de cabida útil relacionados con un clasificar concreto. Incluye el TLV acción de cambio de servicio dinámico, que indica si esta regla PHS debería añadirse, fijarse o suprimirse en el flujo de servicio, o si todas las reglas PHS para el flujo de servicio especificado deberían suprimirse (véase C.2.2.8.5). Si están incluidos, los parámetros PHS DEBEN contener el TLV acción de cambio de servicio dinámico, una referencia/identificador de clasificador, y un identificador de flujo de servicio, a menos que la acción de cambio de servicio dinámico sea "Suprimir todas las reglas PHS". Si la acción de cambio de servicio dinámico es "Suprimir todas las reglas PHS", el parámetro PHS DEBE contener un identificador de flujo de servicio junto con la acción de cambio de servicio dinámico, y en este caso no es necesaria la presencia de otros parámetros PHS. Sin embargo, si están presentes otros parámetros PHS, en particular el índice de supresión de encabezamiento de cabida, el receptor del mensaje DSC-REQ NO DEBE tener en cuenta esos parámetros.

Si privacidad está habilitada, una DSC-REQ DEBE también contener:

- **Número secuencial de clave:** Número secuencial de clave de la clave de autenticación, que se utiliza para calcular el digesto HMAC (véase C.1.4.3).
- **Digesto HMAC:** El atributo digesto HMAC es un digesto de mensaje en clave (para autenticar al emisor). El atributo digesto HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase C.1.4.1).

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

Una respuesta de cambio de servicio dinámico DEBE generarse en respuesta a una DSC-REQ recibida. El formato de la DSC-RSP DEBE ser el mostrado en la figura 8-34.

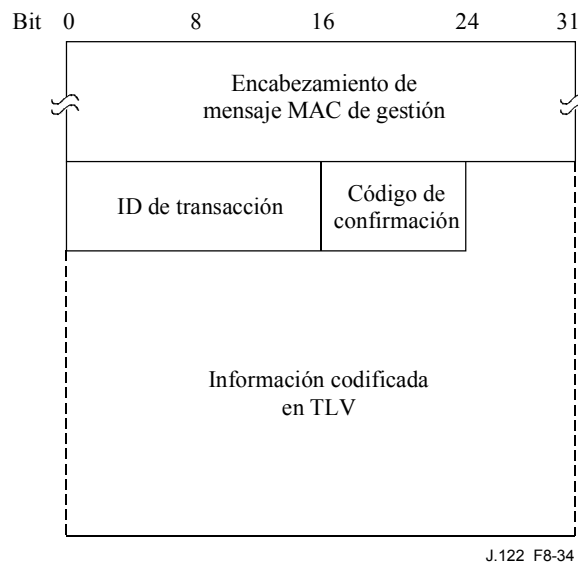


Figura 8-34/J.122 – Respuesta de cambio de servicio dinámico

Los parámetros que DEBEN utilizarse son los siguientes:

- **ID de transacción:** ID de transacción de la DSC-REQ correspondiente.
- **Código de confirmación:** Código de confirmación adecuado (véase C.4) para la petición DSC correspondiente.

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

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

- **Parámetros de clasificador:** El CMTS DEBE incluir en la DSC-RSP la especificación completa del clasificador, incluyendo un nuevo identificador de clasificador asignado para los nuevos clasificadores. El CM NO DEBE incluir la especificación del clasificador en la DSC-RSP.
- **Parámetros de flujo de servicio:** El CMTS DEBE incluir en la DSC-RSP la especificación completa del flujo de servicio, incluyendo un nombre de clase de servicio expandido, si es aplicable. El CMTS DEBE incluir un SID en la DSC-RSP si un conjunto de parámetros de flujo de servicio contenía un conjunto de parámetros QoS admitidos en sentido de retorno y si este flujo de servicio no tiene asociado un SID. Si un conjunto de parámetros de flujo de servicio contenía un nombre de clase de servicio y un conjunto de parámetros QoS admitido, el CMTS DEBE incluir en la DSC-RSP el conjunto de parámetros QoS que corresponde a la clase de servicio denominada. Si en la clase de flujo de servicio pedida también se incluyeron parámetros QoS, el CMTS DEBE incluir estos parámetros QoS en la DSC-RSP en lugar de cualesquiera parámetros QoS del mismo tipo de la clase de servicio denominada. El CM NO DEBE incluir la especificación del flujo de servicio en la DSC-RSP.
- **Parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil:** El CMTS DEBE incluir la especificación completa de los parámetros PHS en la DSC-RSP, incluyendo un nuevo índice PHS asignado para las nuevas reglas PHS, un identificador de clasificador y un identificador de flujo de servicio. El CM NO DEBE incluir la especificación de los parámetros PHS.

Si la transacción fracasa debido a parámetros de flujo de servicio, parámetros de clasificador, o parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil, y el código de confirmación no es uno de los principales códigos de error en C.4.2, la DSC-RSP DEBE contener al menos uno de los parámetros siguientes:

- **Conjunto de errores de clasificador:** Un conjunto de errores de clasificador, así como un par de referencia/identificador de clasificador y de referencia/identificador de flujo de servicio, para identificación, DEBEN incluirse en la correspondiente DSC-REQ para al menos un clasificador fracasado. Cada conjunto de errores de clasificador DEBE incluir al menos un parámetro de clasificador fracasado concreto del clasificador correspondiente. Este parámetro DEBE omitirse si la DSC-REQ completa tiene éxito.
- **Conjunto de errores de flujo de servicio:** Un conjunto de errores de flujo de servicio y un ID de flujo de servicio, para identificación, DEBEN incluirse en la correspondiente DSC-REQ para al menos un flujo de servicio fracasado. Cada conjunto de errores de servicio DEBE incluir al menos un parámetro QoS fracasado concreto del correspondiente flujo de servicio. Este parámetro DEBE omitirse si la DSC-REQ completa tiene éxito.
- **Conjunto de errores de supresión de encabezamiento de cabida útil:** Un conjunto de errores PHS, así como un par de referencia/identificador de flujo de servicio y de referencia/identificador de clasificador, para identificación, DEBEN incluirse en la correspondiente DSC-REQ para al menos una regla PHS infringida, a menos que la acción de cambio de servicio dinámico sea "Suprimir todas las reglas PHS". Si la acción de cambio de servicio dinámico es "Suprimir todas las reglas PHS", el conjunto o los conjuntos de errores PHS DEBEN incluir un ID de flujo de servicio, para identificación. Cada conjunto de errores PHS DEBE incluir al menos un parámetro PHS fracasado concreto de la correspondiente regla PHS infringida. Este parámetro DEBE omitirse si la DSC-REQ completa tiene éxito.

Independiente de que el resultado sea éxito o fracaso, si privacidad está habilitada para el CM, la DSC-RSP DEBE contener:

- **Número secuencial de clave:** Número secuencial de clave de la clave de autenticación que se utiliza para calcular el digesto HMAC (véase C.1.4.3).
- **Digesto HMAC:** El atributo digesto HMAC es un digesto de mensaje en clave (para autenticar al emisor). El atributo digesto HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase C.1.4.1).

8.3.17 Acuse de cambio de servicio dinámico (DSC-ACK, *dynamic service change-acknowledge*)

Un acuse de cambio de servicio dinámico DEBE generarse en respuesta a una DSC-RSP recibida. El formato del DSC-ACK DEBE ser el mostrado en la figura 8-35.

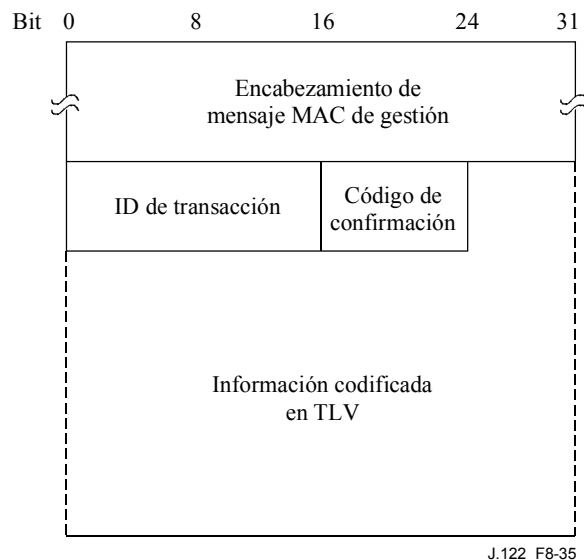


Figura 8-35/J.122 – Acuse de cambio de servicio dinámico

Los parámetros que DEBEN utilizarse son los siguientes:

- **ID de transacción:** ID de transacción de la DSC-REQ correspondiente.
- **Código de confirmación:** Código de confirmación adecuado (véase C.4) para la respuesta DSC completa correspondiente.¹⁷

Todos los demás parámetros se codifican en forma de tuplas TLV.

- **Conjunto de errores de flujo de servicio:** El conjunto de errores de flujo de servicio del mensaje DSC-ACK codifica peculiaridades de flujos de servicio fracasados en el mensaje DSC-RSP. Un conjunto de errores de flujo de servicio y un identificador de flujo de servicio, para identificación, DEBEN incluirse en la DSC-REQ correspondiente para al menos un QoS fracasado de al menos un flujo de servicio fracasado. Este parámetro DEBE omitirse si la DSC-REQ completa tiene éxito.

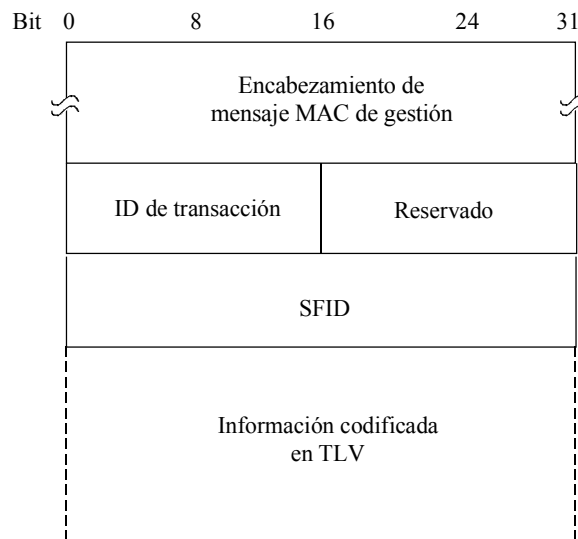
Si privacidad está habilitada, el mensaje DSC-ACK DEBE contener:

- **Número secuencial de clave:** Número secuencial de clave de la clave de autenticación, que se utiliza para calcular el digesto HMAC (véase C.1.4.3).
- **Digesto HMAC:** El atributo digesto HMAC es un digesto de mensaje en clave (para autenticar al emisor). El atributo digesto HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase C.1.4.1).

8.3.18 Petición de supresión de servicio dinámico (DSD-REQ, *dynamic service deletion request*)

Una petición de supresión de servicio dinámico PUEDE ser enviada por un CM o CMTS para suprimir un solo flujo de servicio en sentido de retorno existente y/o un solo flujo de servicio en sentido de ida existente. El formato de la petición DSD DEBE ser el mostrado en la figura 8-36.

¹⁷ El código de confirmación y el conjunto de errores de flujo de servicio son necesarios sobre todo cuando en la petición DSC se utiliza un nombre de clase de servicio (véase 10.1.3). En este caso, la respuesta DSC podría contener parámetros de flujo de servicio que el CM no puede soportar (sea temporalmente, sea después de configurado).



J.122_F8-36

Figura 8-36/J.122 – Petición de supresión de servicio dinámico

Los parámetros que DEBEN utilizarse son los siguientes:

- **Identificador de flujo de servicio (SFID):** Si su valor es diferente de cero, es el SFID de un solo flujo de servicio en sentido de retorno o de un solo flujo de servicio en sentido de ida que habrá de suprimirse. Si su valor es cero, el flujo o los flujos de servicio que habrán de suprimirse se identificarán por unos SFID en los TLV. Si su valor es diferente de cero NO DEBE tenerse en cuenta ninguno de los SFID que se incluyan en los TLV.
- **ID de transacción:** Identificador unívoco de esta transacción asignado por el emisor.

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

- **Identificador de flujo de servicio:** El SFID o los SFID que habrán de suprimirse, los cuales DEBEN estar codificados de acuerdo con C.2.2.3.2. El TLV del identificador de flujo de servicio DEBE ser el único subTLV de codificación de flujo de servicio utilizado.

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

- **Número secuencial de clave:** Número secuencial de clave de la clave de autenticación, que se utiliza para calcular el digesto HMAC (véase C.1.4.3).
- **Digesto HMAC:** El atributo digesto HMAC es un digesto de mensaje en clave (para autenticar al emisor). El atributo digesto HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase C.1.4.1).

8.3.19 Respuesta de supresión de servicio dinámico (DSD-RSP, *dynamic service deletion-response*)

Una respuesta de supresión de servicio dinámico DEBE generarse en respuesta a una DSD-REQ recibida. El formato de la DSD-RSP DEBE ser el mostrado en la figura 8-37.

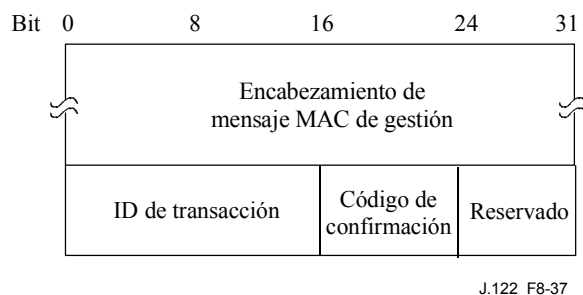


Figura 8-37/J.122 – Respuesta de supresión de servicio dinámico

Los parámetros que DEBEN utilizarse son los siguientes:

- **ID de transacción:** ID de transacción de la DSD-REQ correspondiente.
- **Código de confirmación:** Código de confirmación adecuado (véase C.4) para la correspondiente petición DSD.

8.3.20 Petición de cambio de canal dinámico (DCC-REQ, *dynamic channel change-request*)

Una petición de cambio de canal dinámico PUEDE transmitirla un CMTS para hacer que el CM cambie el canal en sentido de retorno por el que está transmitiendo, el canal en sentido de ida por el que esta recibiendo, o ambos.

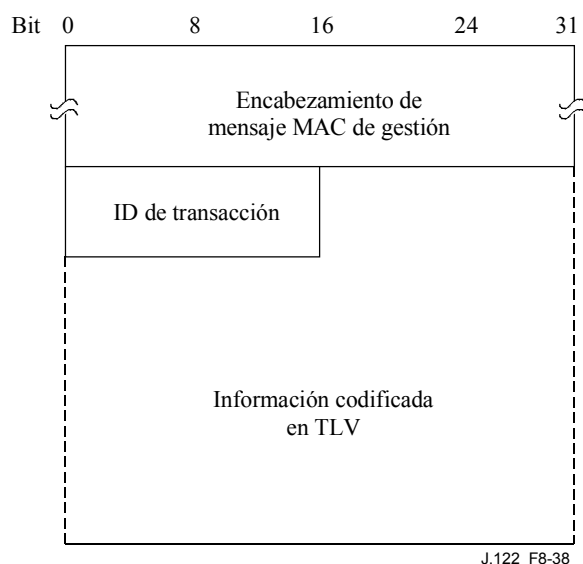


Figura 8-38/J.122 – Petición de cambio de canal dinámico

Un CMTS DEBE generar el mensaje DCC-REQ como se muestra en la figura 8-38, incluyendo los siguientes parámetros:

- **ID de transacción:** Identificador unívoco de 16 bits para esta transacción asignado por el emisor.

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

- **ID de canal en sentido de retorno:** Identificador del canal en sentido de retorno al que habrá de conmutar el CM para las transmisiones en sentido de retorno.
- **Parámetros en sentido de retorno:** La frecuencia del canal en sentido de ida a la que habrá de conmutar el CM para recepción en sentido de ida.
- **Técnica de inicialización:** Sentidos de transmisión para el tipo de inicialización, en su caso, que el CM debería efectuar una vez sincronizado con el nuevo o los nuevos canales.

- **Sustitución del UCD:** Proporciona una copia del UCD para el nuevo canal. Este TLV aparece tantas veces cuantas sean necesarias para contener un UCD.
- **Sustitución del SAID:** Par de identificadores de asociación de seguridad (SAID, *security association identifier*) que contienen el actual SAID y el nuevo SAID para el nuevo canal. Este TLV aparece una vez si el SAID requiere sustitución.
- **Sustitución del flujo de servicio:** Grupo de subTLV que permite la sustitución, en un flujo de servicio, del identificador de flujo de servicio y del identificador de servicio. Este TLV se repite para cada flujo de servicio que tiene parámetros que requieren sustitución.

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

- **Número secuencial de clave:** Número secuencial de clave de la clave de autenticación, que se utiliza para calcular el digesto HMAC (véase C.1.4.3).
- **Digesto HMAC:** El atributo digesto HMAC es un digesto de mensaje en clave (para autenticar al emisor). El atributo digesto HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase C.1.4.1).

8.3.20.1 Codificaciones

Los valores de tipo utilizados DEBEN ser los que se indican más adelante. Son únicos dentro del mensaje de petición de cambio de canal dinámico, pero no en el conjunto completo de mensajes MAC.

Si un CM efectúa un cambio de canal sin una previa reinicialización (como se define en 8.3.20.1.3), todas las variables de configuración del CM DEBEN conservar su valor, salvo las que se modifican explícitamente como se indica más adelante. El CM no percibirá otros cambios de configuración que aquellos que hayan sido objeto de la instrucción DCC, razón por la cual es importante que haya coherencia entre aprovisionamiento del canal antiguo y del nuevo.

8.3.20.1.1 ID de canal en sentido de retorno

Cuando existe, este TLV especifica el nuevo ID de canal en sentido de retorno que el CM DEBE utilizar cuando efectúe un cambio de canal dinámico. No es una contraorden del actual ID de canal en sentido de retorno. El CMTS DEBE cerciorarse de que el ID de canal en sentido de retorno para el nuevo canal es diferente del ID de canal en sentido de retorno para el canal antiguo. Este TLV DEBE incluirse si se cambia el canal en sentido de retorno, incluso si se ha incluido el TLV de sustitución del UCD.

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

Si falta este TLV, el CM NO DEBE cambiar su ID de canal en sentido de retorno. El CMTS DEBE incluir este TLV cuando especifica cambio de canal en sentido de ida. El CM DEBE observar este TLV.

8.3.20.1.2 Parámetros en sentido de ida

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

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 2 | n | |

El CMTS DEBE incluir este TLV cuando especifica un cambio de canal en sentido de ida. Si falta este TLV, el CM NO DEBE cambiar sus parámetros en sentido de ida.

8.3.20.1.2.1 Frecuencia en sentido de ida

Este TLV especifica la nueva frecuencia en recepción que el CM DEBE utilizar cuando efectúa un cambio de canal dinámico. Es una contraorden de la actual frecuencia de canal en sentido de ida. Es la frecuencia central del canal en sentido de ida, en Hz, y se almacena como un número binario de 32 bits. La frecuencia en sentido de ida DEBE ser un múltiplo de 62 500 Hz.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|-------------------------|
| 2.1 | 4 | Frecuencia del receptor |

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

8.3.20.1.2.2 Tipo de modulación en sentido de ida

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

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|--|
| 2.2 | 1 | 0: 64QAM 1: 256QAM 2-255: reservados |

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

8.3.20.1.2.3 Velocidad de símbolos en sentido de ida

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

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

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

8.3.20.1.2.4 Profundidad del entrelazador en sentido de ida

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

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

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

8.3.20.1.2.5 Identificador de canal en sentido de ida

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

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|---------------------------------------|
| 2.5 | 1 | 0-255: ID de canal en sentido de ida. |

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

8.3.20.1.2.6 Sustitución de SYNC (sincronización)

Cuando está presente, este TLV permite al CMTS ordenar al CM que espere o no espere un mensaje SYNC antes de proseguir. El CMTS DEBE tener indicaciones de tiempo sincronizadas entre el canal antiguo y el nuevo si ordena al CM que espere un mensaje SYNC antes de transmitir por el nuevo canal. Indicaciones de tiempo sincronizadas implica que se obtienen del mismo reloj y tienen el mismo valor.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|--|
| 2.6 | 1 | 0: adquirir mensaje SYNC por el nuevo canal en sentido de ida antes de proseguir 1: proseguir, sin obtener primero el mensaje SYNC 2-255: reservados |

Si falta este TLV, el CM DEBE esperar un mensaje SYNC por el nuevo canal antes de proseguir. Si el CM tiene que esperar un nuevo mensaje SYNC para cambiar canales, el funcionamiento puede suspenderse durante un tiempo, hasta que transcurra el "intervalo SYNC" (véase el anexo B), o uno más largo si el mensaje SYNC se pierde no está sincronizado con el canal o canales antiguos.

Otro posible método consiste en enviar mensajes SYNC más frecuentemente (por ejemplo, cada 10 ms), y continuar exigiendo que el CM espere un mensaje SYNC antes de proseguir. Este método tiene una latencia algo mayor, pero proporciona una comprobación adicional para evitar que el CM transmita en un intervalo incorrecto.

El CMTS DEBE incluir este TLV para la técnica de inicialización de las opciones 2, 3 y 4. El CM DEBE observar este TLV.

8.3.20.1.3 Técnica de inicialización

Cuando está presente, este TLV permite al CMTS dar instrucciones al CM en cuanto al nivel de reinicialización que DEBE efectuar, si es que efectúa alguna, antes de que pueda comenzar comunicaciones por el nuevo o los nuevos canales. El CMTS puede tomar esta decisión basándose en su conocimiento de las diferencias entre el dominio MAC antiguo y el nuevo, y en las características PHY de sus canales en sentido de ida y en sentido de retorno.

Por lo general, si el traslado se realiza entre canales en sentido de ida y/o de retorno pertenecientes al mismo dominio MAC, los valores del perfil de conexión pueden mantenerse sin modificación. Si el traslado se realiza entre canales pertenecientes a dominios MAC diferentes, puede efectuarse una reinicialización completa.

Si no se requiere una reinicialización completa, es posible que haya que efectuar aún alguna determinación de distancia. Por ejemplo, algunas regiones del espectro utilizado para las transmisiones en sentido de retorno suelen configurarse en grupos. Una DCC-REQ dirigida a un

canal en sentido de retorno, adyacente, dentro de un grupo, puede que no justifique una nueva determinación de distancia. Como otra posibilidad, una DCC-REQ dirigida a un canal en sentido de retorno, no adyacente, podría requerir una determinación de distancia inicial unidifusión, en tanto que una DCC-REQ procedente de un grupo de canales en sentido de retorno, y dirigida a otro grupo de canales, podría requerir una determinación de distancia inicial difusión. Una nueva determinación de distancia puede también requerirse si hay alguna diferencia entre los parámetros de los canales antiguo y nuevo.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--|
| 3 | 1 | 0: Reinicializar el MAC 1: Efectuar determinación de distancia inicial difusión sobre el nuevo canal antes del funcionamiento normal 2: Efectuar determinación de distancia inicial unidifusión sobre el nuevo canal antes del funcionamiento normal 3: Efectuar determinación de distancia inicial, sea difusión, sea unidifusión, sobre el nuevo canal antes del funcionamiento normal 4: Utilizar el nuevo o los nuevos canales directamente sin reinicialización ni determinación de distancia inicial 5-255 reservados |

El CM DEBE primero seleccionar los nuevos canales en sentido de ida y de retorno basándose en el TLV de ID de canal en sentido de retorno (véase 8.3.20.1.1) y en el TLV de frecuencia en el sentido de ida (véase 8.3.20.1.2.1). El CM DEBE entonces seguir las directrices de este TLV. Para la opción 0, el CM DEBE comenzar por el SID de inicialización. Para las opciones 1 a 4, el CM DEBE continuar utilizando el SID primario para determinación de distancia. Un TLV de sustitución de SID (véase 8.3.20.1.6.2) puede especificar un nuevo SID primario para uso en el nuevo canal (véase 8.3.20.1.6.2).

Opción 0 En esta opción se da instrucciones al CM para que realice todas las operaciones relacionadas con la inicialización del CM (véase 11.2). Incluye todos los eventos después de la adquisición de la QAM en sentido de ida, FEC, y enganche de MPEG, y antes del funcionamiento normal (véase 11.3), incluida la obtención de un UCD, determinación de distancia, establecimiento de la conectividad IP, establecimiento de la fecha y hora, transferencia de parámetros de funcionamiento, registro, e inicialización de la privacidad fundamental. Cuando se utiliza esta opción, los únicos TLV en la DCC-REQ que ofrecen interés son el TLV de ID de canal en sentido de retorno y el TLV de parámetros en sentido de ida. Ninguno de los demás TLV de la DCC-REQ ofrece interés.

Opción 1 Si se especifica determinación de distancia inicial difusión, el funcionamiento en el nuevo canal podría retardarse por varios intervalos de determinación de distancia (véase el anexo B).

Opción 2 Si se especifica determinación de distancia unidifusión, el funcionamiento en el nuevo canal podría retardarse por el valor de T4 (véase el anexo B).

Opción 3 Este valor autoriza al CM a utilizar una región de mantenimiento inicial o de mantenimiento de estación, cualquiera que sea la seleccionada por el CM. Este valor podría utilizarse cuando no se supiera con certeza cuándo el CM podrá ejecutar una instrucción DCC y existe por tanto la posibilidad de que se pierdan intervalos de mantenimiento.

Opción 4 Esta opción tiene por finalidad minimizar las interrupciones del servicio, y el CM puede continuar su funcionamiento normal tan pronto como haya logrado la sincronización en el nuevo canal. Esta opción está prevista para un cambio de canal casi sin repercusiones (véase 11.4.5.4).

NOTA – Esta opción no debería utilizarse en plantas físicas en las que las características de transmisión en sentido de retorno no fueran consistentes.

Para enviar una DCC-REQ con un cambio de canal en sentido de ida y con una técnica de inicialización de las opciones 2, 3 ó 4, el CMTS DEBE sincronizar indicaciones de tiempo (y relojes de símbolos en sentido de ida para el soporte de S-CDMA) a través de los canales en sentido de ida que intervienen y especificar el subTLV de sustitución de SYNC con un valor de 1.

Para enviar una DCC-REQ con un cambio de canal en sentido de retorno y una técnica de inicialización de las opciones 2, 3 ó 4, el CMTS DEBE incluir la sustitución de UCD en el mensaje DCC.

El CMTS DEBE especificar la técnica de inicialización de la opción 0 o de la opción 1 en un mensaje DCC-REQ que ordene a un módem que conmute del modo S-CDMA al modo TDMA (y a la inversa).

En ausencia de este TLV, el CM DEBE reinicializar el MAC. El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBE observar este TLV.

8.3.20.1.4 Sustitución de UCD

Cuando está presente, este TLV permite al CMTS enviar al CM un mensaje descriptor de canal en sentido de retorno. Este mensaje UCD está previsto para ser asociado al nuevo o a los nuevos canales en sentido de retorno y/o de ida. El CM almacena este mensaje UCD en su cache y lo utiliza después de obtenida la sincronización con el nuevo o los nuevos canales.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 4 | n | UCD para el nuevo canal en sentido de retorno |

Este TLV incluye todos los parámetros para el mensaje UCD como se describe en 8.3.3 excepto el encabezamiento de mensaje MAC de gestión. El CMTS DEBE asegurarse de que la cuenta de cambios en el UCD concuerda con la cuenta de cambios del nuevo o de los nuevos canales. El CMTS DEBE asegurarse de que el ID de canal en sentido de retorno para el nuevo canal es diferente del ID de canal en sentido de retorno para el canal antiguo. El parámetro determinación de distancia requerida en el nuevo UCD no se aplica en este contexto, pues la funcionalidad está cubierta por la técnica de inicialización TLV.

Si la longitud del UCD excede 254 octetos, el UCD DEBE fragmentarse en dos o más elementos tipo 4 sucesivos. Cada fragmento, salvo el último, DEBE tener una longitud de 254 octetos. El CM reconstruye la sustitución de UCD concatenando el contenido (valor del TLV) de elementos tipo 4 sucesivos en el orden en que aparecen en el mensaje DCC-REQ. Por ejemplo, el primer octeto que sigue al campo longitud del segundo elemento tipo 4 se trata como si siguiera inmediatamente al último octeto del primer elemento tipo 4.

Si el CM tiene que esperar un nuevo mensaje UCD cuando cambia canales, el funcionamiento puede suspenderse durante un tiempo hasta que transcurra el "intervalo UCD" (véase el anexo B) o más largo, si se pierde el mensaje UCD.

El CMTS DEBE incluir este TLV cuando especifique una técnica de inicialización de las opciones 2, 3 ó 4. El CM DEBE observar este TLV.

8.3.20.1.5 Sustitución de identificador de asociación de seguridad (SAID)

Cuando está presente, este TLV permite al CMTS reemplazar el identificador de asociación de seguridad (SAID, *security association identifier*) en el actual flujo de servicio por un nuevo identificador de asociación de seguridad. Las claves de la privacidad fundamental asociadas con el SAID DEBEN seguir siendo las mismas. El CM no tiene que responder simultáneamente al SAID antiguo y al nuevo.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|---|
| 6 | 4 | Actual SAID (14 bits de orden inferior de un campo de 16 bits), nuevo SAID (14 bits de orden inferior de un campo de 16 bits) |

Si este TLV está ausente se mantiene la actual asignación de identificador de asociación de seguridad. El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBE observar este TLV.

8.3.20.1.6 Sustituciones de flujos de servicio

Cuando está presente, este TLV permite al CMTS reemplazar parámetros concretos dentro de los actuales flujos de servicio en la actual asignación de canal con nuevos parámetros para la nueva asignación de canal. Se utiliza un TLV para cada flujo de servicio que requiera cambios en los parámetros. El CMTS puede optar por hacer esto con el fin de facilitar el establecimiento de nuevas reservas de QoS en el nuevo canal antes de suprimir las reservas de QoS en el canal antiguo. El CM no tiene que responder simultáneamente al flujo de servicio antiguo y al nuevo.

Este TLV permite transferir asignaciones de recursos y servicios entre dos espacios de valores de ID independientes y entidades de calendarización cambiando los ID e índices asociados. Entre los espacios de valores de ID que pueden diferir en los dos canales están el identificador de flujo de servicio y el ID de servicio. Este TLV no permite introducir cambios en los parámetros QoS de flujo de servicio.

Los nombres de clase de servicio utilizados dentro del ID de flujo de servicio en el canal antiguo y en el canal nuevo deberían seguir siendo idénticos.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|-------------------|
| 7 | n | Lista de subtipos |

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

8.3.20.1.6.1 Sustitución del identificador de flujo de servicio

Este TLV permite al CMTS reemplazar el actual identificador de flujo de servicio (SFID, *service flow identifier*) por un nuevo identificador de flujo de servicio. Para los detalles de utilización, véase C.2.2.3.2.

Este TLV DEBE estar presente si se hace cualquier otra sustitución de subtipo de flujo de servicio. Si se incluye este TLV y el identificador de flujo de servicio no cambia, el actual ID de flujo de servicio y el nuevo se fijan al mismo valor.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|---|
| 7.1 | 8 | Actual ID de flujo de servicio, nuevo ID de flujo de servicio |

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

8.3.20.1.6.2 Sustitución del identificador de servicio

Cuando está presente, este TLV permite al CMTS remplazar el identificador de servicio (SID, *service identifier*) en el actual flujo de servicio en sentido de retorno por un nuevo identificador de servicio. Para los detalles de utilización, véase C.2.2.3.3.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|---|
| 7.2 | 4 | Actual SID (14 bits de orden inferior de un campo de 16 bits), nuevo SID (14 bits de orden inferior de un campo de 16 bits) |

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

8.3.20.1.6.3 Sustitución de la referencia de tiempo de concesión no solicitada

Cuando está presente, este TLV permite al CMTS remplazar la actual referencia de tiempo de concesión no solicitada por una nueva referencia de tiempo de concesión no solicitada. Para los detalles de utilización, véase C.2.2.6.11.

Este TLV ofrece interés cuando el antiguo canal en sentido de retorno y el nuevo utilizan diferentes bases de tiempo para sus indicaciones de tiempo. También ofrece interés cuando la ventana de transmisión de concesión no solicitada se traslada a un punto de tiempo diferente. Un cambio de este valor puede provocar un funcionamiento en el cual se rebase temporalmente la ventana de fluctuación de fase especificada en 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. El CMTS PUEDE incluir este TLV. El CM DEBE observar este TLV.

8.3.20.1.7 Dirección MAC del CMTS

Cuando está presente, este TLV permite al actual CMTS enviar la dirección MAC del correspondiente CMTS de destino a la frecuencia en sentido de ida deseada. Este TLV DEBE especificarse si el CM está cambiando canales en sentido de ida y está especificada sustitución de UCD; si el CM está cambiando canales en sentido de ida y está utilizando la técnica de inicialización de la opción 4, el nuevo o los nuevos canales se utilizan directamente.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-----------------------------------|
| 8 | 6 | Dirección MAC del CMTS de destino |

El CMTS DEBERÍA incluir el TLV de la dirección MAC del CMTS. El CM DEBERÍA observar el TLV de la dirección MAC del CMTS.

8.3.21 Respuesta de cambio de canal dinámico (DCC-RSP, *dynamic channel change-response*)

Una respuesta de cambio de canal dinámico DEBE ser transmitida por un CM en respuesta a un mensaje de petición de cambio de canal dinámico recibido, para indicar que ha recibido este mensaje y está cumplimentando la DCC-REQ. El formato de un mensaje DCC-RSP DEBE ser el que se muestra en la figura 8-39.

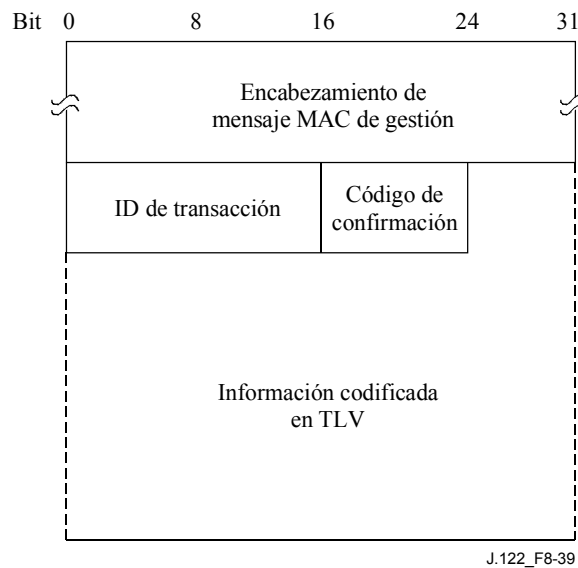


Figura 8-39/J.122 – Respuesta de cambio de canal dinámico

Antes de empezar la conmutación al nuevo canal en sentido de ida o de retorno, un CM DEBE transmitir una DCC-RSP por su actual canal en sentido de retorno. Cuando un CM recibe un mensaje DCC-REQ en el que se pide que conmute a un canal en sentido de ida y a un canal en sentido de retorno que ya está utilizando, o se le pide que conmute solamente a un canal en sentido de ida o a un canal en sentido de retorno que ya está utilizando, el CM DEBE responder con un mensaje DCC-RSP por ese canal, en el que indicará que ya está utilizando el canal correcto.

Un CM PUEDE no tener en cuenta un mensaje DCC-REQ mientras está realizando una operación de cambio de canal.

Después de conmutar a un nuevo canal, si el MAC no fue reinicializado de acuerdo con el TLV, opción 0, de inicialización de la DCC-REQ, el CM DEBE enviar un mensaje DCC-RSP al CMTS. NO DEBE enviarse una DCC-RSP si el CM reinicializa su MAC.

El procedimiento completo para cambiar canales se describe en 11.4.5.

Los parámetros que DEBEN utilizarse son los siguientes:

- **ID de transacción:** Un ID de transacción de 16 bits de la DCC-REQ correspondiente
- **Código de confirmación:** Un código de confirmación de 8 bits, como se describe en C.4.1

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

- **Tiempo de salto del CM:** Parámetros de temporización. que describen cuándo el CM realizará el salto

Independientemente del resultado de éxito o fracaso, si privacidad está habilitada para el CM, la DCC-RSP DEBE contener:

- **Número secuencial de clave:** Número secuencial de clave de la clave de autenticación, que se utiliza para calcular el digesto HMAC (véase C.1.4.3).
- **Digesto HMAC:** El atributo digesto HMAC es un digesto de mensaje en clave (para autenticar al emisor). El atributo digesto HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase C.1.4.1).

8.3.21.1 Codificaciones

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

8.3.21.1.1 Tiempo de salto del CM

Cuando está presente, este TLV permite al CM indicar al CMTS cuándo tiene previsto realizar el salto y desconectarse de la red. Con esta información, el CMTS PUEDE tomar medidas preventivas para minimizar o eliminar los abandonos de paquetes en el sentido de ida debidos al cambio de canal.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 1 | n | |

La referencia y las unidades de tiempo para estos subTLV se fundan en la misma base de tiempo de 32 bits utilizada en el mensaje SYNC en el actual canal en sentido de ida. Esta indicación de tiempo se incrementa por un reloj de 10,24 MHz.

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

8.3.21.1.1.1 Longitud de salto

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

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

El CM DEBE incluir este subTLV.

8.3.21.1.1.2 Comienzo del tiempo de salto

Cuando está presente, este TLV indica al CMTS el instante en el que el CM tiene previsto realizar el próximo salto.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|--|
| 2 | 8 | Tiempo de comienzo (basado en la indicación de tiempo), exactitud del tiempo de comienzo (basado en la indicación de tiempo) |

La base de tiempo de 32 bits, 10,24 MHz, recomienza aproximadamente cada 7 minutos. Si el valor del tiempo de comienzo es menor que la actual indicación de tiempo, el CMTS supone que ya se ha efectuado un recomienzo del contador de indicación de tiempo. La exactitud del tiempo de comienzo es un valor absoluto de la cantidad de tiempo antes y después del tiempo de comienzo.

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

El CM DEBERÍA incluir este TLV.

8.3.22 Acuse de cambio de canal dinámico (DCC-ACK, *dynamic channel change-acknowledge*)

Un acuse de cambio de canal dinámico DEBE ser transmitido por un CMTS en respuesta a un mensaje de respuesta de cambio de canal dinámico recibido por el nuevo canal con su código de confirmación fijado a llegada (181). El formato del mensaje DCC-ACK DEBE ser el que se muestra en la figura 8-40.

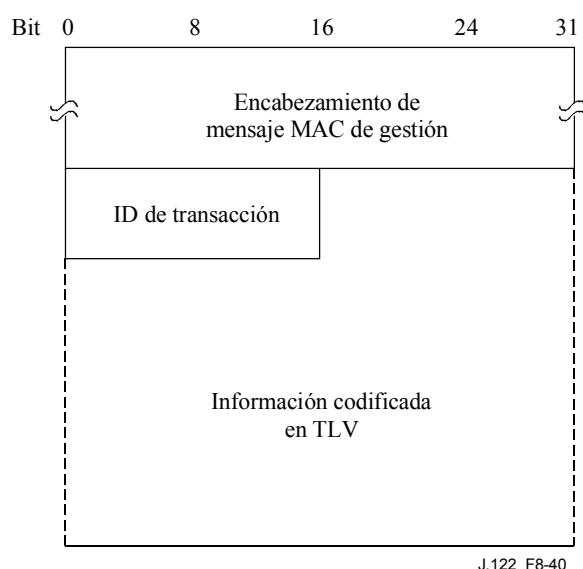


Figura 8-40/J.122 – Acuse de cambio de canal dinámico

Los parámetros que DEBEN utilizarse son los siguientes:

- **ID de transacción:** ID de transacción de 16 bits de la DCC-RSP correspondiente.

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

- **Número secuencial de clave:** Número secuencial de la clave de autenticación, que se utiliza para calcular el digesto HMAC véase C.1.4.3).
- **Digesto HMAC:** El atributo digesto HMAC es un digesto de mensaje en clave (para autenticar al emisor). El atributo digesto HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico (véase C.1.4.1).

8.3.23 Petición de identificación de clase de dispositivo (DCI-REQ, *device class identification-request*)

Un CM PUEDE emplear el mensaje DCI-REQ.

Cuando se emplea este mensaje, el CM DEBE transmitir una DCI-REQ inmediatamente después de recibida una indicación de determinación de distancia completa del CMTS. Un CM NO DEBE continuar con una inicialización hasta que haya recibido del CMTS un mensaje de DCI-RSP. En el anexo B "Parámetros y constantes", se presenta información sobre temporización y reintento.

El formato de la DCI-REQ DEBE ser el mostrado en la figura 8-41.

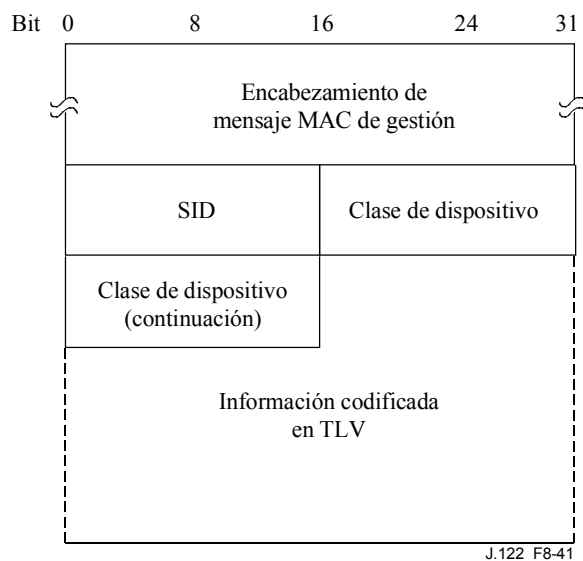


Figura 8-41/J.122 – Petición de identificación de clase de servicio

Los parámetros que DEBEN utilizarse son los siguientes:

- **SID:** El SID temporal asignado durante la determinación de distancia.
- **Clase de dispositivo:** Campo de 32 bits en el que los distintos bits representan distintos atributos del CM. El bit #0 es el LSB del campo. Los bits se ponen a uno para seleccionar los atributos definidos a continuación:
 - bit #0: Cable de módem controlado por CPE (CCCM, *CPE controlled cable modem*)
 - bits #1-31: Reservados, deben ponerse a cero.

8.3.24 Respuesta de identificación de clase de dispositivo (DCI-RSP, *device class identification response*)

Una DCI-RSP DEBE ser transmitida por un CMTS en respuesta a una DCI-REQ recibida.

El formato de la DCI-RSP DEBE ser el mostrado en la figura 8-42.

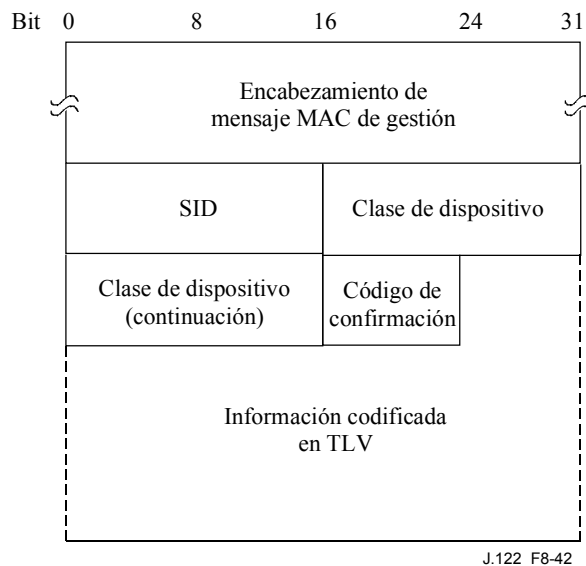


Figura 8-42/J.122 – Respuesta de identificación de clase de servicio

Los parámetros que DEBEN utilizarse son los siguientes:

- **SID:** SID recibido en la DCI-REQ correspondiente.
- **Clase de dispositivo:** Campo clase de dispositivo recibido en la DCI-REQ correspondiente asociada.
- **Código de confirmación:** Véase C.4.

El CMTS DEBE utilizar solamente uno de tres códigos de confirmación en la DCI-RSP.

- Si la respuesta es rechazo temporal (3), el CM DEBE reponer a cero su contador de reintentos de DCI-REQ y volver a enviar la DCI-REQ, y DEBE esperar la DCI-RSP antes de proseguir.
- Si la respuesta es rechazo permanente (4), el CM DEBE abortar este intento de registro y DEBE comenzar una nueva exploración de otro canal en sentido de ida. El CM NO DEBE reintentar la comunicación por este canal hasta que haya intentado la comunicación en todos los otros canales DOCS en sentido de ida en la red.
- Si la respuesta es éxito (0), el CM DEBE continuar con el registro.

El CMTS DEBE retener la información de clase de dispositivo para uso en el proceso DHCP. El CMTS DEBE crear una tupla 82 opción de agente DHCP con la información de clase de dispositivo y DEBE insertar esta tupla en el DHCPDISCOVER procedente del CM correspondiente, antes de reenviar ese DHCPDISCOVER al servidor DHCP.

8.3.25 Mensaje MAC de gestión inhabilitación de transmisor en sentido ascendente (UP-DIS, *upstream transmitter disable*)

El mensaje UP-DIS proporciona una funcionalidad adicional para inhabilitar el módem permanente o temporalmente, así como para inhabilitar el módem durante un periodo de tiempo especificado. Se utiliza para controlar la admisión de ciertos tipos y grupos de módems a la red lo más rápidamente posible, incluso inmediatamente antes del registro. También puede utilizarse para la eliminación de problemas en la red, la inhabilitación de modems que contravienen las políticas de la red, o para evitar las inundaciones de peticiones en las redes grandes cuando el CMTS se conecta para el funcionamiento en línea.

Este mensaje no presupone ningún estado y el CMTS puede enviarlo en cualquier momento. El mensaje UP-DIS lo envía un CMTS a un CM; el CM no envía una respuesta al CMTS. Los mensajes UP-DIS pueden transmitirse unidifusión, en cuyo caso la dirección de destino en el

encabezamiento MAC es la dirección del CM seleccionado, o por multidifusión, en cuyo caso la dirección de destino es una dirección unidifusión MAC bien conocida (para una información detallada sobre las direcciones bien conocidas, véase el anexo A).

El CMTS DEBE poder transmitir el mensaje UP-DIS. El CMTS puede transmitir mensajes UP-DIS sea como resultado de un evento de activación detectado internamente por el CMTS, sea en respuesta a una instrucción de gestión a distancia. Los mecanismos para establecer, detectar, y señalar situaciones en las que la transmisión de un mensaje UP-DIS podría ser adecuada son independientes de la implementación. Asimismo, una señalización que ordene al CMTS a distancia que transmita un mensaje UP-DIS está fuera de ámbito de esta Recomendación. Una posible implementación se basa en instrucciones SNMP enviadas al CMTS a través de la red.

El CM DEBERÍA soportar el mensaje UP-DIS para facilitar la gestión de red.

Puesto que el mecanismo UP-DIS en el CM no presuponen ningún estado y los CM no retienen el estado inhabilitado después de un ciclo de potencia, el CMTS PUEDE incorporar mecanismos para rastrear los CM por sus direcciones MAC. Cuando fuera procedente, el CMTS volvería a enviar un mensaje UP-DIS a los módems que fueron inhabilitados permanentemente por el operador de la red, y a los que el usuario les aplicó seguidamente un ciclo de potencia en un intento de nuevo registro. Sin embargo, la misma función también puede implementarse por la infraestructura de aprovisionamiento en la fase de registro del módem; por tanto, si el CMTS no tiene capacidad para rastrear autónomamente módems inhabilitados, DEBERÍA poder enviar un mensaje UP-DIS en respuesta a una instrucción externa.

El mensaje UP-DIS DEBE tener el formato que se muestra en la figura 8-43.

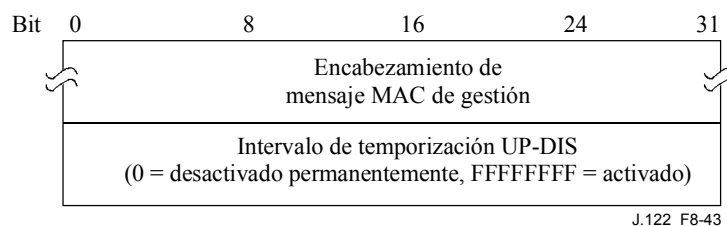


Figura 8-43/J.122 – Formato del mensaje UP-DIS

El único parámetro es el intervalo de temporización UP-DIS, que DEBE codificarse como se indica a continuación.

Intervalo de temporización UP-DIS es un número entero sin signo de 32 bits que representa el intervalo de temporización de inhabilitación en milisegundos. Hay dos valores especiales definidos:

- 00000000 inhabilita permanentemente el sentido de transmisión de retorno del módem, como se describe más adelante.
- FFFFFFFF reinicializa a distancia el MAC, y reanuda así el funcionamiento normal del módem.

El CM DEBE inhabilitar autónomamente su transmisor en sentido de retorno inmediatamente después de haber recibido un mensaje UP-DIS con el intervalo de temporización UP-DIS = 0, cualquiera que sea el estado en que encuentre la transacción (véase la cláusula 11) o el estado de su programa de control. El módem detiene todas las transmisiones, pero continúa escuchando los mensajes MAC enviados en sentido de ida. Una vez inhabilitado el transmisor en sentido de retorno del CM, sólo DEBE ser rehabilitado mediante la aplicación de un ciclo de potencia del CM, o mediante un mensaje UP-DIS con el intervalo de temporización UP-DIS = FFFFFFFF. Todos los demás mensajes UP-DIS DEBEN ser ignorados cuando el canal en sentido de retorno está inhabilitado.

Si el mensaje UP-DIS está soportado, el CM DEBE reiniciar autónomamente su transmisor en sentido de retorno al recibir dicho mensaje con el intervalo de temporización UP-DIS = FFFFFFFF, cualquiera que sea el estado en que se encuentre la transacción (véase la cláusula 11), o el estado de su programa de control. La reiniciación permite al módem reanudar sus transmisiones.

DEBERÍAN estar soportados valores de temporización adicionales diferentes de cero en el mensaje UP-DIS. Si están soportados, el CM DEBE, autónomamente, inhabilitar su transmisor en sentido de retorno inmediatamente después de la recepción de dicho mensaje con un intervalo de temporización UP-DIS $T > 0$ durante un periodo de T milisegundos, cualquiera que sea el estado en que se encuentre la transacción (véase la cláusula 11), o el estado de su programa de control. Aunque el periodo de temporización T se especifica en milisegundos, el CM PUEDE ampliar el periodo de temporización especificado en un plazo de hasta 100 ms. Cuando el periodo de temporización expira, el CM DEBERÍA reinicializar el MAC en la forma adecuada, empezando por el proceso de determinación de distancia inicial y el registro, pues no hay garantía de que el CMTS no lo haya desregistrado. En el estado inhabilitado, todos los demás mensajes UP-DIS DEBEN ser ignorados, excepto el mensaje UP-DIS con el intervalo de temporización UP-DIS = FFFFFFFF ó 00000000.

8.3.26 Petición de alineación de distancia inicial (INIT-RNG-REQ, *initial ranging request*)

UN CM DEBE transmitir una petición de determinación de distancia inicial en la fase de inicialización para determinar el retardo de red y pedir un ajuste de potencia. Este mensaje DEBE utilizar un FC_TYPE = encabezamiento MAC específico y FC_PARM = encabezamiento MAC de temporización. Este DEBE ir seguido por una PDU de paquete con el formato mostrado en la figura 8-44.

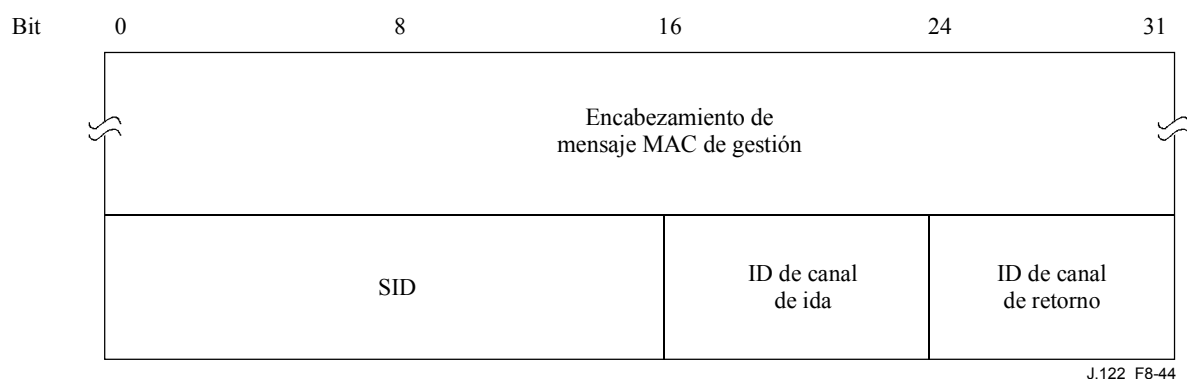


Figura 8-44/J.122 – PDU de paquete que sigue al encabezamiento de temporización

La INIT-RNG-REQ se diferencia de la RNG-REQ en que sólo se transmite en oportunidades de determinación de distancia inicial difusión y NO DEBE transmitirse por un canal lógico en sentido de retorno que no sea un canal DOCS 2.0 solamente, en sentido de retorno. También tiene un ID de canal en sentido de retorno en lugar del campo pendiente hasta que esté completo, en una RNG-REQ.

Los parámetros que DEBEN utilizarse son los siguientes:

- **SID:**
 - SID de inicialización si el módem está tratando de incorporarse a la red;
 - SID de inicialización si el módem no se ha registrado todavía o está cambiando de canal en sentido de ida (o cambiando de canal en ambos sentidos de transmisión) como se indica en un fichero de parámetros telecargado;

- SID temporal si el módem no se ha registrado todavía y está cambiando de canal en sentido de retorno (y no en sentido de ida) como se indica en un fichero de parámetros telecargado;
- SID de registro (anteriormente asignado en REG-RSP) si el módem está registrado y está cambiando de canal en sentido de retorno, o si el CM está realizando una nueva determinación de distancia inicial porque el canal en sentido de retorno ha conmutado al modo S-CDMA, o desde este modo (véase 11.3.2).

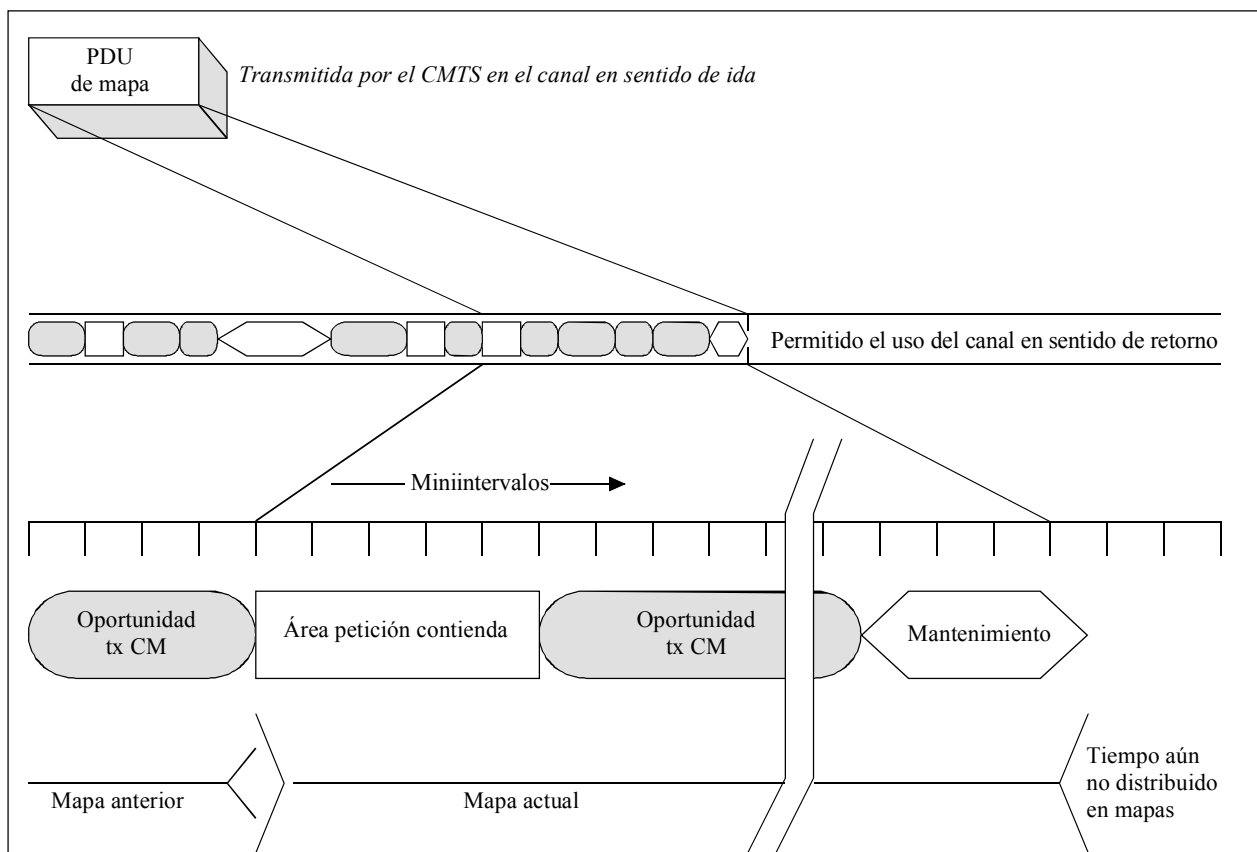
Es un campo de 16 bits, de los cuales los 14 bits de orden inferior definen el SID. y los bits 14 y 15 son 0 por definición.

- **ID de canal en sentido de ida:** Identificador del canal en sentido de ida por el que el CM recibió el UCD que describe su canal en sentido de retorno. Es un campo de 8 bits.
- **ID de canal en sentido de retorno:** Identificador del canal en sentido de retorno del UCD que el CM está utilizando para transmitir esta INIT-RNG-REQ. Cuando múltiples canales lógicos en sentido de retorno están compartiendo el mismo espectro, y las oportunidades de determinación de distancia inicial difusión de estos canales lógicos están alineadas, el CMTS puede saber qué canales lógicos está utilizando el CM.

9 Funcionamiento del protocolo de control de acceso al medio

9.1 Atribución de ancho de banda en sentido de retorno

El canal en sentido de retorno está modelado como un tren de miniintervalos. El CMTS DEBE generar la referencia de tiempo para identificar estos intervalos. DEBE también controlar el acceso a estos intervalos por los módems de cable. Por ejemplo, PUEDE conceder cierto número de intervalos contiguos a un CM para que éste transmita una PDU de datos. El CM DEBE temporizar su transmisión de modo que el CMTS la reciba en la referencia de tipo especificada. En esta cláusula se describen los elementos de protocolo utilizados para pedir, conceder y utilizar ancho de banda en sentido de retorno. El mecanismo básico para la gestión de las asignaciones de ancho de banda es el MAP de atribución. Véase la figura 9-1.



J.122_F9-1

Figura 9-1/J.122 – Mapa de atribución de ancho de banda

El mapa de atribución de ancho de banda (más brevemente mapa de atribución, o MAP) es un mensaje MAC de gestión transmitido por el CMTS por el canal en sentido de ida, que describe, para cierto periodo de tiempo, las prestaciones para las que DEBEN ser utilizados los miniintervalos. Un MAP dado PUEDE describir unos intervalos como concesiones para que determinadas estaciones transmitan datos en los mismos, otros intervalos como disponibles para la transmisión en caso de contienda, y otros intervalos como oportunidades para que nuevas estaciones se incorporen al enlace.

Muchos algoritmos de calendarización diferentes PUEDEN ser implementados en el CMTS por diferentes vendedores; esta Recomendación no prescribe un determinado algoritmo, sino que describe los elementos de protocolo mediante los cuales se pide y concede ancho de banda.

La atribución de ancho de banda comprende los siguientes elementos:

- Cada CM tiene uno o más identificadores de servicio (SID) cortos (14 bits) y una dirección de 48 bits.
- El ancho de banda en sentido de retorno se divide en un tren de miniintervalos. Cada miniintervalo se numera con relación a una referencia maestra mantenida por los CMTS, por medio de paquetes SYNC y UCD (véase 6.2.11.2).
- Los CM pueden enviar al CMTS peticiones de ancho de banda en sentido de retorno.

El CMTS DEBE transmitir por el canal en sentido de ida PDU de MAP que definen la utilización permitida de cada miniintervalo. El MAP se describe más adelante.

9.1.1 Mensaje MAC de gestión del mapa de atribución (MAP)

El MAP de atribución es un mensaje MAC de gestión de longitud variable que el CMTS transmite para definir oportunidades de transmisión en el canal en sentido de retorno. Está constituido por un encabezamiento de longitud fija seguido por un número variable de elementos de información (IE, *information element*) con el formato mostrado en 8.3.4. Cada elemento de información define la utilización permitida de una gama de miniintervalos.

NOTA – En el caso de los canales TDMA, tanto el CM como el CMTS habrán de entender que los bits de orden inferior (26-M) de los tiempos de comienzo y de acuse de atribución DEBEN utilizarse como los tiempos efectivos de comienzo y de acuse del MAP; M se define en 8.3.3. La relación entre los contadores de los tiempos de comienzo/acuse de atribución y el contador de indicaciones de tiempo se describe con más detalle en 9.3.4. Para canales S-CDMA DOCS 2.0, los contadores de los tiempos de comienzo/acuse de atribución se definen en miniintervalos que están relacionados con el contador de indicaciones de tiempo, el contador de tramas, y la instantánea de indicación de tiempo S-CDMA, como se describe en 6.2.11.2.

9.1.2 Elementos de información

Cada elemento de información (IE) consiste en un ID de servicio de 14 bits, un código de tipo de 4 bits, y un desplazamiento inicial de 14 bits, definidos en 8.3.4. Dado que todas las estaciones DEBEN explorar todos los IE, es sumamente importante que los IE sean cortos y que su formato sea relativamente fijo. Los IE en el MAP están rigurosamente ordenados por el desplazamiento inicial. En la mayor parte de los casos, la duración descrita por los IE se infiere de la diferencia entre el desplazamiento inicial de un IE y el del IE siguiente. Por esta razón, la lista DEBE terminarse por un IE nulo. Véase el cuadro 8-20.

Se definen cuatro tipos de ID de servicio:

- 1) 0x3FFF – difusión, previsto para todas las estaciones;
- 2) 0x2000-0x3FFE – multidifusión, su finalidad se define en la esfera administrativa. Véase el anexo A;
- 3) 0x0001-0x1FFF – unidifusión, previsto para un determinado CM o un determinado servicio en ese CM;
- 4) 0x0000 – dirección nula, no perteneciente a ninguna estación.

Todos los elementos de información que se definen a continuación DEBEN estar soportados por todos los CM conformes. Los CMTS conformes PUEDEN utilizar cualquiera de estos elementos de información cuando creen mapas de atribución de ancho de banda.

9.1.2.1 IE petición

El IE petición proporciona un intervalo en sentido de retorno en el que PUEDEN hacerse peticiones de ancho de banda para la transmisión de datos en sentido de retorno. El carácter de este IE cambia en función del ID de clase de servicio. En el caso de multidifusión, es una invitación para que los CM contiendan por peticiones. La cláusula 9.4.1 indica qué oportunidad de transmisión en contienda puede utilizarse. En caso de unidifusión, es una invitación para que un determinado CM pida ancho de banda. Se PUEDE utilizar unidifusión como parte de un esquema de calendarización de calidad de servicio (véase 10.2). Los paquetes transmitidos en este intervalo DEBEN utilizar el formato de trama MAC de petición (véase 8.2.5.3).

Un pequeño número de SID de petición de prioridad se definen en A.2.3. Estos SID permiten que la contienda por ID de petición esté limitada a flujos de servicio de una prioridad de tráfico dada (véase C.2.2.5.1).

9.1.2.2 IE petición/datos

El IE petición/datos proporciona un intervalo en sentido de retorno en el que PUEDEN transmitirse peticiones de ancho de banda o paquetes de datos cortos. Este IE se diferencia del IE petición en lo siguiente:

- Proporciona un medio por el cual los algoritmos de atribución PUEDEN prever una contienda por datos "inmediata" en condiciones de poca carga, así como un medio de retirar esta oportunidad cuando la carga de la red aumenta.
- DEBEN utilizarse identificadores de servicio multidifusión para especificar la máxima longitud de datos, así como puntos de comienzo aleatorios permitidos en el intervalo. Por ejemplo, un determinado ID multidifusión puede especificar un máximo de paquetes de datos de 64 octetos, con oportunidades de transmisión cada cuarto intervalo.

En el anexo A se define un pequeño número de identificadores de servicio multidifusión bien conocidos. Otros están disponibles para algoritmos específicos del vendedor.

Como los paquetes de datos transmitidos dentro de este intervalo pueden entrar en colisión, el CMTS DEBE acusar recibo de los que se hayan recibido con éxito. El paquete de datos DEBE indicar en el encabezamiento MAC que se desea el acuse de recibo de los datos (véase el cuadro 8-13).

9.1.2.3 IE mantenimiento inicial

El IE mantenimiento inicial, cuando se utiliza con el SID difusión, proporciona un intervalo en el que nuevas estaciones pueden incorporarse a la red. DEBE proporcionarse un intervalo largo, equivalente al máximo tiempo de propagación de ida y retorno más el tiempo de transmisión de un mensaje de petición de determinación de distancia (RNG-REQ) (véase 9.3.3), para permitir que nuevas estaciones realicen la determinación de distancia inicial. Los paquetes transmitidos en este intervalo DEBEN utilizar el formato de mensaje MAC de gestión RNG-REQ o INIT-RNG-REQ (véase 8.3.5 y 8.3.26).

En canales en sentido de retorno DOCS 2.0 solamente, el IE mantenimiento inicial PUEDE utilizarse con un SID unidifusión. Esto se hace para proporcionar oportunidades de mantenimiento inicial unidifusión en lugar de oportunidades de mantenimiento de estación, a discreción del CMTS. Esto puede ser útil si la primera oportunidad de determinación de distancia unidifusión en un canal S-CDMA necesita tener el ensanchador desactivado al igual que el mantenimiento inicial, pero no es deseable imponer la tara de tener el ensanchador desactivado en el mantenimiento de estación de rutina. Las oportunidades de mantenimiento inicial unidifusión sólo tienen que ser lo suficientemente grandes para permitir la transmisión de la petición de determinación de distancia. El CMTS NO DEBE proporcionar oportunidades de mantenimiento inicial unidifusión en un canal lógico en sentido de retorno que no sea un canal en sentido de retorno DOCS 2.0 solamente.

9.1.2.4 IE mantenimiento de estación

El IE mantenimiento de estación proporciona un intervalo en el que se prevé que las estaciones realicen alguna operación del mantenimiento de red de rutina, como la determinación de distancia o el ajuste de potencia. El CMTS PUEDE pedir que un determinado CM realice alguna tarea relacionada con el mantenimiento de red, como un ajuste periódico de la potencia de transmisión. En este caso, el IE mantenimiento de estación se transmite en unidifusión para proporcionar un ancho de banda en sentido de retorno en el cual habrá de realizarse esta tarea. Los paquetes transmitidos en este intervalo DEBEN utilizar el formato de mensaje MAC RNG-REQ (véase 8.3.5).

9.1.2.5 IE concesión de datos cortos y concesión de datos largos

Los IE concesión de datos cortos y concesión de datos largos proporcionan una oportunidad para que un CM transmita una o más PDU en sentido de retorno. Estos IE se envían, bien en respuesta a una petición procedente de una estación, o bien en el contexto de una política administrativa que proporciona cierta cantidad de ancho de banda a una determinada estación (véase más adelante el análisis relativo a la clase de servicio). Estos IE PUEDEN utilizarse también con una longitud inferida de cero miniintervalos (una concesión de longitud cero), para indicar que se ha recibido una petición que está pendiente (una concesión de datos pendiente).

Las concesiones de datos cortos se utilizan con intervalos de longitud menor o igual que el máximo tamaño de ráfaga para esta utilización especificada en el descriptor de canal en sentido de retorno. Si en el UCD están definidos perfiles de ráfagas de datos cortos, todas las concesiones de datos largos DEBEN ser para un número de miniintervalos mayor que el máximo para los datos cortos. La distinción entre las concesiones de datos largos y cortos sólo ofrece interés para la codificación de corrección intrínseca de errores en la capa física; fuera de esto, no tiene significado alguno 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 Null. Esto permite a los módems de cable procesar primero todas las atribuciones reales, antes de explorar el mapa en búsqueda de concesiones de datos pendientes y acuses de recibo de datos.

9.1.2.6 IE acuse de recibo de datos

El IE acuse de recibo de datos acusa recibo de una PDU de datos. El CM DEBE haber pedido este acuse de recibo dentro de la PDU de datos (normalmente esto se haría en el caso de PDU transmitidas dentro de un intervalo de contienda con el fin de detectar colisiones).

Este IE DEBE seguir al IE Null. Esto permite a los módems de cable procesar primero todas las atribuciones de intervalo reales, antes de explorar el mapa en búsqueda de concesiones de datos pendientes y acuses de recibo de datos.

9.1.2.7 IE expansión

El IE expansión da posibilidades de expansión si se necesitan más de 16 puntos de código o 32 bits para futuros IE.

9.1.2.8 IE nulo

Un IE nulo termina todas las atribuciones reales en la lista de IE. Se utiliza para inferir una longitud para el último intervalo. Todos los IE acuse de recibo de datos y todos los IE concesión de datos pendiente (concesiones de datos con una longitud inferida de cero) deben seguir al IE nulo.

9.1.2.9 IE concesiones de datos cortos y de datos largos con PHY avanzada

Estos IE son el equivalente, en canal PHY avanzado, de los IE concesión de datos cortos y concesión de datos largos en 9.1.2.5. Además, estos IE permiten a los módems DOCS 2.0 que funcionan en el modo TDMA DOCS 2.0 compartir el mismo canal en sentido de retorno con módems DOCS 1.x. Los módems registrados en el modo DOCS 1.x NO DEBEN utilizarse en estos intervalos.

Para canales en sentido de retorno que soportan una combinación de CM en modo TDMA DOCS 1.x y DOCS 2.0, el CMTS DEBE utilizar el SID de la petición y el estado operacional del CM para distinguir entre peticiones de concesiones de datos para los IUC 5 y 6 y peticiones de concesiones de datos para los IUC 9 y 10 (véase 11.2.9 para información adicional). Una vez diferenciadas estas peticiones, el CMTS se basa en el tamaño de la petición para distinguir entre una concesión larga y una corta.

Una vez que el CMTS ha recibido REG_ACK de un CM 2.0 en un canal tipo 2, el CMTS NO DEBE enviar concesiones de datos utilizando los IUC 5 ó 6 si se ha definido el IUC 9 ó 10 para ese canal en sentido de retorno. Esta restricción permite al CM soportar simultáneamente sólo siete perfiles de ráfaga.

9.1.2.10 IE concesión no solicitada con PHY avanzada

Este IE puede utilizarlo el CMTS para proporcionar concesiones no solicitadas de ancho de banda a los CM DOCS 2.0. Si una parte considerable del tráfico para un canal en sentido de retorno va a consistir en concesiones no solicitadas de un determinado tamaño, este IE permite al CMTS proporcionar un conjunto de parámetros de la capa física (tales como longitud de palabra de código y longitud de FEC) bien adaptados a ese tráfico, sin comprometer la utilidad general de los IE concesión de datos cortos con PHY avanzada o de datos largos con PHY avanzada. El CM nunca lo utiliza para calcular el tamaño de una petición de ancho de banda. El CMTS NO DEBE utilizarlo para hacer concesiones a los CM DOCS 1.x.

9.1.3 Peticiones

Por peticiones ha de entenderse un mecanismo utilizado por los CM para indicar al CMTS que necesita una atribución de ancho de banda en sentido de retorno. Una petición PUEDE transportarse como una transmisión autónoma de una trama de petición (véase 8.2.5.3) o PUEDE transportarse como una petición en remolque en el encabezamiento ampliado (EHDR) de otra transmisión de trama (véase 8.2.6).

La trama de petición PUEDE transmitirse durante los intervalos de cualquiera de los siguientes elementos de información:

- IE petición;
- IE petición/datos;
- IE concesión de datos cortos;
- IE concesión de datos largos;
- IE concesión de datos cortos con PHY avanzada;
- IE concesión de datos largos con PHY avanzada;
- IE concesión no solicitada con PHY avanzada.

Una petición en remolque PUEDE estar contenida en los encabezamientos ampliados de los siguientes elementos:

- Elemento EH petición;
- Elemento EH privacidad en sentido de retorno;
- Elemento EH privacidad con fragmentación.

La petición DEBE incluir:

- EL ID de servicio que envía la petición;
- El número de miniintervalos pedidos.

El número de miniintervalos pedidos DEBE ser el número total de miniintervalos que el CM desea en el momento de la petición (incluida cualquier tara de la capa física)¹⁸, de acuerdo con el UCD¹⁹ y límites administrativos²⁰. El CM DEBE pedir un número de miniintervalos que corresponda a una trama MAC completa²¹, salvo el caso de fragmentación en el modo remolque (véase 10.3.2.2). El CM NO DEBE pedir más miniintervalos que los necesarios para transmitir la trama MAC. Esto significa que si el CM está utilizando unos IUC de datos cortos y de datos largos para transmitir datos y la trama cabe en una concesión de datos cortos, el CM DEBE utilizar atributos IUC de concesión de datos cortos para calcular la cantidad de ancho de banda que va a pedir, y DEBE enviar una petición de una cantidad que sea menor o igual que el máximo tamaño de ráfaga para datos cortos. Si el CM está utilizando unos IUC de datos cortos y de datos largos con PHY avanzada para transmitir datos y la trama cabe en una concesión de datos cortos con PHY avanzada, el CM DEBE utilizar atributos IUC de concesión de datos cortos con PHY avanzada para calcular la cantidad de ancho de banda para la petición, y DEBE enviar una petición por una cantidad que sea menor o igual que el máximo tamaño de ráfaga para datos cortos con PHY avanzada.

El CM DEBE tener solamente una petición pendiente en cada momento 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 enviando un mensaje Concesión de datos pendiente en cada MAP cuyo tiempo de ACK indica que la petición ya ha sido procesada, hasta que la petición sea aceptada (concedida) o rechazada (descartada).

En los MAP, el CMTS NO DEBE proporcionar una concesión de datos por más de 255 miniintervalos a ningún ID de servicio asignado. Esto fija un límite superior al tamaño de la concesión que el CM tiene que soportar.

9.1.4 IE sumario de la utilización de las prestaciones

El cuadro 9-1 recapitula los tipos de tramas que el CM puede transmitir utilizando cada uno de los tipos de IE MAP que representan oportunidades de transmisión. Una indicación de "DEBE" en el cuadro significa que, si procede, una implementación de CM conforme tiene que poder transmitir ese tipo de trama en ese tipo de oportunidad. Una indicación de "PUEDE" significa que una implementación de CM conforme no está obligado a tener la capacidad necesaria para transmitir ese tipo de trama en ese tipo de oportunidad, pero que si la transmite, y era procedente, tal acción es válida. Una indicación de "NO DEBE" significa que un CM conforme nunca transmitirá ese tipo de trama en ese tipo de oportunidad.

¹⁸ La tara de capa física que DEBE tenerse en cuenta en una petición incluye: banda de guarda, preámbulo, y FEC, todo lo cual depende del perfil de ráfaga.

¹⁹ El CM está limitado por el máximo tamaño de ráfaga para el IUC de concesión de datos largos en el UCD.

²⁰ El CM está limitado por la máxima ráfaga concatenada para el flujo de servicio (véase C.2.2.6.1).

²¹ Una trama es una trama MAC simple o una trama MAC concatenada; incluye el encabezamiento con los elementos EHDR deseados.

Cuadro 9-1/J.122 – Sumario de la compatibilidad entre las prestaciones de los IE

| Elemento de información (IE) | Trama de petición en transmisión | Trama MAC concatenada en transmisión | Trama MAC fragmentada en transmisión | RNG-REQ en transmisión | Cualquier otra trama MAC en transmisión |
|---|---|---|---|-------------------------------|--|
| IE petición | DEBE | NO DEBE | NO DEBE | NO DEBE | NO DEBE |
| IE petición/ datos | DEBE | PUEDE | NO DEBE | NO DEBE | PUEDE |
| IE mantenimiento inicial | NO DEBE | NO DEBE | NO DEBE | DEBE | NO DEBE |
| IE mantenimiento de estación | NO DEBE | NO DEBE | NO DEBE | DEBE | NO DEBE |
| IE concesión de datos cortos | PUEDE | DEBE | DEBE | NO DEBE | DEBE |
| IE concesión de datos largos | PUEDE | DEBE | DEBE | NO DEBE | DEBE |
| IE concesión de datos cortos con PHY avanzada | PUEDE | DEBE | DEBE | NO DEBE | DEBE |
| IE concesión de datos largos con PHY avanzada | PUEDE | DEBE | DEBE | NO DEBE | DEBE |
| IE concesión no solicitada con PHY avanzada | PUEDE | DEBE | DEBE | NO DEBE | DEBE |

9.1.5 Transmisión y temporización de los mapas

El MAP de atribución (de ancho de banda) DEBE transmitirse en tiempo oportuno para que se propague por el cable físico hasta los CM receptores, donde será recibido y tratado. Por tanto, PUEDE transmitirse con un adelanto considerable con relación al instante de transmisión nominal. El retardo tiene los siguientes componentes:

- tiempo de propagación de ida y retorno de caso más desfavorable; puede ser específico de la red, pero es del orden unas centenas de microsegundos;
- retardos de puesta en cola dentro del CMTS; es específico de la implementación;
- retardos de procesamiento dentro de los CM; DEBE permitir un tiempo mínimo de procesamiento por cada CM como se especifica en el anexo B (tiempo de procesamiento del MAP en el CM), que deberá incluir todo retardo en sentido de retorno causado por el TDMA DOCS 2.0;
- retardos en sentido de ida causados por el entramador de la capa PMD y el entrelazador de la FEC.

Dentro de estas restricciones, los vendedores pueden desear minimizar este retardo a fin de minimizar la latencia del acceso al canal en sentido de retorno.

El número de miniintervalos descritos PUEDE variar de un MAP a otro. Como mínimo, un MAP PUEDE describir un solo miniintervalo. Esto redundaría en un desperdicio, tanto en ancho de banda en sentido de ida, como en tiempo de procesamiento dentro de los CM. Como máximo, un MAP PUEDE llegar a abarcar hasta decenas de milisegundos. Tal MAP proporcionaría una latencia mediocre en sentido de retorno. Los algoritmos de atribución PUEDEN variar el tamaño de los mapas en función del tiempo para proporcionar un equilibrio entre la utilización de la red y la latencia en presencia de cargas de tráfico fluctuantes.

Como mínimo, un MAP DEBE contener dos elementos de información: uno para describir un intervalo y IE nulo para terminar la lista. Como máximo, un MAP DEBE respetar un límite de 240 elementos de información. Los mapas están también limitados por el hecho de que NO DEBEN describir más de 4096 miniintervalos futuros. Este límite tiene por objeto limitar el número de miniintervalos futuros que cada CM tiene que rastrear. Un CM DEBE poder soportar múltiples MAP pendientes. Aunque múltiples MAP pueden estar pendientes, la suma de los números de miniintervalos que esos MAP describen NO DEBE exceder 4096.

El conjunto de todos los MAP, tomados en su totalidad, DEBE describir cada miniintervalo en el canal en sentido de retorno. Si un CM no recibe un MAP que describe un determinado intervalo, NO DEBE transmitir durante ese intervalo.

9.1.6 Ejemplo de protocolo

En esta cláusula se ilustra el intercambio entre el CM y el CMTS cuando el CM tiene datos para transmitir (figura 9-2). Supóngase que un CM dado tiene una PDU de datos disponible para transmisión.

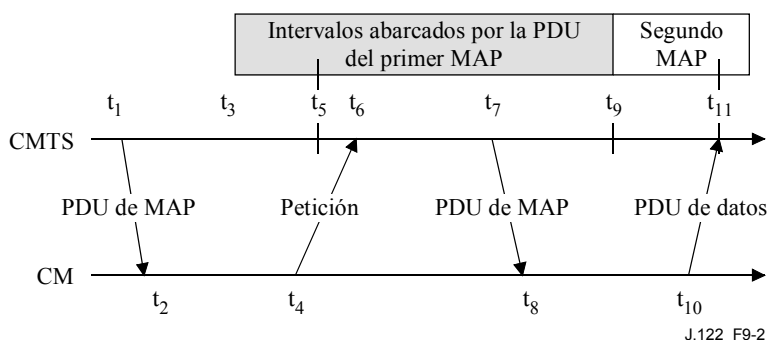


Figura 9-2/J.122 – Ejemplo de protocolo

Descripción:

- 1) En el instante t_1 , CMTS transmite un MAP cuyo tiempo de comienzo efectivo es t_3 . En este MAP hay un IE petición que comenzará en t_5 . El lapso representado por la diferencia entre t_1 y t_3 es necesario para tener en cuenta todos los retardos examinados en 9.1.5.
- 2) En el instante t_2 , el CM recibe este MAP y lo explora en búsqueda de oportunidades de petición. Para minimizar las colisiones de las peticiones, calcula t_6 como un desplazamiento aleatorio basado en el valor comienzo de retroceso de datos en el mapa más reciente (véase 9.4, y también las definiciones de SID unidifusión en A.2).
- 3) En el instante t_4 , el CM transmite una petición para obtener el número de miniintervalos que necesita para acomodar la PDU. El instante t_4 se elige en base al desplazamiento de determinación de distancia (véase 9.3.3) a fin de que la petición llegue al CMTS en el instante t_6 .
- 4) En t_6 , el CMTS recibe la petición y la calendariza para servicio en el siguiente MAP. (La elección de las concesiones que habrán de concederse variarán según la clase de servicio pedida, las peticiones que estén en contienda, y los algoritmos utilizados por el CMTS.)

- 5) En t_7 , el CMTS transmite un MAP cuyo tiempo de comienzo efectivo es t_9 . Dentro de este MAP, una concesión de datos para el CM comenzará en t_{11} .
- 6) En t_8 , el CM recibe el MAP y lo explora en búsqueda de su concesión de datos.
- 7) En t_{10} , el CM transmite su PDU de datos a fin de que ésta llegue al CMTS en el instante t_{11} . El instante t_{10} se calcula a partir del desplazamiento de determinación de distancia como en el paso 3.

Los pasos 1 y 2 no necesitan contribuir a la latencia de acceso si los CM mantienen, como operación de rutina, una lista de las 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 las colisiones. El CM determina que se ha producido una colisión (o cualquier otro fallo en la recepción) cuando el siguiente MAP con un tiempo ACK indicativo de que la petición habría sido recibida y procesada no incluye un acuse de recibo de la petición. El CM DEBE entonces aplicar un algoritmo de retroceso y realizar un nuevo intento (véase 9.4.1).

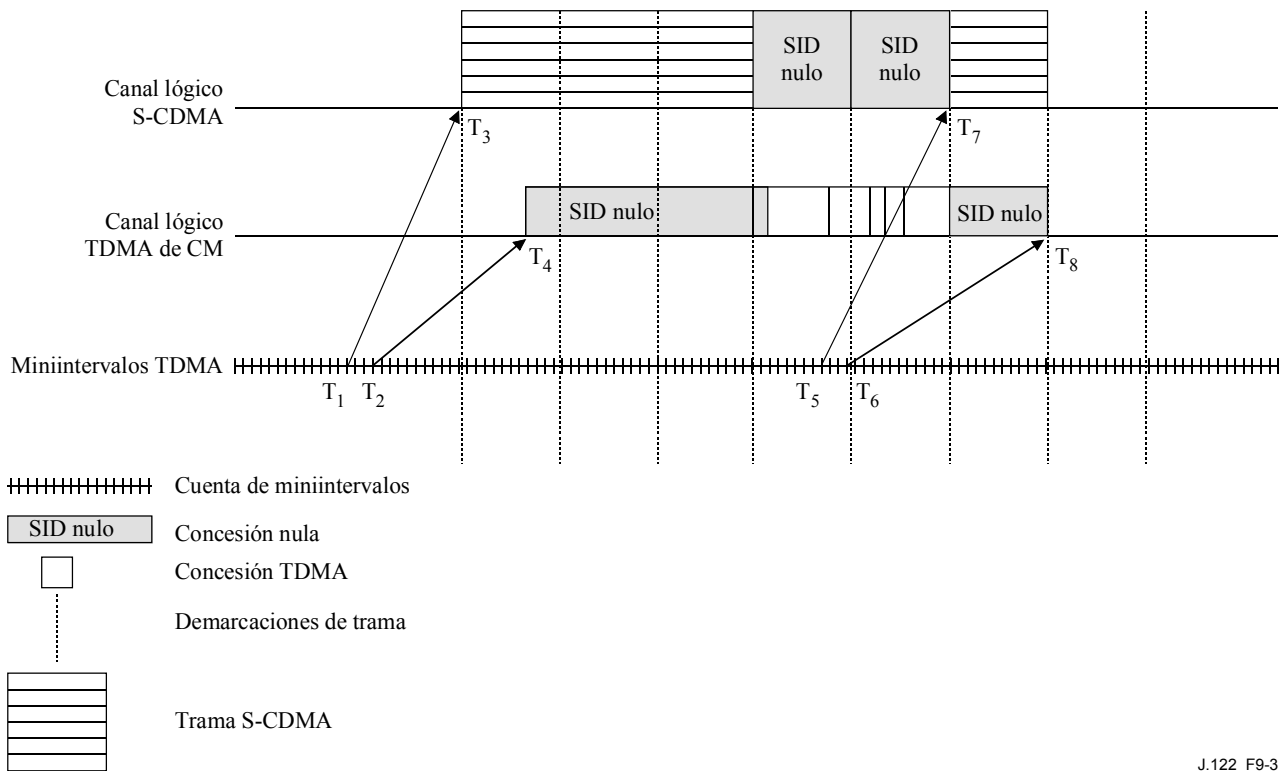
En el paso 4, el calendarizador del CMTS PUEDE dejar de acomodar la petición dentro del MAP siguiente. En tal caso, DEBE contestar con una concesión de longitud cero en ese MAP o descartar la petición implícitamente no dando ninguna respuesta. Asimismo, DEBE continuar informando esta concesión de longitud cero en todos los mapas sucesivos hasta que la petición pueda ser concedida o descartada. DEBE señalar al CM que la petición está todavía pendiente. Mientras el CM esté recibiendo una concesión de longitud cero, NO DEBE enviar nuevas peticiones para esa cola de espera de servicio.

9.1.7 Ejemplo de generación de MAP – Dos canales lógicos en sentido de retorno

En esta cláusula se ilustran los requisitos de temporización para calendarizar un canal lógico S-CDMA y un canal lógico TDMA en un mismo canal físico (figura 9-3).

Por razones de simplicidad se supone que:

- la duración de las tramas S-CDMA es un múltiplo entero de la duración de los miniintervalos TDMA;
- los mapas TDMA y S-CDMA empiezan y terminan en demarcaciones de trama;
- durante el periodo de tiempo considerado en este ejemplo no se producen ráfagas S-CDMA con el ensanchador desactivado, y no hay regiones de determinación de distancia inicial difusión en la que ambos canales están activos.



J.122_F9-3

Figura 9-3/J.122 – Canales lógicos S-CDMA y TDMA

Descripción:

- 1) El ejemplo empieza en T_1 y el primer MAP examinado se produce en T_3 .
- 2) En el instante T_1 , el CMTS transmite un mapa S-CDMA cuyo instante de comienzo efectivo es T_3 y cuyo instante de terminación es T_7 .
- 3) En el instante T_2 , el CMTS transmite un mapa TDMA cuyo instante de comienzo efectivo es T_4 y cuyo instante de terminación es T_8 .
- 4) En el instante T_3 , el mapa S-CDMA tiene tres tramas de concesiones S-CDMA. El calendarizador en sentido de retorno del CMTS no debe permitir que se produzcan transmisiones TDMA al mismo tiempo. Para impedir que los dos canales se interfieran mutuamente, el calendarizador silenciará el canal TDMA en sentido de retorno (mediante la concesión de miniintervalos al SID Null para el canal TDMA) mientras S-CDMA está activo.
- 5) En el instante T_4 , en una demarcación de trama, el canal TDMA se torna activo. En este ejemplo tiene un miniintervalo vacío (SID Null) para garantizar que habrá un tiempo de guarda suficiente para la siguiente ráfaga TDMA. Después prosigue con las concesiones TDMA utilizables. Al mismo tiempo, el canal S-CDMA en sentido de retorno se silencia mediante la concesión de miniintervalos al SID Null en cada trama.
- 6) En los instantes T_5 y T_6 , el canal lógico TDMA y el canal lógico S-CDMA transmiten el mapa siguiente para el sentido de retorno. Obsérvese que la figura 9-3 no continúa ofreciendo los detalles de los mapas completos que comienzan en T_7 y T_8 .
- 7) En el instante T_7 , el mapa S-CDMA envía un grupo de concesiones S-CDMA en una trama. Obsérvese que cuando se conmuta de TDMA a S-CDMA no se requiere un tiempo de guarda adicional.

9.2 Soporte de múltiples canales

Los vendedores pueden optar por ofrecer diversas combinaciones de canales en sentido de ida y de retorno dentro de un mismo punto de acceso al servicio. El protocolo de atribución de ancho de banda en sentido de retorno permite que múltiples canales en sentido de retorno sean gestionados por uno o más canales en sentido de ida. Algunos de estos múltiples canales en sentido de retorno, o todos ellos, pueden incluso coexistir en la misma frecuencia central de transmisión en sentido de retorno.

Si múltiples canales en sentido de retorno están asociados con un solo canal en sentido de ida, el CMTS DEBE enviar un MAP de atribución por cada canal en sentido de retorno. El identificador de canal del MAP, tomado junto con el mensaje Descriptor de canal en sentido de retorno (véase 8.3.3), DEBE especificar a qué canal se aplica cada MAP. No se requiere que los mapas estén sincronizados a través de los canales. En el apéndice III se presenta un ejemplo.

Si múltiples canales en sentido de retorno están asociados con la misma frecuencia central en sentido de retorno en el mismo segmento de cable, el CMTS DEBE asegurarse de que las atribuciones de MAP a cada canal lógico en sentido de retorno que comparten el mismo espectro no coinciden con las posibles oportunidades de transmisión de los otros canales lógicos en sentido de retorno, con la posible excepción de las oportunidades de determinación de distancia de difusión. Cuando se comparte el sentido de transmisión de retorno entre los canales S-CDMA y TDMA, el CMTS DEBE tener en cuenta la falta de tiempo de guarda en los canales de capa física síncronos. En el anexo G se ofrece más información sobre la coexistencia de canales DOCS 1.x y DOCS 2.0.

Si múltiples canales en sentido de ida están asociados con un solo canal en sentido de retorno, el CMTS DEBE asegurarse de que el MAP de atribución llega a todos los CM. Es decir, si algunos CM están conectados a un determinado canal en sentido de ida, el MAP DEBE transmitirse por ese canal. Para esto puede ser necesario que se transmitan múltiples copias del mismo MAP. El tiempo de comienzo de atribución en el encabezamiento del MAP DEBE siempre estar relacionado con la referencia de base de tiempo en el canal en sentido de ida por el que se transmite.

Si múltiples canales en sentido de ida están asociados con múltiples canales en sentido de retorno, el CMTS puede tener que transmitir múltiples copias de múltiples mapas para asegurarse de que todos los canales en sentido de retorno están incluidos en el mapa y de que todos los CM han recibidos los mapas que necesitaban.

9.3 Temporización y sincronización

Uno de los desafíos más importantes en el diseño de un protocolo MAC para una red de cable es compensar los grandes retardos que intervienen. Estos retardos son mayores, por un orden de magnitud, que el tiempo de transmisión en ráfaga en el sentido de retorno. Para compensar estos retardos, el módem de cable DEBE poder temporizar sus transmisiones con precisión para que lleguen al CMTS en el instante en que comienza el miniintervalo asignado.

Para lograr esto, cada módem de cable necesita dos informaciones:

- una referencia de tiempo global enviada en sentido de ida por el CMTS a todos los módems de cable;
- un desplazamiento de temporización, calculado durante un proceso de determinación de distancia, para cada módem de cable.

9.3.1 Referencia de temporización global

Para canales TDMA, el CMTS DEBE crear una referencia de temporización global mediante la transmisión del mensaje MAC de gestión sincronización de tiempo (SYNC) en sentido de ida a una frecuencia nominal. El mensaje contiene una indicación de tiempo que identifica exactamente el momento en que el CMTS transmitió el mensaje. Los módems de cable DEBEN entonces deben comparar la hora en que el mensaje fue realmente recibido con la indicación de tiempo y ajustar sus referencias de reloj local en consecuencia.

Para canales S-CDMA, el CMTS también crea una referencia de temporización global transmitiendo mensajes MAC de sincronización de tiempo (SYNC) y de descriptor de canal en sentido de retorno (UCD), en sentido de ida, a una frecuencia nominal (véase 6.2.11.2).

La subcapa de convergencia de la transmisión funciona estrechamente ligada a la subcapa MAC para proporcionar una indicación de tiempo exacta para el mensaje SYNC. Como se expresa más adelante en la cláusula relativa a la determinación de distancia (véase 9.3.3), el modelo presupone que los retardos de temporización a través del resto de la capa PHY DEBEN ser relativamente constantes. Para TDMA, toda variación de los retardos PHY DEBE tenerse en cuenta en el tiempo de guarda de la tara PHY.

Se tiene previsto que el intervalo nominal entre los mensajes SYNC sea de decenas de milisegundos y que el intervalo nominal entre mensajes UCD sea de no más de dos segundos. Esto impone una tara muy pequeña en sentido de ida al mismo tiempo que permite a los módems de cable obtener rápidamente su sincronización de temporización global.

9.3.2 Adquisición de canal por el CM

Un módem de cable NO DEBE utilizar el canal en sentido de retorno hasta que lo haya sincronizado correctamente con la transmisión en sentido de ida.

Primero, el módem de cable DEBE establecer la sincronización de la subcapa PMD. Esto implica que se ha enganchado a la frecuencia correcta, ha igualado el canal en sentido de ida, ha recuperado un eventual entramado de la subcapa PMD, y que la FEC está lista para funcionar (véase 11.2.2). En esta situación, se está enviando un tren de bits válido a la subcapa de convergencia de la transmisión. La subcapa de convergencia de la transmisión efectúa su propia sincronización (véase la cláusula 7). Al detectar el bien conocido PID de DOCS, junto con un indicador de comienzo de unidad de cabida útil de acuerdo con [UIT-T H.222.0], esta subcapa entrega la trama MAC a la subcapa MAC.

La subcapa MAC DEBE entonces buscar los mensajes MAC de gestión de sincronización de temporización (SYNC). Para canales TDMA, el módem de cable alcanza la sincronización MAC cuando ha recibido al menos dos mensajes SYNC y ha verificado que sus tolerancias de reloj están dentro de los límites especificados. Para canales S-CDMA, el módem de cable alcanza la sincronización MAC cuando ha recibido al menos dos mensajes SYNC, ha recibido un mensaje UCD, y se ha enganchado al reloj de símbolos en sentido de ida y verificado que sus tolerancias de reloj están dentro de los límites especificados.

Un módem de cable permanece en "SYNC" mientras continúa recibiendo correctamente los mensajes SYNC. Si el intervalo de SYNC perdido (véase el anexo B) ha transcurrido sin que se haya recibido un mensaje SYNC válido, el módem de cable NO DEBE utilizar el sentido de transmisión de retorno y DEBE volver a tratar de restablecer la sincronización.

9.3.3 Determinación de distancia

La determinación de distancia es el proceso por el cual se adquiere el desplazamiento de temporización correcto a fin de que las transmisiones del módem de cable estén alineadas con la demarcación de miniintervalo correcta. Los retardos de temporización a través de la capa PHY DEBEN ser relativamente constantes. En TDMA, todos los retardos a través de PHY DEBEN tenerse en cuenta en el tiempo de guarda de la tara de PMD en sentido de retorno.

9.3.3.1 Determinación de distancia inicial de difusión

Primero, un módem de cable DEBE sincronizarse con la transmisión en sentido de ida y enterarse de las características de los canales en sentido de retorno mediante el mensaje MAC de gestión descriptor de canal en sentido de retorno. En esta situación, el módem de cable DEBE explorar el mensaje MAP de atribución de ancho de banda en búsqueda de una región de mantenimiento inicial de difusión (véase 9.1.2.4). El CMTS DEBE asegurar que la región de mantenimiento inicial de difusión sea suficientemente grande para tener en cuenta la variación del retardos entre cualesquiera dos CM. En canales S-CDMA, el CMTS DEBE calendarizar oportunidades de transmisión de mantenimiento inicial de difusión de tal manera que estén alineadas con tramas S-CDMA y abarquen un número entero de tramas S-CDMA. Véase 6.2.11.5.

El módem de cable DEBE componer, sea un mensaje de petición de determinación de distancia inicial, sea un mensaje de petición de determinación de distancia, que habrá de enviarse en una región de mantenimiento inicial de difusión. DEBE transmitirse una INIT-RNG-REQ si el canal en sentido de retorno es un canal en sentido de retorno DOCS 2.0 solamente, lo que puede determinarse examinando el UCD. En otro caso DEBE transmitirse una RNG-REQ. El campo SID DEBE fijarse al valor CM no inicializado CM (cero), a menos que esta determinación de distancia inicial sea el resultado de un TLV de determinación de distancia de UCD requerida, o de una petición de DCC o UCC en la que se ha ordenado al CM que retenga sus SID existentes.

El CM DEBE fijar su desplazamiento de temporización inicial a la cantidad de retardo interno fijo que equivalga a situar este CM próximo al CMTS. Esta cantidad incluye los retardos introducidos por una determinada implementación, y DEBE incluir la latencia de entrelazado PHY en sentido de ida. Cuando aparece la oportunidad de transmisión de mantenimiento inicial de difusión, el módem de cable DEBE enviar el mensaje INIT-RNG-REQ o RNG-REQ. Por tanto, el módem de cable envía el mensaje como si fuera físicamente correcto en el CMTS.

Una vez que el CMTS ha recibido con éxito el mensaje RNG-REQ o INIT-RNG-REQ, DEBE devolver un mensaje de respuesta de determinación de distancia dirigido al módem de cable en cuestión. En el mensaje de respuesta de determinación de distancia DEBE haber un SID temporal asignado a este módem de cable (a menos que el CM haya retenido un anterior SID primario durante un cambio UCC, DCC, o UCD) hasta que haya finalizado el proceso de registro. El mensaje DEBE también contener información sobre el ajuste de nivel de potencia RF y el ajuste de frecuencia de desplazamiento, así como sobre las eventuales correcciones del desplazamiento de la temporización. La determinación de distancia ajusta cada desplazamiento de temporización del CM de tal manera que éste aparece como el CM que sigue inmediatamente al CMTS.

9.3.3.2 Determinación de distancia inicial unidifusión

El módem de cable DEBE ahora esperar hasta que aparezca una región, individual, de mantenimiento de estación o una región de mantenimiento inicial unidifusión asignada a su SID temporal (o a un anterior SID primario si la determinación de distancia es el resultado de un cambio UCC, DCC, o UCD). DEBE transmitir un mensaje de petición de determinación de distancia en este momento utilizando el SID temporal (o un anterior SID primario) así como las eventuales correcciones del nivel de potencia y del desplazamiento de temporización.

El CMTS DEBE devolver al módem de cable otro mensaje de respuesta de determinación de distancia con cualquier sintonización fina adicional requerida. Los pasos de petición/respuesta de determinación de distancia DEBEN repetirse hasta que la respuesta contenga una notificación de determinación de distancia con éxito o hasta que el CMTS aborte la determinación de distancia. Una vez efectuada con éxito la determinación de distancia, el módem de cable DEBE incorporarse al tráfico normal de datos en el sentido de retorno. Véase la cláusula 11 para una información detallada sobre la secuencia de inicialización completa. En particular, las máquinas de estados y las posibilidades de aplicar cuentas de reintentos y valores de temporizador para el proceso de determinación de distancia se definen en 11.2.4.

NOTA – El tipo de ráfaga que habrá de utilizarse para cualquier transmisión se define por el código de utilización de intervalo (IUC, *interval usage code*). Cada IUC se hace corresponder a un tipo de ráfaga en el mensaje UCD.

9.3.4 Unidades y relaciones de temporización

El mensaje SYNC transporta una referencia de tiempo con una resolución de 6,25/64 microsegundos (10,24 MHz) para que el CM pueda rastrear el reloj del CMTS con un pequeño desplazamiento de fase. Puesto que esta referencia de tiempo está desacoplada de las características particulares del canal en sentido de retorno, puede utilizarse una sola referencia de tiempo SYNC para todos los canales en sentido de retorno asociados con el canal en sentido de ida.

El MAP de atribución de ancho de banda utiliza unidades de tiempo de "miniintervalos". Un miniintervalo representa el tiempo necesario para la transmisión de un determinado número de símbolos. Para algunos tipos de modulación (por ejemplo, QPSK) puede transmitirse un número entero de octetos en un miniintervalo. En el caso de estos canales se espera que los miniintervalos representen lapsos con una duración de 16 octetos, aunque pudieran adoptarse otros valores.

Un "miniintervalo" es la unidad de granularidad para las oportunidades de transmisión en sentido de retorno; no se implica que cualquier PDU pueda realmente transmitirse en un solo miniintervalo.

9.3.4.1 Unidades y relaciones de temporización en TDMA

9.3.4.1.1 Capacidad de miniintervalos

En los canales TDMA, el tamaño del miniintervalo, expresado como un múltiplo de la referencia de tiempo SYNC, se transporta en el descriptor de canal en sentido de retorno. En el ejemplo del cuadro 9-2 se presenta la relación entre los miniintervalos y los tics de tiempo SYNC (se supone la modulación QPSK).

Cuadro 9-2/J.122 – Ejemplo de la relación entre los miniintervalos y los tics de tiempo

| Parámetro | Valor (a título de ejemplo) |
|-----------------------------|---|
| Tic de tiempo | 6,25 microsegundos |
| Octetos por miniintervalo | 16 (nominal, cuando se utiliza modulación QPSK) |
| Símbolos/octeto | 4 (suponiendo modulación QPSK) |
| Símbolos/segundo | 2 560 000 |
| Miniintervalos/segundo | 40 000 |
| Microsegundos/miniintervalo | 25 |
| Tics/miniintervalo | 4 |

Obsérvese que los símbolos/octeto es una característica de una determinada transmisión en ráfaga, no del canal. Un miniintervalo podría representar en este caso un mínimo de 16 o un máximo de 48 octetos, según el procedimiento de modulación elegido.

En un canal atribuido exclusivamente a módems TDMA DOCS 2.0, el campo tamaño de miniintervalo del UCD PUEDE tomar el valor 0, en cuyo caso el tamaño de miniintervalo es 1 tic de la base de tiempo. Si un canal ha de ser accesible para los módems de cable tanto TDMA DOCS 1.x como TDMA 2.0, el UCD DEBE cumplir los requisitos de DOCS 1.x relativos a las unidades y relaciones de temporización.

9.3.4.1.2 Numeración de los miniintervalos

El MAP cuenta los miniintervalos en un contador de 32 bits que normalmente llega hasta $(2^{32} - 1)$ y después recomienza en cero. Los últimos bits menos significativos (es decir, del bit 0 al bit 25-M) del contador de miniintervalos DEBEN concordar con los bits más significativos (es decir, del bit 6 + M al bit 31) del contador de indicaciones de tiempo SYNC. Esto es, el miniintervalo N comienza en la referencia de indicación de tiempo $(N \times T \times 64)$, donde $T = 2^M$ es el multiplicador UCD que define el miniintervalo (es decir, el número de tics de tiempo por miniintervalo).

NOTA – Los bits de orden superior del contador de miniintervalos de 32 bits (es decir del bit 26-M al bit 31) no son necesarios para el CM y PUEDEN no tenerse en cuenta.

9.3.4.2 Unidades y relaciones de temporización en S-CDMA

9.3.4.2.1 Capacidad de miniintervalos

En los canales S-CDMA, el tamaño de los miniintervalos depende de la velocidad de modulación, los códigos por miniintervalo, y los intervalos de ensanche por trama, todo lo cual es transportado por el descriptor de canal en sentido de retorno. Las unidades y relaciones de temporización para S-CDMA se explican detalladamente en 6.2.11 "Entramador y entrelazador S-CDMA". En el cuadro 9-3 se presenta un ejemplo de las relaciones de temporización (suponiendo la modulación 64QAM).

Cuadro 9-3/J.122 – Ejemplo de capacidad miniintervalos en el modo S-CDMA

| Parámetro | Ejemplo de valor |
|----------------------------------|--|
| Intervalos de ensanche por trama | 10 |
| Longitud de código activo | 128 |
| Códigos por miniintervalo | 4 |
| Miniintervalos por trama | 32 |
| Símbolos por miniintervalo | 40 |
| Octetos por miniintervalo | 30 (nominal, cuando se utiliza modulación 64QAM) |
| Bits/símbolo | 6 (suponiendo la modulación 64QAM) |
| Símbolos/segundo | 5 120 000 |
| Miniintervalos /segundo | 128 000 |
| Microsegundos/miniintervalo | 7,8125 |

9.3.4.2.2 Numeración de los miniintervalos

La numeración de los miniintervalos en el modo S-CDMA se describe detalladamente en 6.2.11.2.

9.4 Transmisión en sentido de retorno y resolución de contienda

El CMTS controla las asignaciones en el canal en sentido de retorno mediante el MAP y determina los miniintervalos que son susceptibles de colisiones. El CMTS PUEDE permitir colisiones en las peticiones o en las PDU de datos.

En esta cláusula se presenta una visión general de la transmisión en sentido de retorno y la resolución de contienda. Por razones de simplicidad, se hace referencia a las decisiones que toma un CM; sin embargo, esto sólo tiene por objeto facilitar la comprensión. Dado que un CM puede tener múltiples flujos de servicio (cada uno con su propio SID), el CM toma estas decisiones para cada cola de espera de servicio o para cada SID. En el apéndice IV se presenta un diagrama de transición de estados y una información mas detallada.

9.4.1 Visión general de la resolución de contienda

El método obligatorio de resolución de contienda que se DEBE soportar se basa en un retroceso exponencial binario truncado, con la ventana de retroceso y la máxima ventana de retroceso controlada por el CMTS. Los valores se especifican como parte del mensaje MAC de mapa de atribución de ancho de banda (MAP, *bandwidth allocation map*) y representa un valor en forma de potencia de dos. 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 contienda, fija su ventana de retroceso interna al comienzo de retroceso de datos definido en el MAP actualmente en vigor²².

El CM DEBE seleccionar al azar un número dentro de su ventana de retroceso. Este valor aleatorio indica el número de oportunidades de transmisión en contienda que el CM DEBE aplazar antes de transmitir. Un CM DEBE sólo debe considerar oportunidades de transmisión en contienda para las cuales estas transmisiones habrían sido elegibles. Estas oportunidades se definen por elementos de información petición o por elementos de información de petición/datos en el MAP.

NOTA – Cada IE puede representar múltiples oportunidades de transmisión.

A título de ejemplo, considérese un CM cuya ventana de retroceso inicial es 0 a 15 y que selecciona al azar el número 11. El CM debe aplazar un total de 11 oportunidades de transmisión. Si el primer IE de petición disponible es para 6 peticiones, el CM no lo utiliza y tiene 5 oportunidades más para aplazar. Si el siguiente IE de petición es para 2 peticiones, el CM tiene 3 más para aplazar. Si el tercer IE de petición es para 8 peticiones, el CM transmite en la cuarta petición, después de aplazar 3 oportunidades más.

Tras una transmisión en contienda, el CM espera una concesión de datos (concesión de datos pendiente) o un acuse de recibo de datos en un MAP subsiguiente. Una vez recibido la concesión o el acuse, la resolución de contienda está finalizada. El CM determina que la transmisión en contienda se perdió cuando encuentra un MAP sin una concesión de datos (concesión de datos pendiente) o un acuse de recibo de datos de ese MAP, con un tiempo de acuse de recibo más reciente que el tiempo de transmisión²³. El CM DEBE ahora incrementar su ventana de retroceso por un factor de dos, mientras ésta sea menor que la máxima ventana de retroceso. El CM DEBE seleccionar al azar un número dentro de su nueva ventana de retroceso y repetir el proceso aplazamiento antes descrito.

Este proceso de reintento continúa hasta que se haya alcanzado el número máximo de reintentos (16), momento en el cual la PDU DEBE descartarse.

²² El MAP actualmente en vigor es el MAP cuyo tiempo de comienzo de atribución se ha producido, pero que incluye elementos de información que no se han producido.

²³ Los IE de acuse de recibo de datos están previstos para detección de colisión solamente y no están concebidos para proporcionar un transporte fiable (de esto se encargan las capas superiores). Si un MAP se pierde o se deteriora, un CM que se encuentra en espera de un acuse de recibo de datos DEBE suponer que su transmisión de datos en contienda tuvo éxito y NO DEBE retransmitir el paquete de datos. Esto evita que el CM envíe innecesariamente paquetes duplicados.

NOTA – El número máximo de reintentos es independiente las ventanas de retroceso inicial y máxima que están definidas para el CMTS.

Si el CM recibe una petición o una concesión de datos en cualquier momento mientras está efectuando un aplazamiento para este SID, DEBE detener el proceso de resolución de contienda y utilizar la oportunidad de transmisión explícita.

El CMTS dispone de una gran flexibilidad para controlar la resolución de contienda. Por un lado, el CMTS puede optar por establecer el comienzo y el final del retroceso de datos para emular un retroceso estilo Ethernet, caracterizado por la simplicidad que ofrece y por su naturaleza distribuida, pero también por razones de "justicia" (en la resolución de contienda) y eficiencia. Esto se haría fijando el comienzo de retroceso de datos = 0 y el fin de retroceso de datos = 10 en el MAP. Por el otro lado, el CMTS puede hacer que el comienzo y el fin de retroceso de datos sean idénticos y actualizar frecuentemente estos valores en el MAP, de manera que todos los módems de cable utilicen la misma ventana de retroceso, esperando que ésta sea la óptima.

9.4.2 Oportunidades de transmisión

Una oportunidad de transmisión se define como cualquier miniintervalo en el que un CM puede ser autorizado a comenzar una transmisión. Las oportunidades de transmisión se aplican normalmente a oportunidades de transmisión en contienda y se utilizan para calcular la cantidad de tiempo adecuada para el aplazamiento en el proceso de resolución de contienda.

El número de oportunidades de transmisión asociado con un determinado IE en un MAP depende del tamaño total de la región, así como del tamaño admisible de una transmisión dada. Por ejemplo, supóngase que un IE REQ define una región de 12 miniintervalos. Si el UCD define un tamaño de ráfaga de REQ que cabe en un solo miniintervalo, hay 12 oportunidades de transmisión asociadas con este IE REQ, es decir, uno para cada miniintervalo. Si el UCD define una REQ que cabe en dos miniintervalos, hay seis oportunidades de transmisión y una REQ puede comenzar cada dos miniintervalos.

Como otro ejemplo, supóngase que un IE petición/datos define una región de 24 miniintervalos. Si se envía con un SID de 0x3FF4 (véase el anexo A), un CM tiene la posibilidad de comenzar a transmitir en cada cuarto miniintervalo; por tanto, este IE contiene un total de seis oportunidades de transmisión (TX OP, *transmit opportunities*). De manera similar, un SID de 0x3FF6 implica cuatro TX OP; 0x3FF8 implica tres TX OP; y 0x3FFC implica dos TX OP.

Para un IE mantenimiento inicial difusión, un CM DEBE comenzar su transmisión en el primer miniintervalo de la región; por tanto, tiene una sola oportunidad de transmisión. El resto de la región se utiliza para compensar los retardos de ida y retorno pues todavía no se ha efectuado el proceso de determinación de distancia para el CM.

Los IE mantenimiento de estación, concesión de datos cortos/largos, concesión de datos cortos/largos por PHY avanzada, concesión no solicitada por PHY avanzada, mantenimiento inicial unidifusión, y petición unidifusión se transmiten en unidifusión por lo que normalmente no están asociados con oportunidades de transmisión en contienda. Dichos IE representan una sola oportunidad de transmisión dedicada, o basada en reserva.

Las oportunidades de transmisión se recapitulan en el siguiente cuadro.

Cuadro 9-4/J.122 – Oportunidades de transmisión

| Intervalo | Tipo de SID | Oportunidades de transmisión |
|-----------------------|-----------------------------|---|
| Petición | Difusión | Número de miniintervalos requeridos para una petición |
| Petición | Multidifusión | Número de miniintervalos requeridos para una petición |
| Petición/datos | Difusión | No permitido |
| Petición/datos | Multidifusión bien conocida | Como se define por SID en el anexo A |
| Petición/datos | Multidifusión | Algoritmos específicos del vendedor |
| Mantenimiento inicial | Difusión | El intervalo completo es una sola oportunidad de transmisión. |

9.4.3 Utilización del ancho de banda del CM

La respuesta de un CM cuando procesa mapas obedece a las siguientes reglas:

NOTA – La política de petición/transmisión del CM prevalece sobre estos comportamientos estándar (véase C.2.2.6.3).

- 1) Un CM DEBE primero utilizar cualesquiera de las concesiones que tenga asignadas. Después DEBE utilizar cualquier REQ unidifusión. Finalmente, el CM DEBE utilizar los siguientes IE REQ o IE REQ/datos difusión/multidifusión disponibles para los cuales es elegible.
- 2) Un CM NO DEBE tener más de una petición pendiente para un determinado ID de servicio en un momento dado.
- 3) Si un CM tiene una petición pendiente, NO DEBE utilizar intervalos de contienda que estén cursando en ese momento para ese ID de servicio.

9.5 Soporte de la encriptación del enlace de datos

Los procedimientos para el soporte de la encriptación del enlace de datos se definen en [DOCS8]. La interacción entre la capa MAC y el sistema de seguridad está limitada a los elementos definidos a continuación.

9.5.1 Mensajes MAC

Los mensaje MAC de gestión (véase 8.3) NO DEBEN encriptarse, salvo en ciertos en que tal trama se incluye en una ráfaga concatenada fragmentada en el sentido de retorno (véase 8.2.7.1).

9.5.2 Entramado

Las siguientes reglas DEBEN cumplirse cuando se aplica encriptación a una PDU de datos:

- el elemento EH privacidad de [DOCS8] DEBE estar en el encabezamiento ampliado y DEBE ser el primer elemento EH del campo encabezamiento ampliado (EHDR, *extended header*);
- los datos encriptados se transportan transparentemente al MAC de cable.

10 Calidad de servicio y fragmentación

Esta Recomendación introduce varios nuevos conceptos relacionados con la calidad de servicio (QoS) que no aparecen en el anexo B de la Recomendación J.112, versión marzo 1998. Entre estos conceptos están:

- clasificación de paquetes e identificación de flujo;
- calendarización de flujo de servicio;

- establecimiento de servicio dinámico;
- fragmentación;
- modelo de activación en dos fases.

10.1 Teoría del funcionamiento

Los diversos mecanismos de protocolo DOCS descritos en esta Recomendación pueden utilizarse para el soporte de la calidad de servicio (QoS, *quality of service*) tanto para el tráfico en sentido de ida como en sentido de retorno, a través del CM y del CMTS. En esta cláusula se presenta una visión general de los mecanismos de protocolo QoS y del papel que desempeñan en la provisión de la QoS de extremo a extremo.

La calidad de servicio requiere lo siguiente:

- una función de configuración y registro para preconfigurar **flujos de servicio** QoS basados en el CM y parámetros de tráfico;
- una función de señalización para establecer dinámicamente flujos de servicio habilitados atendiendo a la QoS, y parámetros de tráfico;
- una función de conformación del tráfico y de aplicación de políticas de tráfico para la gestión de tráfico basada en los flujos de servicio, realizada sobre el tráfico procedente de la interfaz de servicio de capa superior y destinada a la RF;
- utilización de la calendarización MAC y los parámetros de tráfico para flujos de servicio en sentido de retorno;
- utilización de parámetros de tráfico relativos a la QoS para flujos de servicio en sentido de ida;
- clasificación de los paquetes procedentes de la interfaz de servicio de capa superior que llegan a un determinado flujo de servicio activo;
- agrupación de propiedades de flujo de servicio en **clases de servicio** denominadas, de manera que las entidades de capa superior y las aplicaciones externas (tanto en el CM como en el CMTS) puedan pedir flujos de servicio con los parámetros QoS deseados, de una manera globalmente consistente.

El principal mecanismo para proporcionar una QoS realizada consiste en clasificar los paquetes que atraviesan la interfaz MAC RF formando un **flujo de servicio**. Un flujo de servicio es un flujo unidireccional de paquetes al que se proporciona una determinada calidad de servicio. El CM y el CMTS proporcionan esta QoS conformando tráfico, aplicando al tráfico directrices de políticas, y confiriendo al tráfico niveles de prioridad de acuerdo con el **conjunto de parámetros de QoS** definido para el flujo de servicio.

La finalidad primaria de las prestaciones de calidad de servicio aquí definidas es definir un ordenamiento y una calendarización de las transmisiones en la interfaz de radiofrecuencia. Sin embargo, estas prestaciones a menudo necesitan interfuncionar con mecanismos que están situados más allá de la interfaz de radiofrecuencia, con el fin de proporcionar una QoS de extremo a extremo, o para aplicar directrices de políticas al comportamiento de los módems de cable. Por ejemplo, se permiten los siguientes comportamientos:

- La MIB del CM puede definir políticas que prevalecen sobre el octeto tipo de servicio (TOS, *type of service*). Estas políticas están fuera del ámbito de la Recomendación sobre la interfaz RFI. En la transmisión en sentido de retorno, el CMTS, al fijar el valor del octeto TOS, aplica políticas independientemente de la forma en que el octeto TOS se haya obtenido y de quién lo haya escrito (el originador o una política del CM).
- La puesta en cola de paquetes de flujo de servicio en el CMTS en el sentido de ida puede basarse en el octeto TOS.

- Los flujos de servicio en sentido de ida pueden ser reclasificados por el CM para proporcionar un servicio realizado a la red del lado usuario.

Los flujos de servicio existen tanto en el sentido de ida como en el de retorno, y pueden existir sin que sean realmente activados para transportar tráfico. Los flujos de servicio tienen un **identificador de flujo de servicio** (SFID, *service flow identifier*) de 32 bits asignado por el CMTS. Todos los flujos de servicio tienen un SFID; los flujos de servicio en sentido de retorno activos y admitidos tienen también un identificador de servicio (SID, *service identifier*) de 14 bits.

Al menos dos flujos de servicio deben definirse en cada fichero de configuración: uno para el servicio en sentido de retorno y otro para el servicio en sentido de ida. El primer flujo de servicio en sentido de retorno describe el **flujo de servicio primario en sentido de retorno**, y es el flujo de servicio por defecto utilizado para tráfico no clasificado en otra forma, e incluye tanto los mensajes MAC de gestión como las PDU de datos. El primer flujo de servicio en sentido de ida describe el flujo de servicio primario en sentido de ida. Los flujos de servicio adicionales definidos en el fichero de configuración crean flujos de servicio son servicios QoS proporcionados.

Conceptualmente, los paquetes entrantes se cotejan con un **clasificador** que determina a qué flujo de servicio QoS se reenvía el paquete. El clasificador puede examinar el encabezamiento LLC del paquete, el encabezamiento IP/TCP/UDP del paquete o alguna combinación de ambos. Si el paquete concuerda con uno de los clasificadores, se reenvía al flujo de servicio indicado por el atributo SFID del clasificador. Si el paquete no concuerda con un clasificador, se reenvía por el flujo de servicio primario.

10.1.1 Conceptos

10.1.1.1 Flujos de servicio

Un flujo de servicio es un servicio de transporte de la capa MAC que proporciona el transporte unidireccional de paquetes, sea de paquetes en sentido de retorno transmitidos por el CM, sea de paquetes en sentido de ida transmitidos por el CMTS²⁴. Un flujo de servicio se caracteriza por un conjunto de **parámetros QoS** tales como latencia, fluctuación de fase, y seguridades de caudal. Con miras a normalizar el funcionamiento entre el CM y el CMTS, estos atributos incluyen detalles sobre la forma en que el CM pide miniintervalos en sentido de retorno y el comportamiento del calendarizador en sentido de retorno del CMTS.

Un flujo de servicio se caracteriza en parte por los siguientes atributos:²⁵

- **ServiceFlowID**: existe para todos los flujos de servicio.
- **ServiceID**: existe solamente flujos de servicio en sentido de retorno admitidos o activos.
- **ProvisionedQoSParamSet**: define un conjunto de parámetros QoS que aparece en el fichero de configuración y se presenta durante el registro. PUEDE definir el límite inicial para autorizaciones permitido por el módulo autorización. El ProvisionedQoSParamSet se define una vez cuando el flujo de servicio se crea mediante registro.²⁶

²⁴ Un flujo de servicio, tal como se define en esta Recomendación, no está en una relación directa con el concepto de un "flujo" tal como está definido por el Integrated Services (intserv) Working Group [RFC 2212] del IETF. Un flujo intserv es una colección 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 pueden basarse en criterios de 802.1P/Q y, por tanto, pueden no comprender flujos intserv en lo absoluto.

²⁵ Algunos atributos se obtienen de la anterior lista de atributos. El nombre de clase de atributo es un atributo del ProvisionedQoSParamSet. El estado de activación del flujo de servicio se determina por el ActiveQoSParamSet. Si el ActiveQoSParamSet es nulo, el flujo de servicio está inactivo.

²⁶ El ProvisionedQoSParamSet es nulo cuando un flujo se crea dinámicamente.

- **AdmittedQoSParamSet:** define un conjunto de parámetros QoS para los que el CMTS (y posiblemente el CM) está recibiendo recursos. El principal recurso que ha de reservarse es el ancho de banda, pero también ha de reservarse cualquier otro recurso de memoria, o basado en el tiempo, requerido para activar subsiguientemente el flujo.
- **ActiveQoSParamSet:** define un conjunto de parámetros QoS que define el servicio que realmente se está prestando al flujo de servicio. Sólo un flujo de servicio activo puede reenviar paquetes.

Un flujo de servicio existe cuando el CMTS le asigna un ID de flujo de servicio (SFID). El SFID actúa como el identificador principal del flujo de servicio en el CM y el CMTS. Un flujo de servicio que existe tiene al 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 los parámetros QoS y los clasificadores asociados con un flujo de servicio. Como tal, define una "envolvente" que limita los valores posibles del AdmittedQoSParameterSet y del ActiveQoSParameterSet.

La relación entre los conjuntos de parámetros QoS se muestra en las figuras 10-1 y 10-2. El ActiveQoSParameterSet es siempre un subconjunto²⁷ del AdmittedQoSParameterSet, el cual a su vez es siempre un subconjunto de la "envolvente" autorizada. En el modelo de autorización dinámica, esta envolvente la determina el módulo autorización (etiquetada como el AuthorizedQoSParameterSet). En el modelo de autorización aprovisionada, esta envolvente la determina el ProvisionedQoSParameterSet. (Véase 10.1.4 para más información sobre los modelos de autorización.)

²⁷ Para poder 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 en A y B:

- Si un valor de parámetro QoS menor indica menos recursos (por ejemplo, máxima velocidad de tráfico), A es un subconjunto de B si el parámetro en A es menor o igual que el mismo parámetro en B.
- Si un valor de parámetro QoS mayor indica menos recursos (por ejemplo, fluctuación de fase tolerada de la concesión), A es un subconjunto de B si el parámetro en A es mayor o igual que el 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 calendarización del flujo de servicio), A es un subconjunto de B si el parámetro en A es igual al mismo parámetro en B.

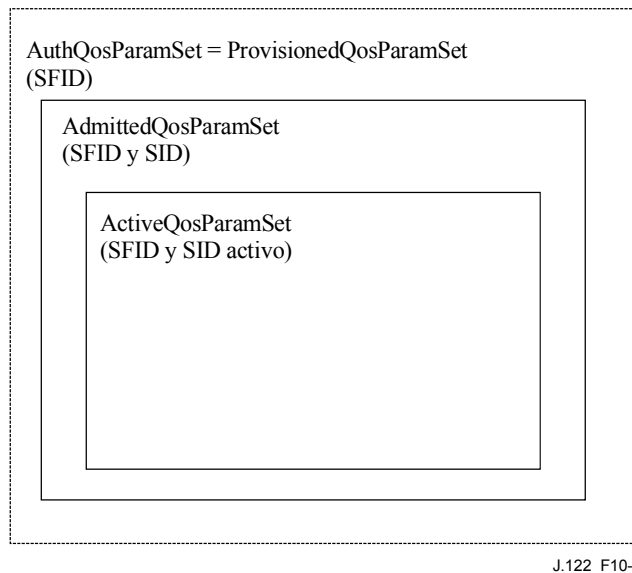


Figura 10-1/J.122 – "Envoltentes" en el modelo de autorización aprovisionada

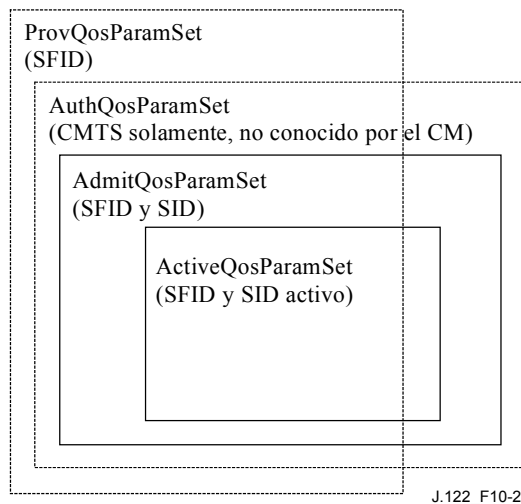


Figura 10-2/J.122 – "Envoltentes" en el modelo de autorización dinámica

Conviene considerar tres tipos de flujos de servicio:

- **Aprovisionado:** este tipo de flujo de servicio se conoce mediante aprovisionamiento a través del fichero de configuración; su AdmittedQosParamSet (conjunto de parámetros QoS admitidos) y ActiveQosParamSet (conjunto de parámetros QoS activos) son nulos. Un **flujo de servicio aprovisionado** puede o no tener asociados clasificadores. Si un flujo de servicio aprovisionado tiene asociados clasificadores, los clasificadores **NO DEBEN** utilizarse para clasificar paquetes en el flujo, cualquiera que sea el estado de activación del clasificador.

- **Admitido:** este tipo de flujo de servicio tiene recursos reservados por el CMTS para su AdmittedQoSParamSet, pero estos parámetros no están activos (su ActiveQoSParamSet es nulo). Los **flujos de servicio admitidos** pueden haber sido aprovisionados o haber sido señalizados por algún otro mecanismo. Generalmente, los flujos de servicio admitidos tienen asociados clasificadores; sin embargo, es posible que flujos de servicio admitidos utilicen una clasificación basada en política. Si los flujos de servicio admitidos tienen asociados clasificadores, éstos NO DEBEN utilizarse para clasificar paquetes en el flujo, cualquiera que sea el 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, el CMTS está enviando unos MAP que contienen concesiones no solicitadas para un flujo de servicio basado en UGS). Su ActiveQoSParamSet no es nulo. Generalmente, los flujos de servicio activos tienen asociados clasificadores; sin embargo, es posible que los flujos de servicio activos utilicen una clasificación basada en política. Los flujos de servicio primarios pueden tener asociados clasificadores; se enviarán en el flujo primario para ese sentido de transmisión los paquetes que concuerden con esos clasificadores, pero también se enviarán en el flujo primario los paquetes que no concuerden con ningún clasificador.

10.1.1.2 Clasificadores

Un **clasificador** es un conjunto de criterios de concordancia que se aplica a cada paquete que entra en la red de cable. Comprende algunos criterios de concordancia de paquetes (dirección IP de destino, por ejemplo), una **prioridad de clasificador**, y una referencia a un flujo de servicio. Si un paquete satisface con los criterios de concordancia de paquetes especificados, se entrega al flujo de servicio a que se hace referencia.

Varios clasificadores pueden hacer referencia al mismo flujo de servicio. La prioridad de clasificador se utiliza para ordenar la aplicación de los clasificadores a los paquetes. Se necesita una ordenación explícita porque los patrones utilizados por los clasificadores pueden superponerse. La prioridad no necesita ser única, pero, dentro de una prioridad de clasificador, se debe proceder con cuidado para evitar ambigüedades en la clasificación (véase 10.1.6.1). **Los clasificadores en sentido de ida** son aplicados por el CMTS a los paquetes que está transmitiendo, y **los clasificadores en sentido de retorno** son aplicados por el CM y pueden ser aplicados en el CMTS poner el práctica políticas relativas a la clasificación de paquetes en sentido de retorno. La figura 10-3 ilustra las correspondencias antes examinadas.

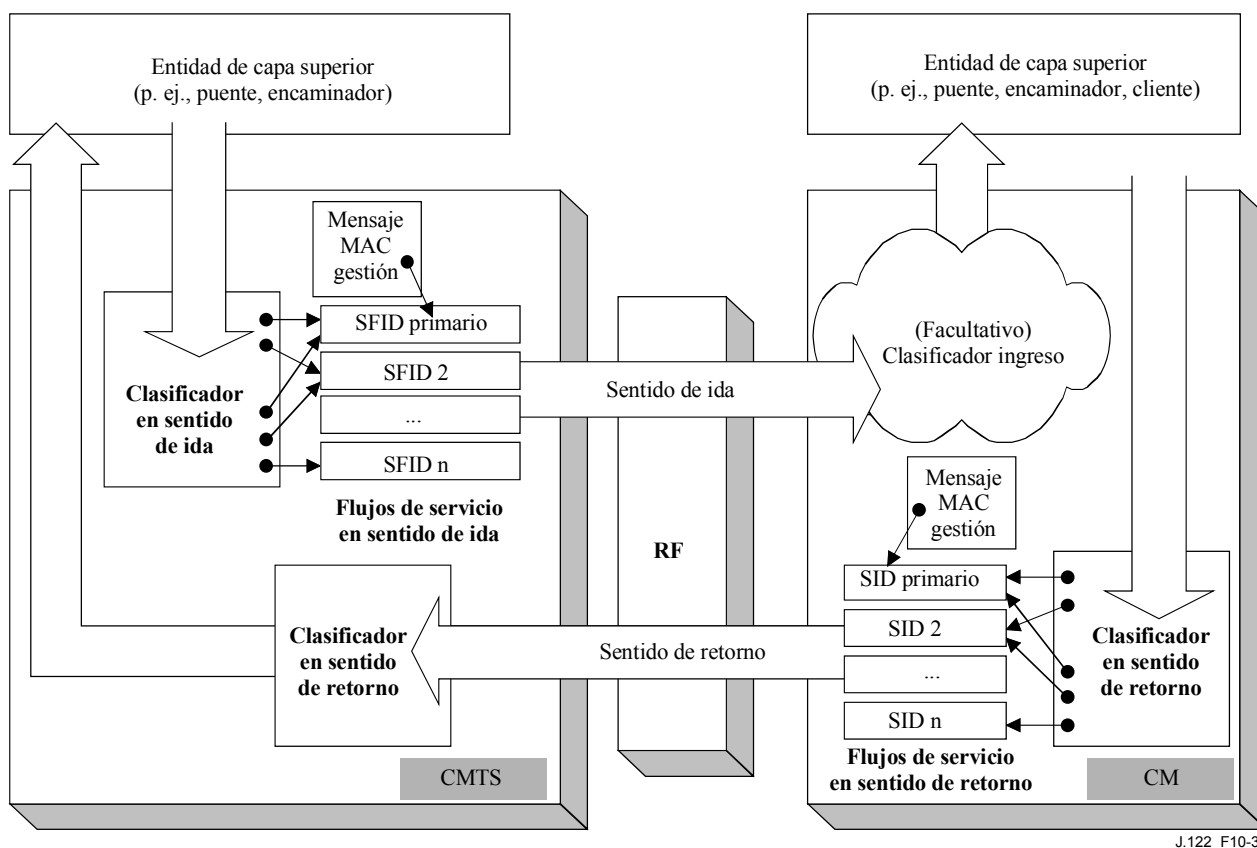


Figura 10-3/J.122 – Clasificación dentro de la capa MAC

La clasificación de paquetes en el CM y el CMTS consta de múltiples clasificadores. Cada clasificador contiene un campo prioridad que determina el orden de búsqueda para el clasificador. El clasificador de más alta prioridad DEBE aplicarse primero. Si se encuentra un clasificador en el que todos los parámetros concuerdan con el paquete, el clasificador DEBE reenviar el paquete al correspondiente flujo de servicio. Si no se encuentra ningún clasificador en el que todos los parámetros concuerden con el paquete, el paquete se clasifica como perteneciente al flujo de servicio primario.

La tabla de clasificación de paquetes tiene los siguientes campos:

- **Prioridad** – Determina el orden de búsqueda en la tabla. La búsqueda se efectúa primero en los clasificadores de más alta prioridad y después en los clasificadores de más baja prioridad.
- **Parámetros de clasificación IP** – Cero o más parámetros de clasificación IP (gama/máscara del tipo de servicio (TOS) IP, protocolo IP, dirección/máscara de fuente IP, dirección/máscara de destino IP, comienzo de puerto de fuente TCP/UDP, fin de puerto de fuente TCP/UDP, comienzo de puerto de destino TCP/UDP, fin de puerto de destino TCP/UDP).
- **Parámetros de clasificación LLC** – Cero o más parámetros de clasificación LLC (dirección MAC de destino, dirección MAC de fuente, Ethertype/SAP).
- **Parámetros IEEE 802.1P/Q** – Cero o más parámetros de clasificación IEEE (gama de prioridad 802.1P, ID VLAN 802.1Q).
- **Identificador de flujo de servicio** – Identificador de un determinado flujo al que se ha de dirigir el paquete en cuestión.

Se pueden añadir clasificadores a la tabla por medio de operaciones de gestión (fichero de configuración, registro) o por medio de operaciones dinámicas (señalización dinámica, interfaz de servicio de subcapa MAC DOCS). Las operaciones basadas en SNMP pueden visualizar clasificadores que se añaden por medio de operaciones dinámicas, pero no pueden suprimir ni modificar clasificadores que han sido creados por operaciones dinámicas. El formato de los parámetros que figuran en la tabla de clasificación y que están definidos en el fichero de configuración, mensaje de registro, o mensaje de señalización dinámica se presenta en el anexo C.

Entre los atributos de clasificador se encuentra un estado de activación (véase C.2.1.3.6). El valor "inactivo" puede utilizarse con el fin de reservar recursos para un clasificador que habrá de activarse posteriormente. 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, el clasificador no se utiliza, cualquiera que sea el valor de este atributo.

10.1.2 Modelo de objeto

Los objetos principales de la arquitectura se representan en la figura 10-4 por rectángulos denominados. Cada objeto tiene un número de atributos; los nombres de atributo, que identifican unívocamente al objeto, están subrayados. Los atributos facultativos se indican entre paréntesis rectangulares. El número de objetos que intervienen en la relación se indica en cada extremo de la línea de asociación entre los objetos. Por ejemplo, un flujo de servicio puede estar asociado con 0 a 65535 clasificadores, pero un clasificador sólo puede estar asociado con un flujo de servicio, sólo con uno.

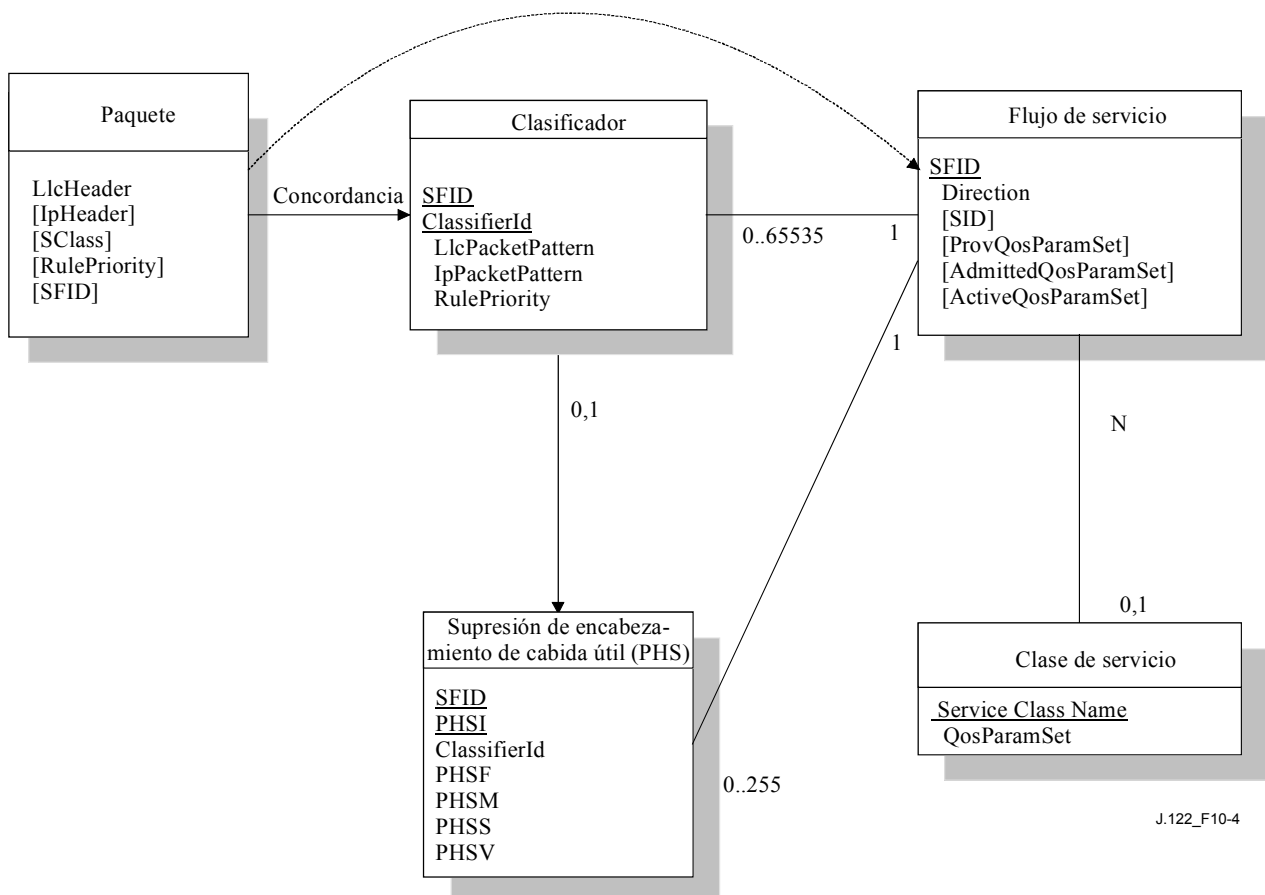


Figura 10-4/J.122 – Modelo del objeto teoría del funcionamiento

El flujo de servicio es el concepto central del protocolo MAC. Se identifica unívocamente por un ID de flujo de servicio (SFID, *service flow ID*) de 32 bits asignado por el CMTS. Los flujos de servicio pueden ser en sentido de ida o en sentido de retorno. Un identificador de servicio (SID) unidifusión es un índice de 14 bits, asignado por el CMTS, que está asociado a un flujo de servicio en sentido de retorno admitido, y solamente a uno.

Por lo general, un paquete de datos de usuario saliente es depositado por un protocolo de capa superior (por ejemplo, por ejemplo, por el puente de reenvío de un CM) para su transmisión a través de la interfaz MAC por cable. El paquete se coteja con un conjunto de clasificadores. El clasificador que concuerda con el paquete identifica el correspondiente flujo de servicio mediante el ID de flujo de servicio (SFID). Cuando más de un clasificador concuerdan con el paquete se elige el clasificador de más alta prioridad.

El clasificador que concuerda con un paquete puede asociarse con una regla de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHS, *payload header suppression*). Una regla PHS da detalles sobre la forma en que los octetos de encabezamiento de una PDU de paquete pueden ser omitidos, remplazados por un índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (índice PHSI) para transmisión, y subsiguientemente regenerados en el extremo receptor. Las reglas PHS son indizadas por la combinación de {SFID, PHSI} (véase 10.4). Cuando se suprime un flujo de servicio, todos los clasificadores y las eventuales reglas PHS asociadas que hacen referencia al mismo DEBEN también suprimirse.

La clase de servicio es un objeto facultativo que PUEDE ser implementado en el CMTS. Es referenciado por un nombre escrito en caracteres ASCII previsto para fines de aprovisionamiento. Una clase de servicio se define en el CMTS, con su propio conjunto de parámetros QoS. Un flujo de servicio puede contener una referencia al nombre de clase de servicio que selecciona todos los parámetros QoS de la clase de servicio. Los conjuntos de parámetros QoS de flujo de servicio pueden aumentar e incluso prevalecer sobre los valores fijados a los parámetros QoS de la clase de servicio, todo lo cual sujeto a la autorización por el CMTS (véase C.2.2.5).

Si por un mecanismo de política de una capa superior ya se ha determinado que un paquete habrá de ser asociado con una determinada combinación de nombre/prioridad de clase de servicio, esa combinación asocia el paquete directamente con un determinado flujo de servicio (véase 10.1.6.1). La capa superior puede también conocer los flujos de servicio propios de 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 indica por la flecha de trazo discontinuo en la figura 10-4 (véase el apéndice I).

10.1.3 Clases de servicio

Los atributos QoS de un flujo de servicio pueden especificarse de dos formas: explícitamente, definiendo todos los atributos, o implícitamente, especificando 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. Se describe con más detalle a continuación.

La clase de servicio tiene las siguientes finalidades:

- 1) Permite a los operadores que así lo deseen desplazar la carga de la configuración de los flujos de servicio del servidor de aprovisionamiento al CMTS. Los operadores aprovisionan los módems con el nombre de clase de servicio; la implementación del nombre se configura en el CMTS. Esto permite a los operaciones modificar la implementación de un servicio dado para responder a circunstancias locales sin cambiar el aprovisionamiento del módem. Por ejemplo, es posible que algunos parámetros de calendarización tengan que ser manipulados de forma diferente por dos CMTS diferentes para prestar el mismo servicio. Como otro ejemplo, los perfiles de servicio podrían cambiarse según la hora del día.

- 2) Permite a los vendedores de CMTS, si optan por esta solución, proporcionar colas de espera basadas en la clase de servicio, en las que los flujos de servicio compiten unos con otros dentro de su clase, y las clases compiten unas con otras para la obtención de ancho de banda.
- 3) Permite a los protocolos de capa superior crear un flujo de servicio atendiendo a su nombre de clase de servicio. Por ejemplo, la señalización de telefonía puede ordenar al CM la instanciación de cualquier flujo de servicio aprovisionado disponible de clase "G711".
- 4) Permite definir políticas de clasificación de paquetes que hagan referencia a una clase de servicio deseada, sin tener que hacer referencia a una determinada instancia de flujo de servicio de esa clase.

NOTA – La clase de servicio es facultativa: la especificación de la calendarización del flujo puede siempre proporcionarse íntegramente; un flujo de servicio puede no pertenecer a ninguna clase de servicio, en absoluto. Las implementaciones de CMTS PUEDEN tratar esos flujos "no pertenecientes a ninguna clase" de una manera diferente de la que tratan los flujos "pertenecientes a una clase" que tienen parámetros equivalentes.

Cada uno de los conjuntos de parámetros QoS de cualquier flujo de servicio PUEDE especificarse de tres formas diferentes:

- incluyendo explícitamente todos los parámetros de tráfico;
- por referencia indirecta a un conjunto de parámetros de tráfico, mediante la especificación de un nombre de clase de servicio;
- mediante la especificación de un nombre de clase de servicio y la modificación de parámetros.

El nombre de clase de servicio "se expande" a su conjunto de parámetros definido en el momento en que el CMTS admite con éxito el flujo de servicio. La expansión de la clase de servicio puede estar contenida en los siguientes mensajes enviados por el CMTS: respuesta de registro, DSA-REQ, DSC-REQ, DSA-RSP y DSC-RSP. En todos estos casos, el CMTS DEBE incluir una codificación de flujo de servicio que incluya el nombre de clase de servicio y el conjunto de parámetros QoS de la clase de servicio. Si una petición enviada por el CM contenía parámetros que complementaban o modificaban el flujo de servicio, una respuesta correcta DEBE también incluir estos parámetros.

Cuando en una petición de admisión o activación se da un nombre de clase de servicio, el conjunto de parámetros QoS devuelto puede variar de activación a otra. Esto puede suceder como consecuencia de cambios administrativos del conjunto de parámetros QoS de la clase de servicio en el CMTS. Un nombre clase de servicio cuya definición haya sido cambiada en el CMTS (por ejemplo, se modifica el conjunto de parámetros QoS que tiene asociado), no produce ningún efecto sobre los parámetros QoS de los flujos de servicio asociados con esa clase de servicio. Un CMTS PUEDE iniciar transacciones DSC hacia flujos de servicio existentes que hagan referencia al nombre de clase de servicio para influir en la definición de la clase de servicio modificada.

Cuando un CM utiliza el nombre de clase de servicio para especificar el conjunto de parámetros QoS admitido, el conjunto expandido de codificaciones TLV del flujo de servicio se devolverá al CM en el mensaje de respuesta (REG-RSP, DSA-RSP, o DSC-RSP). La ulterior utilización del nombre de clase de servicio en la petición de activación puede fracasar si la definición del nombre de clase de servicio ha cambiado y los nuevos recursos requeridos no están disponibles. Por tanto, el CM DEBERÍA pedir explícitamente el conjunto expandido de los TLV a partir del mensaje de respuesta, en su ulterior petición de activación.

10.1.4 Autorización

Cada cambio de los parámetros 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 modificar 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 la activación de un flujo de servicio (por ejemplo, la fijación de ActiveQosParameterSet). Las peticiones de reducción relativas a los recursos que habrán de ser admitidos o activados también son comprobadas por el módulo de autorización, así como las peticiones de adición o cambio de clasificadores.

En el modelo de autorización estática, el módulo de autorización recibe todos los mensajes de registro, y almacena el estado aprovisionado de todos los flujos de servicio "aplazados". Las peticiones de admisión y activación de estos flujos de servicio aprovisionados se permitirán siempre que el conjunto de parámetros QoS admitido 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 cambiar el conjunto de parámetros QoS aprovisionado serán rechazadas, como también lo serán las peticiones para crear nuevos flujos de servicio dinámicos. Con esto define un sistema estático en el que todos los posibles servicios están definidos en la configuración inicial de cada CM.

En el modelo de autorización dinámica, el módulo de autorización no sólo recibe todos los mensajes de registro, sino que también se comunica a través de una interfaz especializada con un servidor de políticas independiente. Este servidor de políticas puede proporcionar al módulo de autorización una notificación anticipada de las peticiones de admisión y activación que están por llegar, y especifica la acción de autorización adecuada que habrá de realizarse sobre esas peticiones. Las peticiones de admisión y activación del CM son entonces comprobadas por el módulo de autorización para asegurarse de que el ActiveQosParameterSet que se pide es un subconjunto del conjunto proporcionado por el servidor de políticas. Las peticiones de admisión y activación de un CM que han sido señalizadas con antelación por el servidor de políticas externo se permiten. Las peticiones de admisión y activación de un CM que no han sido señalizadas con antelación por el servidor de políticas externo pueden ser objeto de una interrogación en tiempo real al servidor de políticas externo, o pueden ser rechazadas.

Durante el registro, el CM DEBE enviar al CMTS el conjunto autenticado de los TLV obtenidos del fichero de configuración que define el conjunto de parámetros QoS aprovisionado. Tras la recepción y verificación en el CMTS, dichos TLV se pasan al módulo de autorización en el CMTS. El CMTS DEBE poder almacenar en memoria cache el conjunto de parámetros QoS aprovisionado, y DEBE poder utilizar esta información para autorizar flujos dinámicos que son un subconjunto del conjunto de parámetros QoS aprovisionado. El CMTS DEBERÍA implementar mecanismos para contraordenar este proceso de aprobación automatizada (como se describe en el modelo de autorización dinámica). Por ejemplo:

- rechazar todas las peticiones independientemente de que hayan sido o no aprovisionadas con anterioridad;
- definir una tabla interna con un mecanismo de políticas más extenso, pero con informaciones iniciales tomadas del fichero de configuración;
- pasar todas las peticiones a un servidor de políticas externo.

10.1.5 Tipos de flujos de servicio

Conviene considerar tres tipos de flujos de servicio. En esta cláusula se describen estos tres tipos de flujos de servicio con más detalle. Sin embargo, es importante señalar que además de estos tres tipos básicos existen también otros (véase C.2.2.3.5).

10.1.5.1 Flujos de servicio provisionados

Un flujo de servicio puede estar provisionado pero no haber sido activado inmediatamente (tal flujo de servicio se conoce a veces por "flujo de servicio aplazado"). En ese caso, la descripción de cualquiera de estos flujos de servicio en el fichero de configuración TFTP contiene un atributo que provisiona, pero aplaza, la activación y admisión (véase C.2.2.3.5). Durante el registro, el CMTS asigna un ID de flujo de servicio para ese flujo de servicio pero no le reserva recursos. El CMTS PUEDE también requerir un intercambio con un módulo de políticas antes de la admisión.

Como resultado de una acción externa que está fuera del ámbito de esta Recomendación (por ejemplo, [UIT-T J.162]), el CM PUEDE optar por activar un flujo de servicio provisionado transfiriendo el ID de flujo de servicio y los conjuntos de parámetros QoS asociados. El CM DEBE también proporcionar los clasificadores que sean aplicables. En caso de autorización, y si hay recursos disponibles, el CMTS DEBE responder asignando un SID unidifusión único para el flujo de servicio en sentido de retorno. El CMTS PUEDE desactivar el flujo de servicio, pero NO DEBERÍA suprimir el flujo de servicio en la fase de registro del CM.

Como resultado de una acción externa fuera del ámbito de esta Recomendación (por ejemplo [UIT-T J.162]), el CMTS PUEDE optar por activar un flujo de servicio transfiriendo el ID de flujo de servicio, así como el SID y los conjuntos de parámetros QoS asociados. El CMTS DEBE también proporcionar los clasificadores que sean aplicables. El CMTS PUEDE desactivar el flujo de servicio, pero NO DEBERÍA suprimir el flujo de servicio en la fase de registro del CM. Ese flujo de servicio provisionado PUEDE ser activado y desactivado muchas veces (mediante intercambios DSC). En todos los casos, el ID de flujo de servicio original DEBE utilizarse cuando se reactiva el flujo de servicio.

10.1.5.2 Flujos de servicio admitidos

Este protocolo soporta un modelo de activación en dos fases que suele utilizarse en aplicaciones de telefonía. En el modelo de activación en dos fases, los recursos para una "llamada" primero son "admitidos", y después, una vez finalizada la negociación de extremo a extremo (por ejemplo, la pasarela de la parte llamada genera un evento "descolgado") los recursos son "activados". Este modelo en dos fases tiene como objetivo:

- a) conservar los recursos de red hasta que se haya establecido una conexión completa de extremo a extremo;
- b) efectuar comprobaciones de políticas de control de admisión sobre los recursos lo más pronto posible y, en particular, antes de informar al extremo lejano sobre la petición de conexión, y
- c) evitar varias posibles situaciones de robo de servicio;

Por ejemplo, si un servicio de capa superior estuviera utilizando un servicio de concesión no solicitada, y la adición de flujos de capa superior pudiera proporcionarse adecuadamente aumentando el parámetro QoS Concesiones por intervalo, podría procederse de la manera 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 Concesiones activas por intervalo igual a cero. Después, cuando el flujo de capa superior deviene activo, emite una petición DSC con la instancia del parámetro activar concesiones por intervalo igual a uno. El control de admisión se efectuó en el momento de la reserva, por lo que la ulterior petición DSC, al tener los parámetros activar dentro de la gama de la previa reserva, tiene garantizado el éxito. Los flujos de capa superior subsiguientes se tratarían de la misma manera. Si tres flujos de capa superior estuvieran estableciendo conexiones con un flujo ya activo, el flujo de servicio tendría el parámetro admitir concesiones por intervalo (concesiones admitidas por intervalo) igual a cuatro, y concesiones activas por intervalo igual a uno.

Una petición de activación de un flujo de servicio en la que el nuevo conjunto ActiveQosParamSet es un subconjunto del conjunto AdmittedQosParamSet y no se están añadiendo nuevos clasificadores DEBE permitirse (salvo en caso de fallo catastrófico). Una petición de admisión en la que el conjunto AdmittedQosParamSet es un subconjunto del anterior conjunto AdmittedQosParamSet, en tanto que el ActiveQosParamSet siga siendo un subconjunto del AdmittedQosParameterSet, DEBE tener éxito.

Un flujo de servicio que tiene asignados a su AdmittedQosParamSet unos recursos que todavía no están completamente activados está en un estado transitorio. Un valor de temporización DEBE ser aplicado por el CMTS que necesita que la activación del flujo de servicio se produzca dentro de ese periodo (véase C.2.2.5.7). Si la activación del flujo de servicio no se produce 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 una reserva de recursos a largo plazo sea necesaria o conveniente. Por ejemplo, el hecho poner un teléfono en retención debería permitir que cualquier recurso que se estuviera utilizando para la llamada se atribuyera temporalmente para otros fines, pero estos recursos tienen que estar disponibles para la ulterior reanudación de la llamada. El conjunto AdmittedQosParamSet se mantiene como un "estado blando" en el CMTS; este estado debe ser renovado periódicamente para que se mantenga sin que los recursos no activados se liberen como consecuencia de la expiración del mencionado periodo de temporización. Esta renovación PUEDE señalizarse por un mensaje DSC-REQ periódico con conjuntos de parámetros QoS idénticos, o PUEDE señalizarse por algún mecanismo interno del CMTS, fuera del ámbito de esta Recomendación (por ejemplo, mediante mensajes de renovación RSVP de monitorización del CMTS). Cada vez que se señala una renovación al CMTS, éste DEBE renovar el "estado blando".

10.1.5.3 Flujos de servicio activos

Se dice que un flujo de servicio es un flujo de servicio activo cuando tiene un conjunto de ActiveQosParameters no nulo. Tal flujo de servicio está pidiendo²⁸ y se le está concediendo ancho de banda para el transporte de paquetes de datos. Un flujo de servicio admitido se puede activar proporcionando un ActiveQosParameterSet, que señala los recursos realmente deseados en ese momento. Con esto queda finalizada la segunda etapa del modelo de activación en dos fases (véase 10.1.5.2).

Un flujo de servicio puede ser provisionado e inmediatamente activado. Este es el caso de los flujos de servicio primarios. Esta situación es también típica de los flujos de servicio en el caso de los servicios por abono mensual, etc. Estos flujos de servicio se establecen en el momento del registro y DEBEN ser autorizados por el CMTS en base a la MIC del CMTS. Estos flujos de servicio también PUEDEN ser autorizados por el módulo de autorización del CMTS.

Como una alternativa, un flujo de servicio puede ser creado dinámicamente y activado inmediatamente. En este caso se salta la activación en dos fases y el flujo de servicio está disponible para uso inmediato tras la autorización.

10.1.6 Flujos de servicio y clasificadores

En el modelo básico, los clasificadores asocian paquetes a exactamente un flujo de servicio. Las codificaciones de flujo de servicio proporcionan los parámetros QoS para el tratamiento de esos paquetes en la interfaz RF. Estas codificaciones se describen en C.2.

²⁸ De acuerdo con su política de petición/transmisión (véase C.2.2.6.3).

En el sentido de retorno, el CM DEBE clasificar paquetes en sentido de retorno hacia flujos de servicio activos. El CMTS DEBE clasificar tráfico en sentido de ida hacia flujos de servicio en sentido de ida activos. DEBE haber un flujo de servicio en sentido de ida por defecto para tráfico de difusión y multidifusión no clasificado de otra forma.

El CMTS aplica directrices de políticas a paquetes en flujos de servicio en sentido de retorno para asegurar la integridad de los parámetros QoS y el valor del octeto TOS del paquete. Cuando los paquetes se envían a una velocidad mayor que la prevista en la política aplicada en el CMTS, estos paquetes pueden ser abandonados por el CMTS (véase C.2.2.5.2). Cuando el valor del octeto TOS es incorrecto, el CMTS (basándose en la política aplicada) DEBE aplicar al tren directrices de política que prevalecen sobre el octeto TOS (véase C.2.2.6.10).

Es posible que el CM no pueda reenviar ciertos paquetes en sentido de retorno en ciertos flujos de servicio. En particular, un flujo de servicio que utiliza un servicio de concesión no solicitada con fragmentación inhabilitada no puede utilizarse para reenviar paquetes de un tamaño mayor que el de la concesión. Si un paquete está clasificado para un flujo de servicio en el cual no puede transmitirse, el CM DEBE transmitir el paquete en el flujo de servicio primario, o descartar el paquete de acuerdo con la política de petición/transmisión del flujo de servicio para el cual el paquete fue clasificado.

Los mensajes MAC de gestión sólo se pueden cotejar con un clasificador que contenga una codificación de parámetro "Ethertype/DSAP/MacType" C.2.1.6.3 y cuando el campo "tipo" del encabezamiento de mensaje MAC de gestión (véase 8.3.1) concuerda con ese parámetro. Una excepción es que el SID primario DEBE utilizarse para determinación de distancia periódica, como se especifica en 8.1.2.3, incluso si un clasificador concuerda con el mensaje RNG-REQ en sentido de retorno de la determinación de distancia periódica. En ausencia de un clasificador que concuerde con un mensaje MAC de gestión, éste DEBERÍA transmitirse en el flujo de servicio primario. Abstracción hecha de los tipos de mensajes MAC excluidos de la clasificación en C.2.1.6.3, un CM o un CMTS PUEDEN reenviar un mensaje MAC no clasificado en otra forma en cualquier flujo de servicio, en una forma específica de la implementación.

Aunque los mensajes MAC de gestión están sujetos a clasificación, no se considera que forman parte de cualquier flujo de servicio. La transmisión de mensajes MAC de gestión NO DEBE influir en el cálculo de la QoS del flujo de servicio para el que dichos mensajes están clasificados. En la entrega de los mensajes MAC de gestión influyen implícitamente los atributos del flujo de servicio asociado.

10.1.6.1 Clasificación y clases de servicio en base a políticas

Como se expresa en el apéndice I, hay muchas maneras de introducir paquetes en una cola de espera con miras a su transmisión a través de la interfaz del servicio MAC. Por un lado están las aplicaciones incrustadas, que están estrechamente ligadas a una determinada regla de supresión de encabezamiento de cabida útil (véase 10.4) y que son objeto de una clasificación más general por el MAC. Por otro lado 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 la del tráfico al que una entidad de capa superior aplica políticas y después se pasa al MAC para una ulterior clasificación para un determinado flujo de servicio.

La clasificación basada en la política aplicada está, por lo general, fuera del ámbito de esta Recomendación. Un ejemplo podría ser la tabla (o cuadro) docsDevFilterIpPolicyTable definida en *Cable Device MIB* [RFC 2669]. Estas políticas pueden tener tendencia a durar más que los flujos de servicio y clasificadores MAC individuales, por lo que es adecuado disponer los dos mecanismos en forma de dos capas, con una interfaz bien definida entre las políticas y la clasificación de flujos de servicio MAC.

Para crear la interfaz entre las dos capas se añaden dos parámetros en la interfaz de petición de transmisión MAC. Los dos parámetros son un nombre de clase de servicio y una prioridad de regla que se aplica para el cotejo del nombre de clase de servicio. La prioridad de política proviene del mismo espacio de número que la prioridad de clasificador de paquetes de las reglas de concordancia de paquetes utilizadas por los clasificadores MAC. El algoritmo de clasificación MAC es entonces:

```
MAC_DATA.request( PDU, ServiceClassName, RulePriority )
TxServiceFlowID = FIND_FIRST_SERVICE_FLOW_ID (ServiceClassName)
SearchID = SEARCH_CLASSIFIER_TABLE (Todos los niveles de prioridad)
IF (SearchID not NULL and Classifier.RulePriority >= MAC_DATA.RulePriority)
    TxServiceFlowID = SearchID
IF (TxServiceFlowID = NULL)
    TRANSMIT_PDU (PrimaryServiceFlowID)
ELSE
    TRANSMIT_PDU (TxServiceFlowID)
```

Si bien la prioridad de política compite con la prioridad de clasificador de paquetes y, en teoría, su elección pudiera ocasionar ciertos problemas, se tiene previsto que se elegirán gamas bien conocidas de prioridades para evitar ambigüedades. En particular, los clasificadores añadidos dinámicamente DEBEN utilizar la gama de prioridad 64-191. Los clasificadores creados como parte del proceso de registro, así como los clasificadores basados en la política aplicada, pueden utilizar la gama 0-255, pero DEBERÍAN evitar la gama dinámica.

NOTA – La clasificación dentro de la subcapa MAC tiene simplemente por finalidad asociar un paquete con un flujo de servicio. Si está previsto que un paquete habrá de ser abandonado, DEBE ser abandonado por la entidad de capa superior y NO DEBE ser entregado a la subcapa MAC.

10.1.7 Funcionamiento general

10.1.7.1 Funcionamiento estático

Para la configuración estática de clasificadores y flujos de servicio se utiliza el proceso de registro. Un servidor de aprovisionamiento proporciona información de configuración al CM. El CM pasa esta información al CMTS en una petición de registro. El CMTS añade información y contesta con una respuesta de registro. El CM envía un acuse de registro para finalizar el proceso de registro.

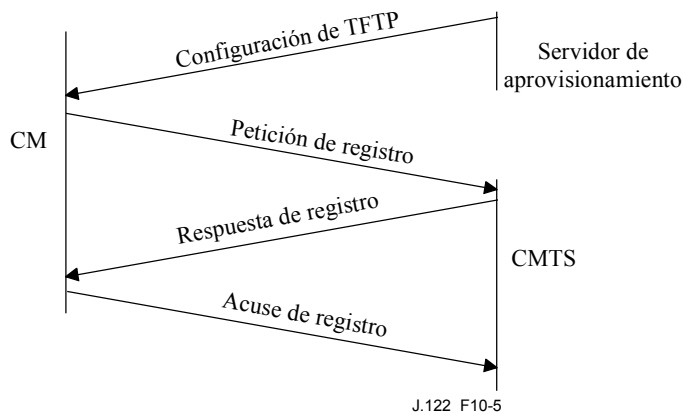


Figura 10-5 /J.122 – Flujo de mensajes de registro

Un fichero de configuración TFTP consiste en una o más instancias de clasificadores y codificaciones de flujo de servicio. Los clasificadores están holgadamente ordenados por 'prioridad'. 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 pueden tener el mismo nivel de prioridad, en cuyo caso no se define un clasificador concreto.

Cuadro 10-1/J.122 – Contenido del fichero TFTP

| Elementos | Referencia de punto a flujo de servicio | Referencia de flujo de servicio | ID de flujo de servicio |
|--|---|---------------------------------|-------------------------|
| Clasificadores en sentido de retorno Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero) | l..n | | |
| Clasificadores en sentido de ida Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero) | (n + 1)..q | | |
| Codificaciones de flujo de servicio Se pide activación inmediata, sentido de retorno | | l..m | Ninguno todavía |
| Codificaciones de flujo de servicio Se pide aprovisionamiento para ulterior activación, sentido de retorno | | (m + 1) | Ninguno todavía |
| Codificaciones de flujo de servicio Se pide activación inmediata, sentido de ida | | (n + 1)..p | Ninguno todavía |
| Codificaciones de flujo de servicio Se pide aprovisionamiento para ulterior activación, sentido de ida | | (p + 1) | Ninguno todavía |

Cada codificación de flujo de servicio contiene una definición completa de los atributos de servicio (sin incluir los elementos que tienen valores por defecto, si se desea) o un nombre de clase de servicio. Un nombre de clase de servicio es una cadena ASCII que es conocida en el CMTS y que especifica indirectamente un conjunto de parámetros QoS (véanse 10.1.3 y C.2.2.3.4).

NOTA – Junto con el fichero de configuración TFTP existen referencias de servicio definidas por el servidor de aprovisionamiento. Todavía no existen identificadores de flujo de servicio porque el CMTS no sabe que existen estas definiciones de flujo de servicio.

El paquete de petición de registro contiene clasificadores en sentido de ida (si han de ser activados inmediatamente) y los flujos de servicio inactivos. El fichero de configuración y, por tanto, la petición de registro, generalmente no contienen un clasificador en sentido de ida si el correspondiente flujo de servicio se ha solicitado con activación aplazada. Esto permite una vinculación tardía del clasificador cuando se activa el flujo.

Cuadro 10-2/J.122 – Contenido de la petición de registro

| Elementos | Referencia de punto a flujo de servicio | Referencia de flujo de servicio | ID de flujo de servicio |
|--|---|---------------------------------|-------------------------|
| Clasificadores en sentido de retorno Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero) | l..n | | |
| Clasificadores en sentido de ida Cada uno contiene una referencia de flujo de servicio (puntero) | (n + 1)..p | | |
| Codificaciones de flujo de servicio Se pide activación inmediata, sentido de retorno Puede especificar atributos explícitos o nombre de clase de servicio | | l..m | Ninguno todavía |

Cuadro 10-2/J.122 – Contenido de la petición de registro

| Elementos | Referencia de punto a flujo de servicio | Referencia de flujo de servicio | ID de flujo de servicio |
|--|---|---------------------------------|-------------------------|
| Codificaciones de flujo de servicio Se pide aprovisionamiento para ulterior activación, sentido de retorno Puede especificar atributos explícitos o nombre de clase de servicio | | (m + 1)..n | Ninguno todavía |
| Codificaciones de flujo de servicio Se pide activación inmediata, sentido de ida Atributos explícitos o nombre de clase de servicio | | (n + 1)..p | Ninguno todavía |
| Codificaciones de flujo de servicio Se pide aprovisionamiento para ulterior activación, sentido de ida Atributos explícitos o nombre de clase de servicio | | (p + 1)..q | Ninguno todavía |

La respuesta de registro da valores al conjunto de parámetros QoS de acuerdo con el tipo de conjunto de parámetros de calidad de servicio que aparece en la petición de registro.

La respuesta de registro conserva el atributo referencia de flujo de servicio, a fin de que este atributo pueda asociarse con el SFID y/o SID.

Cuadro 10-3/J.122 – Contenido de la respuesta de registro

| Elementos | Referencia de flujo de servicio | Identificador de flujo de servicio | Identificador de servicio |
|---|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Flujos de servicio activos en sentido de retorno Atributos explícitos | l..m | SFID | SID |
| Flujos de servicio aprovisionados en sentido de retorno Atributos explícitos | (m + 1)..n | SFID | Todavía no |
| Flujos de servicio activos en sentido de ida Atributos explícitos | (n + 1)..p | SFID | N/A |
| Flujos de servicio aprovisionados en sentido de ida Atributos explícitos | (p + 1)..q | SFID | N/A |

El CMTS elige el SFID para identificar un flujo de servicio en sentido de ida o de retorno que ha sido autorizado pero no está activado. Una petición DSC de un módem para admitir o activar un flujo de servicio aprovisionado contiene su SFID. Si se trata de un flujo en sentido de ida también se incluye el clasificador en sentido de ida.

10.1.7.2 Creación de un flujo de servicio dinámico iniciada por el CM

Los flujos de servicio pueden crearse por el proceso de adición de servicio dinámico, así como por el proceso de registro antes descrito. La adición de servicio dinámico puede iniciarla el CM o el CMTS, y pueden crearse uno o más flujos de servicio dinámicos en sentido de ida y/o en sentido de retorno. Para crear flujos de servicio se utiliza una triple toma de contacto. El protocolo iniciado por el CM se ilustra en la figura 10-6 y se describe detalladamente en 11.4.2.1.

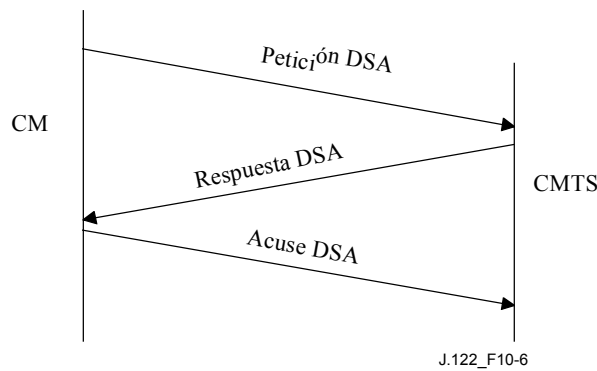


Figura 10-6/J.122 – Flujo de mensajes para la adición de servicio dinámico iniciada por el CM

Una petición DSA de un CM contiene una o más referencias de flujo de servicio, uno o más conjuntos de parámetros QoS (marcados par admisión solamente, o para admisión y activación), y los clasificadores que se requieran.

10.1.7.3 Creación de un flujo de servicio dinámico iniciada por el CMTS

Una petición DSA de un CMTS contiene uno o más identificadores de flujo de servicio para un flujo de servicio en sentido de retorno y/o en sentido de ida , posiblemente un SID, uno o más conjuntos de parámetros QoS activos o admitidos, y los clasificadores que se requieran . El protocolo se ilustra en la figura 10-7 y se describe detalladamente en 11.4.2.2.

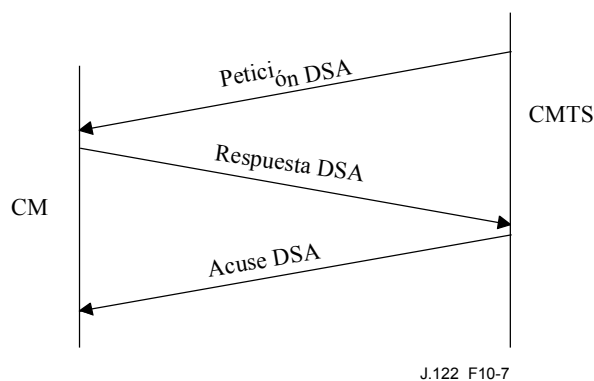


Figura 10-7/J.122 – Flujo de mensajes para la adición de servicio dinámico iniciada por el CMTS

10.1.7.4 Modificación y supresión de flujos de servicio dinámico

Además de los métodos antes presentados para crear flujos de servicio, se definen protocolos para modificar y suprimir flujos de servicio (véanse 11.4.3 y 11.4.4).

Tanto los flujos de servicio aprovisionados como los creados dinámicamente se modifican mediante el mensaje de cambio de servicio dinámico (mensaje DSC), que puede cambiar los conjuntos de parámetros QoS admitidos y activos. El DSC puede también añadir, remplazar, o suprimir clasificadores, así como añadir reglas PHS, agregarles parámetros, o suprimirlas.

Una transacción DSC exitosa cambia los parámetros QoS de un flujo de servicio remplazando el conjunto de parámetros QoS admitidos y el conjunto de parámetros QoS activos. Si el mensaje contiene solamente el conjunto admitido, el conjunto activo se fija a nulo y el flujo se desactiva. Si el mensaje no contiene ninguno de los dos conjuntos (valor '000' utilizado para el tipo conjunto de parámetros de calidad de servicio, véase C.2.2.3.5), ambos conjuntos se fijan a nulo y se anula la admisión del flujo. Cuando el mensaje contiene ambos conjuntos de parámetros QoS, el conjunto admitido contenido en el mensaje se comprueba primero y, si el control de admisión tiene éxito, el

conjunto activo contenido en el mensaje se comprueba con respecto al conjunto admitido para verificar que es un subconjunto del conjunto admitido (véase 10.1.1.1). Si todas las comprobaciones tienen éxito, los conjuntos de parámetros QoS contenidos en el mensaje pasan a ser los nuevos conjuntos de parámetros QoS admitido y activo para el flujo de servicio. Si cualquiera de las comprobaciones fracasa, la transacción DSC fracasa y los conjuntos de parámetros QoS de flujos de servicio se mantienen sin modificación.

10.2 Servicios de calendarización para los flujos de servicio en sentido de retorno

En las cláusulas siguientes se definen los servicios de calendarización básicos para los flujos de servicio en sentido de retorno y se indican los parámetros QoS asociados con cada servicio. En el anexo C se ofrece una descripción detallada de cada parámetro QoS. También se examina la forma en que estos servicios básicos y parámetros QoS pueden combinarse para formar nuevos servicios, tales como el servicio velocidad de información comprometida (CIR, *committed information rate*).

Los servicios de calendarización están concebidos para mejorar la eficiencia del proceso de interrogación cíclica/concesión. Especificando un servicio de calendarización y sus parámetros QoS asociados, el CMTS puede prever las necesidades de caudal y de latencia del tráfico en sentido de retorno y proporcionar interrogaciones cíclicas y/o concesiones en el momento adecuado.

Cada servicio está adaptado a un tipo específico de flujo de datos como se describe más adelante. Los servicios básicos comprenden: servicio de concesión no solicitada (UGS, *unsolicited grant service*), servicio de interrogación secuencial en tiempo real (rtPS, *real-time polling service*), servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD, *unsolicited grant service with activity detection*), servicio de interrogación secuencial no en tiempo real (nrtPS, *non-real-time polling service*) y servicio de mejor esfuerzo (BE, *best effort*). En el cuadro 10-4 se muestra la relación entre los servicios de calendarización y los correspondientes parámetros QoS.

10.2.1 Servicio de concesión no solicitada

El servicio de concesión no solicitada (UGS) está concebido para soportar flujos de servicio en tiempo real que generan paquetes de datos de tamaño fijo, periódicamente, como los de voz por IP. El servicio ofrece concesiones de tamaño fijo sobre una base periódica en tiempo real, que eliminan la tara y la latencia de las peticiones del CM y aseguran que las concesiones están disponibles para satisfacer en tiempo real las necesidades del flujo. El CMTS DEBE proporcionar concesiones de datos de tamaño fijo en intervalos periódicos, al flujo de servicio. Para que este servicio funcione correctamente, los valores aplicados por la política de petición/transmisión (véase C.2.2.6.3) DEBEN ser tales, que se le prohíba al CM utilizar toda oportunidad de petición o petición/datos en contienda y el CMTS NO DEBERÍA proporcionar ninguna oportunidad de unidifusión. La política de petición/transmisión DEBE también prohibir las peticiones en remolque. Como consecuencia de esto, el CM sólo utilizará concesiones de datos no solicitadas para la transmisión en sentido de retorno. Ninguno de los otros bits de la política de petición/transmisión influye en el funcionamiento básico de este servicio de calendarización y dichos bits deberían fijarse de acuerdo con la política de la red. Los parámetros esenciales del servicio son el tamaño de concesión no solicitada, el intervalo nominal de concesión, la fluctuación de fase tolerada de la concesión y la política de petición/transmisión (véase el apéndice VI).

El encabezamiento de sincronización de concesión no solicitada (UGSH, *unsolicited grant synchronization header*) en el elemento EH de flujo de servicio (véase la sección 8.2.6.3.2) se utiliza para transferir del CM al CMTS información sobre el estado del flujo de servicio UGS. El bit más significativo del UGSH es el bit indicador de cola de espera (QI, *queue indicator*). El CM DEBE fijar esta bandera cuando detecta que este flujo de servicio ha excedido la profundidad de su cola de espera en transmisión. Cuando el CM detecta que la cola de espera en transmisión del flujo de servicio vuelve a estar dentro de sus límites, DEBE suprimir la bandera QI. Esta bandera permite al CMTS compensar a largo plazo el efecto de condiciones tales como mapas perdidos o discordancias de las velocidades de los relojes, emitiendo concesiones adicionales.

El CMTS NO DEBE atribuir un número de concesiones por intervalo nominal de concesión mayor que el indicado por el parámetro concesiones por intervalo del conjunto de parámetros QoS activos, salvo el caso en que el bit QI del UGSH está fijado. En este caso, el CMTS DEBERÍA conceder hasta un 1% de ancho de banda adicional para compensar la discordancia de las velocidades de reloj. Si el CMTS concede ancho de banda adicional, DEBE limitar el número total de octetos reenviados en el flujo durante cualquier intervalo de tiempo a un número máximo, Max(T), como se describe en la expresión:

$$\text{Max}(T) = T \times (R \times 1.01) + 3B$$

donde:

Max(T) = el número máximo de octetos transmitidos en el flujo durante un tiempo T (en unidades de segundos)

R = (grant_size × grants_per_interval)/nominal_grant_interval

B = grant_size × grants_per_interval

El campo concesiones activas del UGSH no se tiene en cuenta en el caso del servicio UGS. La aplicación de políticas por el CMTS al flujo de servicio se mantiene sin modificación.

10.2.2 Servicio de interrogación cíclica en tiempo real

El servicio de interrogación cíclica en tiempo real (rtPS) está concebido para soportar flujos de servicio en tiempo real que generan periódicamente paquetes de datos de tamaño variable, como los paquetes de vídeo MPEG. El servicio ofrece oportunidades de peticiones unidifusión, periódicas, en tiempo real, que satisfacen las necesidades en tiempo real del flujo y permiten al CM especificar el tamaño de la concesión deseada. Este servicio requiere más tara de petición que el UGS, pero soporta tamaños de concesión variables con miras a una eficiencia óptima del transporte de datos.

El CMTS DEBE proporcionar oportunidades periódicas de petición unidifusión. Para que este servicio pueda funcionar correctamente, los valores aplicados por la política de petición/transmisión (véase C.2.2.6.3) DEBERÍAN ser tales, que se prohibiera al CM utilizar toda oportunidad de petición o de petición/datos en contienda. La política de petición/transmisión DEBERÍA también prohibir las peticiones en remolque. El CMTS PUEDE emitir oportunidades de petición unidifusión en la forma prescrita por este servicio, incluso si una concesión está pendiente. Como consecuencia de esto, el CM utilizará oportunidades de petición unidifusión solamente para obtener oportunidades de transmisión en sentido de retorno (el CM podría utilizar, asimismo, concesiones de datos no solicitadas para transmisión en sentido de retorno). Ninguno de los otros bits de la política de petición/transmisión influye en la operación fundamental de este servicio de calendarización y dichos bits deberían fijarse de acuerdo con la política de la red. Los parámetros esenciales del servicio son el intervalo nominal de interrogación cíclica, la fluctuación de fase tolerada de la interrogación cíclica y la política de petición/transmisión.

10.2.3 Servicio de concesión no solicitada con detección de actividad

El servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD) está concebido para soportar flujos UGS que pueden tornarse inactivos durante lapsos de tiempo significativos (es decir, duraciones de decenas de milisegundos, o mayores), como en el caso del servicio de voz por IP con supresión de silencio. El servicio proporciona concesiones no solicitadas cuando el flujo está activo, e interrogaciones cíclicas unidifusión cuando el flujo está inactivo. Con estos se combinan la baja tara y la baja latencia del UGS con la eficiencia del rtPS. Aunque UGS/AD combina UGS y rtPS, un solo servicio de calendarización está activo en cada momento.

El CMTS DEBE proporcionar concesiones unidifusión periódicas, cuando el flujo está activo, pero DEBE volver a proporcionar oportunidades de petición unidifusión periódicas cuando el flujo está inactivo. [El CMTS puede detectar la inactividad del flujo detectando concesiones no utilizadas. Sin embargo, el algoritmo para detectar que un flujo cambia del estado activo al de inactivo depende de

la implementación del CMTS]. Para que este servicio funcione correctamente, los valores de la política de petición/transmisión (véase C.2.2.6.3) DEBEN ser tales que se prohíba al CM utilizar toda oportunidad de petición o petición/datos en contienda. La política de petición/transmisión DEBE también prohibir peticiones en remolque. Como consecuencia de esto, el CM utiliza solamente oportunidades de petición unidifusión para obtener oportunidades de transmisión en sentido de retorno. Sin embargo, el CM utilizará asimismo concesiones de datos no solicitadas para transmisión en sentido de retorno. Ninguno de los otros bits de la política de petición/transmisión influye en el funcionamiento básico de este servicio de calendarización y deberían fijarse de acuerdo con la política de la red. Los parámetros esenciales del servicio son el intervalo nominal de interrogación cíclica, la fluctuación de fase tolerada de la interrogación cíclica, el intervalo nominal de concesión, la fluctuación de fase tolerada de la concesión, el tamaño de concesión no solicitada y la política de petición/transmisión.

En el servicio UGS-AD, cuando se reanuda UGS después de un intervalo de rtPS, el CMTS DEBERÍA proporcionar concesiones adicionales en el primer (y/o segundo) intervalo de la concesión, a fin de que el CM reciba un total de una concesión por cada intervalo de concesión a partir del instante en que el CM pidió el reanudo de UGS, más una concesión adicional (véase el apéndice VI). Puesto que el flujo de servicio es aprovisionado como un flujo UGS con un intervalo de concesión y un tamaño de concesión concretos, cuando reanuda el UGS, el CM NO DEBE solicitar una concesión cuyo tamaño sea diferente del correspondiente al flujo UGS ya aprovisionado. Como en el caso de cualquier flujo de servicio, los cambios sólo pueden pedirse con una instrucción DSC. Si la actividad reanudada requiere más de una concesión por intervalo, el CM DEBE indicar esto en el campo concesiones activas del UGSH, empezando por primer paquete que envíe.

El elemento encabezamiento ampliado de flujo de servicio permite al CM indicar dinámicamente cuántas concesiones por intervalo se requieren para soportar el número de flujos con actividad detectada presentes. En UGS-AD, el CM PUEDE utilizar el bit indicador de cola de espera en el UGSH. Los siete bits restantes del UGSH forman el campo concesiones activas. Este campo define el número de concesiones dentro de un intervalo nominal de concesión que este flujo de servicio requiere en ese momento. Cuando se utiliza UGS-AD, el CM DEBE indicar el número de concesiones pedidas por intervalo nominal de concesión en este campo. El campo concesiones activas del UGSH no se tiene en cuenta en el caso de UGS sin detección de actividad. Este campo permite al CM señalar al CMTS que ajuste dinámicamente el número de concesiones por intervalo que este flujo de servicio UGS está utilizando realmente. El CM NO DEBE requerir un número de concesiones mayor que el número de concesiones por intervalo en el ActiveQosParameterSet.

Si el CMTS atribuye ancho de banda adicional en respuesta al bit QI, DEBE utilizar la misma fórmula limitativa de la velocidad que la utilizada por el UGS, pero dicha fórmula sólo se aplica a los periodos de estado estacionario en los que el CMTS ha ajustado las `grants_per_interval` para que concuerden con las `active_grants` pedidas por el CM.

Cuando el CM está recibiendo concesiones no solicitadas y no detecta actividad en el flujo de servicio, PUEDE enviar un paquete con el campo concesiones activas fijado a cero concesiones y después dejar de transmitir. Como es posible que este paquete no sea recibido por el CMTS, cuando el flujo de servicio pasa de inactivo a activo el CM DEBE poder reanudar la transmisión mediante peticiones por interrogación cíclica o concesiones no solicitadas.

10.2.4 Servicio de interrogación cíclica no en tiempo real

El servicio de interrogación cíclica no en tiempo real (nrtPS) está concebido para soportar flujos de servicio en tiempo real que requieren concesiones de datos de tamaño variable de una manera general, como por ejemplo el protocolo FTP de gran ancho de banda. El servicio ofrece interrogaciones cíclicas unidifusión de una manera general, lo que asegura que el flujo recibe oportunidades de petición incluso durante periodos de congestión de la red. El CMTS normalmente interroga los SID nrtPS en un intervalo (periódico o no periódico) del orden de un segundo o menos.

El CMTS DEBE proporcionar oportunidades de petición unidifusión en tiempo debido. Para que este servicio funcione correctamente, los valores de la política de petición/transmisión (véase C.2.2.6.3) DEBERÍAN ser tales que el CM estuviera autorizado para utilizar oportunidades de petición en contienda. Como resultado de esto, el CM utilizará oportunidades de petición en contienda así como oportunidades de petición unidifusión y concesiones de datos no solicitadas. Ninguno de los otros bits de la política de petición/transmisión influye en el funcionamiento básico de este servicio de calendarización y dichos bits deberían fijarse de acuerdo con la política de la red. Los parámetros esenciales del servicio son el intervalo nominal de interrogación cíclica, la mínima velocidad de tráfico reservada, la máxima velocidad de tráfico sostenida, la política de petición/transmisión y la prioridad de tráfico.

10.2.5 Servicio de mejor esfuerzo

El servicio de mejor esfuerzo (BE) tiene por finalidad proporcionar un servicio eficiente al tráfico de mejor esfuerzo. Para que este servicio funcione correctamente, los valores de política de petición/transmisión DEBERÍAN ser tales que el CM estuviera autorizado para utilizar oportunidades de petición en contienda. Como resultado de esto, el CM utilizará oportunidades de petición en contienda así como oportunidades de petición unidifusión y concesiones de datos no solicitadas. Ninguno de los otros bits de la política de petición/transmisión influye en el funcionamiento básico de este servicio de calendarización y dichos bits deberían fijarse de acuerdo con la política de la red. Los parámetros esenciales del servicio son la mínima velocidad de tráfico reservada, la máxima velocidad de tráfico sostenida y la prioridad de tráfico.

10.2.6 Otros servicios

10.2.6.1 Velocidad de información concertada

Un servicio de velocidad de información concertada (CIR, *committed information rate*) puede definirse de diferentes maneras. Por ejemplo, podría configurarse utilizando un servicio de mejor esfuerzo con una mínima velocidad de tráfico reservada o un nrtPS con una mínima velocidad de tráfico reservada.

10.2.7 Aplicación de los parámetros para la calendarización de servicios en sentido de retorno

El cuadro 10-4 recapitula las relaciones entre la de calendarización de flujos de servicio y los parámetros QoS más importantes. En el anexo C se ofrece una descripción detallada de cada parámetro QoS.

Cuadro 10-4/J.122 – Aplicación de los parámetros para la calendarización de servicios en sentido de retorno

| Parámetros de flujo de servicio | Mejor esfuerzo | Interrogación no en tiempo real | Interrogación en tiempo real | Concesión no solicitada | Concesión no solicitada con determinación de actividad |
|---|-------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------|---|
| Diversos | | | | | |
| • Prioridad de tráfico | Facultativo Por def. = 0 | Facultativo Por def. = 0 | N/A ^{a)} | N/A | N/A |
| • Máxima ráfaga concatenada | Facultativo | Facultativo | Facultativo | N/A | N/A |
| • Tipo de servicio de calendarización en sentido de retorno | Facultativo Por def. = 2 | Obligatorio | Obligatorio | Obligatorio | Obligatorio |
| • Política de petición/transmisión | Facultativo Por def. = 0 | Obligatorio | Obligatorio | Obligatorio | Obligatorio |
| Velocidad máxima | | | | | |
| • Máxima velocidad de tráfico sostenida | Facultativo Por def. = 0 | Facultativo Por def. = 0 | Facultativo Por def. = 0 | N/A | N/A |
| • Máxima ráfaga de tráfico | Facultativo Por def.= 1522 | Facultativo Por def. = 1522 | Facultativo Por def.= 1522 | N/A | N/A |
| Velocidad mínima | | | | | |
| • Mínima velocidad de tráfico reservada | Facultativo Por def. = 0 | Facultativo Por def. = 0 | Facultativo Por def. = 0 | N/A | N/A |
| • Mínimo tamaño supuesto de paquete | Facultativo ^{c)} | Facultativo ^{c)} | Facultativo ^{c)} | Facultativo ^{c)} | Facultativo ^{c)} |
| 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 nominal de concesión | N/A | N/A | N/A | Obligatorio | Obligatorio |
| • Fluctuación de fase tolerada de la concesión | N/A | N/A | N/A | Obligatorio | Obligatorio |

Cuadro 10-4/J.122 – Aplicación de los parámetros para la calendarización de servicios en sentido de retorno

| Parámetros de flujo de servicio | Mejor esfuerzo | Interrogación no en tiempo real | Interrogación en tiempo real | Concesión no solicitada | Concesión no solicitada con determinación de actividad |
|---|-----------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------|---|
| Interrogaciones | | | | | |
| • Intervalo nominal de interrogación cíclica | N/A | Facultativo ^{c)} | Obligatorio | N/A | Facultativo ^{b)} |
| • Fluctuación de fase tolerada de la interrogación cíclica | N/A | N/A | Facultativo ^{c)} | N/A | Facultativo ^{c)} |
| <p>a) N/A significa no aplicable a este tipo de calendarización de flujo de servicio. Si se incluye en una petición de un flujo de servicio de este tipo de calendarización de flujo de servicio, la petición DEBE rechazarse.</p> <p>b) El valor por defecto es el mismo que para intervalo nominal de concesión.</p> <p>c) El valor por defecto es específico del CMTS.</p> | | | | | |

10.2.8 Comportamiento en transmisión del CM

Para que estos servicios funcionen correctamente, todo lo que se requiere del CM en cuanto a su comportamiento en transmisión en el caso de un flujo de servicio es que siga las reglas especificadas en 7.4.3 y la política de petición/transmisión especificada para el flujo de servicio.

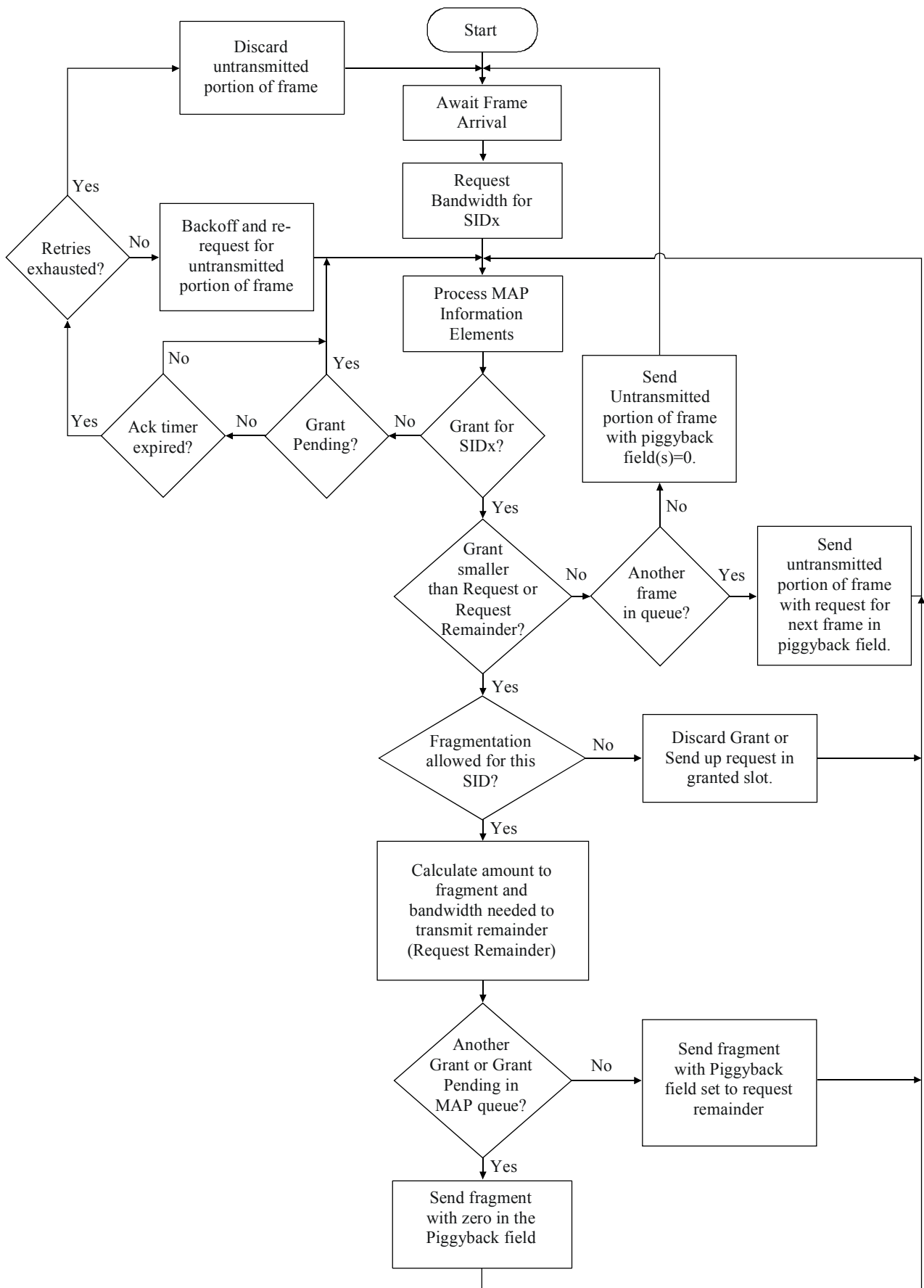
10.3 Fragmentación

La fragmentación es una "capacidad de módem" del CM en sentido de retorno. El CMTS DEBE habilitar o inhabilitar la fragmentación módem por módem mediante un TLV en la respuesta de registro. Al efectuar esta operación módem por módem se asegura la compatibilidad con los módems de cable DOCS 1.0. Una vez habilitada la fragmentación para un módem DOCS 1.1, la fragmentación se habilita flujo de servicio por flujo de servicio mediante los valores de configuración de la política de petición/transmisión. Cuando está habilitada flujo de servicio por flujo de servicio, el CMTS inicia la fragmentación cuando concede ancho de banda a un determinado CM con un tamaño de concesión que es menor que el de la correspondiente petición de ancho de banda recibida del CM. Esto se conoce por una **concesión parcial**.

10.3.1 Soporte de la fragmentación por el CM

La fragmentación consiste esencialmente en la encapsulación de una porción de una trama MAC dentro de un encabezamiento de fragmentación de tamaño fijo y una CRC de fragmento. Las PDU concatenadas y las PDU simples se encapsulan de la misma forma. La privacidad fundamental, si está habilitada, se realiza en cada fragmento, y no en la trama MAC original completa.

El CM DEBE realizar la fragmentación de acuerdo con el diagrama de flujo representado en la figura 10-8. La frase "untransmitted portion of frame" (porción de trama no transmitida) en el diagrama de flujo se refiere a la trama MAC completa cuando la fragmentación no ha sido iniciada, y a la porción restante no transmitida de la trama MAC original cuando la fragmentación ha sido iniciada.



J.122_F.10-8

Figura 10-8/J.122 – Diagrama de fragmentación CM

10.3.1.1 Reglas de fragmentación

Las reglas de fragmentación son las siguientes:

- 1) En todo momento en que la fragmentación esté habilitada y el tamaño de la concesión sea menor que el solicitado, el CM DEBE rellenar la concesión parcial que recibe con la máxima cantidad de datos (cabida útil del fragmento) posible, teniendo en cuenta la tara de la fragmentación y la tara de la capa física.
- 2) El CM DEBE enviar una petición en remolque cuando no haya una ulterior concesión o una concesión pendiente para ese SID en los MAP que se han recibido en el CM.
- 3) Si el CM está fragmentando una trama²⁹, toda petición en remolque DEBE hacerse en la porción BPI EHDR del encabezamiento de fragmento.
- 4) Al calcular peticiones de ancho de banda para el resto de la trama (de la trama concatenada, en su caso) que ha sido fragmentada, el CM DEBE pedir ancho de banda suficiente para transmitir todo el resto de la trama más la tara de fragmento de 16 octetos 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 de recibo (ACK) correspondiente al envío de la petición, el CM DEBE retroceder y volver a pedir la porción no transmitida de la trama, hasta que se conceda el ancho de banda, o que el CM rebase su límite para los reintentos.
- 6) Si, encontrándose en el proceso de petición de ancho de banda, el CM rebasa su límite de reintentos, descartará la porción correspondiente, cualquiera que ésta sea, de la trama, y la considerará como no transmitida.
- 7) El CM DEBE fijar el bit F y liberar el bit L en el primer fragmento de la trama.
- 8) El CM DEBE liberar los bits F y L en el encabezamiento de fragmento para todos los fragmentos que aparezcan entre el primero y el último fragmentos de una trama.
- 9) El CM DEBE fijar el bit L bit y liberar el bit F en el último fragmento de una trama.
- 10) El CM DEBE incrementar el número secuencial de fragmento, sucesivamente para cada fragmento de una trama transmitida.
- 11) Si una trama que está fragmentada ha de ser encriptada, dicha trama sólo se encripta en la capa de fragmento, y la encriptación empieza inmediatamente después de la secuencia HCS del encabezamiento del fragmento y continúa a través de la CRC del fragmento.
- 12) Las tramas enviadas en regiones de datos (petición /datos) inmediatas NO DEBEN fragmentarse.

10.3.2 Soporte de la fragmentación por el CMTS

En el CMTS, el fragmento se procesa como si fuera un paquete ordinario con la diferencia de que la encriptación de la privacidad fundamental comienza inmediatamente después del encabezamiento de fragmentación y no se desplaza en 12 octetos.

El CMTS puede utilizar dos modos para efectuar la fragmentación. El modo concesión múltiple presupone que el CMTS retiene el estado de la fragmentación. Este modo permite al CMTS tener múltiples concesiones parciales pendientes para un SID dado cualquiera. El modo remolque presupone que el CMTS no retiene ningún estado de la fragmentación. Sólo una concesión parcial está pendiente, por lo que el CM inserta la cantidad restante en el campo remolque del encabezamiento de fragmento. El CMTS determina el modo que habrá de utilizarse. En todos los casos, el CM funciona con un conjunto de reglas coherente.

²⁹ El término 'trama' se refiere tanto a las tramas que contienen una sola PDU de paquete como a las tramas concatenadas.

10.3.2.1 Modo concesión múltiple

Un CMTS PUEDE soportar el modo concesión múltiple para efectuar la fragmentación.

El modo concesión múltiple permite al CMTS descomponer una petición en dos o más concesiones en un solo mapa o en mapas sucesivos y calcular la tara adicional requerida en las concesiones parciales restantes para satisfacer la petición. En el modo concesión múltiple, si el CMTS no puede emitir una concesión por el resto de la petición en el mapa actual, DEBE enviar al CM una concesión pendiente (concesión de longitud cero) en el mapa actual y todos los MAP subsiguientes, hasta que pueda conceder el ancho de banda adicional. Si no hay ninguna concesión ni ninguna concesión pendiente en los MAP subsiguientes, el CM DEBE volver a enviar una petición por el resto. Este mecanismo de nueva petición es el mismo utilizado cuando una REQ normal no recibe una concesión ni una concesión pendiente dentro del lapso de tiempo para el ACK.

Si un CM recibe un IE concesión pendiente junto con una concesión de fragmento, NO DEBE enviar en remolque una petición en el encabezamiento ampliado del fragmento transmitido en esa concesión.

Cuando un CM pierde una concesión y envía una nueva petición por el ancho de banda restante, el CMTS DEBE efectuar la recuperación sin abandonar la trama.

Debido a la imprecisión del proceso de conversión de miniintervalo a octeto, es posible que el CMTS no pueda calcular exactamente el número de miniintervalos suplementarios necesarios para acomodar la tara de fragmentación. Además, como es posible que un CM haya perdido un mapa que contenía una concesión parcial, y que esté enviando una petición para transmitir un fragmento no enviado, y no una nueva PDU, el CMTS no puede saber con certeza si el CM ya ha tenido en cuenta la tara de fragmentación en la petición. Por tanto, el CMTS DEBE cerciorarse de que todo resto de la cabida útil de un fragmento tiene una longitud mayor, al menos por un miniintervalo, que el número de miniintervalos necesarios para contener la tara de un fragmento (16 octetos) más la tara de capa física necesaria para transmitir un fragmento de tamaño mínimo. Si no procede de esta manera, el CMTS puede verse obligado a emitir una concesión innecesaria porque el CM ya ha transmitido completamente el resto de la cabida útil del fragmento utilizando la anterior concesión parcial. Esto puede provocar en el CM la pérdida del sincronismo con el CMTS si, por inadvertencia, comienza una nueva fragmentación. Asimismo, el CMTS tiene que tratar situaciones en las que, con ciertos conjuntos de parámetros de la capa física, el CM puede pedir uno o más miniintervalos que los correspondientes al tamaño máximo de una concesión de datos cortos, aunque realmente no necesite una cantidad tan grande de miniintervalos. Esto sucede en aquellos casos en que el CM necesita que el tamaño de la petición rebase el límite de las concesiones de datos cortos. El CMTS necesita aplicar una política que garantice que la fragmentación de tales peticiones en el modo concesión múltiple no conduzca a concesiones fragmentarias que no se necesiten.

10.3.2.2 Modo remolque

Un CMTS PUEDE soportar el modo remolque para efectuar la fragmentación.

Si el CMTS no emite otra concesión parcial o una concesión pendiente en el MAP en el que inicia la fragmentación sobre un SID, el CM DEBE automáticamente efectuar una petición en remolque por el resto. El CM calcula qué porción de la trama puede enviarse en el ancho de banda concedido y forma un fragmento para enviar esa porción. El CM utiliza el campo remolque del encabezamiento ampliado del fragmento para pedir el ancho de banda necesario para transferir el resto de la trama. Como el CMTS no indicó una concesión múltiple en el MAP del primer fragmento, el CM DEBE seguir el rastro del resto que habrá de enviar. La longitud de la petición, incluida la tara de la capa física y de la fragmentación, para el resto de la trama original, se inserta en el octeto de petición en remolque, del encabezamiento de fragmentación.

Si la HCS del fragmento es correcta, la petición en remolque, si está presente, se pasa al proceso de atribución de ancho de banda, mientras que el fragmento propiamente dicho se pone en cola de espera con miras al reensamblado. Una vez reensamblada la trama MAC completa, todo encabezamiento ampliado sin encriptación de privacidad se procesa si la HCS del paquete es correcta, y el paquete se reenvía al destino adecuado.

10.3.3 Ejemplo de fragmentación

10.3.3.1 Fragmentación de un paquete simple

Véase la figura 10-8. Se supone que se ha habilitado la fragmentación para un SID dado.

- 1) (Estado de petición) – El CM desea transmitir un paquete de 1018 octetos. El CM calcula cuánta tara de capa física (POH, *physical layer overhead*) se requiere y pide la correspondiente cantidad de miniintervalos. El CM emite un petición en la región de tienda. Ir al paso 2.
- 2) (Espera de concesión) – El CM monitoriza los MAP en búsqueda de una concesión o de una concesión pendiente para el SID en cuestión. Si el tiempo de ACK del CM expira sin que se haya recibido una concesión o una concesión pendiente, el CM vuelve a pedir el paquete y este proceso se repite hasta que se llegue al límite de la cuenta de reintentos; después de esto, el CM abandona el envío de ese paquete. Ir al paso 3.
- 3) (Primer fragmento) – Antes de abandonar el envío en el paso 2, el CM observa que existe para este SID una concesión cuya longitud es menor que la cantidad de miniintervalos pedida. El CM calcula qué porción de la información MAC puede enviarse en la cantidad de miniintervalos concedida, utilizando el perfil de ráfaga especificado. En el ejemplo de la figura 10-9, la primera concesión puede contener 900 octetos, antes de restar la POH. Dado que la tara de fragmento (FRAG HDR, FHCS, y FCRC) es 16 octetos, 884 octetos del paquete original pueden transportarse en el fragmento. El CM crea un fragmento compuesto de FRAG HDR, FHCS, 884 octetos del paquete original, y un FCRC. El CM marca el fragmento como el primero y se prepara para enviarlo. Ir al paso 4.
- 4) (Primer fragmento, modo concesión múltiple) – El CM ve si hay alguna o algunas otras concesiones o concesiones pendientes en la cola de espera para este SID. Si la(s) hay, el CM envía el fragmento con el campo remolque en el FRAG HDR puesto a cero y espera a que vuelva a presentarse el tiempo para la concesión subsiguiente. Ir al paso 6. Si no hay ninguna concesión ni ninguna concesión pendiente, ir al paso 5.
- 5) (Primer fragmento, modo remolque) – Si no hay ninguna concesión ni ninguna concesión pendiente para este SID en este MAP, el CM calcula cuántos miniintervalos se requieren para enviar el resto del paquete fragmentado, incluida la tara de fragmentación, y la tara de capa física, e inserta esta cantidad en el campo remolque del FRAG HDR. El CM envía entonces el fragmento y arranca su temporizador de ACK para la respuesta en modo remolque. En este ejemplo de la figura 10-9, el CM envía una petición por una cantidad de miniintervalos suficiente para contener la POH más 150 octetos ($1018 - 884 + 16$). Ir al paso 6.
- 6) (Espera de concesión) – El CM espera ahora una concesión para el fragmento siguiente. Si el temporizador de ACK del CM expira mientras se espera esta concesión, el CM debería enviar una petición por una cantidad de miniintervalos suficiente para transmitir el resto del paquete fragmentado, incluida la tara de fragmentación y la tara de capa física. Ir al paso 7.
- 7) (Recepción de concesión para el fragmento siguiente) – Antes de abandonar en el paso 6, el CM ve otra concesión para este SID. El CM efectúa una comprobación para determinar si el tamaño de la concesión es suficiente para contener el resto del paquete fragmentado, incluida la tara de fragmentación y la tara de capa física. Si lo es, ir al paso 10. Si no lo es, ir al paso 8.

- 8) (Fragmento en el medio, modo concesión múltiple) – Puesto que el resto del paquete (más la tara) no cabrá en la concesión, el CM calcula qué porción del paquete cabrá. El CM encapsula esta porción del paquete como un fragmento en el medio. El CM ve entonces si hay otras concesiones o concesiones pendientes puestas en cola para este SID. Si hay alguna presente, el CM envía el fragmento con el campo remolque en el FRAG HDR puesto a cero y espera hasta que vuelva a presentarse el tiempo para la concesión subsiguiente. Ir al paso 6. Si no hay ninguna concesión ni concesión pendiente, ir al paso 9.
- 9) (Fragmento del medio, modo remolque) – El CM calcula cuántos miniintervalos se necesitan para enviar el resto del paquete fragmentado, incluida la tara de fragmentación y la tara de capa física, e inserta esta cantidad en el campo remolque del FRAG HDR. El CM envía entonces el fragmento y arranca su temporizador de ACK para la petición en modo remolque. Ir al paso 6.
- 10) (Último fragmento) – El CM encapsula el resto del paquete como un último fragmento. Si no hay otro paquete puesto en cola o hay otra concesión u otra concesión pendiente puesta en cola para este SID, el CM inserta un valor de cero en el campo REQ del FRAG HDR. Si hay otro paquete puesto en cola y no hay ninguna concesión ni ninguna concesión pendiente, el CM calcula la cantidad de miniintervalos que se necesitan para enviar el paquete siguiente e inserta esta cantidad en el campo REQ del FRAG HDR. El CM transmite entonces el paquete. Ir al paso 11. En el ejemplo de la figura 10-9, la concesión es lo suficientemente grande para contener los 150 octetos restantes más la POH.
- 11) (Funcionamiento normal) – El CM retorna entonces al funcionamiento normal, en el cual se esperan concesiones y se piden paquetes. Si en cualquier momento, estando habilitada la fragmentación, llega una concesión con un tamaño menor que el señalado en la petición, el proceso de fragmentación comienza de nuevo en el paso 2.

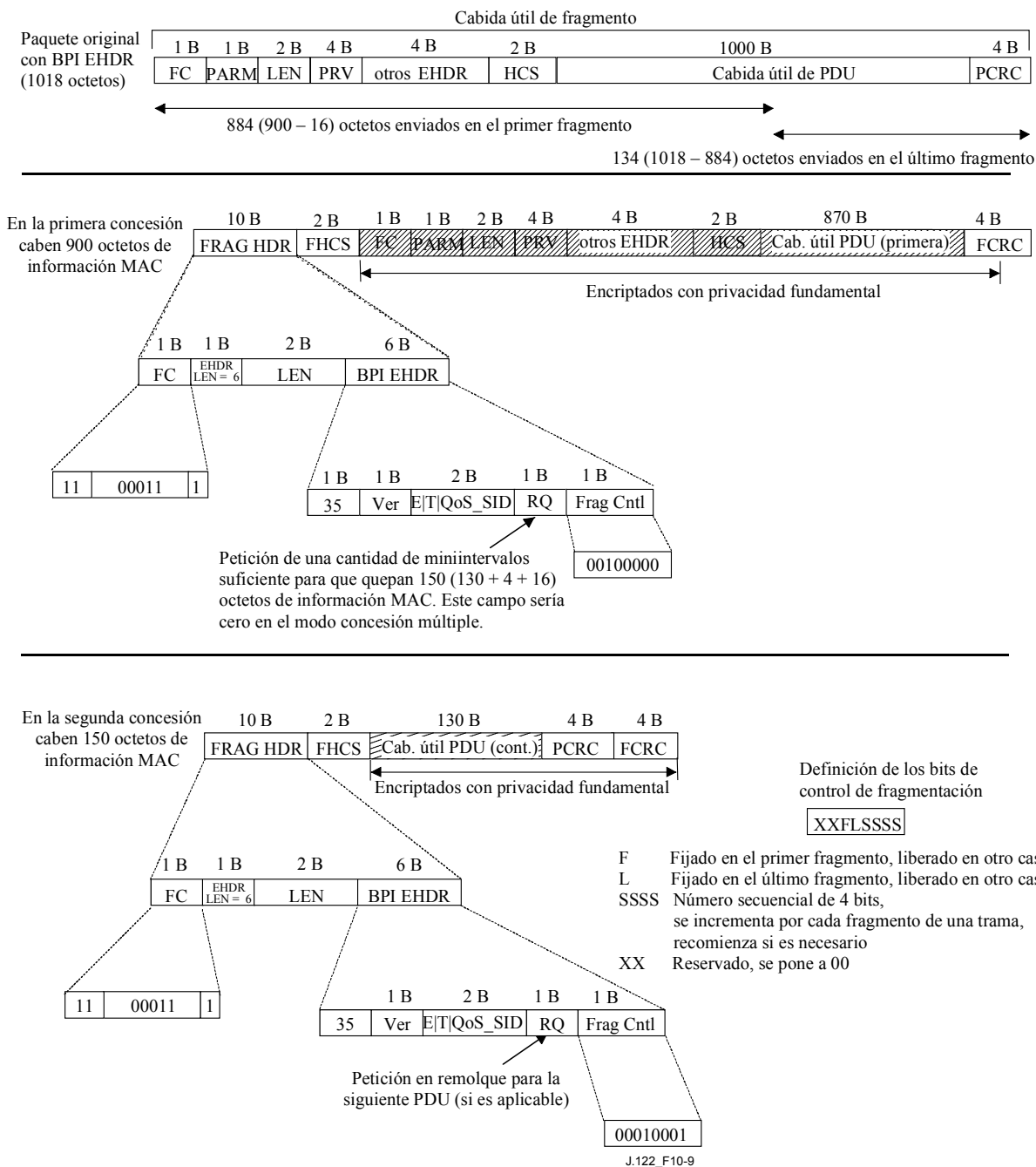
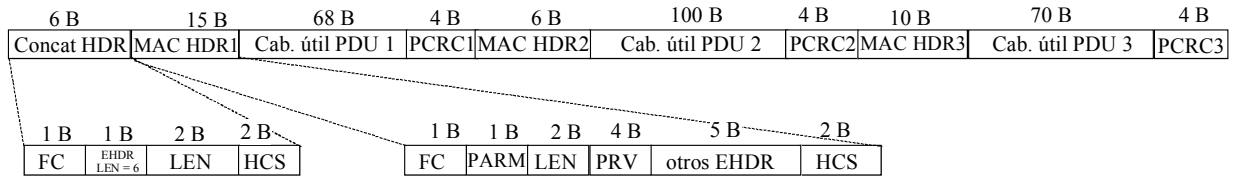


Figura 10-9/J.122 – Ejemplo de fragmentación de un paquete simple

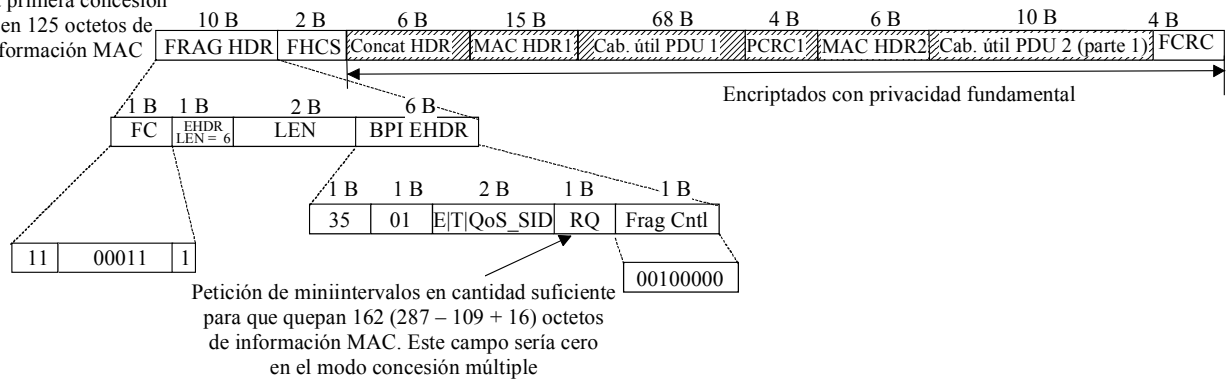
10.3.3.2 Fragmentación de un paquete concatenado

Después de crear el paquete concatenado, el CM lo trata como una sola PDU. En la figura 10-10 se muestra un ejemplo de un paquete concatenado descompuesto en tres fragmentos. Obsérvese que el paquete se ha fragmentado sin tener en cuenta las demarcaciones de paquete dentro del paquete concatenado.

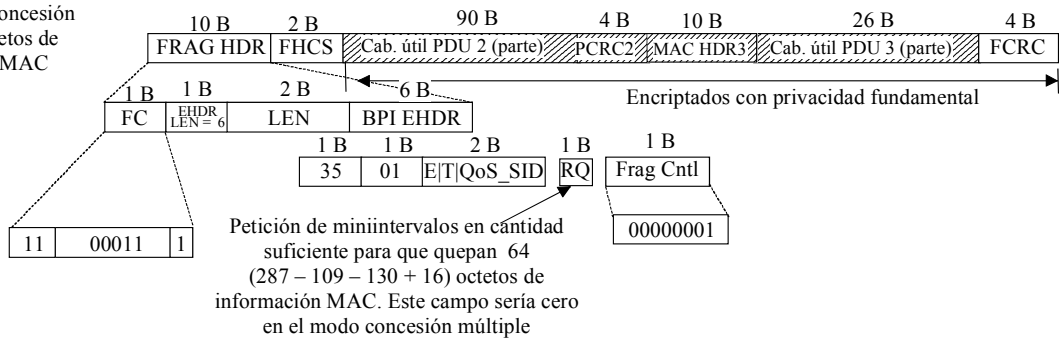
Paquete concatenado original
(287 octetos)



En la primera concesión caben 125 octetos de información MAC



En la segunda concesión caben 146 octetos de información MAC



En la tercera concesión caben 64 octetos de información MAC

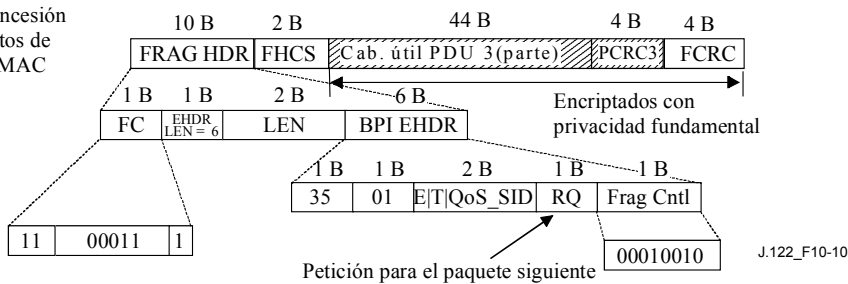


Figura 10-10/J.122 – Ejemplo de fragmentación de un paquete concatenado

10.4 Supresión de encabezamiento de cabida útil

La cláusula relativa a la visión general explica los principios de la supresión de encabezamiento de cabida útil. Las cláusulas siguientes explican la señalización para la inicialización, el funcionamiento, y la terminación. Finalmente, se presentan ejemplos concretos para los sentidos de transmisión de ida y de retorno. Se utilizan las definiciones indicadas en el cuadro 10-5.

Cuadro 10-5/J.122 – Definiciones de supresión de encabezamiento de cabida útil

| | | |
|------------------|---|--|
| PHS | Supresión de encabezamiento de cabida útil | Supresión de una cadena inicial de octetos en el emisor y restablecimiento de la cadena de octetos en el receptor |
| regla PHS | Regla de supresión de encabezamiento de cabida útil | Conjunto de TLV que se aplican a un índice PHS concreto |
| PHSF | Campo supresión de encabezamiento de cabida útil | Cadena de octetos que representa la porción encabezamiento de una PDU en la que se suprimirán uno o más octetos (es decir, una instantánea del encabezamiento de PDU no comprimido que incluye los octetos suprimidos y los no suprimidos) |
| PHSI | Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil | Valor de ocho bits que hace referencia a la cadena de octetos suprimida |
| PHSM | Máscara de supresión de encabezamiento de cabida útil | Máscara de bits que indica los octetos en el PHSF que serán suprimidos y los que no serán suprimidos |
| PHSS | Tamaño de supresión de encabezamiento de cabida útil | Longitud del campo suprimido, en octetos. Este valor es igual al número de octetos en el PHSF y también al número de bits válidos en la PHSM |
| PHSV | Verificación de la supresión de encabezamiento de cabida útil | Bandera que indica a la entidad emisora que verifique todos los octetos que habrán de suprimirse |

10.4.1 Visión general

En la supresión de encabezamiento de cabida útil, la entidad emisora suprime una porción repetitiva de los encabezamientos de cabida útil que sigue al campo encabezamiento ampliado, y la entidad receptora la restablece. En el sentido de retorno, la entidad emisora es el CM y la entidad receptora es el CMTS. En el sentido de ida, la entidad emisora es el CMTS y la entidad receptora es el CM. El encabezamiento MAC ampliado contiene un índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI) que hace referencia al campo supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSF).

Aunque la PHS puede utilizarse con cualquier tipo de flujo de servicio, ha sido concebida para uso con el tipo de calendarización servicio de concesión no solicitada (UGS, *unsolicited grant service*). El UGS funciona con la máxima eficiencia en el caso de paquetes de longitud fija. La PHS funciona bien con el UGS porque, a diferencia de otros esquemas de compresión del encabezamiento a veces utilizados con datos IP, la PHS suprime siempre el mismo número de octetos en cada paquete. La PHS producirá siempre un encabezamiento de paquete comprimido de longitud fija.

La entidad emisora utiliza clasificadores para hacer corresponder paquetes a un flujo de servicio. El clasificador hace corresponder unívocamente paquetes a su regla de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSR) asociada. La entidad receptora utiliza el identificador de servicio (SID) y el PHSI para restablecer la PHSR.

Una vez que se conocen los campos PHSF y PHSS de una regla, se considera que la regla está "completamente definida" y ninguno de sus campos puede cambiarse. Si se desea que la PHS funcione en una forma modificada con paquetes que han sido clasificados para el flujo en cuestión, hay que suprimir del flujo de servicio la regla que se estaba aplicando e instalar la nueva regla.

Cuando se suprime un clasificador, DEBEN suprimirse también todas reglas PHS asociadas.

La PHS tiene una opción, PHSV, que permite verificar o no verificar la cabida útil antes de suprimirla. La PHS tiene también una opción, PHSM, que permite seleccionar octetos que no habrán de suprimirse. Esta opción se utiliza para enviar octetos susceptibles de sufrir cambios, como los números secuenciales IP, al mismo tiempo que se suprimen octetos que no se modifican.

Las reglas PHS son coherentes para todos los tipos de servicio de calendarización. 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 mediante el TLV Tamaño de concesión no solicitada. El tamaño del paquete, una vez que se ha suprimido su encabezamiento, puede ser igual o menor que el tamaño de la concesión.

El CMTS DEBE asignar todos los valores PHSI de la misma forma en que asigna todos los valores SID. La entidad emisora o la entidad receptora PUEDEN especificar el PHSF y el PHSS. Esta disposición permite la utilización de encabezamientos preconfigurados, o de protocolos de señalización de nivel superior, que están fuera del ámbito de esta Recomendación, para establecer entradas en memoria cache. La PHS está prevista para el servicio unidifusión, y no está definida para el servicio multidifusión.

Incumbe a la entidad de servicio de capa superior generar una regla PHS que identifique unívocamente el encabezamiento suprimido dentro del flujo de servicio. También incumbe a la entidad de servicio de capa superior garantizar que las cadenas de octetos que están siendo suprimidas conservan su valor durante la existencia del flujo de servicio activo.

10.4.2 Ejemplos de aplicaciones

Los siguientes son ejemplos de supresión de encabezamiento de cabida útil:

- Un clasificador en un flujo de servicio en sentido de retorno que define unívocamente un flujo voz por IP (VoIP, *voice-over-IP*) especificando el tipo de protocolo de UDP (protocolo de datagrama de usuario), SA (dirección de fuente) IP, DA (dirección de destino) IP, puerto de fuente UDP, puerto de destino UDP, la referencia de flujo de servicio, y un tamaño de PHS de 42 octetos. Una regla PHS hace referencia a este clasificador proporcionando un valor de PHSI que identifica este flujo de medios VoIP. En el caso del sentido de retorno, se verifican y suprimen 42 octetos de encabezamiento de cabida útil, y se añade a cada paquete perteneciente a ese flujo de medios un encabezamiento ampliado de dos octetos que contiene el PHSI.
- Un clasificador que identifica los paquetes en un flujo de servicio, de los cuales el 90% concuerda con la PHSR. La verificación está habilitada. Esto puede aplicarse a una situación de compresión de paquetes en la que muy a menudo se producen reiniciaciones y el encabezamiento varía. En este ejemplo, el algoritmo de calendarización permitiría un ancho de banda variable, y sólo el 90% de los paquetes podrían sufrir una supresión del encabezamiento. Puesto que la existencia del encabezamiento ampliado con PHSI indicará la opción elegida, la simple inspección del SID/PHSI en la entidad receptora siempre dará el resultado correcto.
- Un clasificador flujo de servicio en sentido de retorno que identifica todos los paquetes especificando Ethertype de IP, el ID del flujo de servicio, un PHSS de 14 octetos, y ausencia de verificación por la entidad emisora. En este ejemplo, el CMTS ha decidido encaminar el paquete, y sabe que no necesitará los primeros 14 octetos del encabezamiento Ethernet, incluso si algunas de esas partes como la dirección de fuente o la dirección de destino pudieran variar. El CM suprime 14 octetos de cada trama en sentido de retorno (encabezamiento Ethernet) sin verificar su contenido y reenvía la trama al flujo de servicio.

10.4.3 Funcionamiento

Para explicar de una manera clara el funcionamiento del flujo de paquetes, en esta cláusula se describe una posible aplicación. En el CM y el CMTS, la supresión de encabezamiento de cabida útil puede implementarse de cualquier manera, siempre que se observe el protocolo especificado en esta cláusula. En la figura 10-11 se ilustra el procedimiento siguiente.

Se deposita un paquete en la capa de servicio MAC del CM. El CM aplica su lista de reglas de clasificador. Una concordancia con la regla producirá un flujo de servicio en sentido de retorno, un SID, y una regla PHS. La regla PHS proporciona PHSF, PHSI, PHSM, PHSS, y PHSV. Si la PHSV está puesta a cero, o no está presente, el CM cotejará los octetos en el encabezamiento del paquete

con los octetos en el PHSF que habrán de suprimirse según lo indicado por la PHSM. Si concuerdan, el CM suprimirá todos los octetos del campo supresión en sentido de retorno, excepto los bits que hayan sido cubiertos por la PHSM. El CM insertará entonces el PHSI en el campo PHS_Parm del elemento EH flujo de servicio, y pondrá en cola el paquete en el flujo de servicio en sentido de retorno.

Cuando el CMTS recibe el paquete, determina el SID asociado, sea por medios internos, sea a partir de otros elementos de encabezamiento ampliado, como el encabezamiento ampliado BPI. El CMTS utiliza el SID y el PHSI para consultar PHSF, PHSM, y PHSS. El CMTS reensambla el paquete y después prosigue el procesamiento normal de los paquetes. El paquete reensamblado contendrá octetos del PHSF. Si la verificación estaba habilitada, el número de octetos del PHSF será igual al número de octetos del encabezamiento original. Si la verificación no estaba habilitada, no hay garantía de los octetos del PHSF concuerden con los octetos del encabezamiento original.

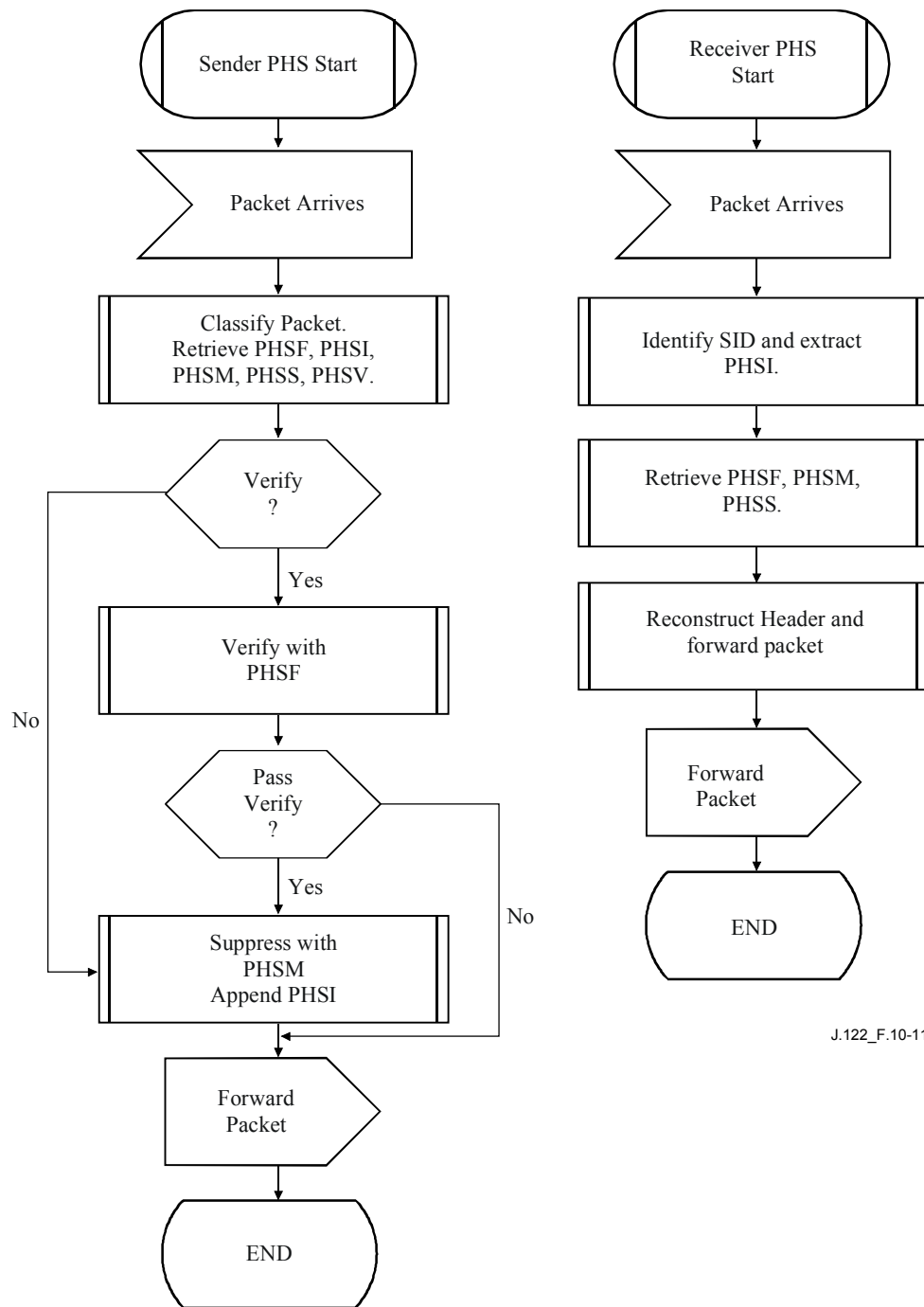


Figura 10-11/J.122 – Funcionamiento de la supresión de encabezamiento de cabida útil

Un funcionamiento similar se produce en el sentido de ida. El CMTS aplica su lista de clasificadores. Una concordancia con el clasificador producirá un flujo de servicio en sentido de ida y una regla PHS. La regla PHS proporciona el PHSF, PHSI, PHSM, PHSS, y PHSV. Si la PHSV está puesta a cero, o no está presente, el CMTS cotejará el campo supresión en sentido de ida, en el paquete, con el PHSF. Si concuerdan, el CMTS suprimirá todos los octetos del campo supresión en sentido de ida, excepto los octetos cubiertos por la máscara PHSM. El CMTS insertará entonces el PHSI en el campo PHS_Parm del elemento EH flujo de servicio, y pondrá en cola el paquete en el flujo de servicio en sentido de ida.

El CM recibirá el paquete atendiendo al filtrado de la dirección de destino Ethernet. El CM utilizará entonces el PHSI para consultar PHSF, PHSM, y PHSS. El CM reensambla el paquete y prosigue el procesamiento normal de los paquetes.

La figura 10-12 muestra la supresión y el restablecimiento de paquetes cuando se utiliza el enmascaramiento de la PHS. El enmascaramiento hace posible que sólo sean suprimidos los octetos que no cambian. Obsérvese que el PHSF y la PHSM abarcan el campo de supresión completo, incluyendo los octetos suprimidos y los no suprimidos.

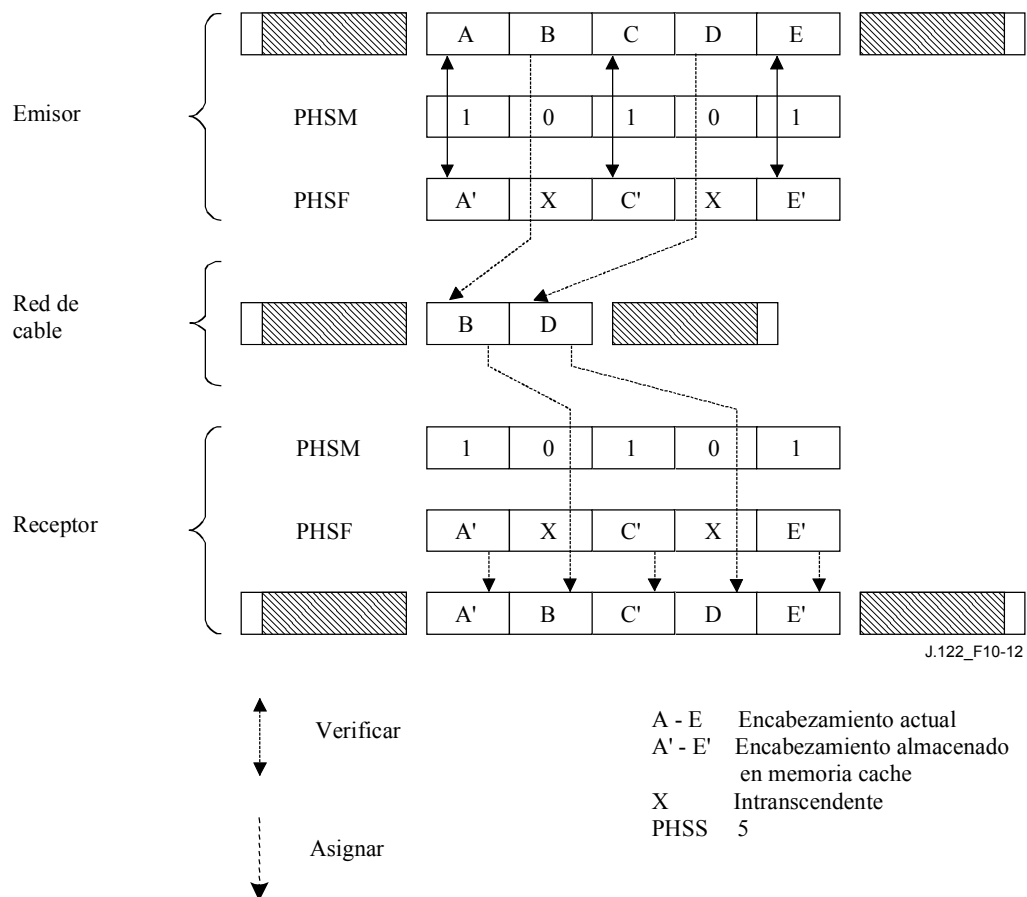


Figura 10-12/J.122 – Supresión de encabezamiento de cabida útil con enmascaramiento

10.4.4 Señalización

Para la supresión de encabezamiento de cabida útil es necesario crear estos tres objetos:

- flujo de servicio;
- clasificador;
- regla de supresión de encabezamiento de cabida útil.

Los tres objetos PUEDEN crearse en distintos flujos de mensajes, o simultáneamente.

Las reglas PHS se crean mediante mensajes de registro, DSA, o DSC. El CMTS DEBE definir el PHSI cuando se crea la regla PHS. Las reglas PHS se suprimen mediante mensajes DSC o DSD. El CM o el CMTS PUEDEN definir el PHSS y el PHSF.

La figura 10-13 muestra las dos formas de señalar la creación de una regla PHS.

Es posible definir parcialmente una regla PHS (sobre todo, el tamaño de la regla) en el momento de la creación de un flujo de servicio.

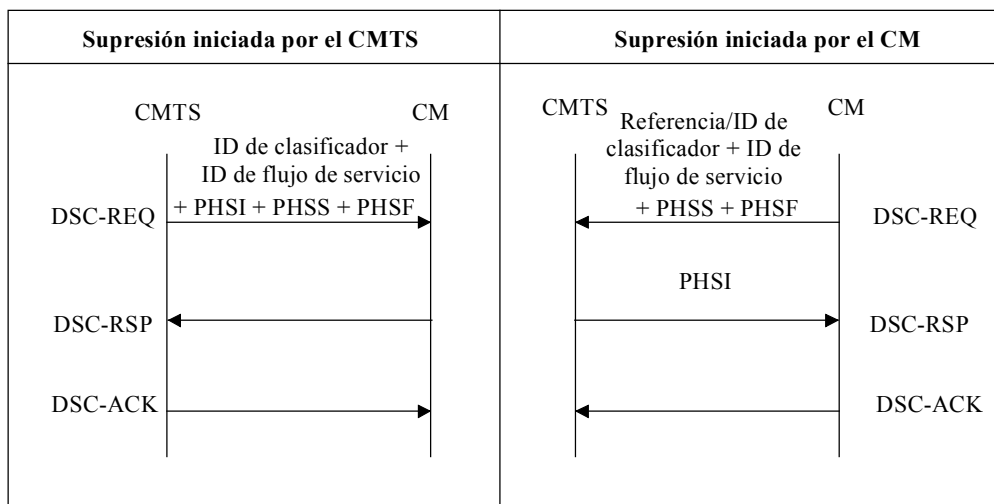
Por ejemplo, es probable que cuando un flujo de servicio es provisionado por primera vez, se conozca el tamaño del campo de encabezamiento que habrá de suprimirse. Los valores de algunos elementos de ese campo (p. ej., direcciones IP, números de puerto UDP, etc.) pueden no ser

conocidos y serían proporcionados en un ulterior mensaje DSC como parte de la activación del flujo de servicio (mediante la acción DSC "Fijar regla PHS").

Una regla PHS está definida parcialmente cuando los valores de los campos PHSF y PHSS no son conocidos. Una vez conocidos estos dos campos, PHSF y PHSS, se considera que la regla está completamente definida, y NO DEBE modificarse mediante señalización DSC. Los campos PHSV y PHSM tienen valores por defecto por lo que no son necesarios para definir íntegramente una regla PHS. Si PHSV y PHSM no se conocen en el momento en que la regla queda completamente definida, se utilizan sus valores por defecto, y NO DEBEN modificarse mediante señalización DSC.

Cada paso de la definición de una regla PHS, ya se trate de una petición de registro, DSA o DSC, DEBE contener un ID (o una referencia) de flujo de servicio y un ID (o una referencia) de clasificador, para identificar unívocamente la regla PHS que se está definiendo. Se utiliza un par formado por un índice PHS y un ID de servicio para identificar unívocamente la regla PHS durante la transferencia del paquete en sentido de retorno. Basta con un índice PHS para identificar unívocamente la regla PHS utilizada en la transferencia del paquete en sentido de ida.

10.4.5 Ejemplos de supresión de encabezamiento de cabida útil



J.122_F10-13

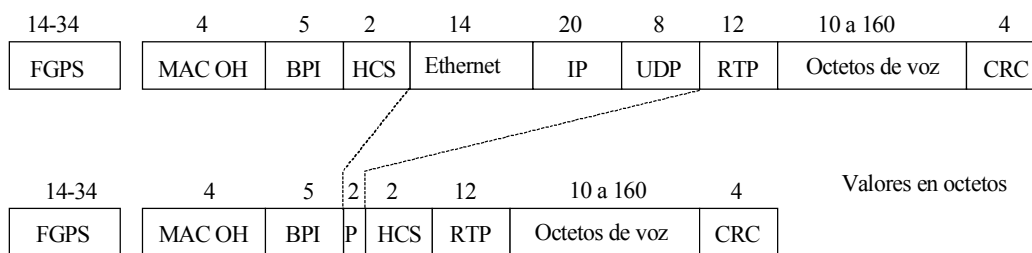
Figura 10-13/J.122 – Ejemplo de señalización para la supresión de encabezamiento de cabida útil

10.4.5.1 Ejemplo de supresión en el sentido de retorno

Se ha establecido una clase de servicio cuyo nombre de clase de servicio es "G711-US-UGS-HS-42", destinada a tráfico VoIP conforme a la Rec. UIT-T G.711, en sentido de retorno, con servicio de concesión no solicitada. Cuando se añaden clasificadores al flujo se incluye un valor PHSS de 42 que indica explícitamente que los primeros 42 octetos que siguen al encabezamiento MAC ampliado en todos los paquetes de ese flujo deben ser verificados, suprimidos, y restablecidos. En este ejemplo, la clase de servicio se configura de manera que a un paquete que no pase correctamente la verificación no se le suprimirá su encabezamiento y dicho paquete será descartado porque su tamaño será mayor que el de concesión no solicitada (véase C.2.2.6.3).

La figura 10-14 muestra la encapsulación utilizada en el sentido de retorno con supresión de encabezamiento de cabida útil, y sin supresión de encabezamiento de cabida útil. Una carga útil de VoIP, RTP, sin IPsec se utiliza como un ejemplo concreto para demostrar la eficiencia.

a) VoIP con encapsulación normal



J.122_F10-14

b) VoIP con supresión de encabezamiento

Figura 10-14/J.122 – Ejemplo de supresión de encabezamiento de cabida útil en sentido de retorno

La figura 10-14, parte a), muestra un paquete del protocolo de transporte en tiempo real (RTP, *real-time protocol*), normal, transportado por un canal en sentido de retorno. El principio de la trama representa la tara de capa física (FGPS) de FEC, tiempo de guarda, preámbulo, y octetos de relleno. Los octetos de relleno aparecen en la última palabra de código, y cuando se hacen corresponder bloques a miniintervalos. Sigue la tara de capa MAC que incluye el encabezamiento MAC de 6 octetos con un encabezamiento ampliado BPI de 5 octetos, el encabezamiento Ethernet de 14 octetos, y el elemento final CRC de Ethernet de 4 octetos. La cabida útil VoIP utiliza un encabezamiento IP de 20 octetos, un encabezamiento UDP de 8 octetos, y un encabezamiento RTP de 12 octetos. La cabida útil de voz es variable y depende del tiempo de la muestra y del algoritmo de compresión utilizado.

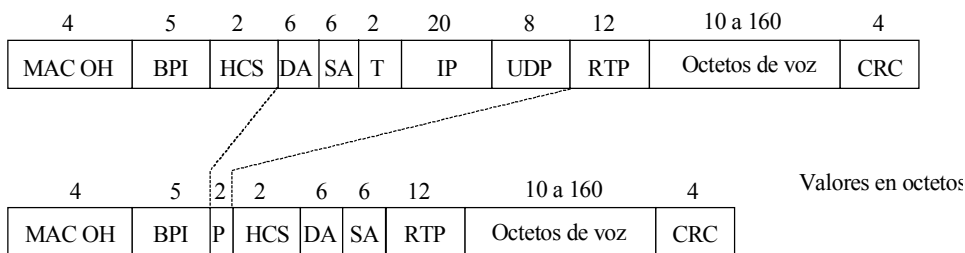
La figura 10-14, parte b), muestra la misma cabida útil con la supresión de encabezamiento de cabida útil habilitada. En el sentido de retorno, la supresión de encabezamiento de cabida útil comienza por el primer octeto que sigue a la suma de control del encabezamiento MAC. El encabezamiento Ethernet de 14 octetos, el encabezamiento IP de 20 octetos, y el encabezamiento UDP de 8 octetos han sido suprimidos, y se ha añadido un elemento encabezamiento ampliado PHS de 2 octetos; la reducción neta obtenida es de 40 octetos. En este ejemplo de conexión VoIP establecida, estos campos conservan su valor de un paquete a otro, y en otro caso son redundantes.

10.4.5.2 Ejemplo de supresión de encabezamiento en el sentido de ida

Se ha establecido una clase de servicio cuyo nombre de clase de servicio es "G711-DS-HS-30", destinada a tráfico VoIP conforme a la Rec. UIT-T G.711, en sentido de ida. Cuando se añaden clasificadores al flujo se incluye un valor PHSS de 30 que indica explícitamente que los primeros 30 octetos que siguen al encabezamiento MAC ampliado en todos los paquetes de ese flujo deben ser procesados con miras a su supresión y restablecimiento de acuerdo con la PHSM. A un paquete que no pase correctamente la verificación no se le suprimirá su encabezamiento, pero dicho paquete será transmitido de acuerdo con las reglas de conformación de tráfico aplicables a ese flujo de servicio.

La figura 10-15 muestra la encapsulación utilizada en el sentido de ida con supresión de encabezamiento de cabida útil, y sin supresión de encabezamiento de cabida útil. Una carga útil de VoIP, RTP, sin IPsec se utiliza como un ejemplo concreto para demostrar la eficiencia.

a) VoIP con encapsulación normal



b) VoIP con supresión de encabezamiento

J.122_F10-15

Figura 10-15/J.122 – Ejemplo de supresión de encabezamiento de cabida útil en el sentido de ida

La figura 10-15, parte a), muestra un paquete del protocolo de transporte en tiempo real (RTP), normal, transportado por un canal en sentido de ida. La tara de la capa 2 incluye el encabezamiento MAC de 6 octetos con un encabezamiento ampliado BPI de 5 octetos, el encabezamiento Ethernet de 14 octetos (dirección de destino de 6 octetos, dirección de fuente de 6 octetos, y campo EtherType de 2 octetos), y el elemento final CRC Ethernet de 4 octetos. La cabida útil VoIP de la capa 2 utiliza un encabezamiento IP de 20 octetos, un encabezamiento UDP de 8 octetos, y un encabezamiento RTP de 12 octetos. La cabida útil de voz es variable y depende del tiempo de la muestra y del algoritmo de compresión utilizado.

La figura 10-15, parte b), muestra la misma cabida útil con la supresión de encabezamiento de cabida útil habilitada. En el sentido de ida, la Supresión de encabezamiento de cabida útil comienza por el decimotercer octeto que sigue a la suma de control del encabezamiento MAC. Retiene la dirección de destino y la dirección de fuente, necesarias para que el CM puede filtrar y recibir los paquetes. Los 2 octetos restantes del encabezamiento Ethernet, el encabezamiento IP de 20 octetos, y el encabezamiento UDP de 8 octetos han sido suprimidos, y se ha añadido un elemento encabezamiento ampliado PHS de 2 octetos, con lo que se obtiene una reducción neta de 28 octetos. En este ejemplo de conexión VoIP establecida, estos campos conservan su valor de un paquete a otro, por lo que son redundantes.

11 Interacción entre el módem de cable y el CMTS

En esta sección se describen los requisitos esenciales que deben satisfacer las interacciones entre un CM y un CMTS. Se tratan solamente aquellas interacciones en las que tanto el CM como el CMTS son conformes con esta versión de la Recomendación, y sólo cuando el CM utiliza un fichero de configuración con parámetros QoS conformes con esta versión de la Recomendación. Las cuestiones relativas a la interoperabilidad con equipos y ficheros de configuración conformes con anteriores versiones de esta Recomendación (DOCS 1.x) se examinan en el anexo G. Las interacciones pueden agruparse en cinco categorías básicas: inicialización, autenticación, configuración, autorización, y señalización.

11.1 Inicialización del CMTS

El mecanismo utilizado para la inicialización del CMTS (terminal local, telecarga de ficheros, SNMP, etc.) se describe en [DOCS5]. DEBE satisfacer los criterios sobre la interoperabilidad del sistema:

- El CMTS DEBE poder reorganizar y funcionar en un modo autónomo utilizando datos de configuración retenidos en memoria no volátil.

- Si no hay parámetros válidos disponibles, obtenidos de memoria no volátil o por otros mecanismos tales como el sistema de gestión del espectro (SMS, *spectrum management system*) (véase [SMS]), el CMTS NO DEBE generar ningún mensaje en sentido de ida (incluido SYNC). Con esto se evita que los CM transmitan.
- El CMTS DEBE proporcionar la información definida en la cláusula 8 a los CM para cada canal en sentido de retorno.

11.2 Inicialización del módem de cable

El procedimiento para la inicialización de un módem de cable debe ser el que se muestra en la figura 11-1. Esta figura muestra el flujo global entre las etapas de inicialización en un CM. No muestra trayectos de error y tiene simplemente por objeto proporcionar una visión general del proceso. En las figuras siguientes se ofrecen representaciones más detalladas de máquinas de estados finitos de las distintas secciones (incluidos los trayectos de error). Los valores de los periodos de temporización se definen en el anexo B.

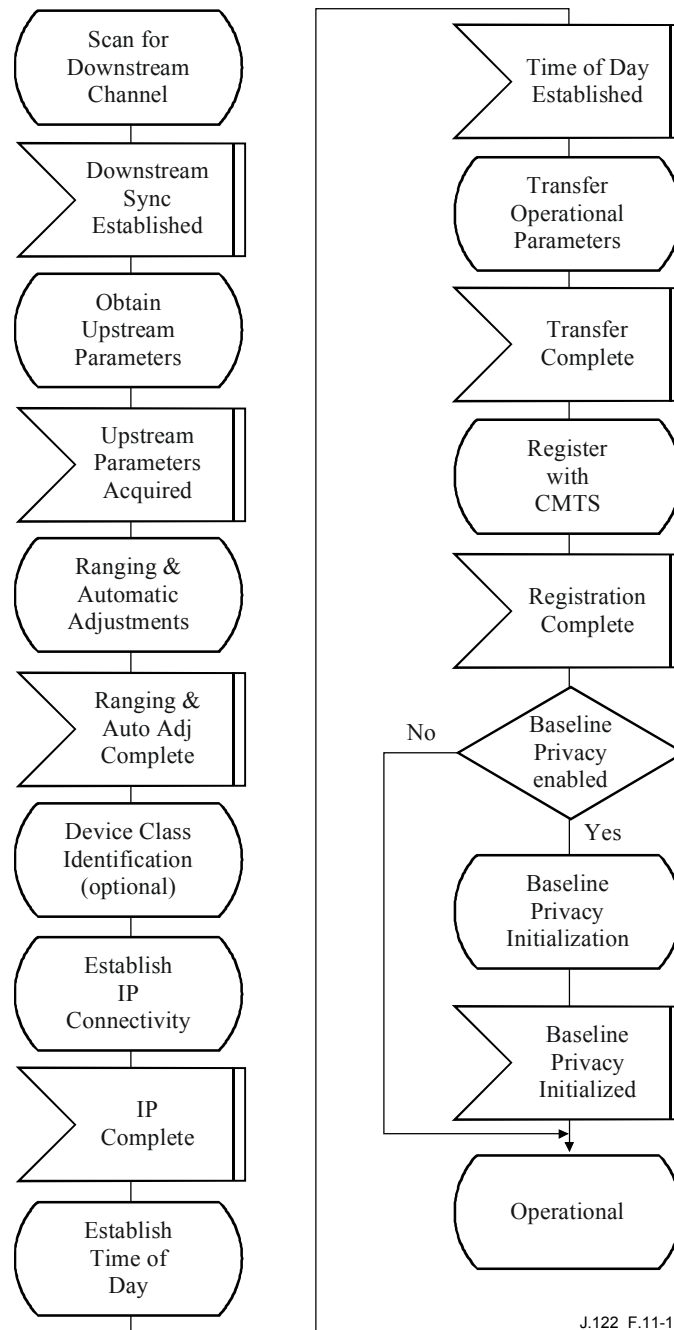


Figura 11-1/J.122 – Visión general de la inicialización del CM

El procedimiento para inicializar un módem de cable (CM) y para que éste reinicialice su MAC puede dividirse en las siguientes fases:

- exploración y sincronización en sentido de ida;
- obtención de parámetros en sentido de retorno;
- determinación de distancia y ajustes automáticos;
- identificación de la clase de dispositivo (facultativa);
- establecimiento de la conectividad IP;
- establecimiento de la hora del día;

- transferencia de parámetros operacionales;
- registro;
- inicialización de la privacidad fundamental, si el CM está aprovisionado para que aplique la privacidad fundamental.

Cada CM contiene la siguiente información cuando se recibe del fabricante:

- Una dirección MAC IEEE 802 de 48 bits, única, que se asigna en el proceso de fabricación. Se utiliza para identificar el módem ante los diversos servidores de aprovisionamiento durante la inicialización.
- Información de seguridad definida en [DOCS8] (p. ej., certificado X.509), utilizada para autenticar el CM ante el servidor de seguridad y autenticar las respuestas de los servidores de seguridad y de aprovisionamiento.

La notación lenguaje de especificación y descripción (SDL, *specification and description language*) utilizada en las figuras siguientes se muestra en la figura 11-2 (véase [UIT-T Z.100]).

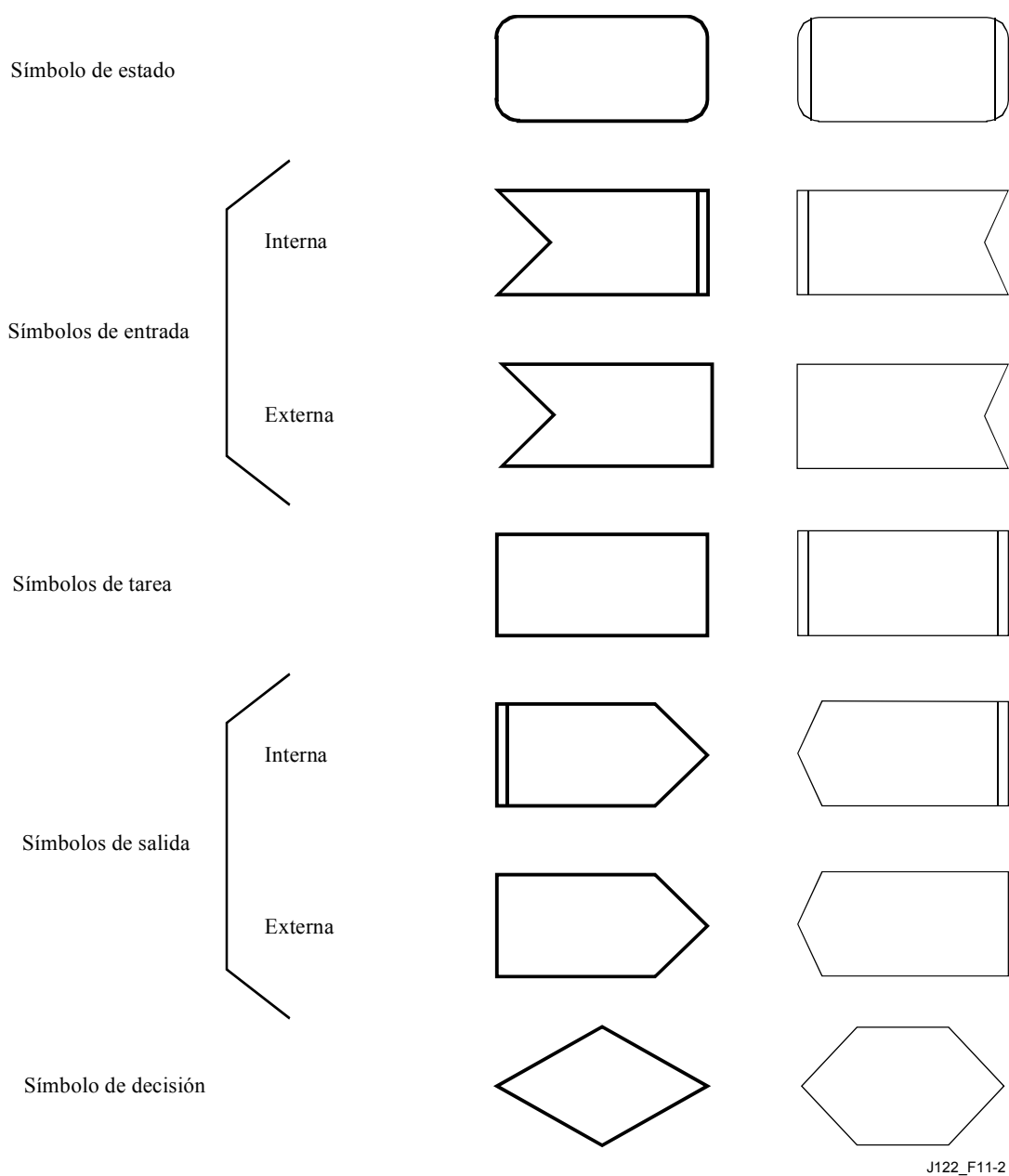


Figura 11-2/J.122 – Notación SDL

11.2.1 Exploración y sincronización en sentido de ida

En la inicialización o en una operación "reinicializar MAC", el módem de cable DEBE adquirir un canal en sentido de ida. El CM DEBE tener una memoria no volátil en la que se almacenan los últimos parámetros operacionales y DEBE primero tratar de readquirir este canal en sentido de ida. Si esta operación fracasa, DEBE empezar a explorar continuamente los canales de 6 MHz de la banda de frecuencias de funcionamiento en sentido de ida hasta que encuentre una señal válida en sentido de ida.

Se considera que una señal en sentido de ida es válida cuando el módem ha efectuado los siguientes pasos:

- sincronización de la temporización de símbolos QAM;
- sincronización del entramado FEC;
- sincronización de la paquetización MPEG;
- reconocimiento de mensajes MAC SYNC en sentido de ida.

Mientras se explora, es conveniente dar una indicación al usuario de que el CM está explorando.

Con el fin de soportar arquitecturas de CMTS redundantes, cuando un CM que se encuentra en el estado operacional detecta que la señal en sentido de ida no es válida (es decir, no satisface los cuatro criterios antes mencionados), NO DEBE realizar inmediatamente una operación reinicializar MAC, sino que DEBE tratar de restablecer la sincronización en el actual canal en sentido de ida (véase 11.5). Estos intentos de restablecimiento DEBEN continuar hasta que la operación de determinación de distancia periódica especificada en la figura 11-17 exija una operación "Reinicializar MAC" tras la expiración del periodo de temporización T4 o cuando el periodo de temporización T3 haya expirado 16 veces. La figura 11-17 muestra el procedimiento que el módem de cable DEBE seguir durante el funcionamiento normal.

11.2.2 Obtención de parámetros en sentido de retorno

Véase la figura 11-3. Después de la sincronización, el CM DEBE esperar un mensaje descriptor de canal en sentido de retorno (UCD, *upstream channel descriptor*) del CMTS con miras a extraer del mismo un conjunto de parámetros de transmisión para un posible canal en sentido de retorno. Estos mensajes se transmiten periódicamente desde el CMTS para todos los canales disponibles en sentido de retorno y se dirigen a la dirección difusión del MAC. El CM DEBE determinar, una vez examinados los parámetros de descripción del canal, si puede utilizar el canal en sentido de retorno.

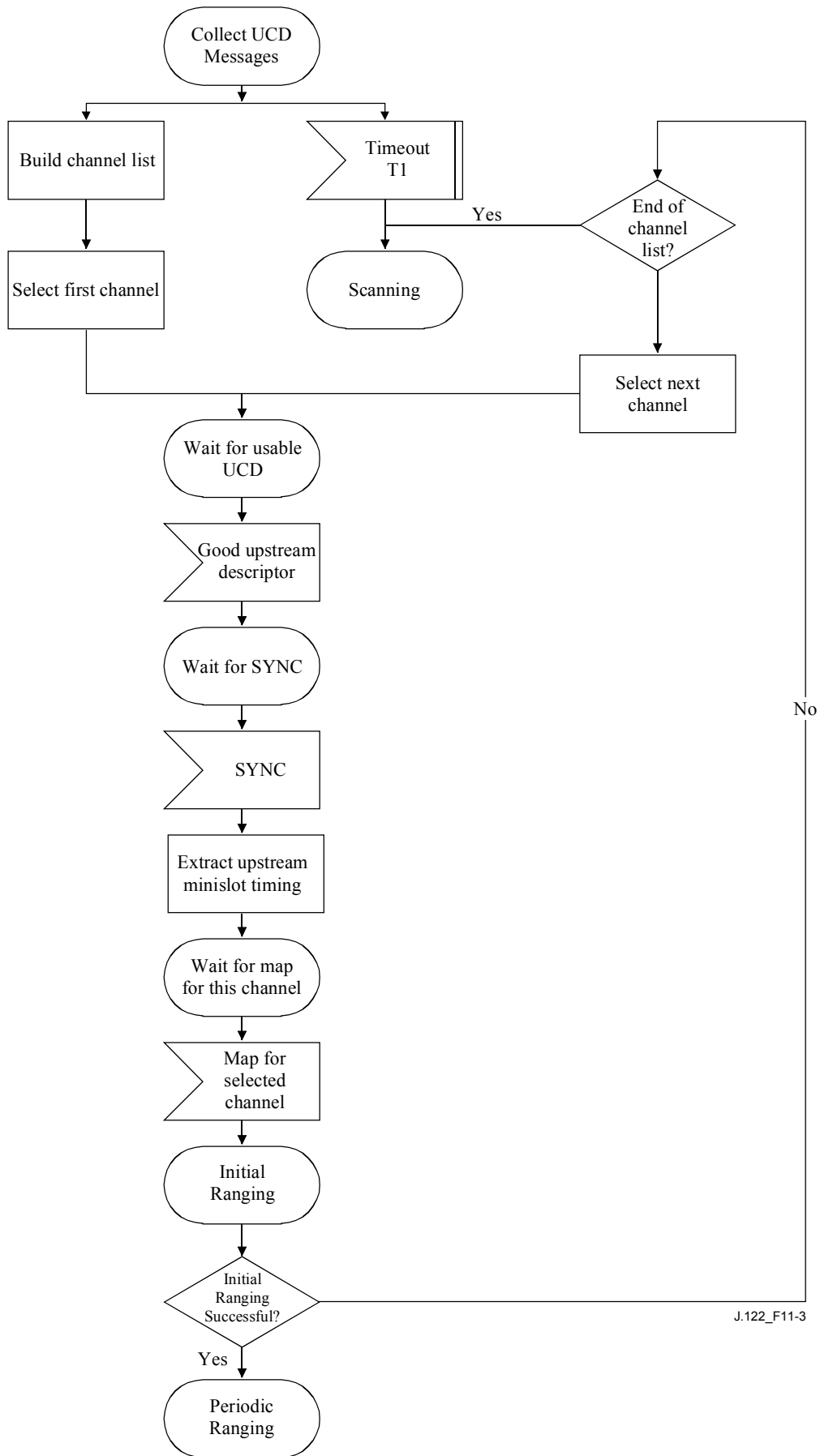


Figura 11-3/J.122 – Obtención de parámetros en sentido de retorno

El CM DEBE reunir todos los UCD con diferentes campos ID de canal para formar un conjunto de ID utilizables. Si no se puede encontrar ningún canal tras un periodo de temporización adecuado, el CM DEBE continuar explorando para encontrar otro canal en sentido de ida.

El CM DEBE determinar, basándose en los parámetros de descripción del canal, si puede utilizar el canal en sentido de retorno. Si el canal no es adecuado, el CM DEBE tratar de utilizar otros canales hasta que encuentre uno utilizable.

Antes de intentar una determinación de distancia inicial sobre un canal en sentido de retorno, el CM divide los canales en sentido de retorno disponibles en las siguientes categorías, atendiendo a tipos, en base al UCD para cada canal:

- 1) Canal con un UCD (mensaje MAC de gestión tipo 2) que ofrece descriptores de ráfaga DOCS 1.x solamente.
- 2) Canal con un UCD (mensaje MAC de gestión tipo 2) que ofrece descriptores de ráfaga DOCS 2.0 TDMA y DOCS 1.x.
- 3) Canal con un UCD (mensaje MAC de gestión tipo 29) que ofrece descriptores para un canal en sentido de retorno DOCS 2.0 solamente.

El CM DEBE tener una memoria no volátil en la que se almacena el ID de canal del último canal en sentido de retorno por el que el CM finalizó con éxito el registro. Si están disponibles múltiples canales en sentido de retorno, el CM DEBE tratar de utilizar el que concuerda con este ID de canal memorizado. Si ninguno de los canales en sentido de retorno disponibles concuerda con el ID memorizado, o si el CM no puede finalizar con éxito la determinación de distancia inicial sobre el canal que concuerda, el CM DEBE seleccionar los canales en sentido de retorno, preferentemente en el orden siguiente: primero los canales tipo 3, seguidos por los canales tipo 2, y por último los canales tipo 1. El CM NO DEBE empezar la determinación de distancia inicial por un canal en sentido de retorno tipo 1 o tipo 2 hasta que haya transcurrido un periodo de tiempo suficiente, al menos el intervalo del UCD (véase el anexo B), para determinar si está disponible un canal en sentido de retorno tipo 3. Si la determinación de distancia inicial fracasa en un canal tipo 3, el CM DEBE cerciorarse de que ha dado tiempo suficiente para detectar cualquier otro canal en sentido de retorno tipo 3 que esté disponible, antes de pasar a un canal tipo 2 o tipo 1. Desde luego, una vez que el CM ha esperado durante un tiempo suficientemente largo para asegurarse de que tiene conocimiento de cualesquiera canales en sentido de retorno tipo 3 disponibles, tendrá también conocimiento de cualesquiera canales tipo 2 disponibles y DEBE tratarlos preferentemente con respecto a cualesquiera canales en sentido de retorno tipo 1.

Si el canal es adecuado, el CM DEBE extraer los parámetros para el mismo a partir del UCD. Después, DEBE esperar el siguiente mensaje SYNC y extraer la indicación de tiempo de miniintervalo en sentido de retorno, de este mensaje³⁰. El CM DEBE entonces esperar un mapa de atribución de ancho de banda para el canal seleccionado. Puede empezar a transmitir en sentido de retorno de acuerdo con el funcionamiento MAC y el mecanismo de atribución de ancho de banda.

EL CM DEBE realizar la determinación de distancia inicial al menos una vez, de acuerdo con la figura 11-6. Si la determinación de distancia no tiene éxito, se selecciona el siguiente ID de canal, y se recommienza el procedimiento a partir de la extracción del UCD. Cuando ya no queda más ningún ID de canal por ensayar, el CM DEBE continuar explorando para encontrar otro canal en sentido de ida.

³⁰ Como una alternativa, dado que el mensaje SYNC se aplica a todos los canales en sentido de retorno, el CM puede tener ya adquirida una referencia de tiempo a partir de anteriores mensajes. En tal caso, no necesita esperar un nuevo SYNC.

11.2.3 Flujos de mensajes durante la exploración y adquisición de parámetros en sentido de retorno

El CMTS DEBE generar mensajes SYNC y UCD en el sentido de ida a intervalos periódicos dentro de las gamas definidas en el anexo B. Estos mensajes se dirigen a todos los CM. Véase la figura 11-4.

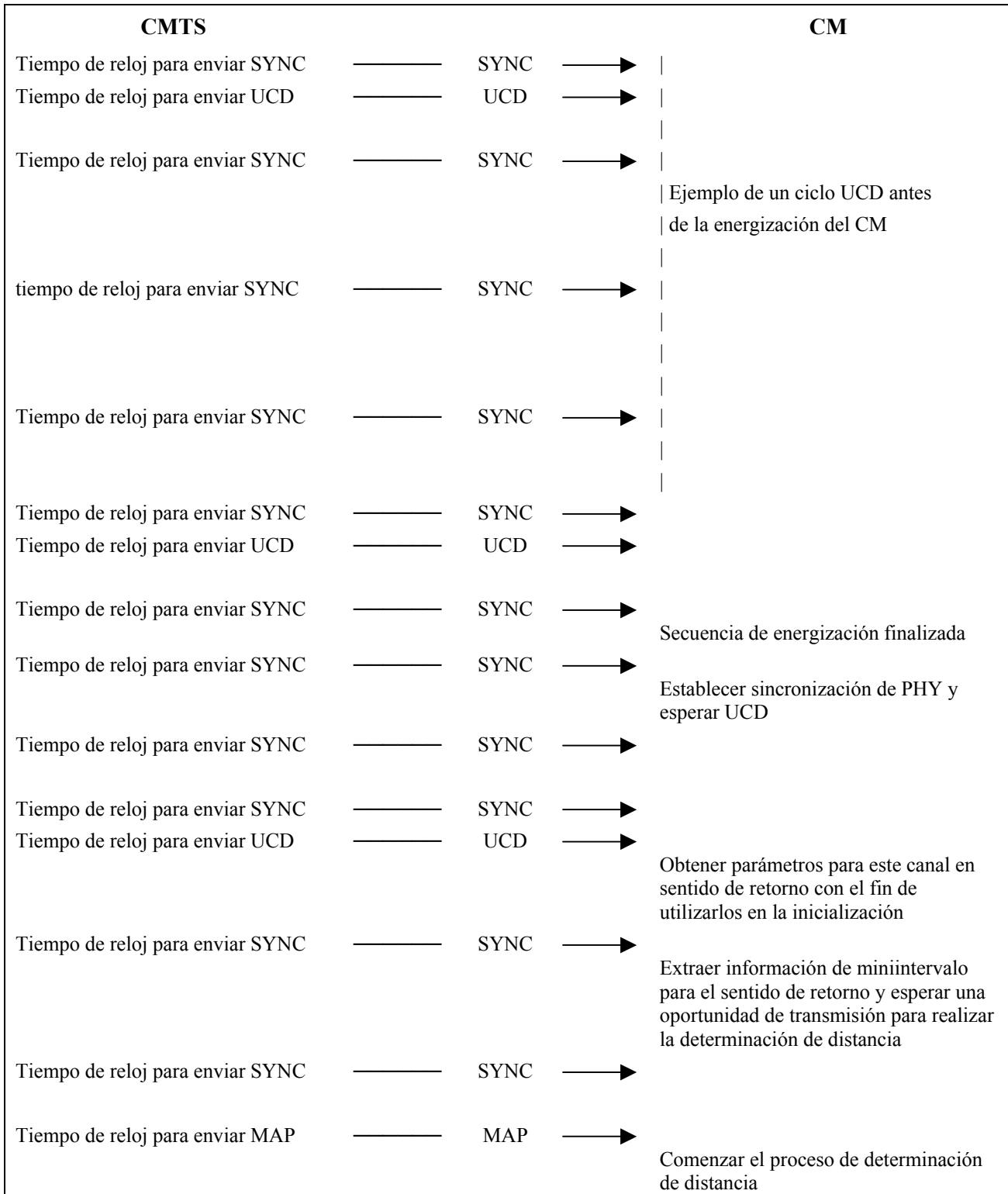
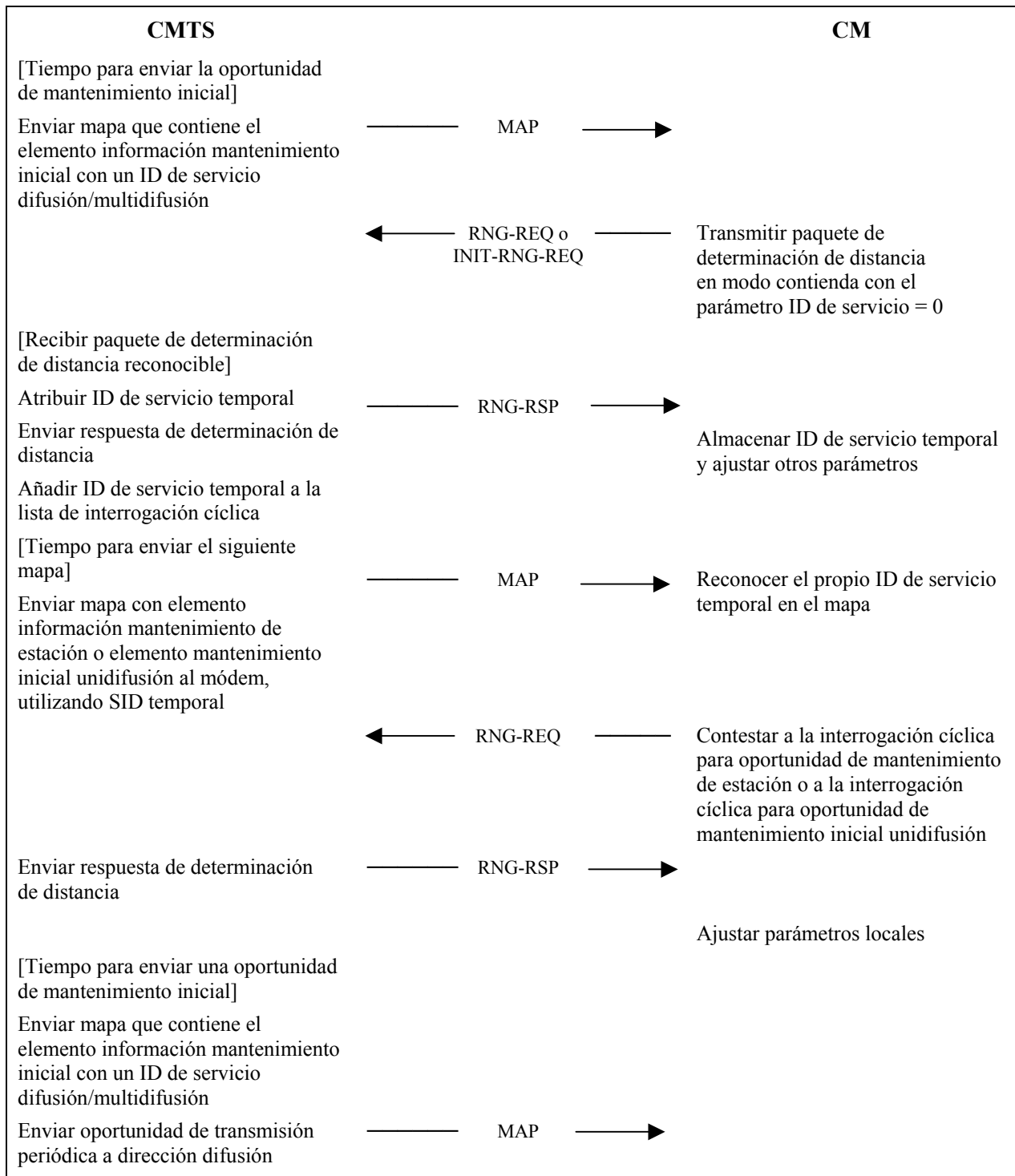


Figura 11-4/J.122 – Exploración durante flujos de mensajes y adquisición de parámetros en sentido de retorno

11.2.4 Determinación de distancia y ajustes automáticos

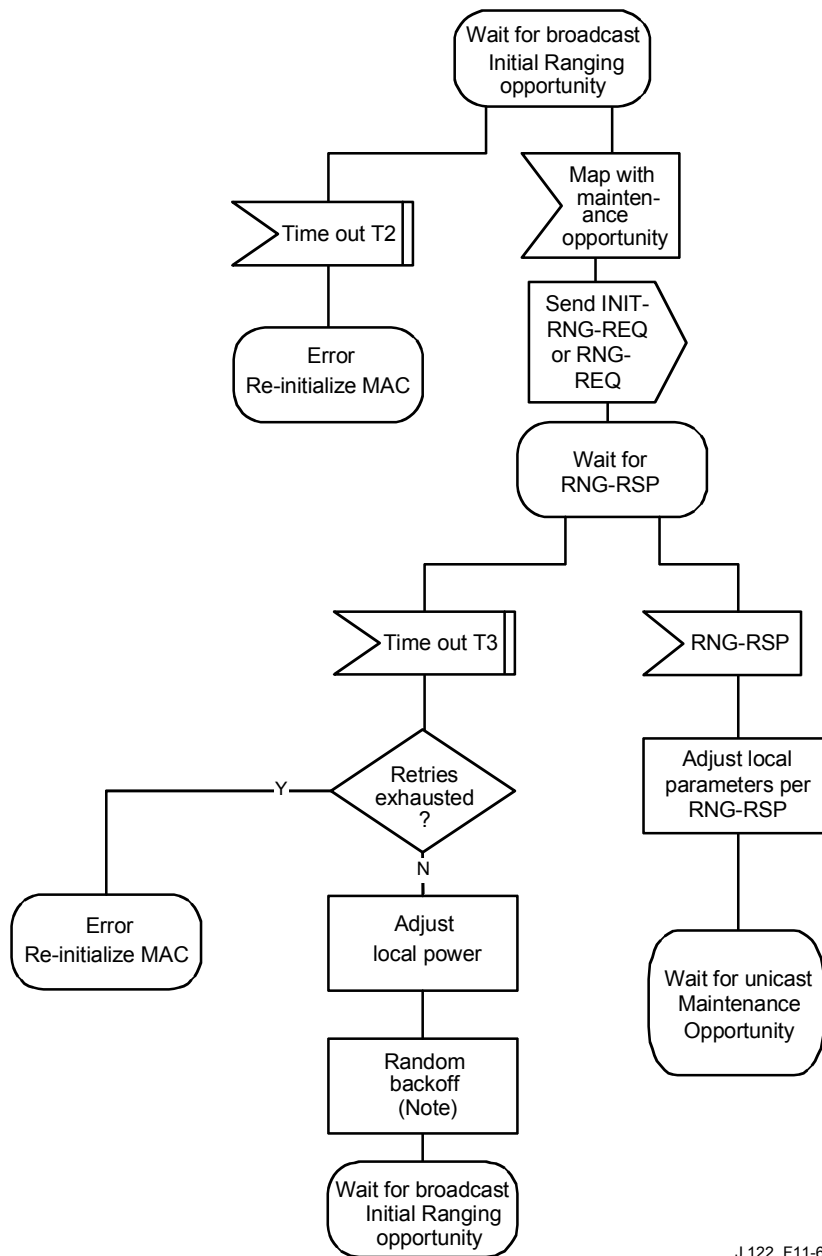
El proceso de determinación de distancia y ajuste se define íntegramente en la cláusula 8 y en las cláusulas siguientes. El diagrama de secuencia de mensajes y las máquinas de estados finitos que se presentan en las siguientes páginas definen el proceso de determinación de distancia y ajuste que DEBE ser aplicado por los CM y CMTS conformes. Véanse las figuras 11-5 a 11-8.

NOTA – Los MAP se transmiten como se describe en la cláusula 8.



NOTA – El CMTS DEBE dar tiempo suficiente al CM para que procese la anterior RNG-RSP (es decir, para que modifique los parámetros del transmisor) antes de enviarle una oportunidad de determinación de distancia específica. Este lapso se define como el Tiempo de respuesta de determinación de distancia del CM en el anexo B.

Figura 11-5/J.122 – Procedimiento de determinación de distancia y ajustes automáticos

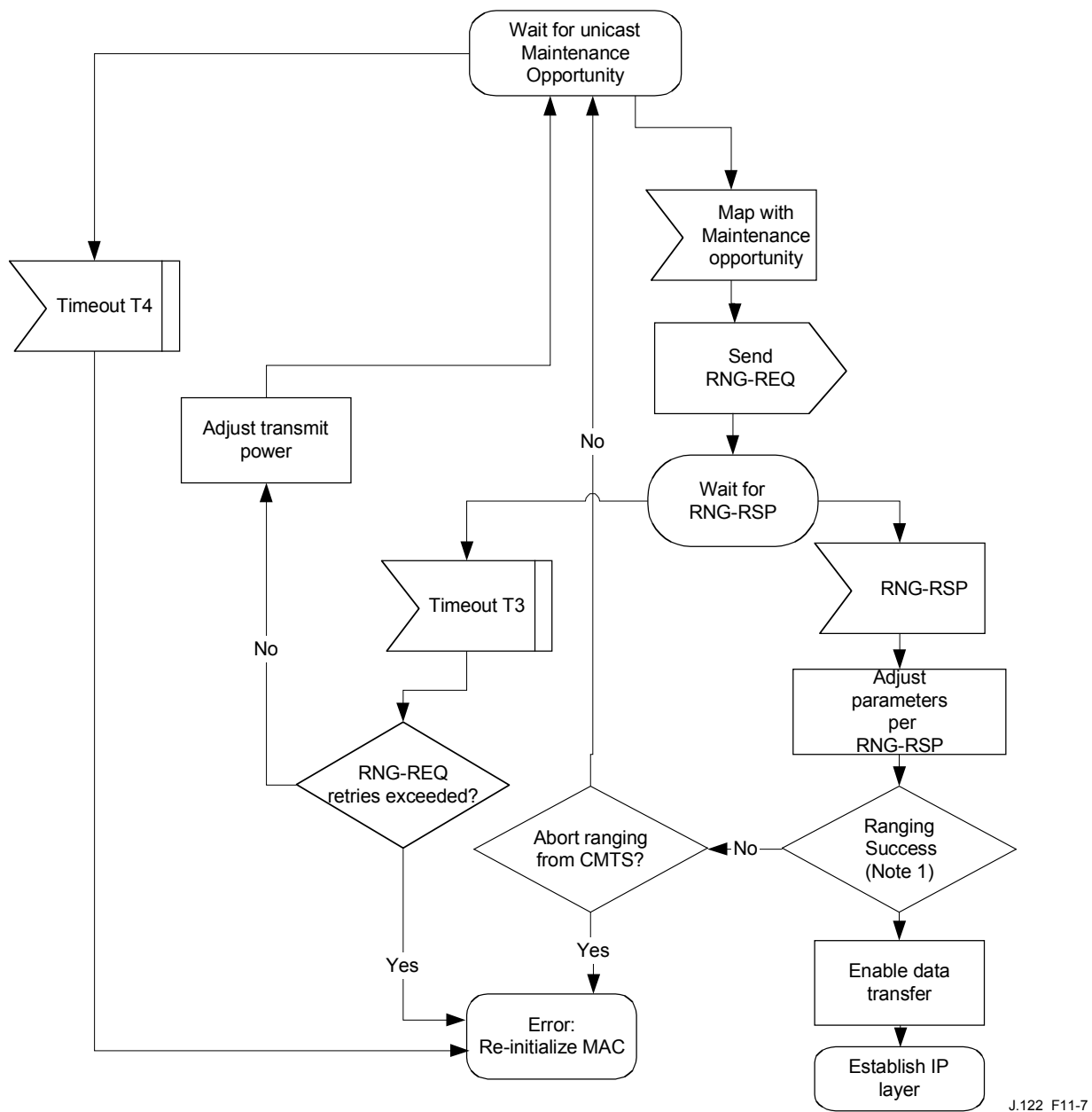


J.122_F11-6

NOTA 1 – El periodo de temporización T3 puede producirse porque las RNG-REQ de múltiples módems entraron en colisión. Para evitar que estos módems repitan el bucle en modo lockstep, se requiere un retroceso aleatorio. Éste es un retroceso en la ventana de determinación de distancia especificada en el MAP. Los periodos de temporización T3 también pueden producirse en funcionamiento multicanal. En un sistema con múltiples canales en sentido de retorno, el CM DEBE intentar la determinación de distancia inicial en cada canal adecuado en sentido de retorno antes de pasar al siguiente canal disponible en sentido de ida.

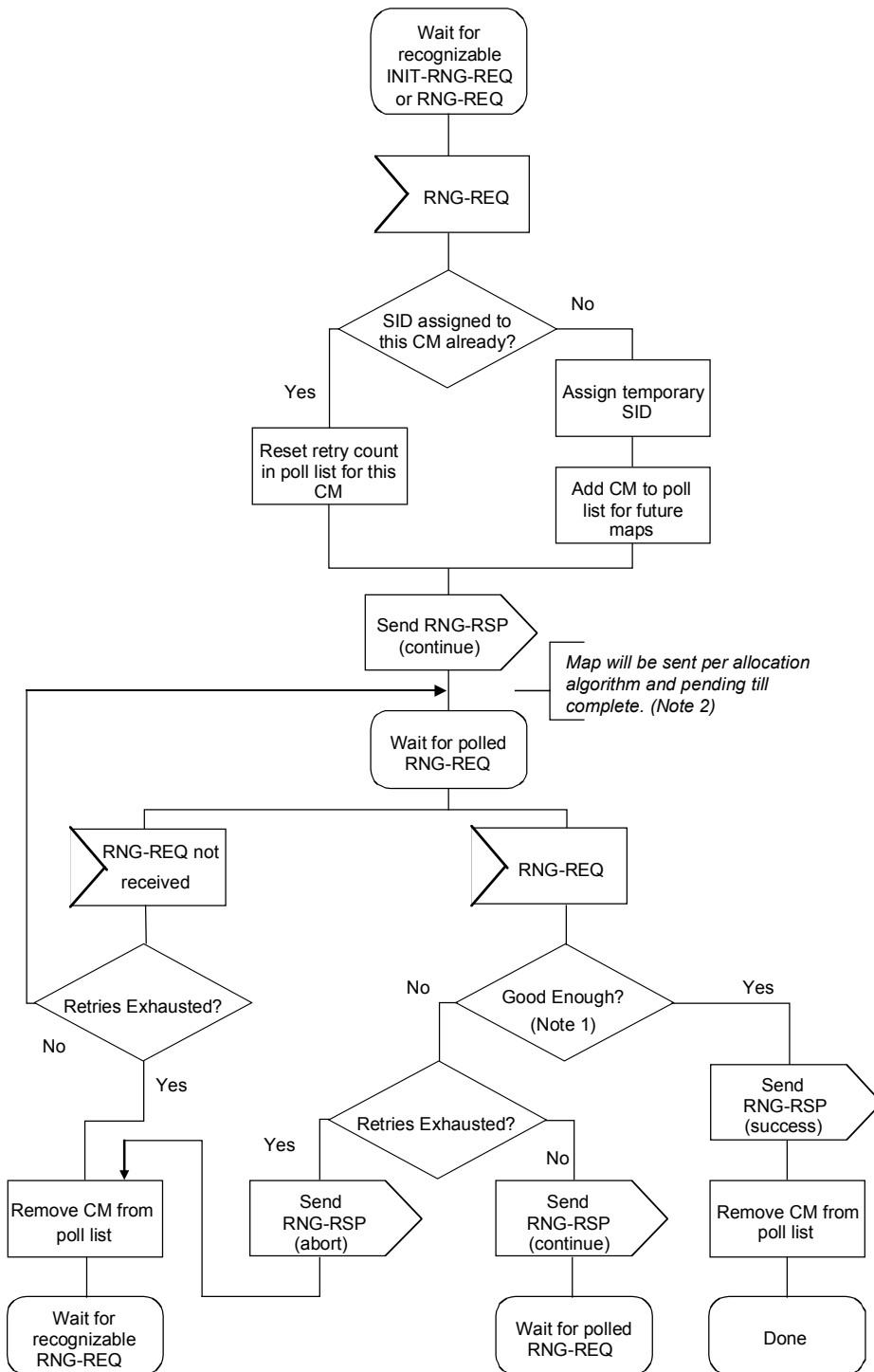
NOTA 2 – Una oportunidad de mantenimiento unidifusión puede ser una oportunidad de mantenimiento de estación o una oportunidad de mantenimiento inicial unidifusión.

Figura 11-6/J.122 – Determinación de distancia inicial unidifusión por el CM



NOTA 1 – La petición de determinación de distancia está dentro de la tolerancia del CMTS.

Figura 11-7/J.122 – Determinación de distancia inicial de unidifusión por el CM



J.122_F11-8

NOTA 1 – Significa que la petición de determinación de distancia está dentro de la tolerancia del CMTS.

NOTA 2 – El valor de *pending-till-complete* de la RNG-REQ era diferente de cero; el CMTS DEBERÍA retener la oportunidad de mantenimiento de estación en consecuencia, a menos que se necesitara, por ejemplo para ajustar el nivel de potencia del CM. Si se ofrecen oportunidades antes de la expiración de *pending-till-complete*, la prueba "good-enough" que sigue a la recepción de una RNG-RSP NO DEBE juzgar la igualdad en transmisión del CM hasta que *pending-till-complete* haya expirado.

Figura 11-8/J.122 – Determinación de distancia inicial por el CMTS

11.2.4.1 Ajuste de parámetros de determinación de distancia

Se considera que el ajuste de parámetros locales (p. ej., la potencia de transmisión) en un CM como resultado de la recepción (o no recepción) de un mensaje RNG-RSP depende de la implementación, con las siguientes restricciones (véase 8.3.6):

- En todo momento, todos los parámetros DEBEN estar dentro de la gama aprobada.
- El ajuste de potencia DEBE comenzar desde el valor mínimo, a menos que un valor válido de potencia esté disponible por haber sido almacenado en una memoria no volátil, en cuyo caso DEBE utilizarse este valor como punto de partida.
- El valor del ajuste de potencia DEBE poder reducirse o aumentarse en una cantidad especificada, en respuesta a mensajes RNG-RSP.
- Si, en la fase de inicialización, la potencia se aumenta hasta el valor máximo (sin que se reciba una respuesta del CMTS), DEBE recomenzar desde el valor mínimo.
- Para el soporte multicanal, el CM DEBE tratar de efectuar la determinación de distancia inicial sobre cada canal adecuado en sentido de retorno antes de pasar al siguiente canal disponible en sentido de ida.
- Para el soporte multicanal, el CM DEBE utilizar el ID de canal en sentido de retorno de la respuesta de gama, como se especifica en 8.3.6 y en el apéndice III.

11.2.5 Identificación de la clase de dispositivo

Después de finalizada la determinación de distancia y antes de establecer la conectividad IP, el CM PUEDE identificarse ante el CMTS para su utilización en la fase de aprovisionamiento. Véase la figura 11-9.

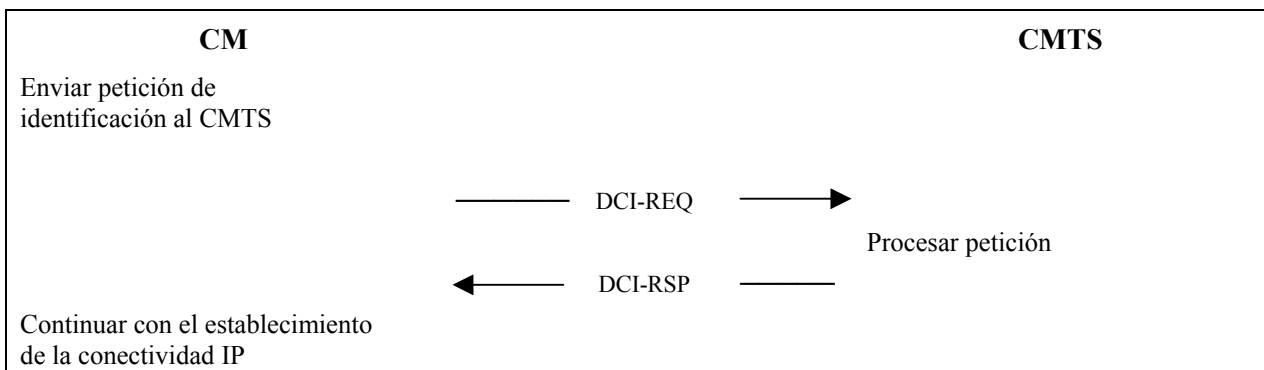


Figura 11-9/J.122 – Identificación de la clase de dispositivo

Si está implementada, el CM DEBE utilizar una temporización adaptativa para la identificación de clase de dispositivo basada en un retroceso exponencial binario, similar al utilizado para TFTP. Para más detalles, véase 11.2.8.

11.2.6 Establecer la conectividad IP

En este punto, el CM DEBE invocar el mecanismo DHCP [RFC 2131] para obtener una dirección IP y todo otro parámetro necesario para establecer la conectividad IP (véase el anexo D). La respuesta de DHCP DEBE transportar el nombre de un fichero que contiene más parámetros de configuración. Véase la figura 11-10.

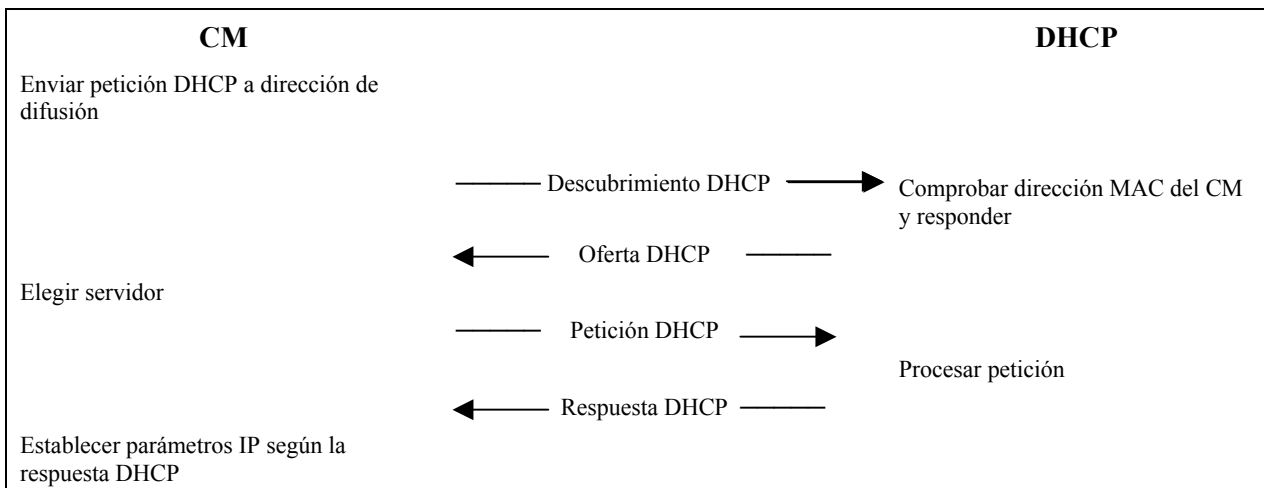


Figura 11-10/J.122 – Establecimiento de la conectividad IP

11.2.7 Establecer la hora del día

El CM y el CMTS necesitan disponer de la fecha y hora actuales. Esta información se requiere para los eventos que se anotan, junto con una indicación de tiempo, en registros cronológicos, y que son extraídos por el sistema de gestión. No tienen que estar autenticados, y la indicación de tiempo es exacta solamente hasta el segundo más cercano.

El protocolo que DEBE utilizarse para extraer la hora del día se define en [RFC 868]. Véase la figura 11-11. La petición y la respuesta DEBEN transferirse utilizando el UDP. El tiempo extraído del servidor (UTC) DEBE combinarse con el desplazamiento de tiempo recibido de la respuesta DHCP, para crear la hora local actual.

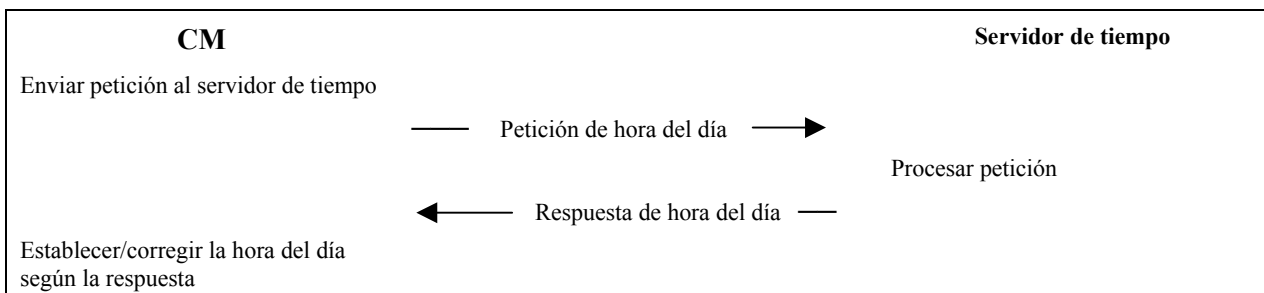


Figura 11-11/J.122 – Establecimiento de la hora del día

El servidor DHCP puede ofrecer a un CM múltiples direcciones IP de servidor de hora del día, para que las ensaye. El CM DEBE tratar de obtener la hora del día con todos los servidores de hora del día incluidos en la oferta DHCP hasta que establezca la hora local.

La adquisición correcta de la hora del día no es imprescindible para un registro correcto, pero es necesaria para la operación en curso. Si un CM no puede establecer la hora del día antes del registro, DEBE anotar el fallo en su registro cronológico, enviar un aviso a las facilidades de gestión, pasar entonces al estado operacional, y efectuar reintentos periódicos.

El periodo de temporización específico para las peticiones de hora del día depende de la implementación. Sin embargo, para cada servidor definido, el CM NO DEBE enviar más de tres peticiones de hora del día en cualquier 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 que se haya establecido la hora local.

11.2.8 Transferencia de parámetros operacionales

Después de la correcta operación del DHCP, el módem DEBE telecargar el fichero de parámetros utilizando TFTP, como se muestra en la figura 11-12. El servidor de parámetros de configuración TFTP se especifica por el campo "siaddr" de la respuesta DHCP. El CM DEBE utilizar una temporización adaptativa para TFTP basada en un retroceso exponencial binario. Véanse [RFC 1123] y [RFC 2349].

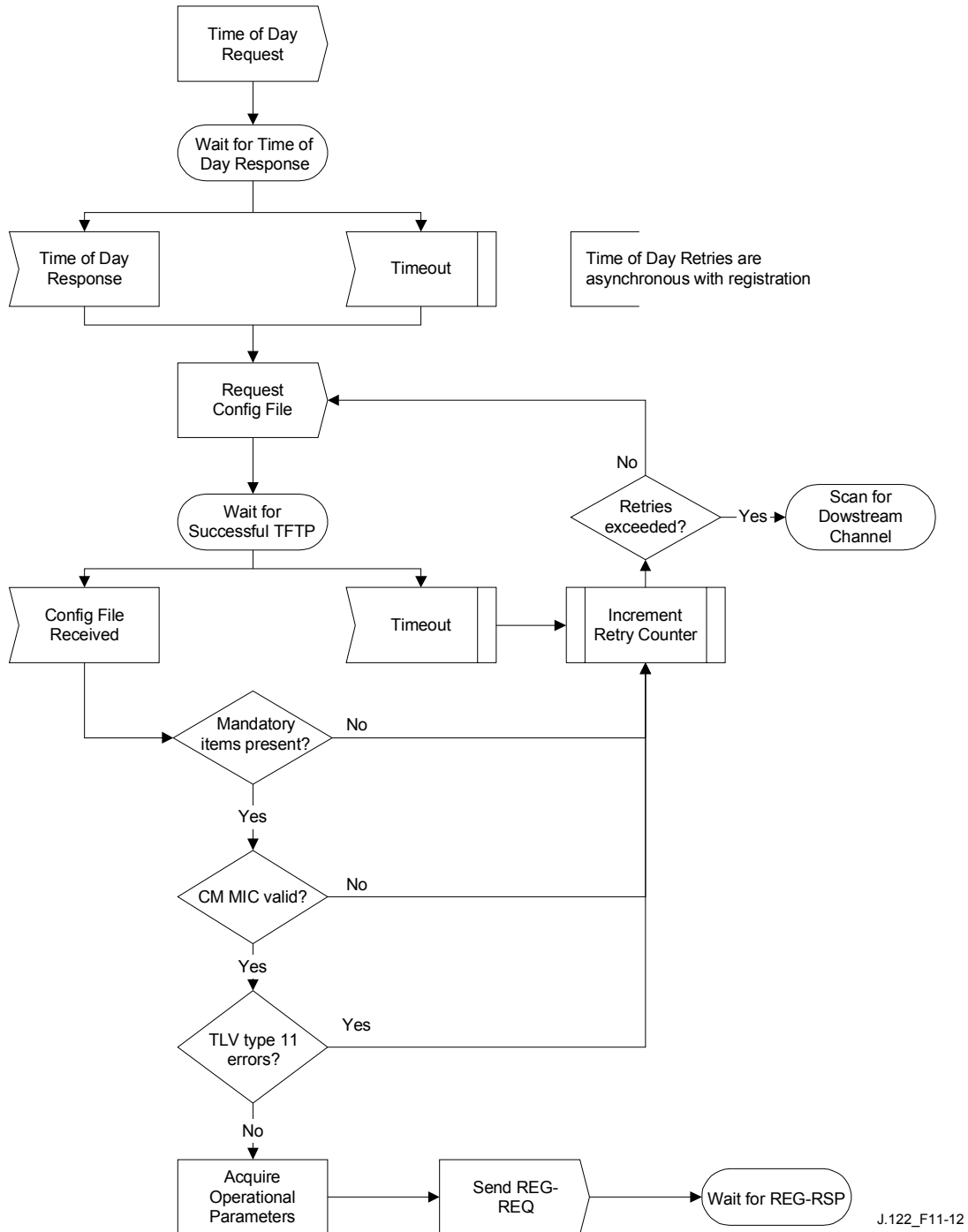


Figura 11-12/J.122 – Registro – CM

Los campos de parámetro requeridos en la respuesta DHCP y el formato y contenido del fichero de configuración DEBEN ser los definidos en el anexo D. Obsérvese que los valores contenidos en estos campos representan un mínimo con miras a la interoperabilidad.

Si un módem telecarga un fichero de configuración que contiene una frecuencia de canal en sentido de retorno y/o de ida diferente de la que está utilizando en ese momento, el módem NO DEBE enviar un mensaje de petición de registro al CMTS. El módem DEBE volver a realizar la determinación de distancia inicial utilizando la frecuencia de canal en sentido de retorno y/o de ida configurada de acuerdo con 8.3.6.3. El módem PUEDE rechazar un fichero de configuración en caso de errores en cuanto al límite de tamaño (véase D.2.1).

Si un módem telecarga un fichero de configuración que contiene el TLV habilitar modo 2.0 fijado a inhabilitar (véase C.1.1.19), NO DEBE funcionar en el modo 2.0 hasta que vuelva a efectuar el registro y telecargue un fichero de configuración que no tenga este TLV fijado a inhabilitar. Esto es válido cualquiera que sea el tipo de canal en sentido de retorno que el CM esté utilizando cuando esté intentando el registro. Si está utilizando un canal tipo 3 (descrito en 11.2.2), NO DEBE enviar un mensaje de petición de registro al CMTS. El módem DEBE volver a realizar la determinación de distancia inicial utilizando un canal tipo 1 o tipo 2. Si tal canal en sentido de retorno no está disponible (o si el módem no puede realizar correctamente la determinación de distancia en un canal), el módem DEBE realizar una exploración en búsqueda de un nuevo canal en sentido de ida; en ese punto, el modo 2.0 ya no estará inhabilitado. Si el módem telecarga un fichero de configuración que no inhabilita el modo 2.0, entonces, independientemente del tipo de canal en sentido de retorno que se esté utilizando en el momento del registro, continuará funcionando con el modo 2.0 habilitado hasta que deje de estar registrado. Esto significa que si un módem se registra por un canal tipo 1 con un fichero de configuración que habilita el funcionamiento en modo 2.0, y después termina en un canal en sentido de retorno tipo 2 o tipo 3 sin volver a registrarse, el CM comenzaría inmediatamente a funcionar en modo 2.0.

11.2.9 Registro

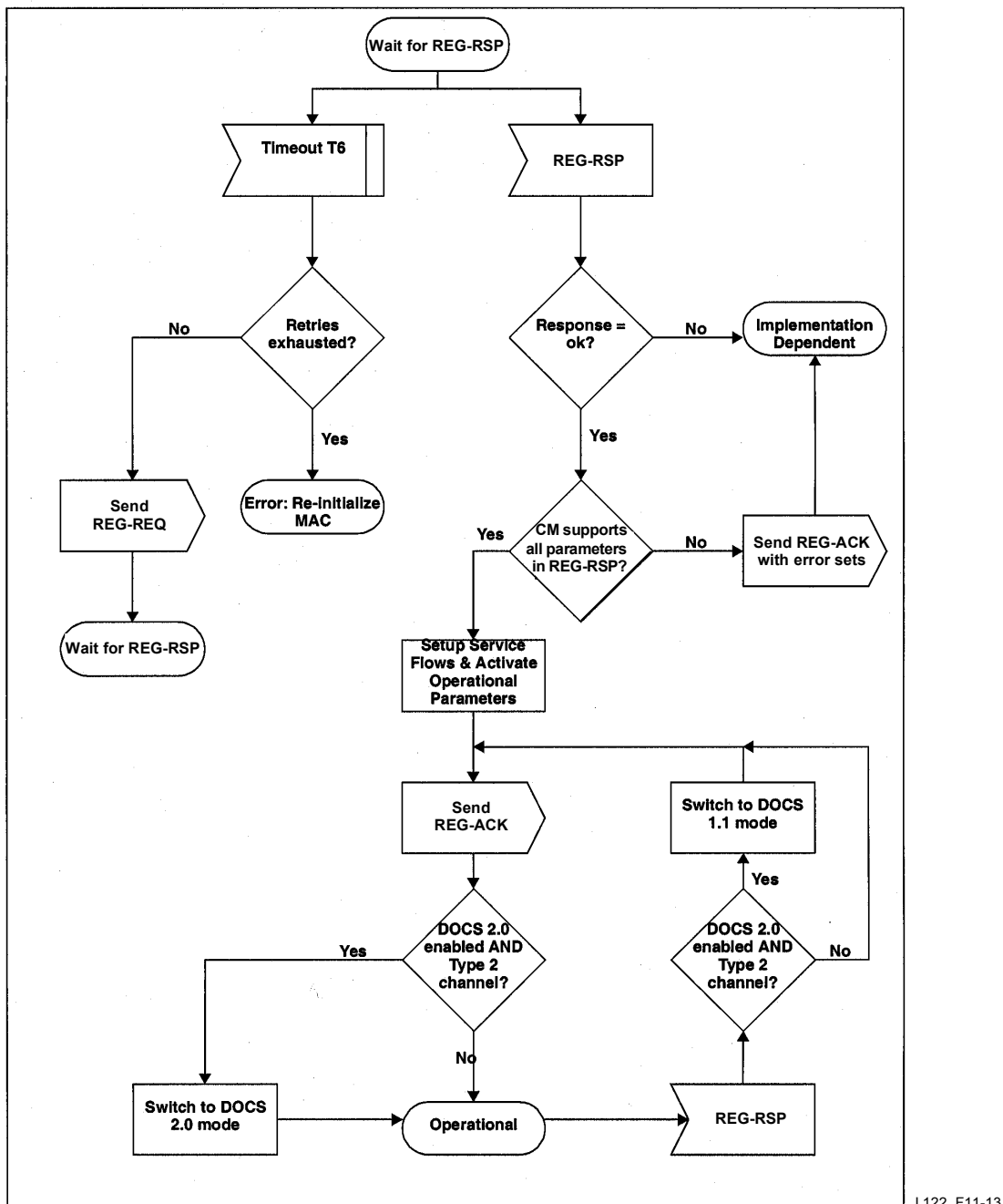
Una vez que un CM ha sido inicializado y configurado, DEBE ser autorizado para reenviar tráfico a la red. Por medio del registro, el CM es autorizado para reenviar tráfico a la red. Para registrarse en el CMTS, el CM DEBE reenviar al CMTS su clase de servicio configurada, y otros parámetros operacionales, en el fichero de configuración (véase 8.3.7), como parte una petición de registro. El CM DEBE realizar las siguientes operaciones antes del registro (véase la figura 11-12):

- Comprobar los elementos obligatorios del fichero de configuración (véase D.2.2). El CM DEBE rechazar un fichero de configuración si le falta algún elemento obligatorio.
- Calcular una MIC de acuerdo con D.2.3.1 y compararla con la MIC del CM incluida en el fichero de configuración. Si no es válida, el CM DEBE rechazar este fichero de configuración.
- Si el fichero de configuración contiene la codificación TLV-11, el CM DEBE seguir el proceso de configuración definido en la sección 6.4 de [DOCS5]. El CM DEBE rechazar un fichero de configuración en caso de fallo del procesamiento de TLV-11.

La figura 11-12 muestra el procedimiento que DEBE seguir el CM.

Los parámetros de configuración telecargados en el CM DEBEN incluir el objeto control de acceso a la red (véase C.1.1.3). Si está fijado a "sin reenvío", el CM NO DEBE reenviar datos procedentes del CPE conectado a la red; en cambio, el CM DEBE responder a peticiones de gestión de red. Esto permite configurar el CM en un modo en que es manejable pero no reenvía datos.

Una vez que el CM ha enviado una petición de registro al CMTS, DEBE esperar una respuesta de registro que lo autorice a reenviar tráfico a la red. La figura 11-13 muestra el procedimiento de espera que debe seguir el CM.



J.122_F11-13

Figura 11-13/J.122 – Espera de respuesta de registro – CM³¹

NOTA para las figuras 11-12 y 11-13: Un canal en sentido de retorno tipo 2 soporta ráfagas TDMA DOCS 1.1 y DOCS 2.0 (véase 11.2.2). En tal canal en sentido de retorno es necesario que el CMTS sepa si el CM ha calculado una petición para transmitir datos basada en los IUC (9, 10) de datos TDMA DOCS 2.0 o en los IUC (5, 6) DOCS 1.x. En estos canales en sentido de retorno, el CM calcula todas las peticiones hasta, inclusive, la petición para transmitir el REG-ACK basado en los IUC DOCS 1.x. Si el CM está habilitado para funcionar en el modo 2.0 (véase C.1.1.19), todas las peticiones para transmitir datos en tal canal en sentido de retorno, subsiguientes a la transmisión del REG-ACK, se calculan sobre la base de los IUC de datos TDMA DOCS 2.0. Si el CMTS indica que no recibió el REG-ACK, retransmitiendo la REG-RSP, un CM que utiliza un

³¹ Véase 11.2.2 para las definiciones de tipo de canal.

canal en sentido de retorno DEBE revertir a los IUC de datos DOCS 1.x data IUC para pedir ancho de banda para retransmitir el REG-ACK.

El CMTS DEBE realizar las siguientes operaciones para confirmar la autorización del CM (véanse las figuras 11-14 y 11-15):

- Calcular una MIC de acuerdo con D.3.1 y compararla con la MIC del CMTS incluida en la petición de registro. Si no es válida, el CMTS DEBE responder con un fallo de autorización.
- Comprobar el campo Indicación de tiempo del servidor TFTP, si está presente. Si el CMTS detecta que la hora (tiempo) es diferente de su hora local por un tiempo mayor que el tiempo de procesamiento de la configuración (véase el anexo B), el CMTS DEBE indicar un fallo de autenticación en la REG-RSP. El CMTS DEBERÍA también anotar en su registro cronológico la dirección MAC del CM, tomándola del mensaje.
- Comprobar el campo dirección de módem aprovisionada por el servidor TFTP, si está presente. Si la dirección de módem aprovisionada no concuerda con la dirección real del módem solicitante, el CMTS DEBERÍA indicar un fallo de autenticación en la REG-RSP. El CMTS DEBERÍA también anotar en su registro cronológico la dirección MAC del CM, tomándola del mensaje.
- Si la petición de registro contiene codificaciones de clase de servicio DOCS 1.0, verificar la disponibilidad de la clase o clases de servicio pedidas. Si no puede proporcionarlas, el CMTS DEBE responder con un fallo de clase de servicio y el correspondiente o los correspondientes códigos de respuesta servicio no disponible (véase C.1.3.4).
- Si la petición de registro contiene codificaciones de flujo de servicio, verificar la disponibilidad de la calidad de servicio pedida en el flujo o flujos de servicio aprovisionados. Si el CMTS no puede proporcionar el flujo de servicio, DEBE responder con un rechazo temporal o con un rechazo permanente (véase C.4) y la respuesta o respuestas de flujo de servicio adecuadas.
- Si la petición de registro contiene codificaciones de clase de servicio DOCS 1.0 y codificaciones de flujo de servicio, el CMTS DEBE responder con un fallo de clase de servicio y un código de respuesta servicio no disponible puesto a 'rechazo permanente' para todas las clases y flujos de servicio DOCS 1.0 pedidos.
- Verificar la disponibilidad de toda capacidad de módem pedida. Si el CMTS no puede o no desea proporcionar la capacidad de módem pedida, DEBE conmutar esa capacidad de módem a 'desactivada' (véase 8.3.8.1.1).
- Asignar un ID de flujo de servicio a cada clase de servicio soportada.
- Contestar al módem en una respuesta de registro (REG-RESP).
- Si la petición de registro contiene codificaciones de flujo de servicio y la REG-RESP enviada contiene un código de confirmación de correcto (0), el CMTS DEBE esperar un acuse de registro como se muestra en la figura 11-14. Si la petición de registro contiene codificaciones de clase de servicio DOCS 1.0, el CMTS NO DEBE esperar un acuse de registro.
- En un canal que soporta tanto el tipo de ráfaga TDMA DOCS 1.x como el DOCS 2.0 (véase 11.2), el CMTS DEBE conmutar el estado operacional del CM habilitado para DOCS 2.0 (véase C.1.1.19) a habilitado para TDMA DOCS 2.0, una vez recibido el mensaje de acuse de registro del CM.
- Si el temporizador T9 expira, el CMTS DEBE desasignar el SID temporal de ese CM y tomar alguna disposición en cuanto a la pérdida de la validez de ese SID por el transcurso del tiempo.

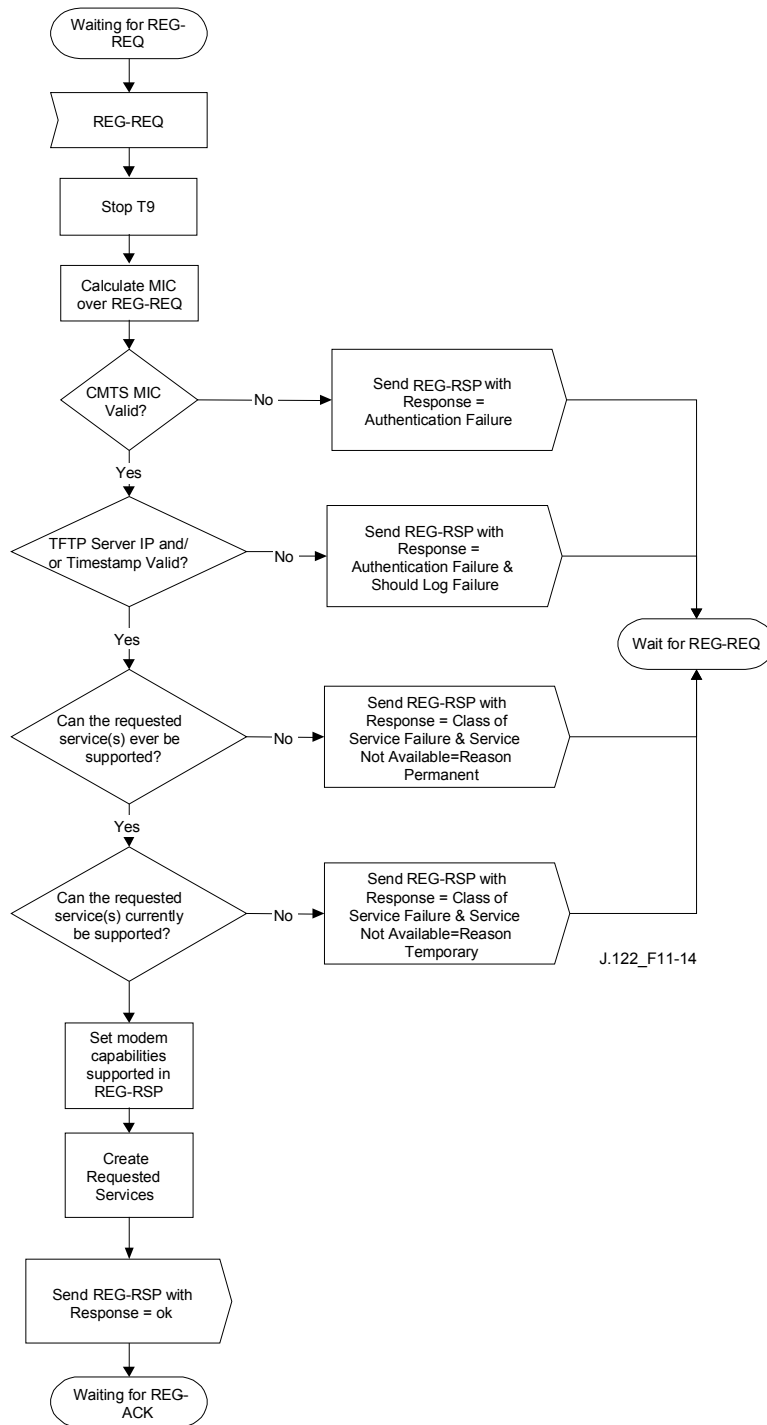
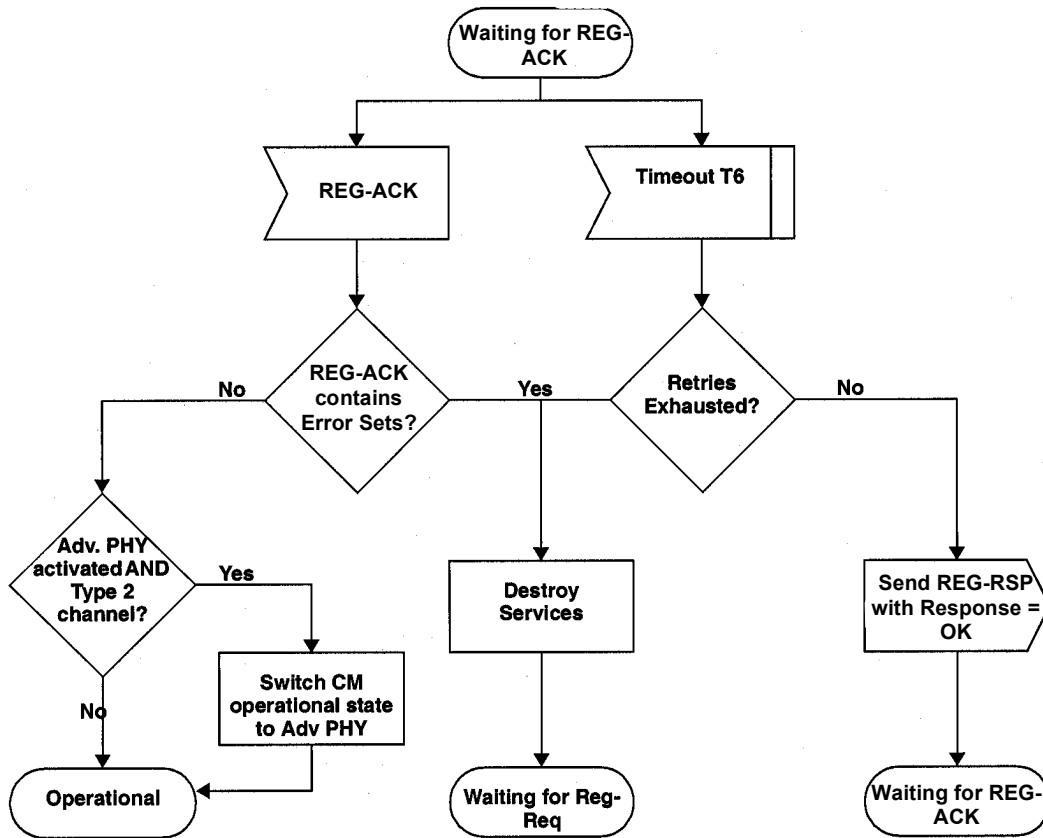


Figura 11-14/J.122 – Registro – CMTS



J.122_F11-15

Figura 11-15/J.122 – Acuse de registro – CMTS

11.2.10 Inicialización de la privacidad fundamental

Tras el registro, si el CM está aprovisionado para aplicar la privacidad fundamental, el CM DEBE inicializar las operaciones de privacidad fundamental como se describe en [DOCS8]. Un CM está aprovisionado para aplicar la privacidad fundamental si el TLV habilitar privacidad (véase C.1.1.16) en el fichero de configuración estilo DOCS 1.1 está fijado explícita/implícitamente a habilitar, o los valores fijados para la configuración de la privacidad fundamental (véase C.3.2) están contenidos en el fichero de configuración estilo DOCS 1.0 como se especifica en A.1.1 y C.2 de la Recomendación sobre BPI+ [DOCS8]. Obsérvese que la telecarga de software securizada se requiere independientemente de que el CM esté o no aprovisionado para aplicar la privacidad fundamental, como se especifica el apéndice D de la Recomendación sobre BPI+ [DOCS8].

11.2.11 ID de servicio durante la inicialización del CM

Tras la finalización del proceso de registro (véase 11.2.9), al CM se le habrá asignado unos ID de flujo de servicio (SFID) que concuerdan con su aprovisionamiento. Sin embargo, el CM DEBE finalizar un número de transacciones de protocolo antes de ese momento (p. ej., determinación de distancia, DHCP, etc.), y requiere un ID de servicio temporal para realizarlas.

Al recibir una petición de determinación de distancia inicial, el CMTS DEBE atribuir un SID temporal y asignarlo al CM para uso en la inicialización. El CMTS PUEDE monitorizar el uso de este SID y limitar el tráfico al que sea necesario para la inicialización. DEBE informar al CM sobre esta asignación en la respuesta de determinación de distancia.

Al recibir una respuesta de determinación de distancia que se le ha dirigido, el CM DEBE utilizar el SID temporal asignado para ulteriores peticiones de transmisión de inicialización hasta que reciba la respuesta de registro.

Al recibir respuesta de registro por la que se le ordena que se desplace hacia una nueva frecuencia en sentido de ida y/o un nuevo ID de canal en sentido de retorno, el CM DEBE considerar que todo SID temporal anteriormente asignado ha sido desasignado, y DEBE obtener un nuevo SID temporal mediante determinación de distancia inicial.

Es posible que la respuesta de determinación de distancia se pierda después de haber sido transmitida por el CMTS. El CM DEBE recuperarse después de transcurrido un periodo de temporización, y volver a enviar su petición de determinación de distancia inicial. Puesto que el CM está identificado unívocamente por la dirección MAC de fuente en la petición de determinación de distancia, el CMTS PUEDE reutilizar inmediatamente el SID temporal antes asignado. Si el CMTS asigna un nuevo SID temporal, DEBE tomar alguna disposición para eliminar el antiguo SID cuando transcurra cierto tiempo sin ser utilizado (véase 8.3.8).

Cuando el CMTS asigna SFID provisionados al recibir una petición de registro, puede reutilizar el SID temporal, asignándolo a uno de los flujos de servicio pedidos. En tal caso, DEBE seguir permitiendo mensajes de inicialización con ese SID, pues la respuesta de registro podría perderse en tránsito. Si todos los SID asignados por el CMTS para aprovisionamiento de calidad de servicio son nuevos, el CMTS DEBE eliminar el SID temporal por transcurso de tiempo sin ser utilizado. Esta eliminación por transcurso de tiempo sin ser utilizado debe dar tiempo suficiente para finalizar el proceso de registro en caso de que la respuesta de registro se perdiera en tránsito.

11.2.12 Soporte de múltiples canales

Cuando más de una señal en sentido de ida están presentes en el sistema, el CM DEBE utilizar la primera señal en sentido de ida válida que encuentra en el curso de la exploración. Se le ordenará, mediante los parámetros en el fichero de configuración (véase el anexo C), que desplace el funcionamiento a frecuencias diferentes en sentido de ida y/o de retorno, si es necesario.

Tanto el canal en sentido de retorno como el canal en sentido de ida DEBEN ser identificados, mediante identificadores de canal, cuando así se requiera en mensajes MAC de gestión.

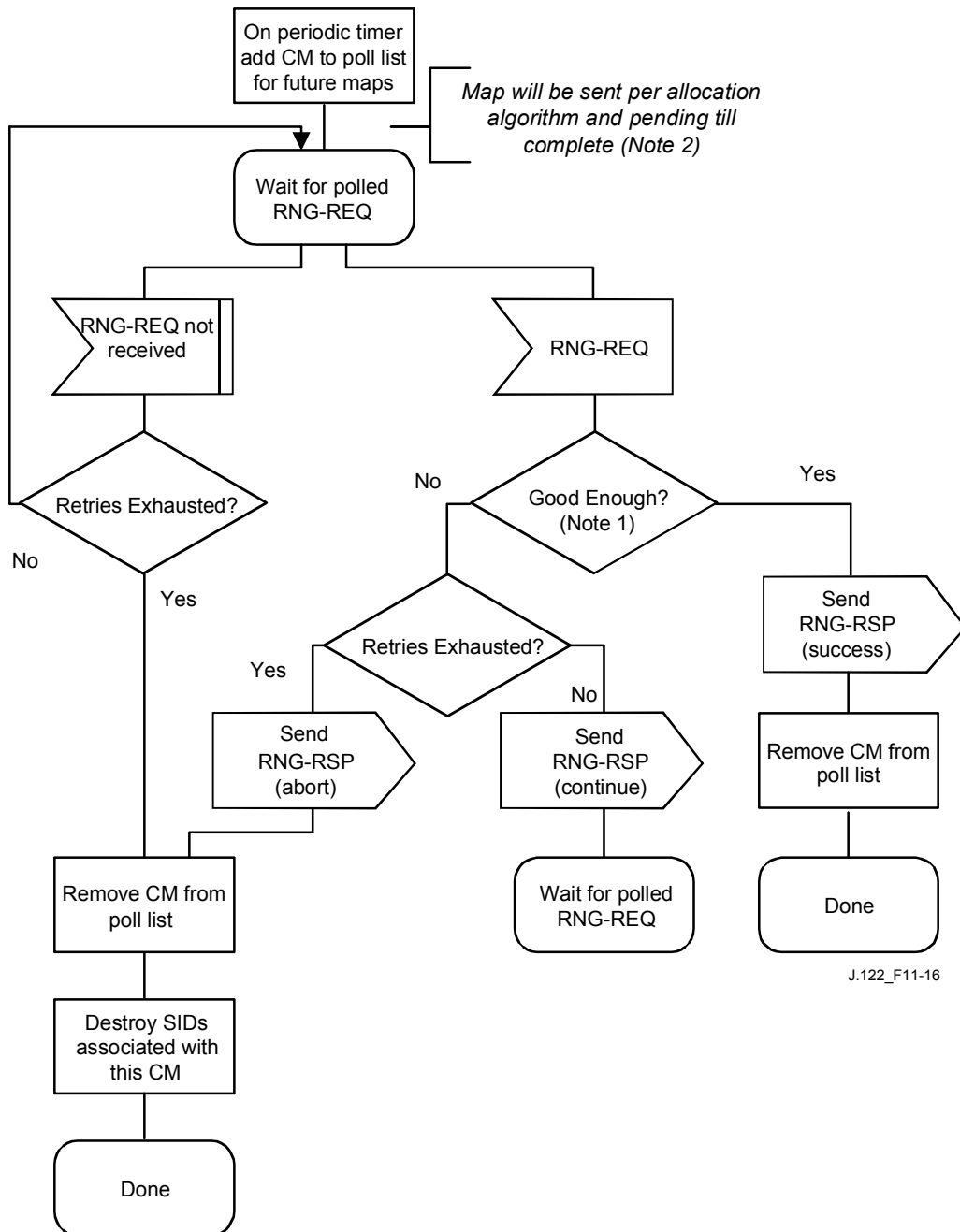
11.3 Funcionamiento normal

11.3.1 Ajuste periódico del nivel de la señal

El CMTS DEBE proporcionar a cada CM una oportunidad de determinación de distancia periódica al menos una vez cada T4 segundos. El CMTS DEBE enviar oportunidades de determinación de distancia periódica a intervalos que sean lo suficientemente más cortos que T4 para que, en caso de pérdida de un MAP, ello no entrañara la exclusión de un CM como consecuencia de la expiración de un periodo de temporización. El tamaño de estos "subintervalos" depende del CMTS.

El CM DEBE reinicializar su MAC después de transcurridos T4 segundos sin que se haya recibido una oportunidad de determinación de distancia periódica.

El ajuste del nivel de la señal RF a distancia en el CM se efectúa mediante un función de determinación de distancia periódica utilizando mensajes MAC RNG-REQ y RNG-RSP. Es similar a la determinación de distancia inicial y se muestra en las figuras 11-16 y 11-17. Al recibir una RNG-RSP, el CM NO DEBE transmitir hasta que la señal RF haya sido ajustada de acuerdo con la RNG-RSP y se haya estabilizado (véase la cláusula 6). El CM NO DEBE transmitir otra cosa que mensajes RNG-REQ, si ha sido suspendido por haber recibido una RNG-RESP con un estado de determinación de distancia de CONTINUE, hasta el momento en que reciba una RNG-RSP con un estado de determinación de distancia de SUCCESS.

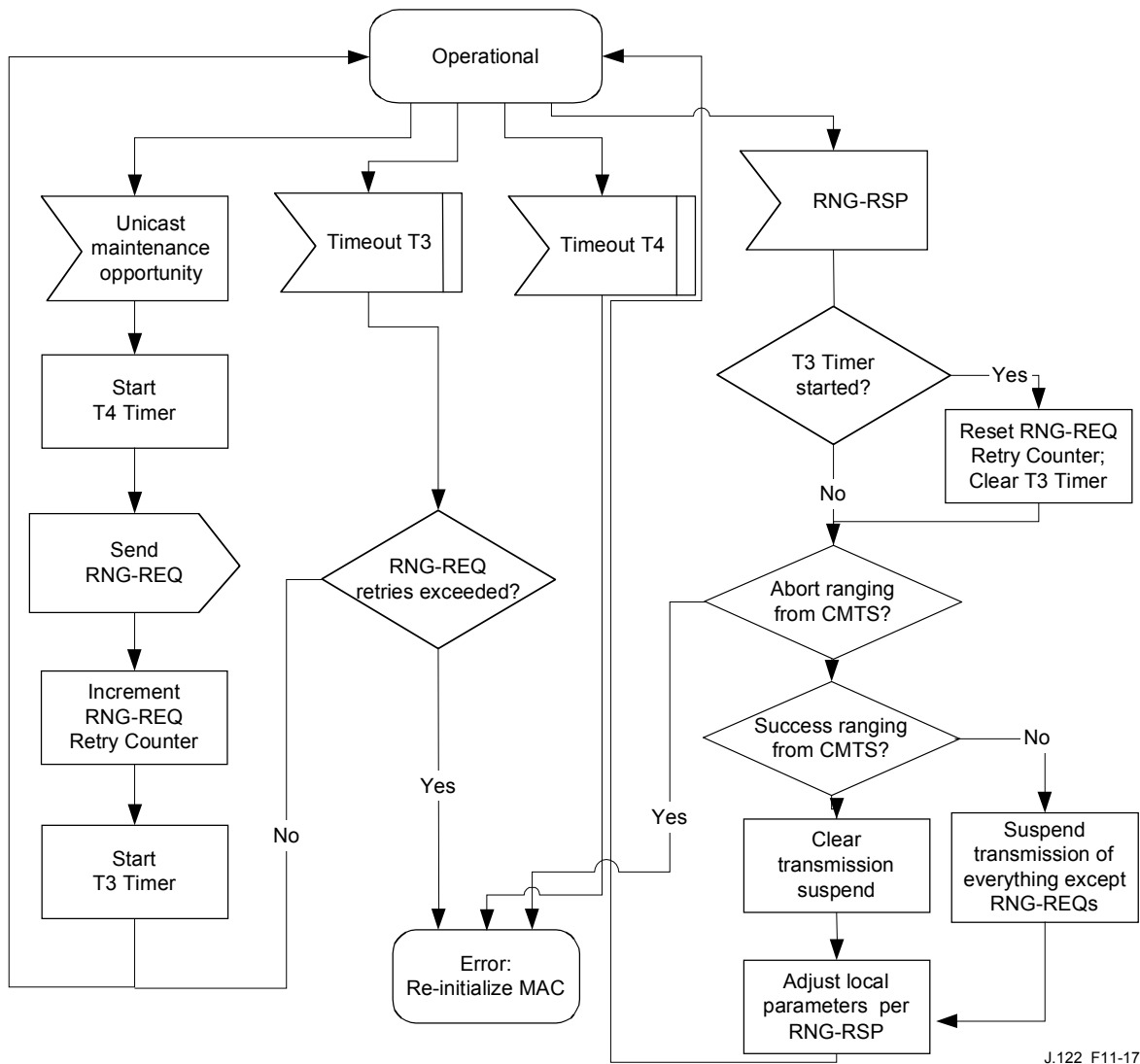


J.122_F11-16

NOTA 1 – Significa que la petición de determinación de distancia está dentro de los límites de tolerancia del CMTS para igualación de potencia y transmisión (si está soportada).

NOTA 2 – El valor de *pending-till-complete* de la RNG-REQ era diferente de cero; el CMTS DEBERÍA retener la oportunidad de mantenimiento de estación en consecuencia, a menos que se necesitara, por ejemplo para ajustar el nivel de potencia del CM. Si se ofrecen oportunidades antes de la expiración de *pending-till-complete*, la prueba "good-enough" que sigue a la recepción de una RNG-RSP NO DEBE juzgar la igualación en transmisión del CM hasta que *pending-till-complete* haya expirado.

Figura 11-16/J.122 – Determinación de distancia periódica – CMTS



J.122_F11-17

Figura 11-17/J.122 – Determinación de distancia periódica – Perspectiva desde el CM

11.3.2 Cambio de parámetros del mensaje descriptor de canal en sentido de retorno

Cuando el CMTS va a cambiar cualquiera de las características de ráfaga en sentido de retorno especificadas en el mensaje descriptor de canal en sentido de retorno (UCD) (véase 8.3.3), DEBE prever una transición ordenada de los valores antiguos a los nuevos, para todos los CM. Cuando el CMTS va a cambiar cualquiera de las características en sentido de retorno, DEBE anunciar los nuevos valores en un mensaje UCD, y el campo Cuenta de cambios de configuración en ese mensaje UCD DEBE incrementarse para indicar que un valor ha cambiado.

Después de transmitir uno o más mensajes UCD con el nuevo valor, el CMTS transmite un mensaje MAP con una Cuenta de cambios de UCD que concuerda con la nueva cuenta de cambios de configuración. El primer intervalo en el MAP DEBE ser una concesión de datos de al menos 1 milisegundo al ID de servicio nulo (cero). En el caso de canales S-CDMA, esa concesión al ID de servicio nulo DEBE ser más larga, al menos por 1 ms, o tener la duración de 2 tramas S-CDMA, para tener en cuenta la latencia del entramado S-CDMA, y el tiempo de comienzo del MAP con la nueva cuenta de cambios UCD DEBE corresponder al principio de una trama S-CDMA. El CMTS DEBE dar este tiempo para que los módems de cable cambien sus parámetros de subcapa PMD a fin de que concuerden con el nuevo conjunto. Este tiempo es independiente del tiempo de adelanto que el CMTS necesita tener en cuenta para la transmisión del MAP (véase 9.1.5). El CMTS DEBE

transmitir el nuevo mensaje UCD con suficiente antelación para que el CM reciba el mensaje UCD, por lo menos, un tiempo equivalente al tiempo de procesamiento del UCD (véase el anexo B) antes del momento en que el primer MAP que utiliza los nuevos parámetros UCD llega al CM.

Con las excepciones que se indican a continuación, el CM DEBE poder transmitir normalmente en la primera concesión que sigue a la concesión al SID NULL. Estas excepciones son los casos en que el nuevo mensaje UCD ha cambiado el parámetro habilitar del S-CDMA, o el numerador o denominador de la relación US del S-CDMA. En estos casos, el CM PUEDE volver a realizar la determinación de distancia para establecer la temporización y la sincronización para el nuevo modo de funcionamiento antes de reanudar sus transmisiones normales. Si el CM ya estaba registrado en el CMTS y, por esta razón, vuelve a realizar la determinación de distancia inicial, DEBE utilizar su SID primario en lugar del SID de inicialización para el proceso de determinación de distancia inicial y NO DEBE efectuar un nuevo registro. Mediante el uso del parámetro determinación de distancia requerida en el nuevo mensaje UCD, el CMTS puede obligar al CM a efectuar la determinación de distancia antes de realizar cualquier otra transmisión utilizando los parámetros contenidos en el nuevo mensaje UCD. En ciertos casos, los cambios de parámetros en la totalidad del canal (en particular, la velocidad de modulación o la frecuencia central) pueden invalidar los parámetros de preigualación y sincronización, y el funcionamiento normal puede no ser posible sin una ulterior determinación de distancia. Si el CMTS cambia la velocidad de modulación o la frecuencia central en un canal S-CDMA, DEBE obligar a efectuar una ulterior determinación de distancia utilizando el parámetro determinación de distancia requerida.

En el caso de un canal S-CDMA, el primer mensaje UCD con una nueva cuenta de configuración y cualesquiera mensajes UCD subsiguientes que puedan enviarse antes del primer MAP con la nueva cuenta de cambios UCD DEBEN tener una instantánea de indicación de tiempo actualizada correspondiente al tiempo de comienzo de ese MAP con la nueva cuenta de cambios. Asimismo, en un canal S-CDMA, el CMTS DEBE mantener la continuidad del miniintervalo y los contadores de tramas S-CDMA durante el cambio de los parámetros UCD, incluso si se cambia el tamaño de un miniintervalo.

El CMTS NO DEBE transmitir MAP con la antigua cuenta de cambios UCD después de transmitir el nuevo mensaje UCD.

El CM DEBE utilizar los parámetros tomados del mensaje UCD que corresponden a la cuenta de cambios UCD del MAP para cualquier transmisión que haga en respuesta a ese MAP. Si, por cualquier motivo, el CM no recibe el correspondiente mensaje UCD, no puede transmitir durante el intervalo descrito por ese MAP.

Es posible que, debido a un cambio en los parámetros en sentido de retorno, un canal en sentido de retorno tipo 1 cambie a tipo 2 (véase 11.2.2) o tipo 3. Si esto sucede, y si el CM está registrado con un fichero de configuración que habilita el modo 2.0 (véase 11.2.8), el CM DEBE funcionar en modo 2.0. Si el canal en sentido de retorno ha cambiado a tipo 2 en sentido de retorno, esto significa que cualquier petición que el CM transmita en una oportunidad, en el MAP, con la nueva cuenta de cambios de configuración o cualquier MAP subsiguiente DEBEN calcularse en términos de los IUC 9 y 10, y no de los IUC 5 y 6, y el CMTS DEBE emitir concesiones utilizando los IUC 9 y 10. Sin embargo, si el CM está registrado con un fichero de configuración que inhabilitó el modo 2.0, el CM DEBE continuar calculado las peticiones en términos de los IUC 5 y 6, y el CMTS DEBE emitir concesiones utilizando los IUC 5 y 6. Si el CM está registrado con un fichero de configuración que inhabilita el modo 2.0, y los nuevos parámetros han cambiado el canal en sentido de retorno a tipo 3, el CM DEBE reinicializar inmediatamente la capa MAC e intentar el registro. El operador de red debería entender que el cambio de un canal en sentido de retorno de tipo 1 a tipo 3 causará una perturbación considerable en el servicio a todo CM que tenga inhabilitado el modo 2.0, así como a todo CM DOCS 1.x que esté utilizando el canal. Asimismo, esos CM sólo podrán reanudar el funcionamiento si tienen a su disposición un canal en sentido de retorno tipo 1 o tipo 2.

11.3.3 Cambio de canales en sentido de retorno

En cualquier momento después del registro, el CMTS puede ordenar al CM que cambie su canal en sentido de retorno. Esto puede hacerse para equilibrar el tráfico, evitar el ruido, o por cualquier otro motivo que estuviera fuera del ámbito de esta Recomendación. La figura 11-18 muestra el procedimiento que DEBE seguir el CMTS. Las figuras 11-19 y 11-20 muestran el procedimiento correspondiente en el CM.

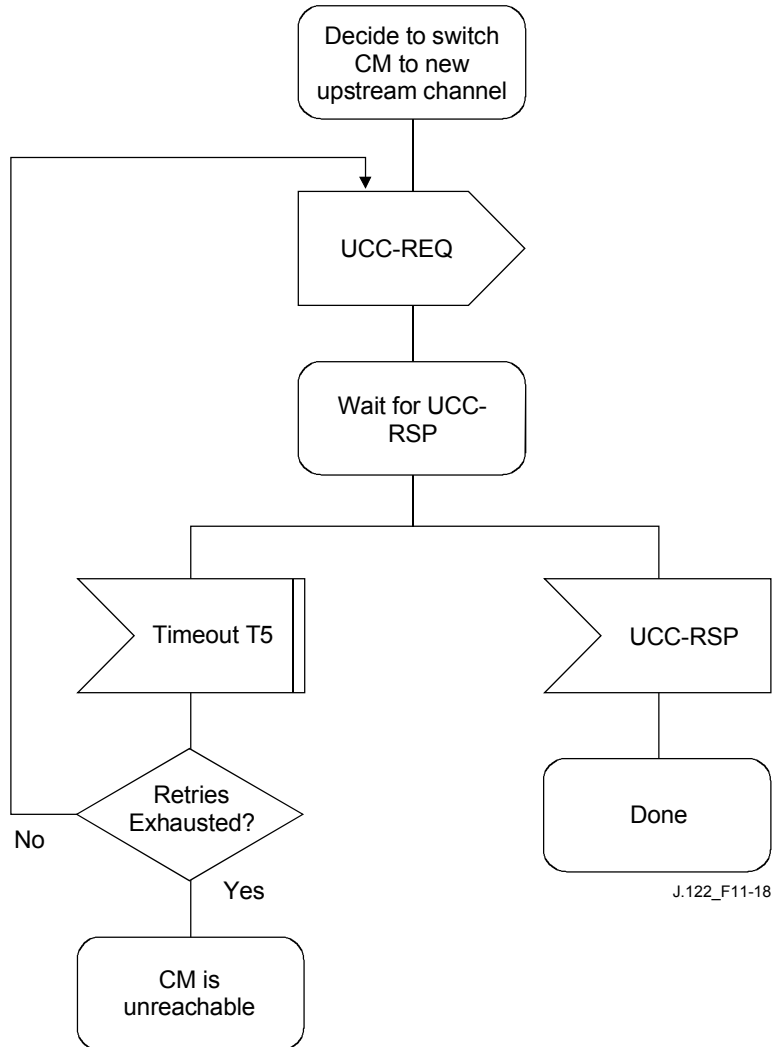


Figura 11-18/J.112 – Cambio de canales en sentido de retorno: perspectiva desde el CMTS

Obsérvese que si el CMTS reintentla UCC-REQ, el CM puede haber ya cambiado los canales (si la UCC-RSP se perdió en tránsito). En consecuencia, el CMTS DEBE ponerse a la escucha de la UCC-RSP tanto en el canal antiguo como en el nuevo.

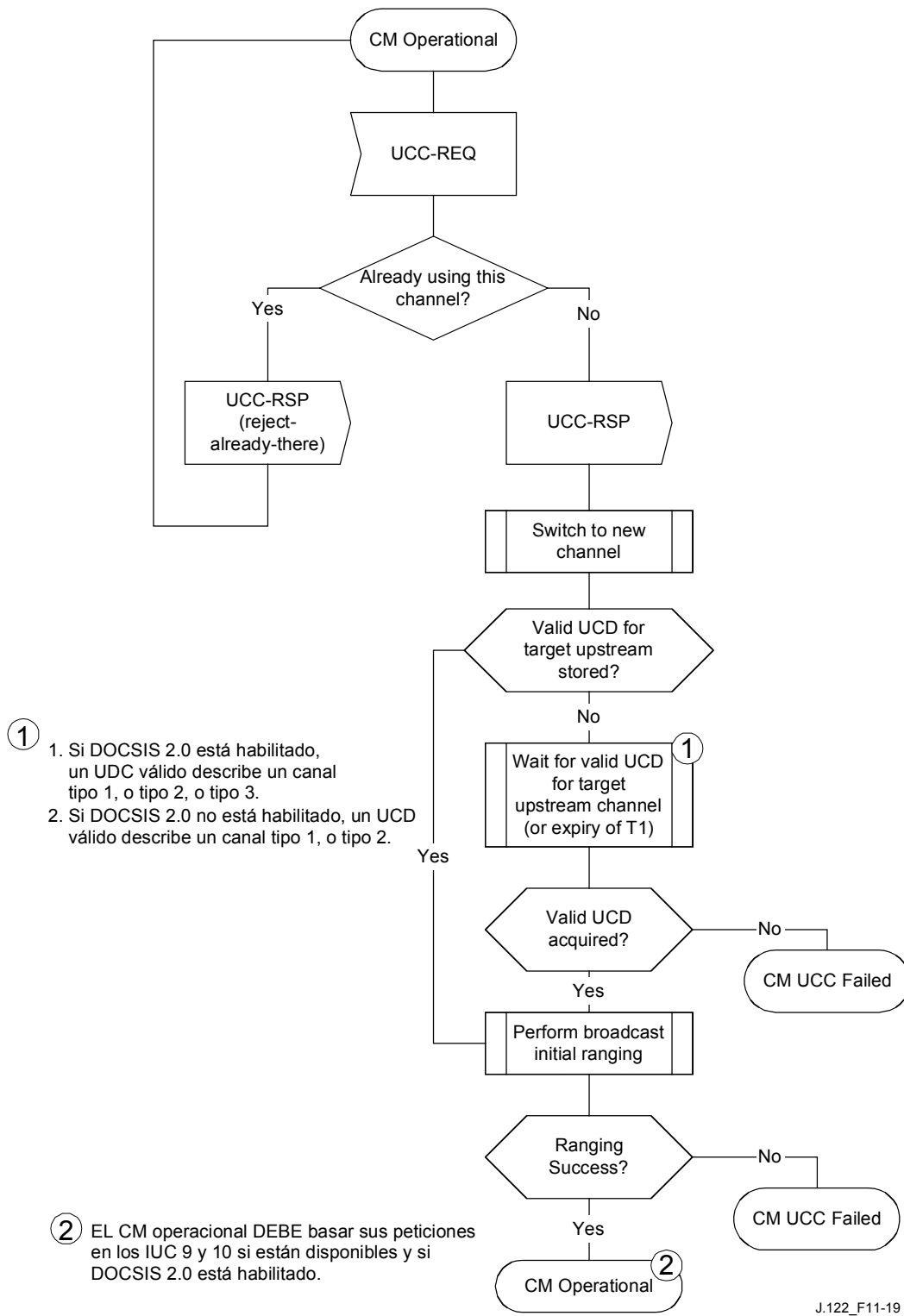


Figura 11-19/J.122 – Cambio de canales en sentido de retorno: perspectiva desde el CM, parte 1

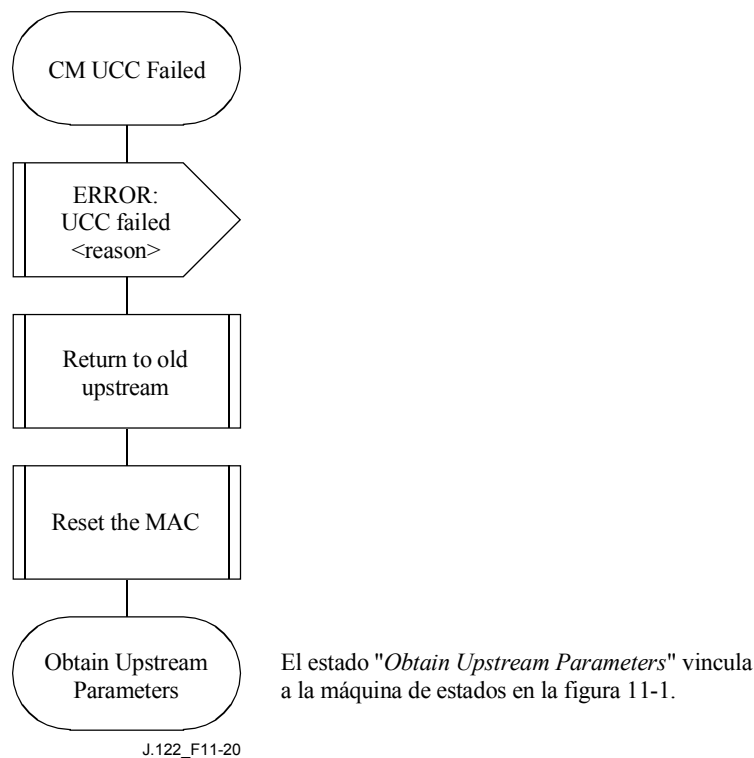


Figura 11-20/J.122 – Cambio de canales en sentido de retorno: perspectiva desde el CM, parte 2

Tras la sincronización con el nuevo canal en sentido de retorno, el CM DEBE realizar la determinación de distancia inicial difusión en el nuevo canal en sentido de retorno.

Si el CM ya ha efectuado la determinación de distancia en el nuevo canal, y si esta determinación de distancia en ese canal está todavía vigente (no ha transcurrido el tiempo T4 después de la última determinación de distancia realizada con éxito), el CM PUEDE utilizar información de determinación de distancia almacenada en memoria cache y omitir la determinación de distancia.

El CM-DEBERÍA memorizar en cache la información UCD tomada de múltiples canales en sentido de retorno para no tener que esperar un UCD que corresponda al nuevo canal en sentido de retorno.

El CM NO DEBE volver a efectuar el registro, pues su aprovisionamiento y dominio MAC permanecen válidos en el nuevo canal.

Si un CM habilitado para el modo DOCS 2.0 se cambia de un canal tipo 1 a un canal tipo 2 mediante un UCC, el CM DEBE funcionar en el modo 2.0 en el canal de destino, basando sus peticiones en los IUC 9 y 10 en lugar de los IUC 5 y 6. Si un CM en el que DOCS 2.0 está inhabilitado en el proceso de registro se cambia de un canal tipo 1 a un canal tipo 2 mediante un UCC, el CM DEBE continuar basando sus peticiones por el canal de destino en los IUC 5 y 6.

11.4 Servicio dinámico

Los flujos de servicio pueden ser creados, modificados o suprimidos. Esto se realiza por una serie de mensajes MAC de gestión conocidos por adición de servicio dinámico (DSA, *dynamic service addition*), cambio de servicio dinámico (DSC, *dynamic service change*) y supresión de servicio dinámico (DSD, *dynamic service deletion*). Los mensajes DSA crean un nuevo flujo de servicio. Los mensaje DSC cambian un flujo de servicio existente. Los mensajes DSD suprimen un solo flujo de servicio en sentido de ida, y/o de retorno existente. Esto se ilustra en la figura 11-21.

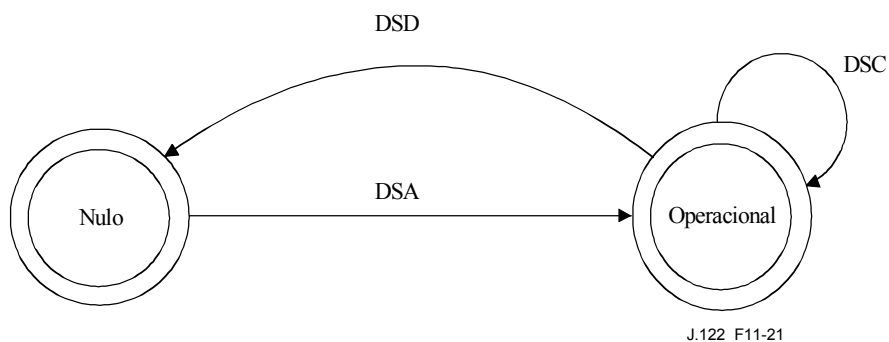


Figura 11-21/J.122 – Visión general del flujo de servicio dinámico

El estado nulo implica que no existe ningún flujo de servicio que concuerda con el SFID y/o ID de transacción en un mensaje. Una vez que el flujo de servicio existe, es operacional y tiene asignado un SFID. En el funcionamiento en estado estacionario, un flujo de servicio se encuentra en un estado nominal. Cuando está en curso la mensajería de servicio dinámico, el flujo de servicio puede transitar por otros estados, pero permanece operacional. Como pueden existir múltiples flujos de servicio, puede haber múltiples máquinas de estado activas, una para cada flujo de servicio. Los mensajes de servicio dinámico sólo afectan a las máquinas de estados que concuerdan con el SFID y/o con el ID de transacción. Si la privacidad está permitida, el CM y el CMTS DEBEN verificar el digesto HMAC en todos los mensajes de servicio dinámico antes de procesarlos, y descartar los mensajes en que falle la verificación.

Los flujo de servicio creados en la etapa de registro pasan efectivamente al estado SF_operational sin una transacción DSA.

Los ID de transacción son únicos para cada transacción y son seleccionados por el dispositivo iniciador (CM o CMTS). Con el fin de ayudar a evitar la ambigüedad y facilitar las comprobaciones, el espacio de número que corresponde al ID de transacción se divide entre el CM y el CMTS. El CM DEBE seleccionar sus ID de transacción dentro de la primera mitad del espacio de número (0x0000 a 0x7FFF). El CMTS DEBE seleccionar sus ID de transacción dentro de la segunda mitad del espacio de número (0x8000 a 0xFFFF).

Cada secuencia de mensajes de flujo de servicio dinámico es una transacción única con un identificador de transacción único asociado. Las transacciones DSA/DSC consisten en una secuencia petición/respuesta/acuse de recibo. Las transacciones DSD consisten en una secuencia petición/respuesta. Los mensajes de respuesta DEBEN incluir un código de confirmación de correcto, a menos que se hayan detectado algunas condiciones de excepción. Los mensajes de accuse de recibo DEBEN incluir el código de confirmación en la respuesta, a menos que surja una nueva condición de excepción. Más adelante se presenta un diagrama de estados con las correspondientes transiciones de estado. Las acciones detalladas para cada transacción se indican en las cláusulas siguientes.

11.4.1 Transiciones de estado de flujo de servicio dinámico

El diagrama de transiciones de estado de flujo de servicio dinámico es el diagrama de estados de nivel superior y controla el estado flujo de servicio general. A medida que se vayan necesitando, crea transacciones, cada una de las cuales se representa por un diagrama de transición de estados de la transacción, con el fin de proporcionar la señalización de DSA, DSC, y DSD. Cada diagrama de transición de estados de la transacción comunica solamente con el diagrama de transición de estados del flujo de servicio dinámico progenitor. El diagrama de transición de estados de nivel superior filtra los mensajes de servicio dinámico y los pasa a la transacción adecuada, para lo cual se basa en el identificador de flujo de servicio (SFID), el número de referencia de flujo de servicio, y el ID de transacción.

Si un solo mensaje de servicio dinámico afecta a un par de flujos de servicio, se inicia una sola transacción que comunica con ambos diagramas de transición de estados de flujo de servicio dinámico progenitores. En este caso, ambos flujos de servicio DEBEN permanecer enganchados en el mismo estado hasta que reciban la entrada DSx Succeeded o DSx Failed del diagrama de transición de estados de transacción DSx. Durante ese "intervalo de enganche", si se recibe un mensaje que referente a uno solo de los dos flujos de servicio, dicho mensaje DEBE tratarse como si se refiriera a ambos flujos de servicio, por lo que ambos flujos de servicio permanecen en el mismo estado. Si, durante el intervalo de enganche, se recibe un mensaje DSD-REQ referente a uno solo de los dos flujos de servicio, el dispositivo DEBE tratar el evento normalmente, enviando SF Delete-Remote a la transacción DSx en curso e iniciando una transacción DSD-Remote, y además DEBE iniciar una transacción DSD-Local para suprimir el segundo flujo de servicio del par enganchado.

Hay seis tipos diferentes de transacciones: las transacciones iniciadas localmente o iniciadas a distancia para cada uno de los mensajes DSA, DSC y DSD. La mayor parte de las transacciones tienen tres estados básicos: pendiente, retención y supresión. Normalmente, se pasa al estado pendiente después de la creación y este es el estado en el que la transacción espera una respuesta. Normalmente, se pasa al estado retención una vez que se ha recibido la respuesta. La finalidad de este estado es permitir retransmisiones en caso de que se pierda el mensaje, incluso si la entidad local ha percibido que la transmisión ha sido finalizada. Al estado supresión se pasa solamente si el flujo de servicio se suprime mientras se está procesando una transacción.

Los diagramas de flujo proporcionan una representación detallada de cada uno de los estados en los diagramas de transición de estados de la transacción. Se muestran todos los valores válidos. Toda entrada que no sea una de las mostradas debe tratarse como una grave condición de error.

Con una excepción, estos diagramas de estados se aplican por igual al CMTS y al CM. En el estado cambio local del flujo de servicio dinámico, hay una pequeña diferencia entre el comportamiento del CM y el del CMTS. Esto se señala específicamente en los diagramas de transición de estados y en los diagramas de flujo detallados.

NOTA – La variable "Num Xacts" en el diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico se incrementa cada vez que el diagrama de estados de nivel superior crea una transacción, y se decrementa cada vez que una transacción termina. Un flujo de servicio dinámico NO DEBE retornar al estado nulo hasta que haya sido suprimido y todas las transacciones hayan terminado.

Las entradas para estos diagramas de estados se identifican a continuación.

Entradas del diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico desde entidades de nivel superior, locales:

- Add (añadir);
- Change (cambiar);
- Delete (suprimir).

Entradas del diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico desde diagramas de transición de estados de transacción DSx:

- DSA Succeeded (DSA éxito);
- DSA Failed (DSA fracaso);
- DSA ACK Lost (DSA ACK perdido);
- DSA Erred (DSA erróneo);
- DSA Ended (DSA terminado);
- DSC Succeeded (DSC éxito);

- DSC Failed (DSC fracaso);
- DSC ACK Lost (DSC ACK perdido);
- DSC Erred (DSC error);
- DSC Ended (DSC terminado);
- DSD Succeeded (DSD éxito);
- DSD Erred (DSD error);
- DSD Ended (DSD terminado).

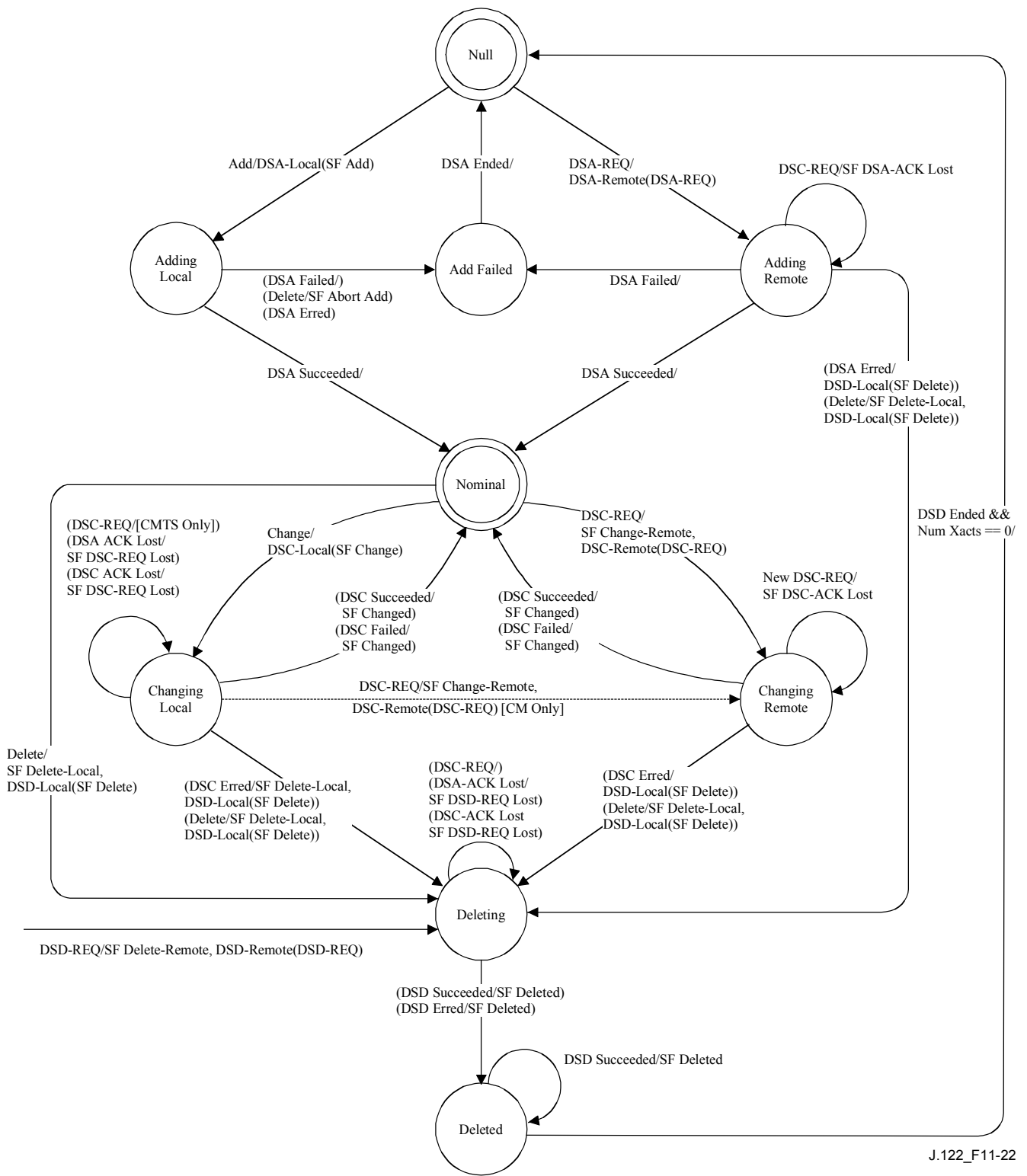
Entradas del diagrama de transición de estados de transacción DSx desde el diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico:

- SF Add (SF añadir);
- SF Change (SF cambiar);
- SF Delete (SF suprimir);
- SF Abort Add (SF abortar añadir);
- SF Change-Remote (SF cambiar a distancia);
- SF Delete-Local (SF suprimir localmente);
- SF Delete-Remote (SF suprimir a distancia);
- SF DSA-ACK Lost (SF DSA-ACK perdido);
- SF-DSC-REQ Lost (SF-DSC-REQ perdido);
- SF-DSC-ACK Lost (SF DSC-ACK perdido);
- SF DSD-REQ Lost (SF DSD-REQ perdido);
- SF Changed (SF cambiado);
- SF Deleted (SF suprimido).

La creación de transacciones DSx por el diagrama de transición de estados de flujo de servicio dinámico se indica por 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 según sean el tipo de transacción y el iniciador.



J.122_F11-22

Figura 11-22/J.122 – Diagrama de transición de estados del flujo de servicio dinámico

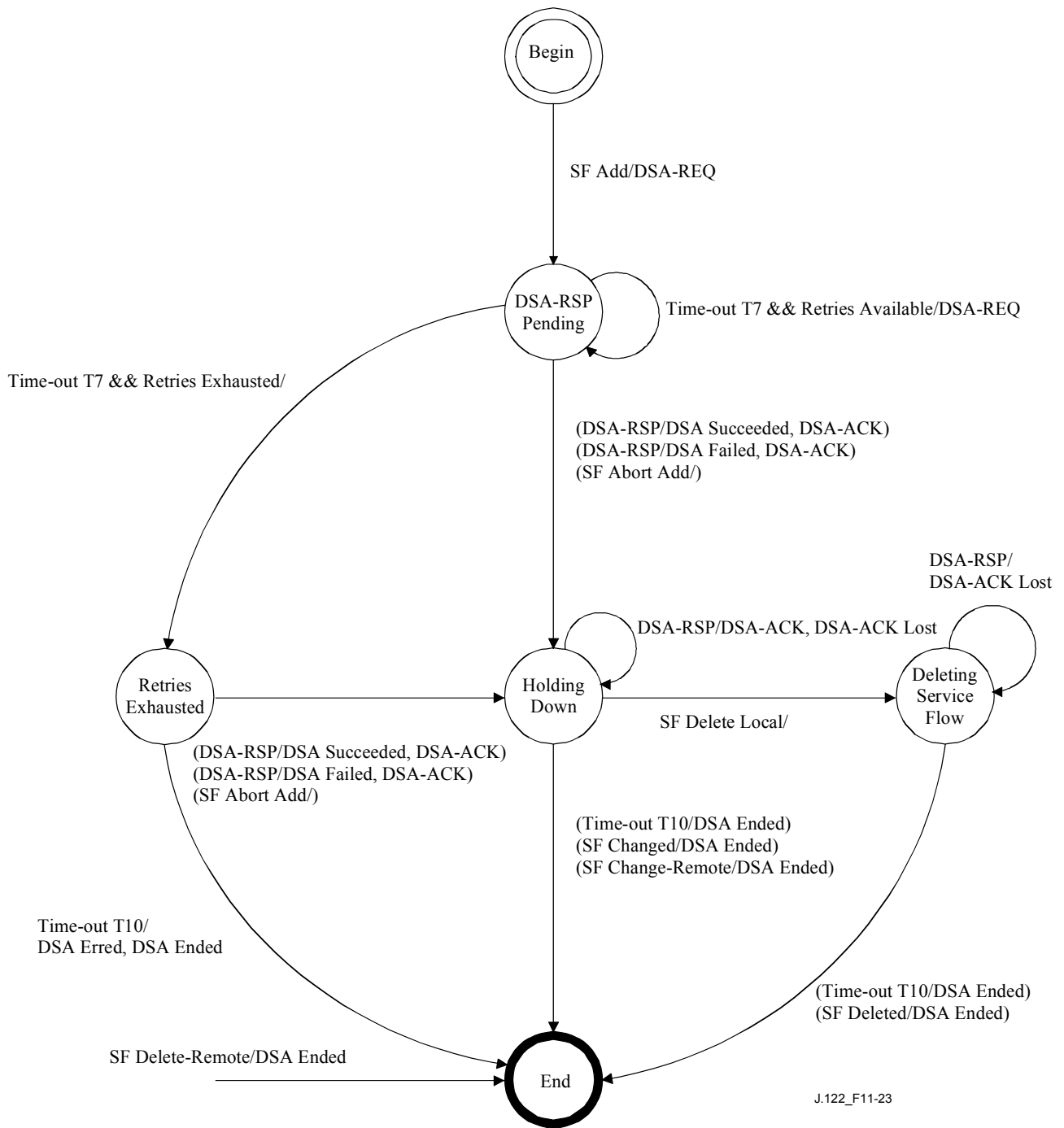
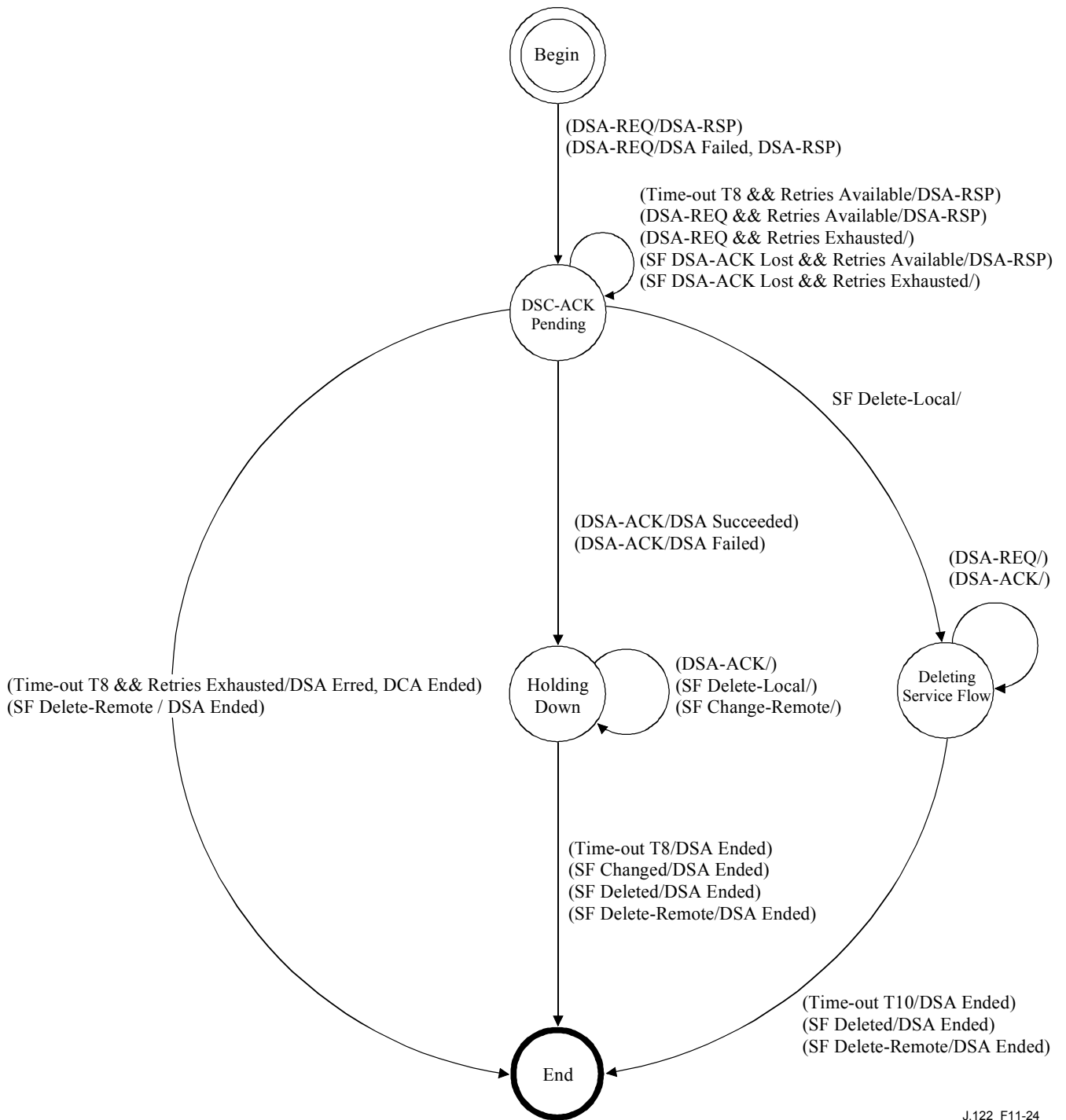


Figura 11-23/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSA iniciada localmente



J.122_F11-24

Figura 11-24/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSA iniciada a distancia

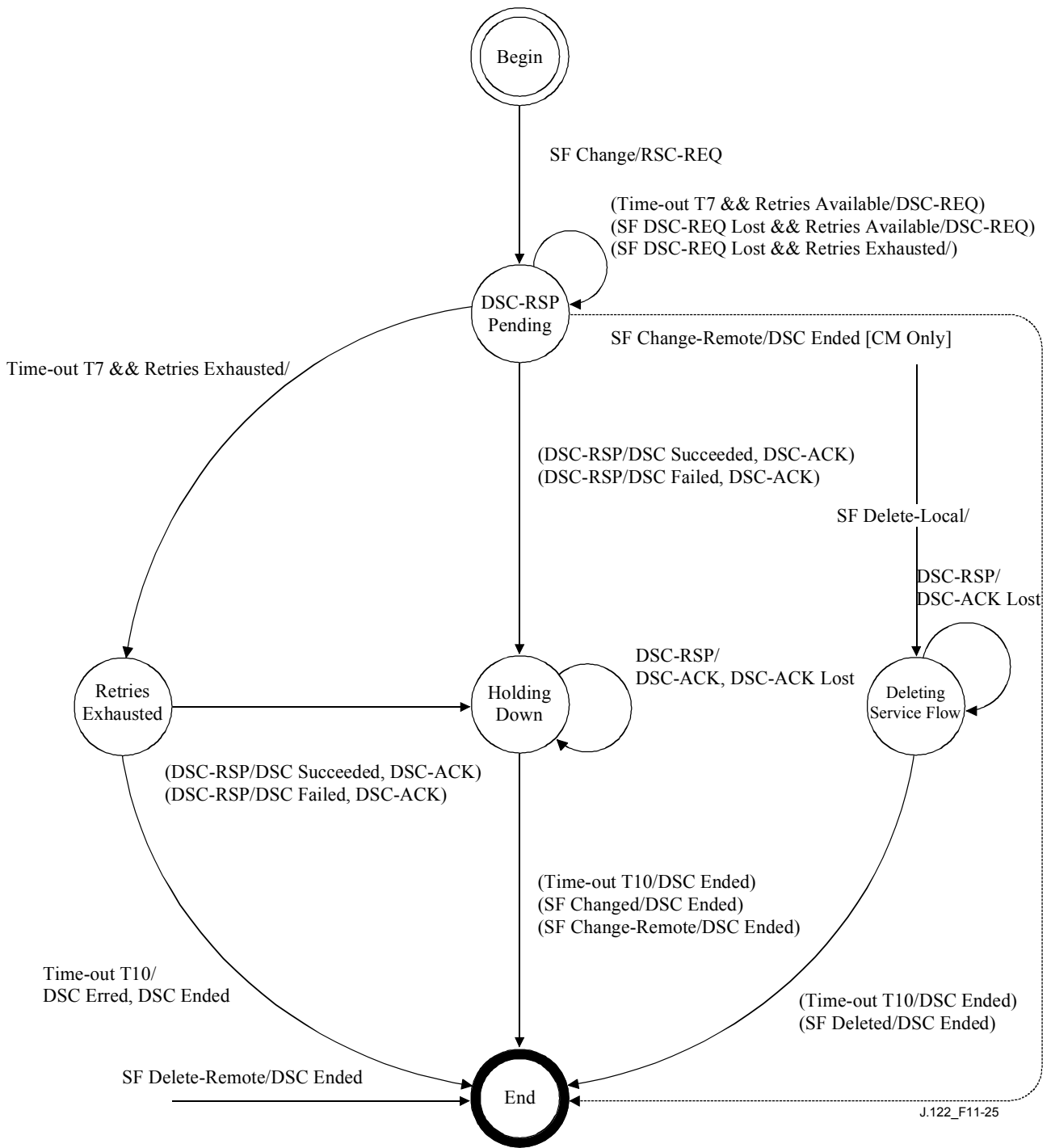
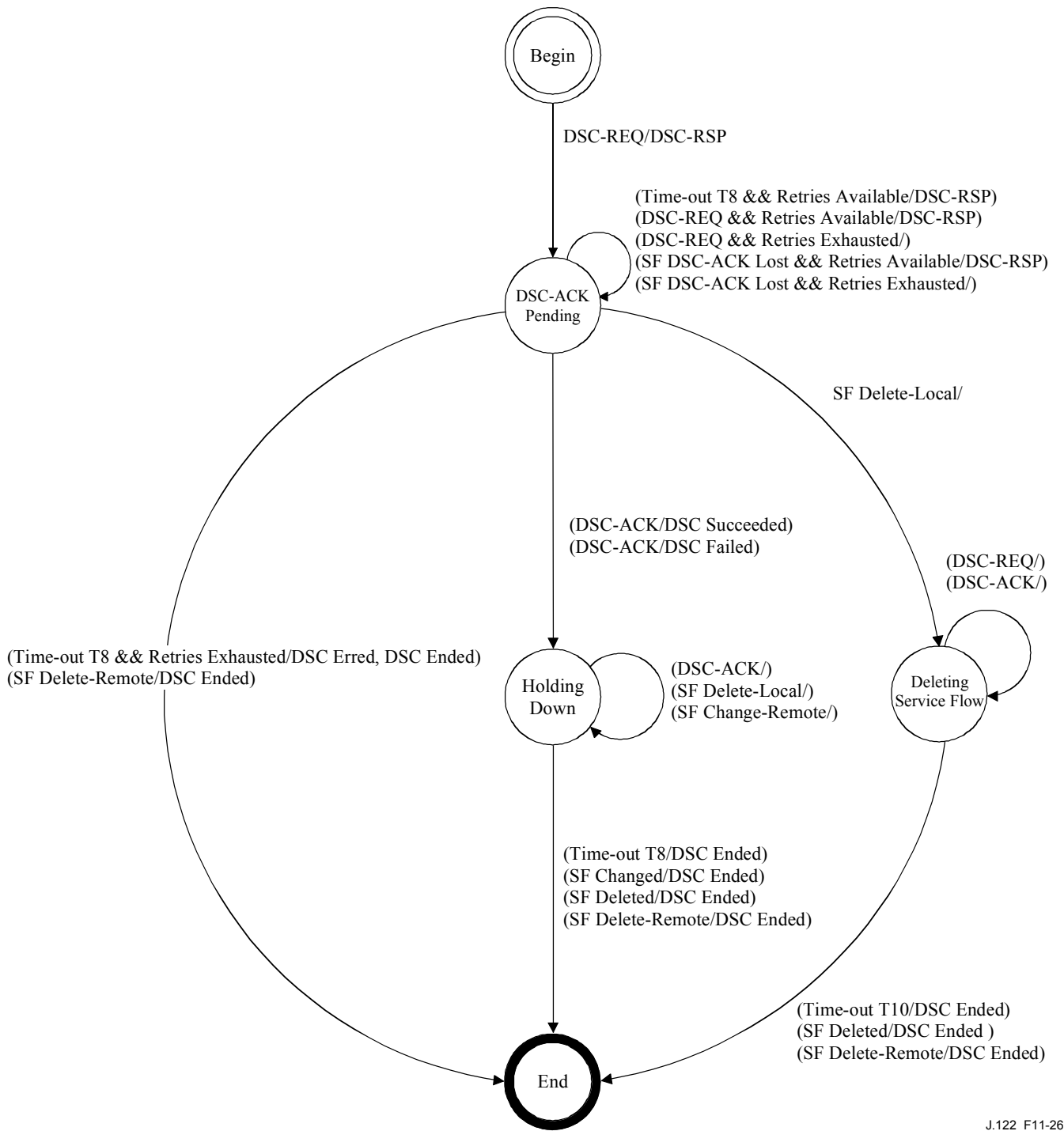


Figura 11-25/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSC iniciada localmente



J.122_F11-26

Figura 11-26/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSC iniciada a distancia

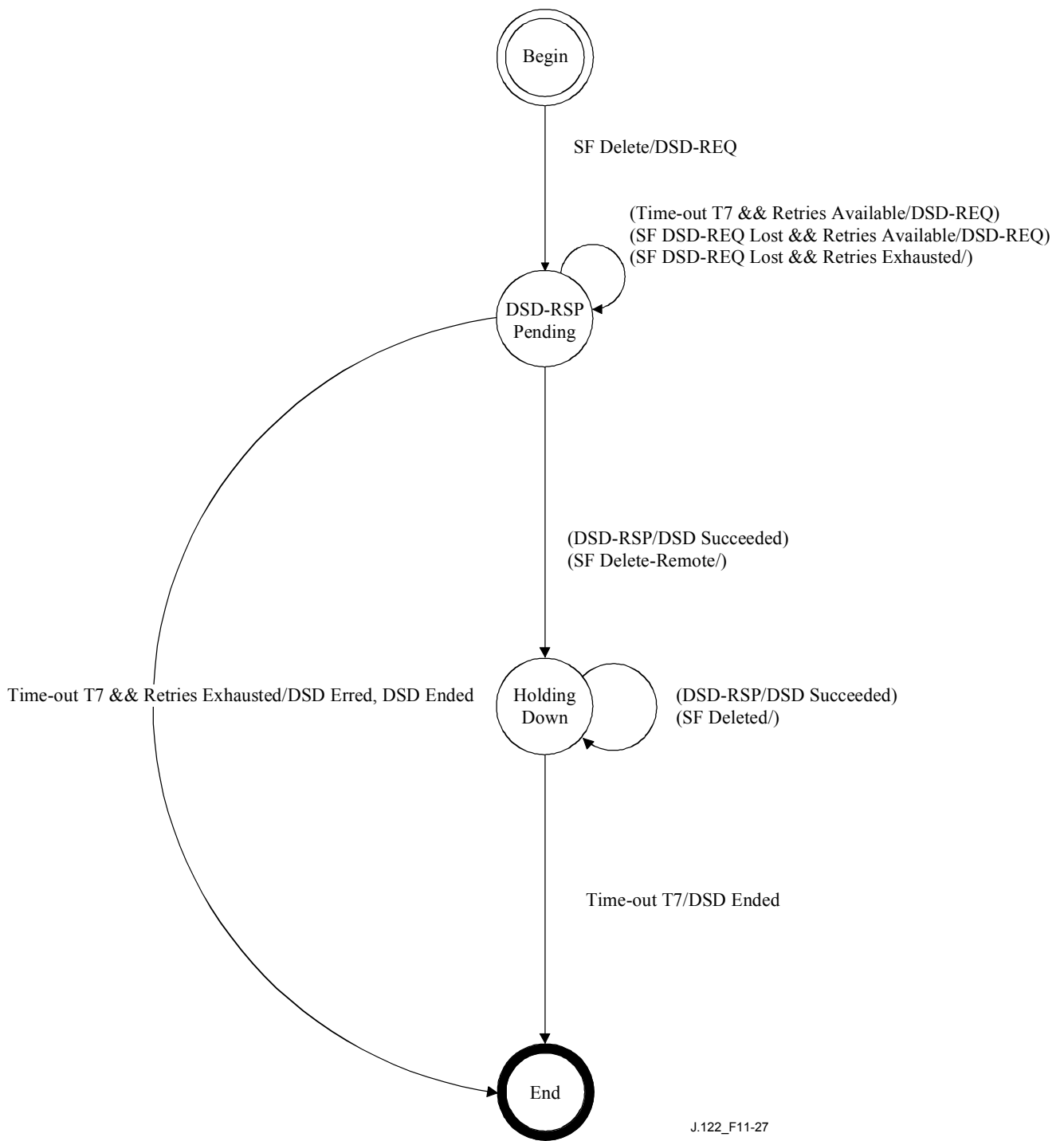


Figura 11-27/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSD iniciada localmente

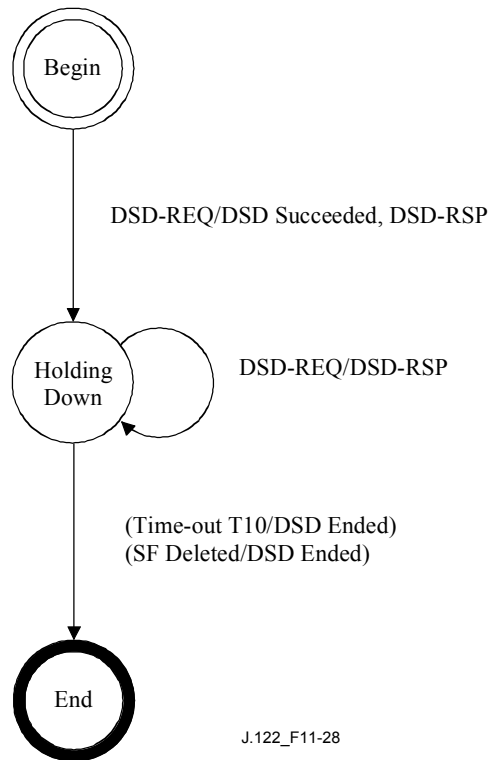


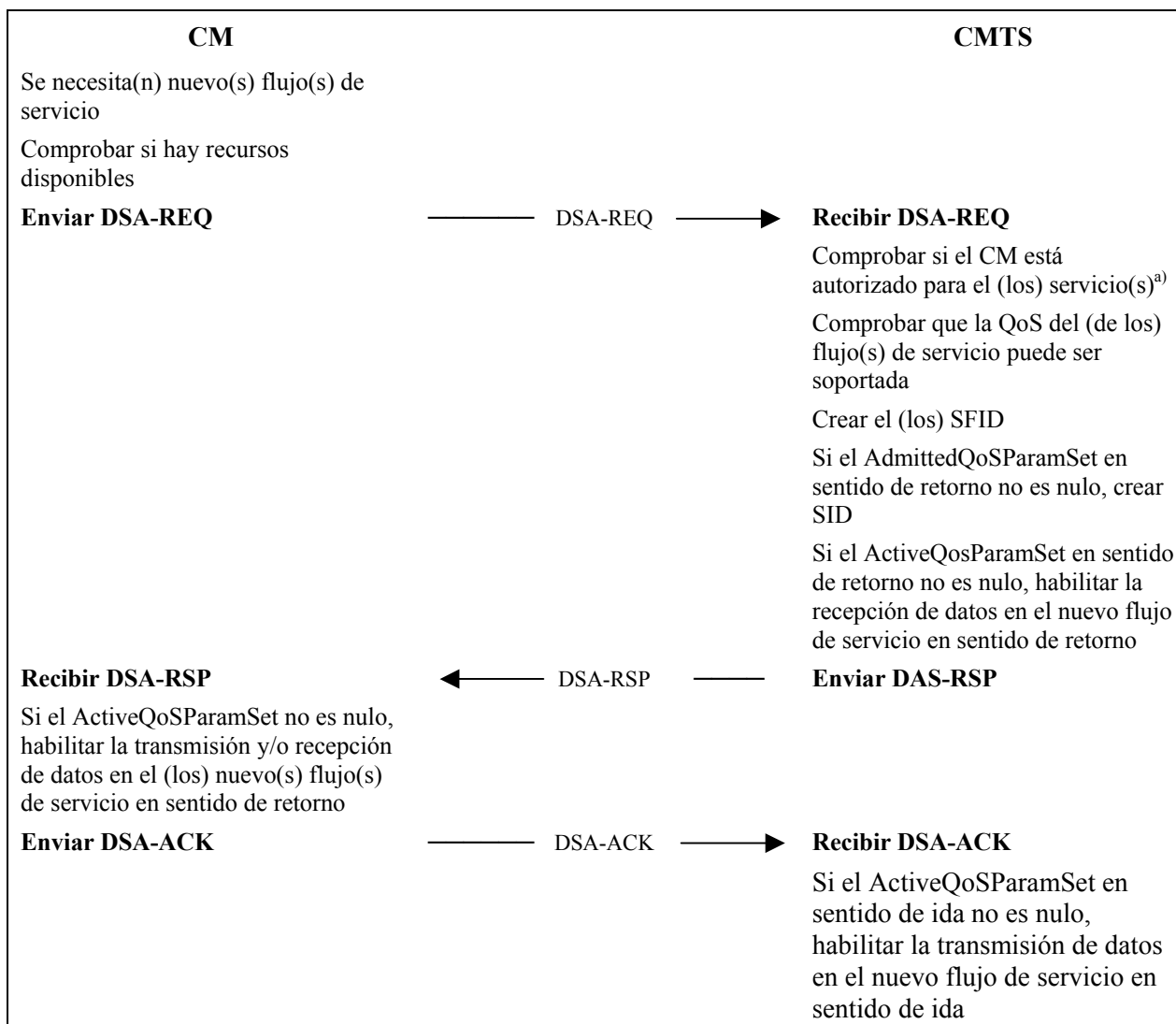
Figura 11-28/J.122 – Diagrama de transición de estados de una transacción DSD iniciada a distancia

11.4.2 Adición de servicio dinámico

11.4.2.1 Adición de servicio dinámico iniciada por el CM

Un CM que desee crear un flujo de servicio en sentido de ida y/o de retorno envía una petición al CMTS mediante un mensaje de petición de adición de servicio dinámico (DSA-REQ). El CMTS comprueba la autorización del CM para el servicio o servicios solicitados y si los requisitos de QoS pueden ser satisfechos, y genera una respuesta adecuada mediante 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 común relativa a la admisión, se puede incluir un flujo de servicio en sentido de retorno y en sentido de ida en una sola DSA-REQ. Ambos flujos de servicio se aceptan o se rechazan conjuntamente.



a) La autorización puede producirse antes de que el CMTS reciba la DAS-REQ. Los detalles de la señalización del CMTS para prever con anticipación una DSA-REQ están fuera del ámbito de esta Recomendación.

Figura 11-29/J.122 – Adición de servicio dinámico iniciada por el CM

11.4.2.2 Adición de servicio dinámico iniciada por el CMTS

Un CMTS que desea establecer uno o más flujos de servicio dinámico en sentido de retorno y/o de ida con un CM realiza las siguientes operaciones. El CMTS comprueba la autorización del CM de destino para la clase de servicio pedida y si los requisitos de QoS pueden ser satisfechos. El CMTS genera uno o más identificadores de flujo de servicio (SFID) nuevos con la clase de servicio requerida e informa al CM mediante un mensaje de petición de adición de servicio dinámico (DSA-REQ). El CM comprueba que puede soportar el servicio y responde con un mensaje de respuesta de adición de servicio dinámico (DSA-RSP). La transacción finaliza cuando el CMTS envía el mensaje de acuse de recibo (DSA-ACK).

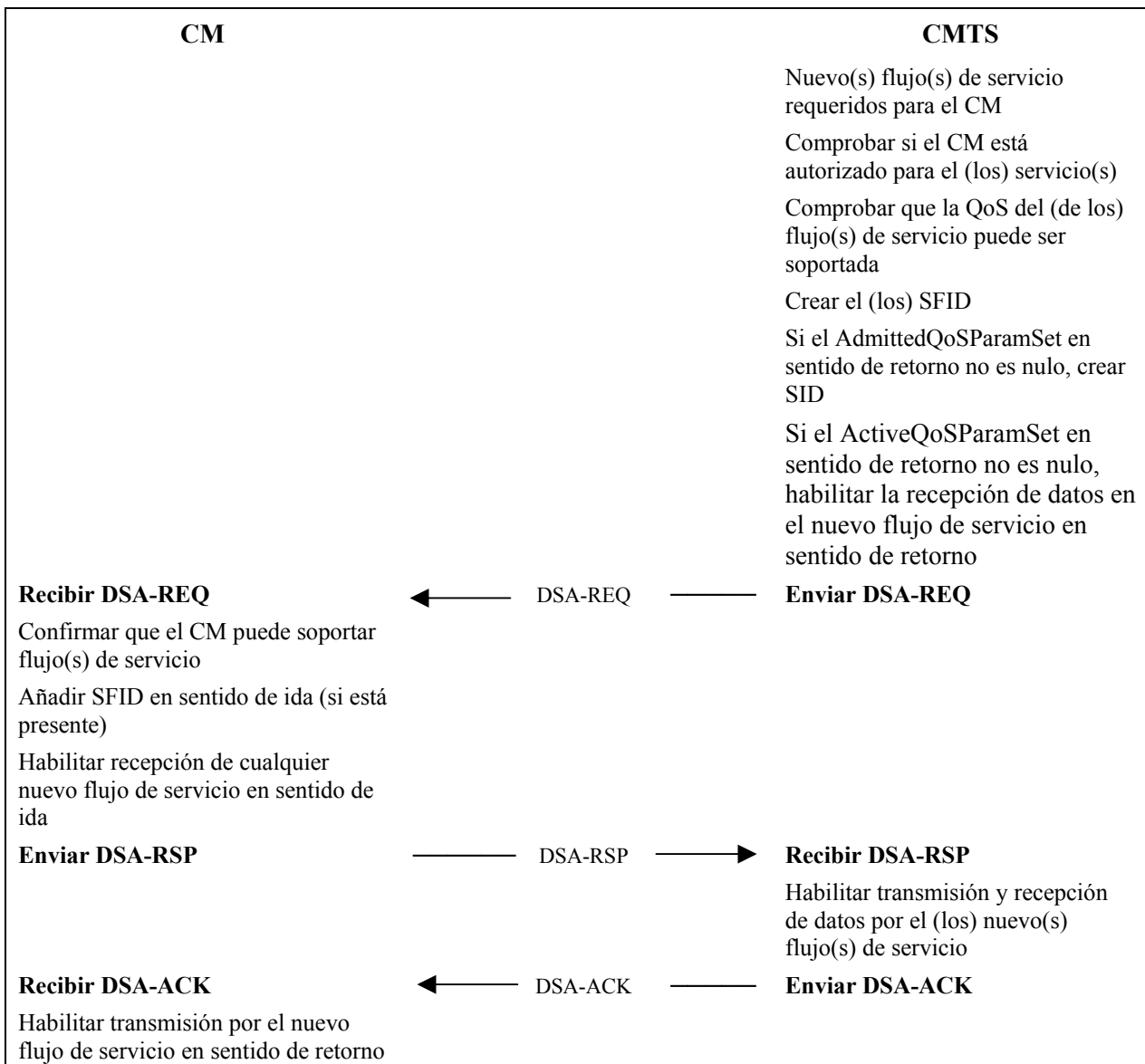


Figura 11-30/J.122 – Adición de servicio dinámico iniciada por el CMTS

11.4.2.3 Diagramas de transición de estados para adición de servicio dinámico

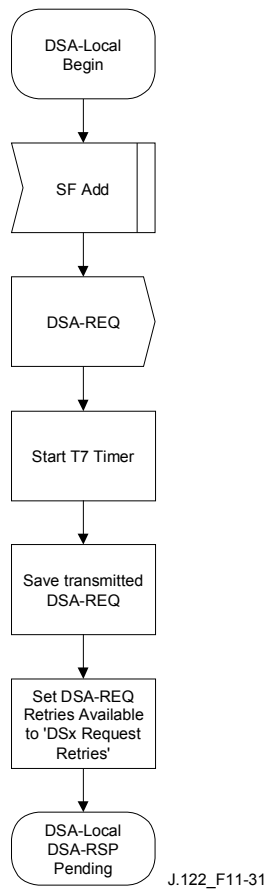
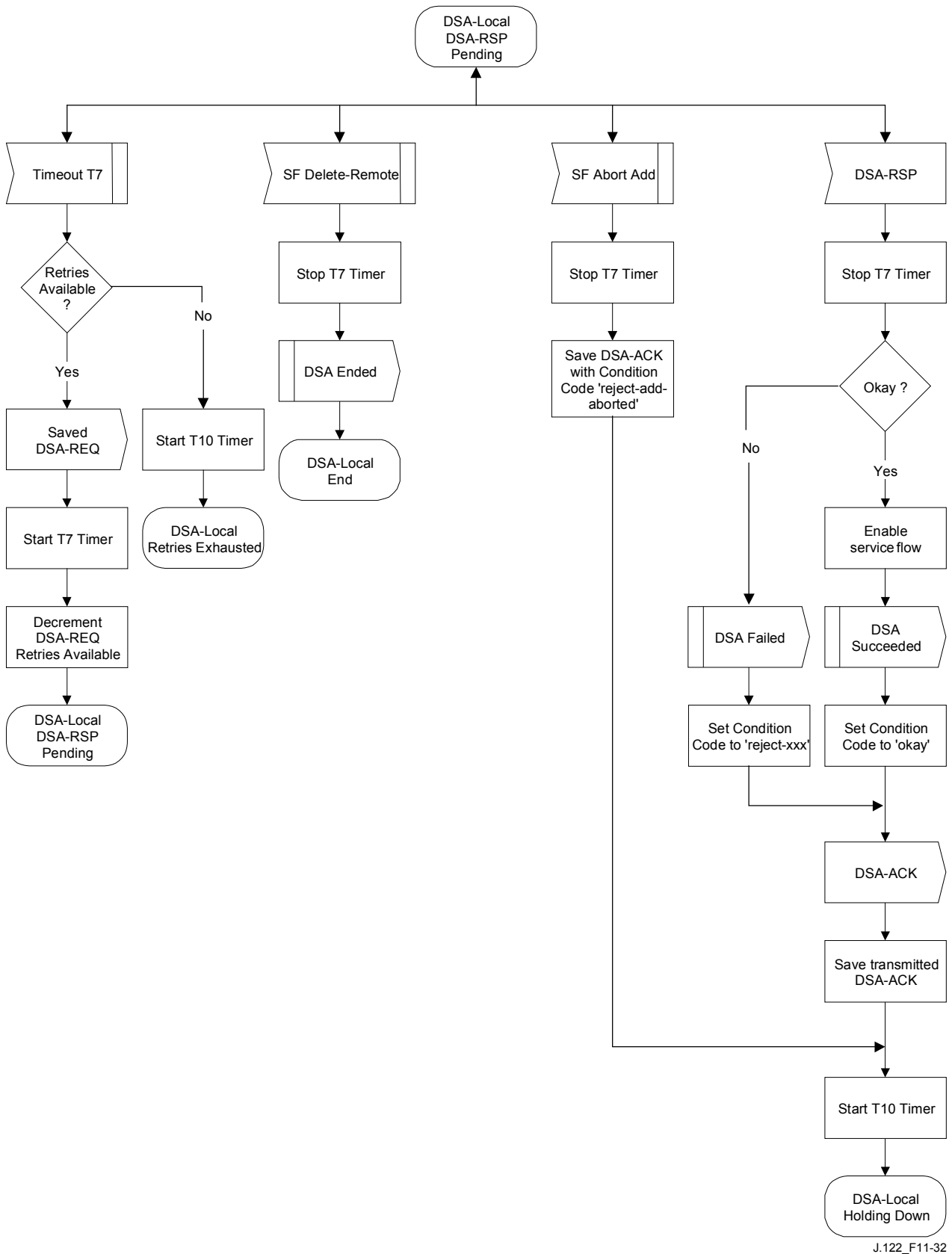


Figura 11-31/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Comienzo de una transacción DSA iniciada localmente



J.122_F11-32

Figura 11-32/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSA-RSP pendiente de una transacción DSA iniciada localmente

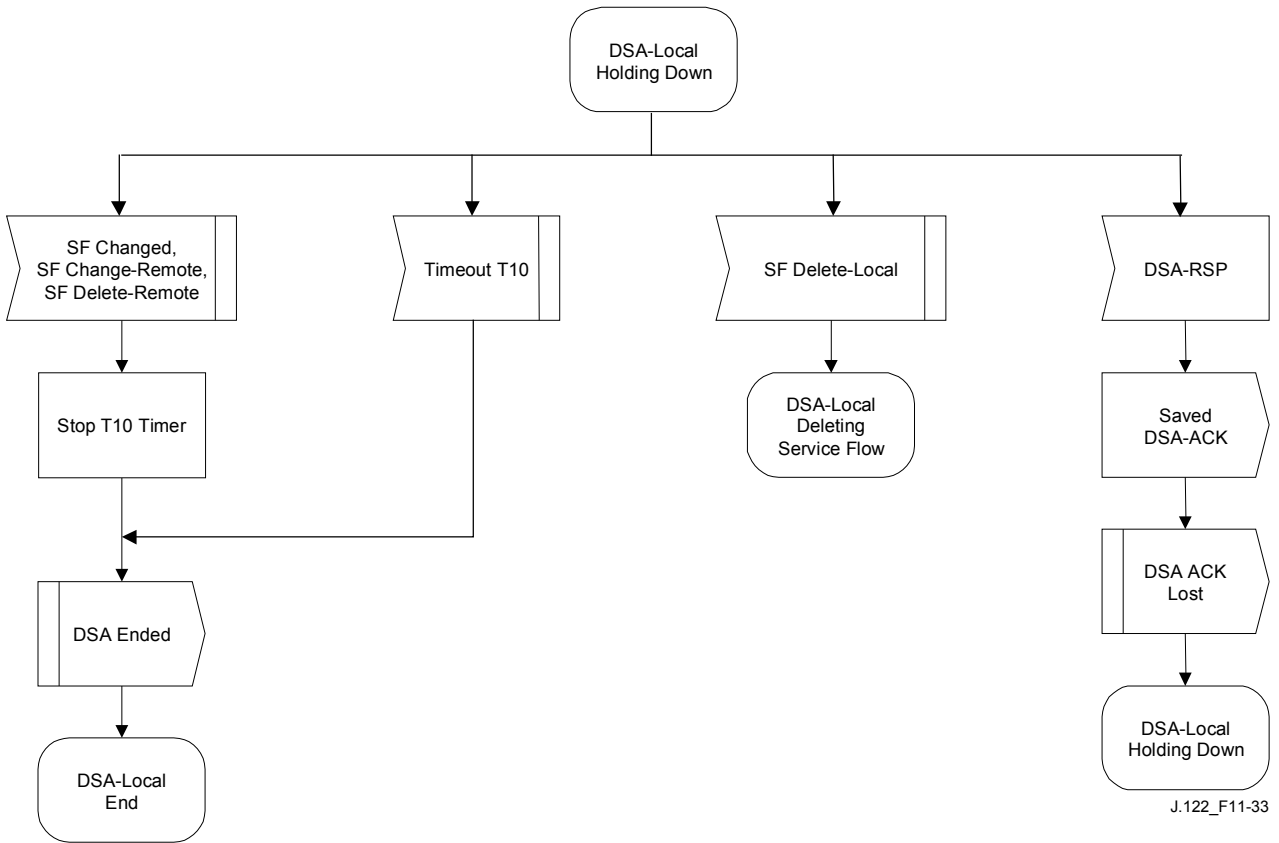
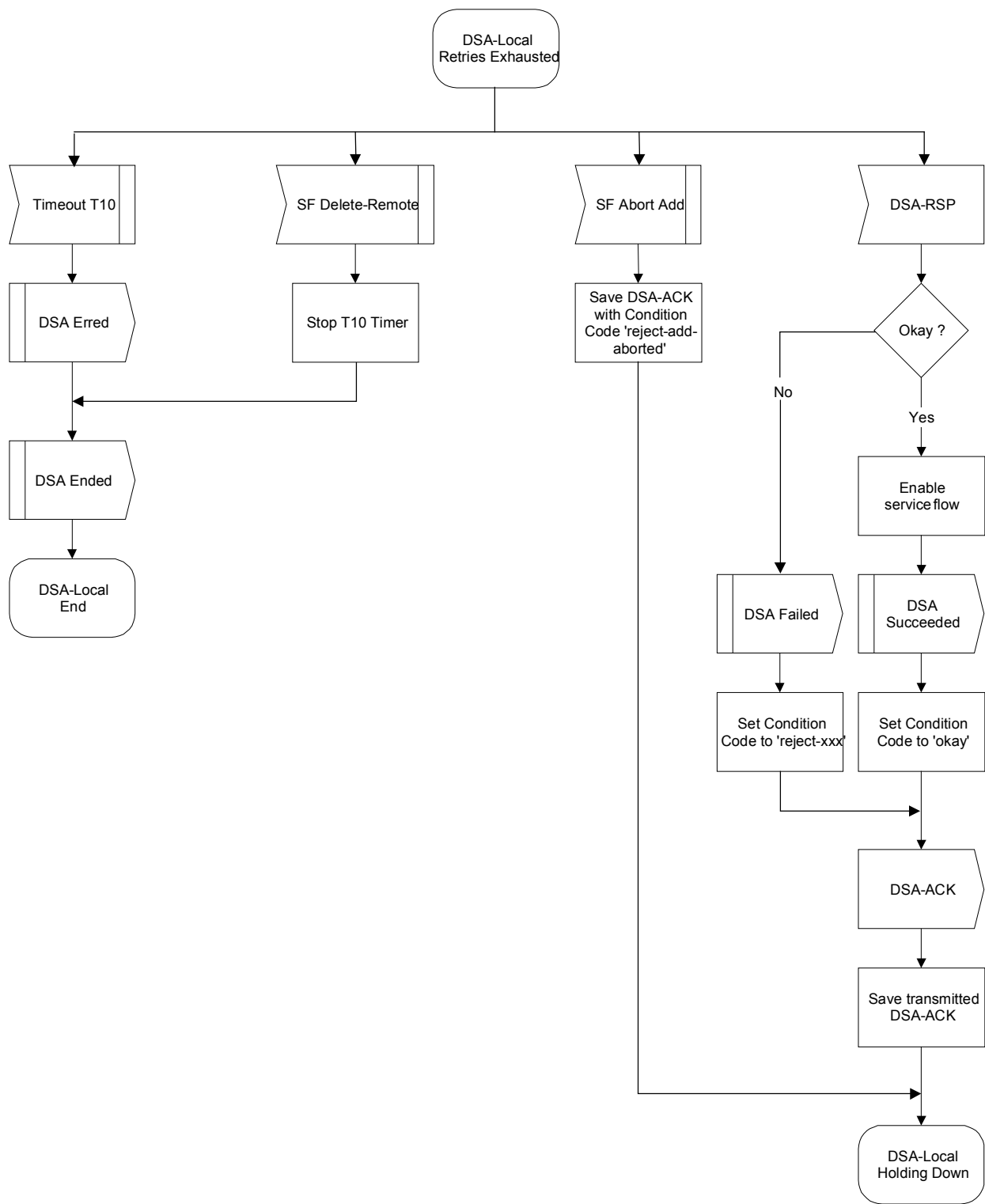


Figura 11-33/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSA iniciada localmente



J.122_F11-34

Figura 11-34/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Reintentos agotados de una transacción DSA iniciada localmente

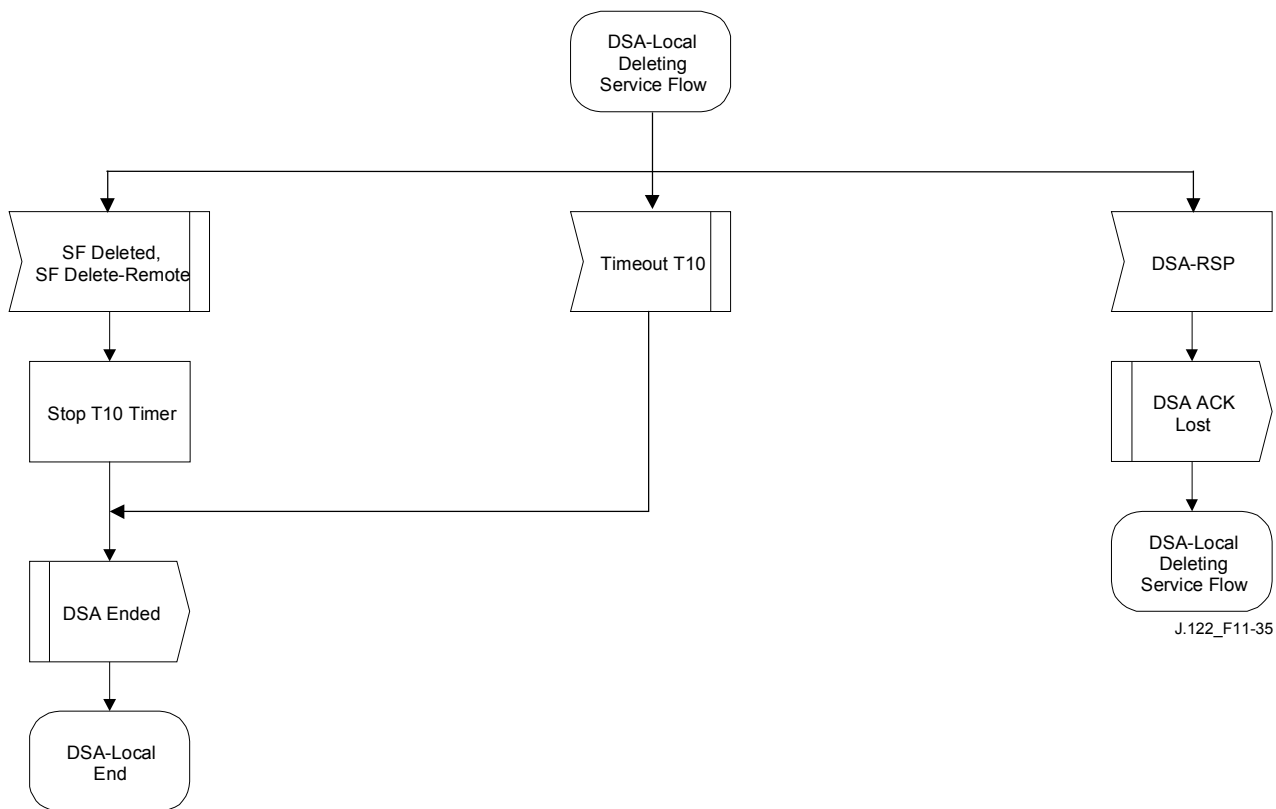


Figura 11-35/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Supresión de flujo de servicio de una transacción DSA iniciada localmente

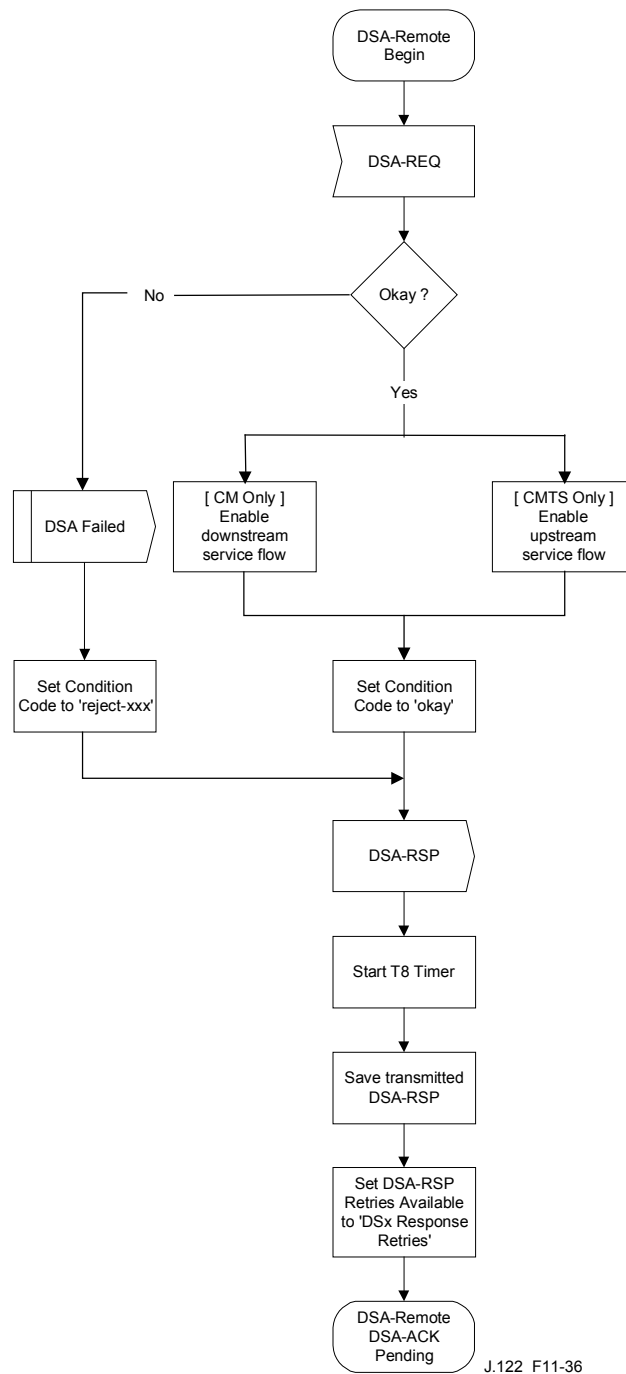
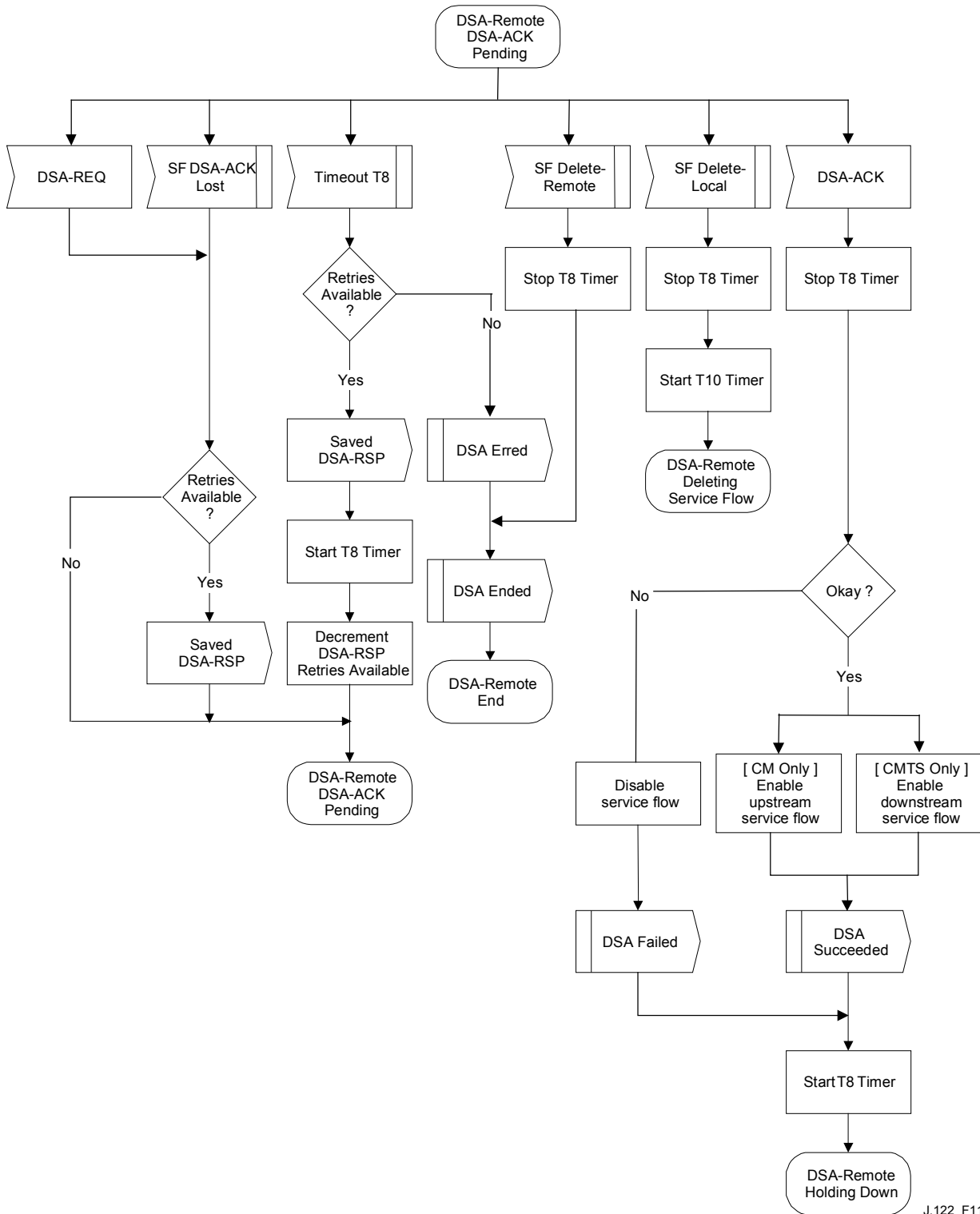


Figura 11-36/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Comienzo de una transacción DSA iniciada a distancia



J.122_F11-37

Figura 11-37/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSA-ACK pendiente de una transacción DSA iniciada a distancia

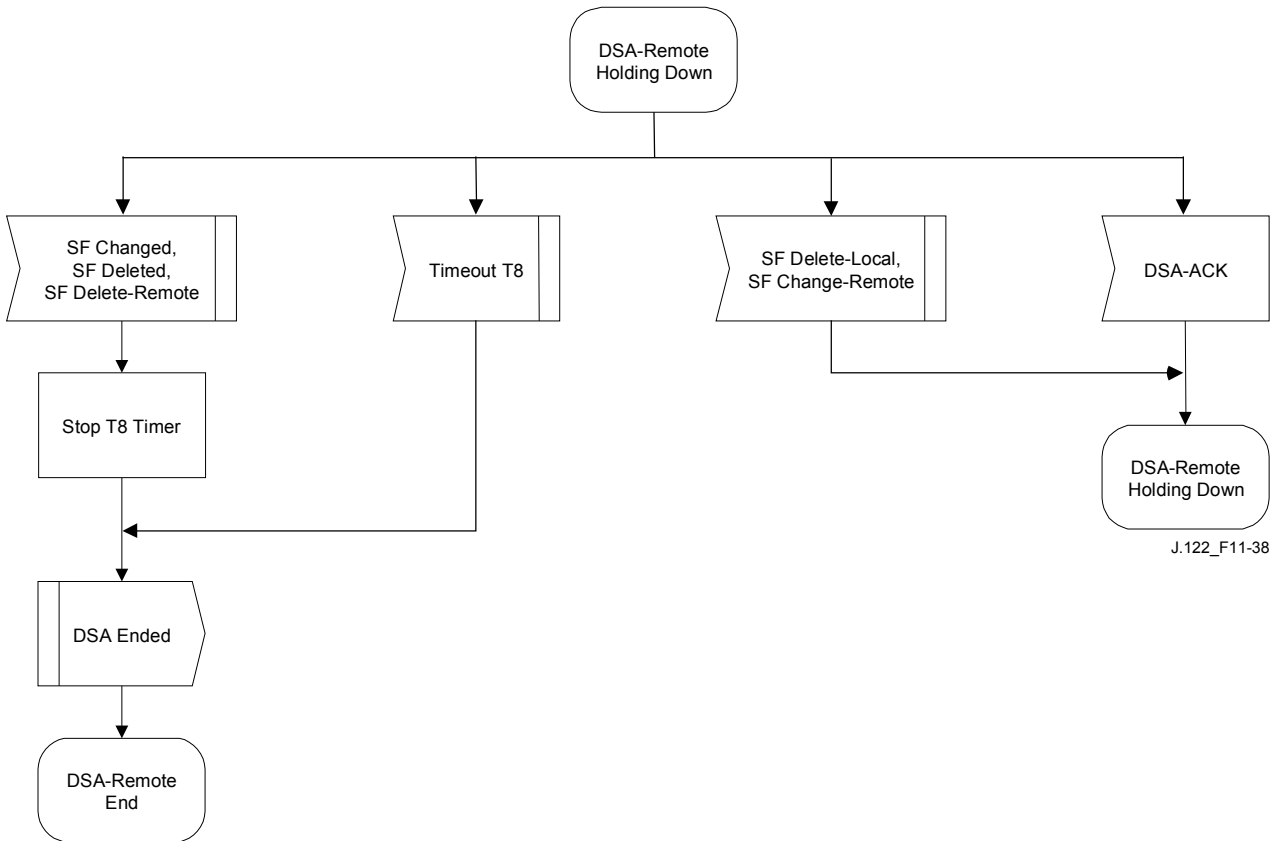


Figura 11-38/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSA iniciada a distancia

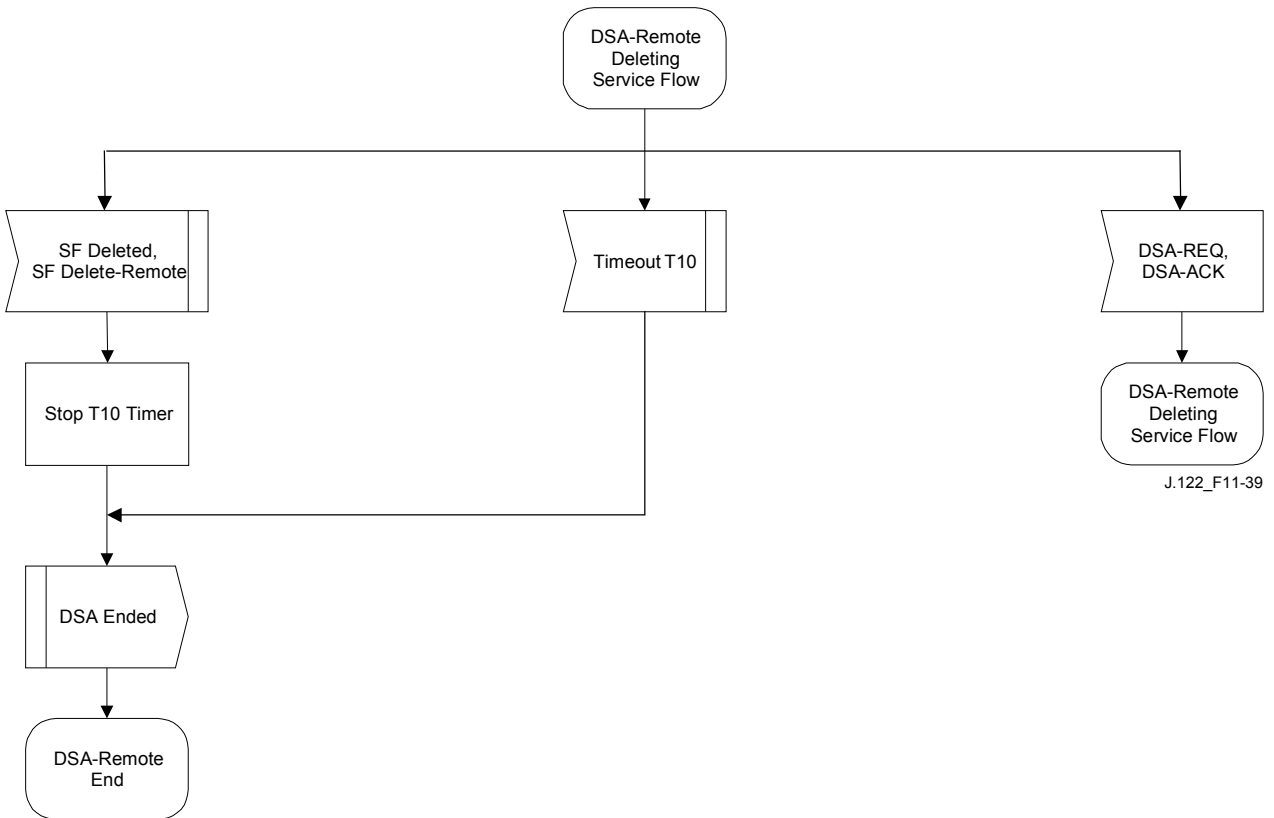


Figura 11-39/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Supresión de flujo de servicio de una transacción DSA iniciada a distancia

11.4.3 Cambio de servicio dinámico

El conjunto de mensajes de cambio de servicio dinámico (DSC, *dynamic service change*) se utiliza para modificar los parámetros de flujo asociados con el flujo de servicio. Específicamente, DSC puede:

- modificar la especificación de flujo de servicio;
- añadir, suprimir o reemplazar un clasificador de flujo;
- añadir, suprimir o fijar elementos PHS.

Un solo intercambio de mensajes DSC puede modificar los parámetros de un flujo de servicio en sentido de ida y/o un flujo de servicio en sentido de retorno.

Para evitar la pérdida de paquetes, todo cambio de ancho de banda requerido debe efectuarse de una manera secuenciada entre la aplicación que genera los datos y los parámetros de ancho de banda del flujo de servicio que transporta los datos. Como los mensajes MAC pueden perderse, la temporización de los cambios de parámetros de flujo de servicio puede variar, y producirse en tiempos diferentes en el CM y el CMTS. Las aplicaciones deberían reducir su ancho de banda de datos transmitido antes de iniciar un DSC para reducir el ancho de banda del flujo de servicio, y no deberían aumentar su ancho de banda de datos transmitido hasta que hubiera finalizado un DSC que aumentase el ancho de banda del flujo de servicio.

El CMTS controla la calendarización de los sentidos de transmisión de ida y de retorno. La calendarización se basa en peticiones de transmisión de datos y está sujeta a límites contenidos en los actuales parámetros de flujo de servicio. La temporización de los cambios de parámetros de flujo de servicio, y todo cambio de calendarización consecuente, dependen tanto del sentido de transmisión, como de que haya un aumento o una disminución del ancho de banda. El CMTS siempre cambia parámetros de flujo de servicio al recibir una DSC-REQ (transacción iniciada por el CM) o una DSC-RSP (transacción iniciada por el CMTS).

El CMTS también controla el comportamiento en transmisión en sentido de ida. El cambio del comportamiento en transmisión en sentido de ida siempre coincide con el cambio de calendarización en sentido de ida (es decir, el CMTS controla ambos cambios simultáneamente).

El CM controla las peticiones de transmisión en sentido de retorno, que deben respetar los límites establecidos por los actuales parámetros de flujo de servicio en el CM. La temporización de los cambios de los parámetros de flujo de servicio en el CM, y cualesquiera cambios consecuentes del comportamiento en las peticiones de transmisión del CM, dependen del dispositivo que inició la transacción. Para una DSC-REQ iniciada por el CM, los parámetros de flujo de servicio se cambian al recibirse la DSC-RSP del CMTS. Para una DSC-REQ iniciada por el CMTS, los parámetros de flujo de servicio se cambian al recibirse la DSC-REQ del CMTS.

Un servicio puede desactivarse con una instrucción de cambio de servicio dinámico; para esto se envía un mensaje DSC-REQ que haga referencia al identificador de flujo de servicio, y se incluye un ActiveQosParameterSet nulo. Sin embargo, si se desactiva un flujo de servicio primario de un CM, el CM es desregistrado y DEBE volver a registrarse. Por tanto, debe procederse con cuidado antes de desactivar tales flujos de servicio. Si se desactiva un flujo de servicio que había sido provisionado durante el registro, la información de provisionamiento para ese flujo de servicio DEBE mantenerse hasta que se haya reactivado el flujo de servicio.

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 iniciada por el CM y permitir que finalice la transacción iniciada por el CMTS.

Un CMTS DEBE tener solamente una transacción DSC pendiente por cada flujo de servicio. Si detecta una segunda transacción iniciada por el CM, el CMTS DEBE abortar la transacción iniciada por el CM y permitir que finalice la transacción iniciada por el CMTS.

NOTA – Las aplicaciones actualmente previstas probablemente controlarían un flujo de servicio a través del CM, o un flujo de servicio a través del CMTS, pero no de ambos. Por consiguiente, el caso de un DSC iniciado simultáneamente por el CM y el CMTS se considera una condición de excepción y se trata como tal.

11.4.3.1 Cambio de servicio dinámico iniciado por el CM

Un CM que necesita cambiar la definición de un flujo de servicio realiza las siguientes operaciones.

El CM informa al CMTS mediante un mensaje de petición de cambio de servicio dinámico (DSC-REQ). El CMTS DEBE determinar si el flujo de servicio a que se hace referencia soporta esta modificación. El CMTS DEBE responder con un mensaje de respuesta de cambio de servicio dinámico (DSC-RSP) que indica aceptación o rechazo. El CM reconfigura el flujo de servicio si procede, después de lo cual DEBE responder con un mensaje de acuse de cambio de servicio dinámico (DSC-ACK).

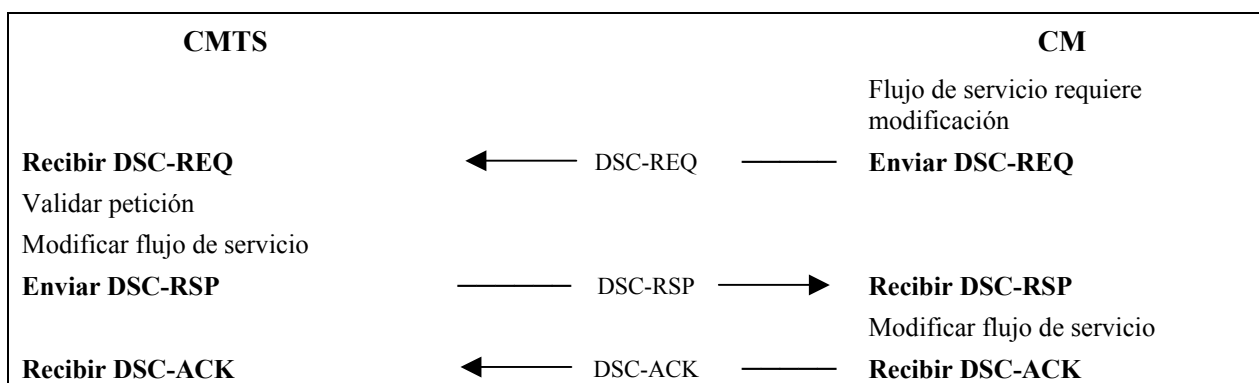


Figura 11-40/J.122 – DSC iniciado por el CM

11.4.3.2 Cambio de servicio dinámico iniciado por el CMTS

Un CMTS que necesita cambiar la definición de un flujo de servicio realiza las siguientes operaciones.

El CMTS DEBE determinar si el flujo de servicio a que se hace referencia puede soportar esta modificación. Si puede soportarla, el CMTS informa al CM mediante un mensaje de petición de cambio de servicio dinámico (DSC-REQ). El CM comprueba que puede soportar el cambio de servicio, y DEBE responder con un mensaje de respuesta de cambio de servicio dinámico (DSC-RSP) que indica aceptación o rechazo. El CMTS reconfigura el flujo de servicio, si procede, después de lo cual DEBE responder con un mensaje de acuse de cambio de servicio dinámico (DSC-ACK).

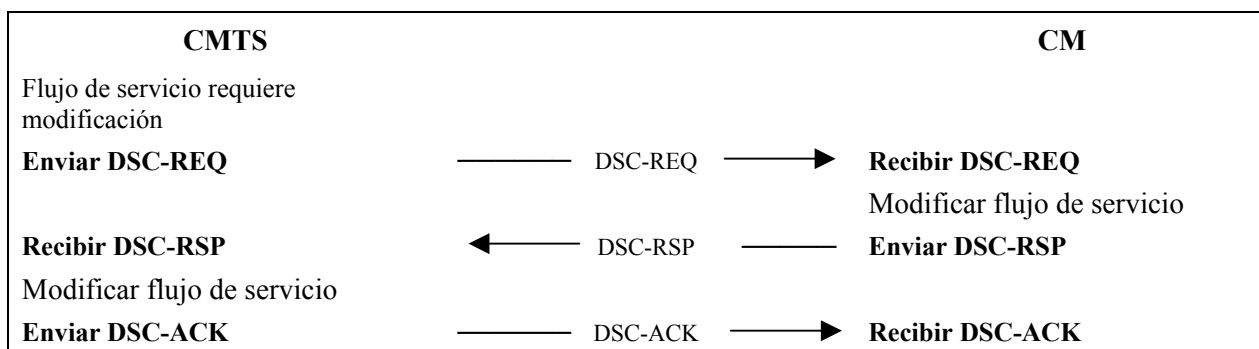


Figura 11-41/J.122 – DSC iniciado por el CMTS

11.4.3.3 Diagramas de transición de estados para Cambio de servicio dinámico

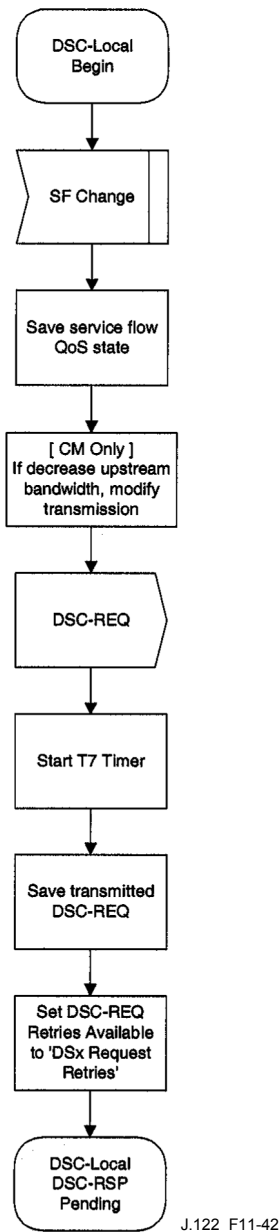
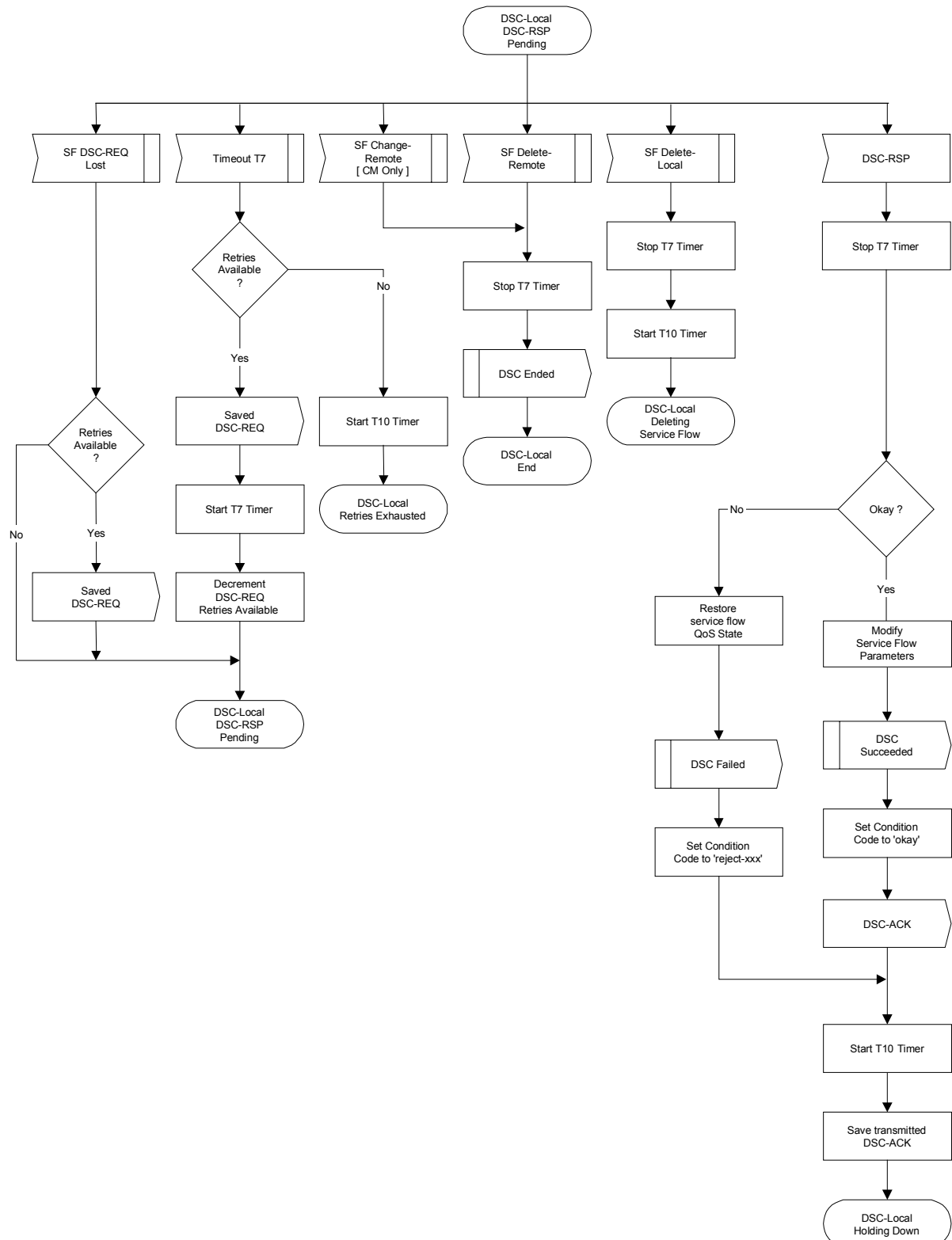


Figura 11-42/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSC-RSP pendiente de una transacción DSC iniciada localmente



J.122_F11-43

Figura 11-43/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSC-RSP pendiente de una transacción DSC iniciada localmente

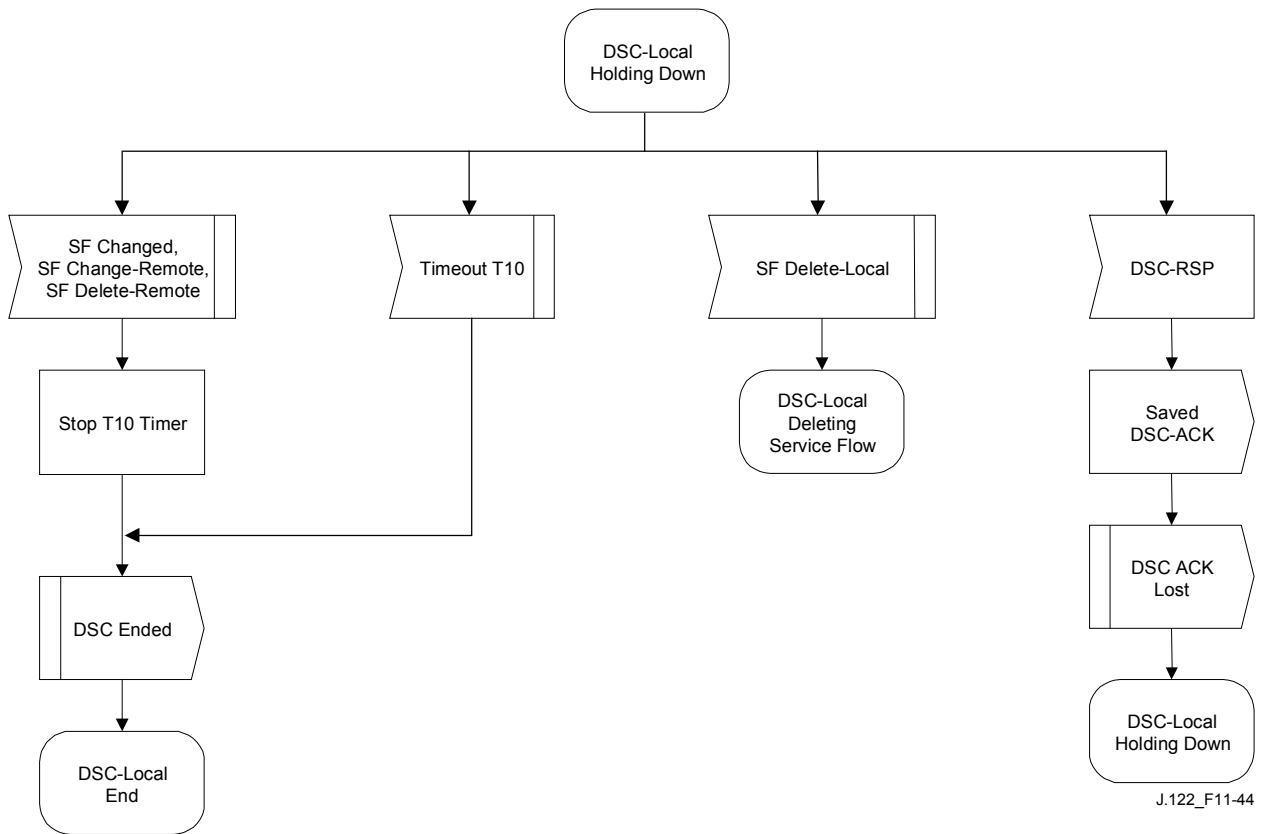


Figura 11-44/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSC iniciada localmente

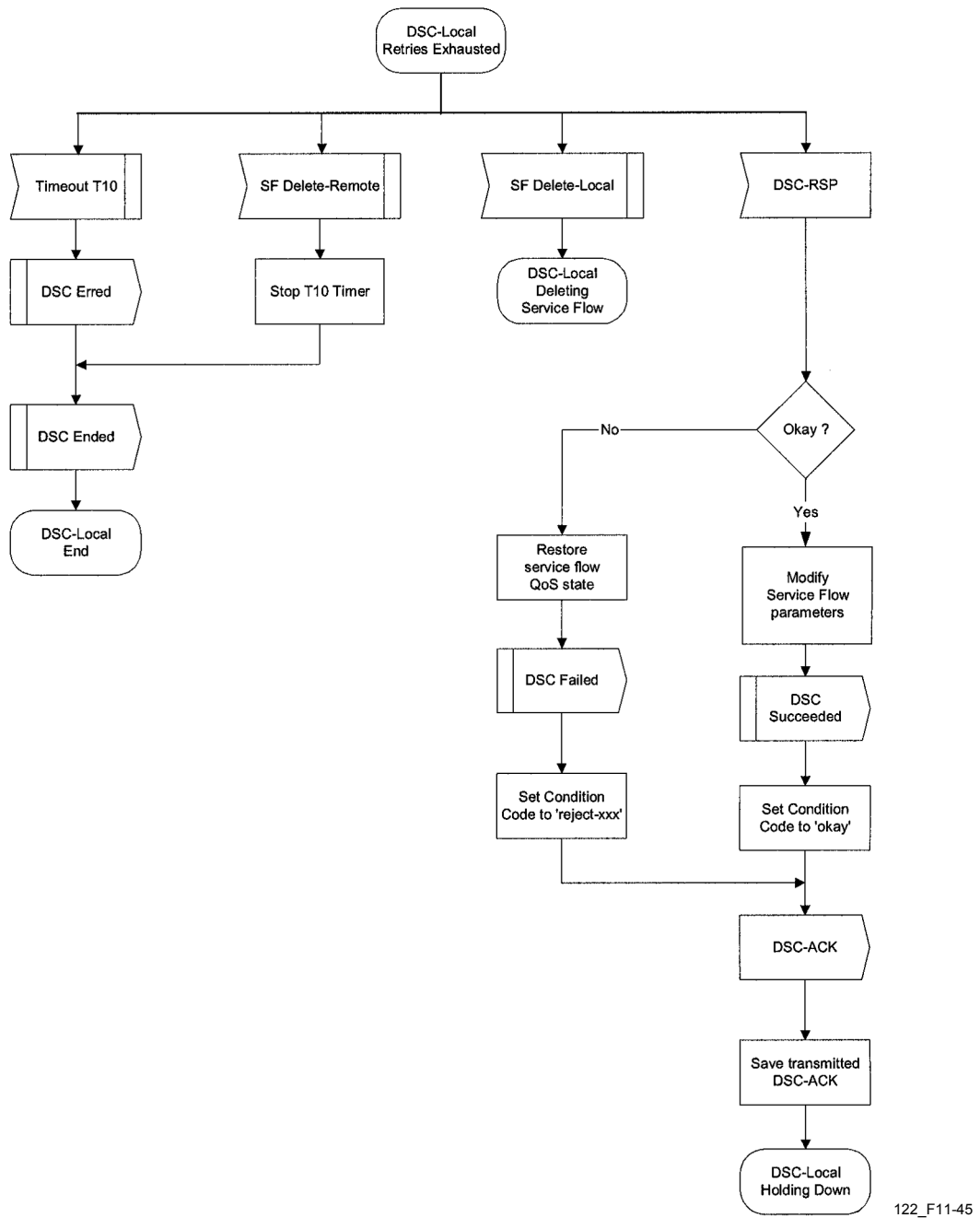


Figura 11-45/J.122 – Diagrama de flujo de para el estado Reintentos agotados de una transacción DSC iniciada localmente

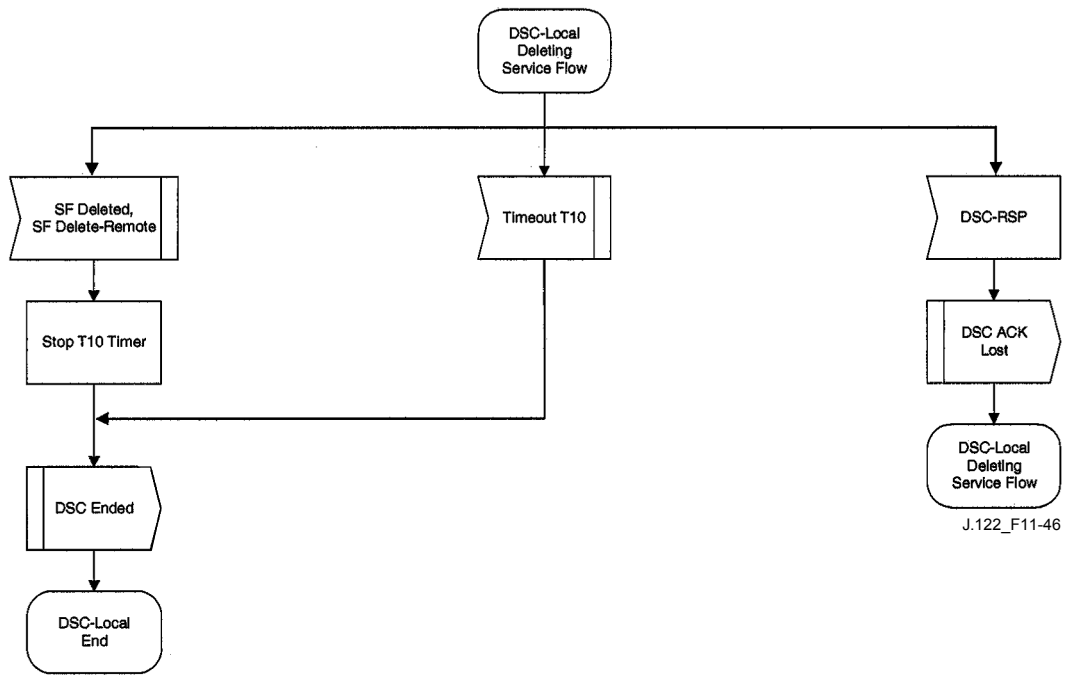


Figura 11-46/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Supresión de flujo de servicio de una transacción DSC iniciada localmente

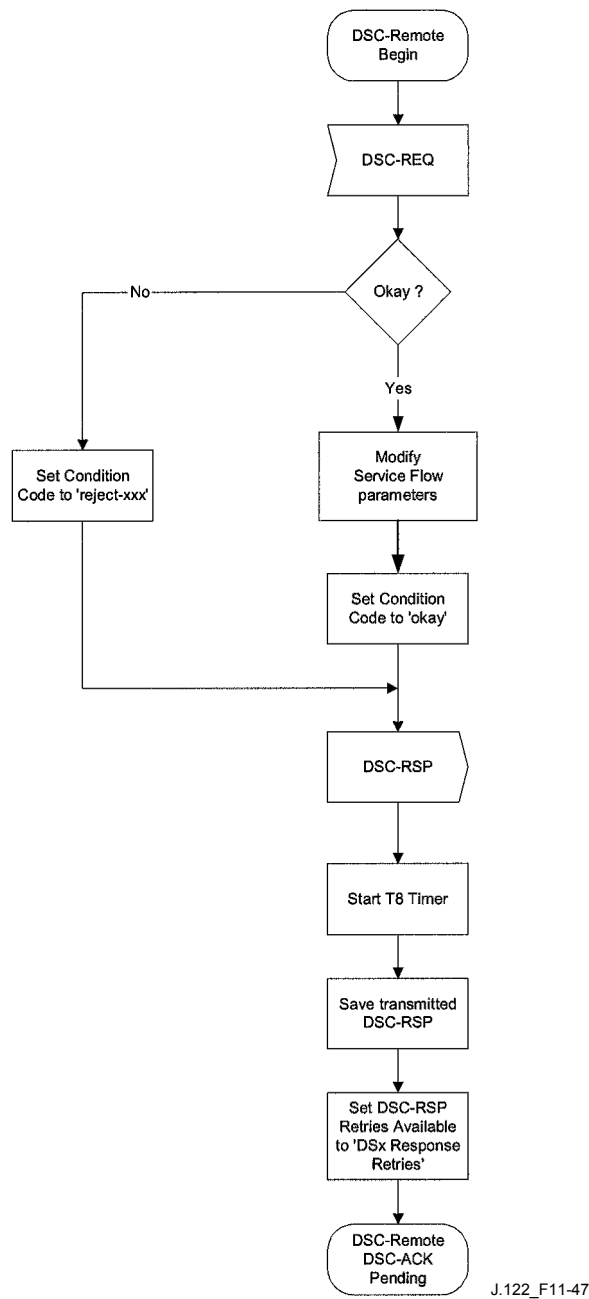


Figura 11-47/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Comienzo de una transacción DSC iniciada a distancia

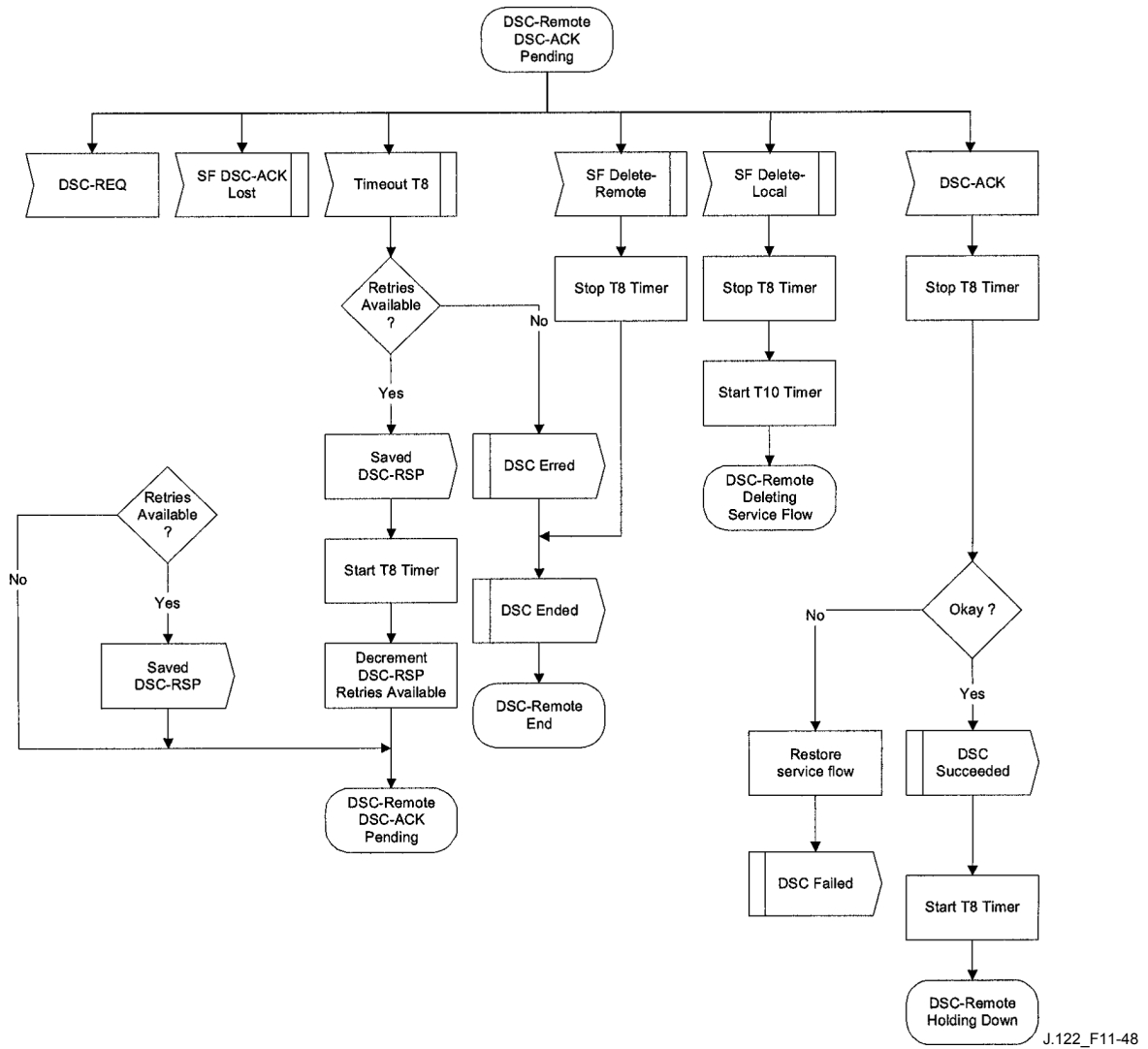
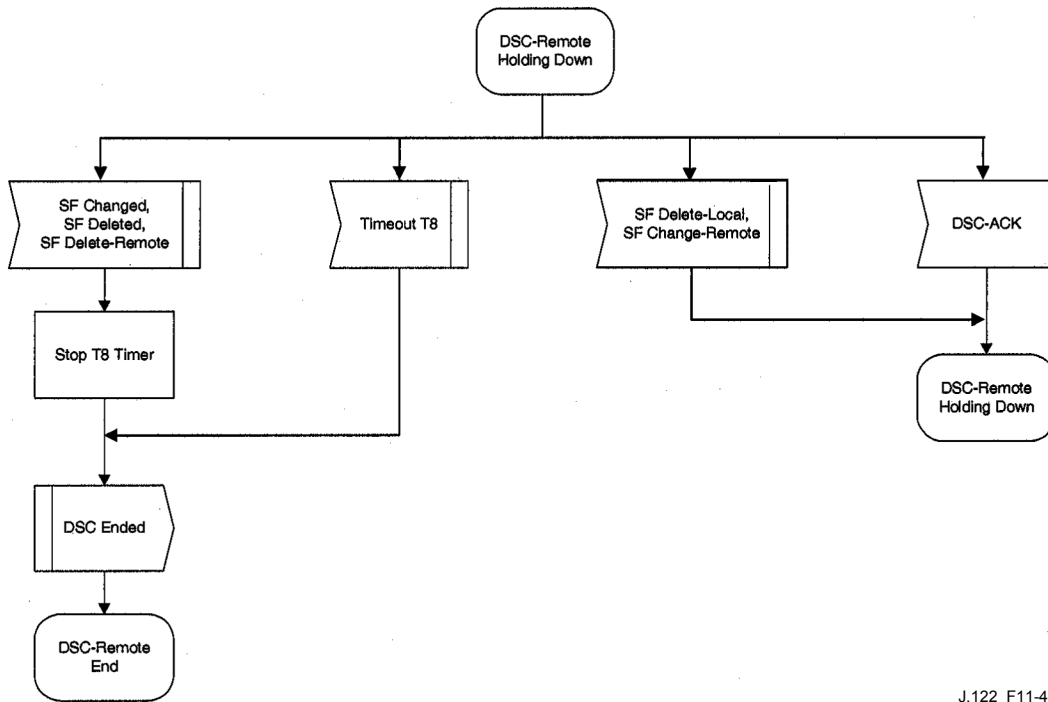
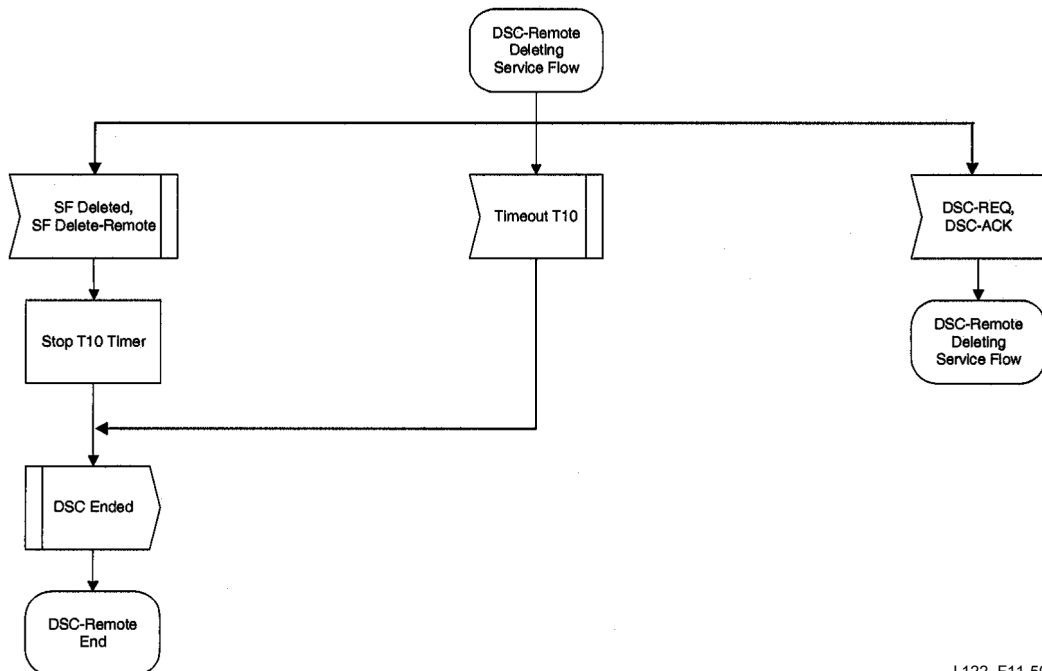


Figura 11-48/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSC-ACK pendiente de una transacción DSC iniciada a distancia



J.122_F11-49

Figura 11-49/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSC iniciada a distancia



J.122_F11-50

Figura 11-50/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Supresión de flujo de servicio de una transacción DSC iniciada a distancia

11.4.4 Supresión de servicio dinámico

Todo flujo de servicio puede suprimirse con los mensajes de supresión de servicio dinámico (DSD, *dynamic service deletion*). Cuando se suprime un flujo de servicio, se liberan todos los flujos asociados con el mismo, incluidos clasificadores y PHS. Sin embargo, Cuando se suprime un flujo

de servicio primario de un CM, ese CM se desregistra y DEBE volver a registrarse. Asimismo, si se suprime en flujo de servicio que había sido aprovisionado durante el registro, la información de aprovisionamiento para ese flujo de servicio se pierde y sólo se recupera cuando el CM vuelve a registrarse. Sin embargo, la supresión de un flujo de servicio aprovisionado NO DEBE provocar que el CM vuelva a registrarse. Por tanto, debe procederse con cuidado antes de suprimir esos flujos de servicio.

11.4.4.1 Supresión de servicio dinámico iniciada por el CM

Un CM que desea suprimir un flujo de servicio en sentido de ida y/o de retorno envía una petición de supresión al CMTS mediante un mensaje de petición de supresión de servicio dinámico (DSD-REQ). El CMTS suprime el flujo o los flujos de servicio y emite una respuesta mediante un mensaje de respuesta de supresión de servicio dinámico (DSD-RSP). Sólo un flujo de servicio en sentido de ida y/o de retorno puede suprimirse por cada DSD-REQ.

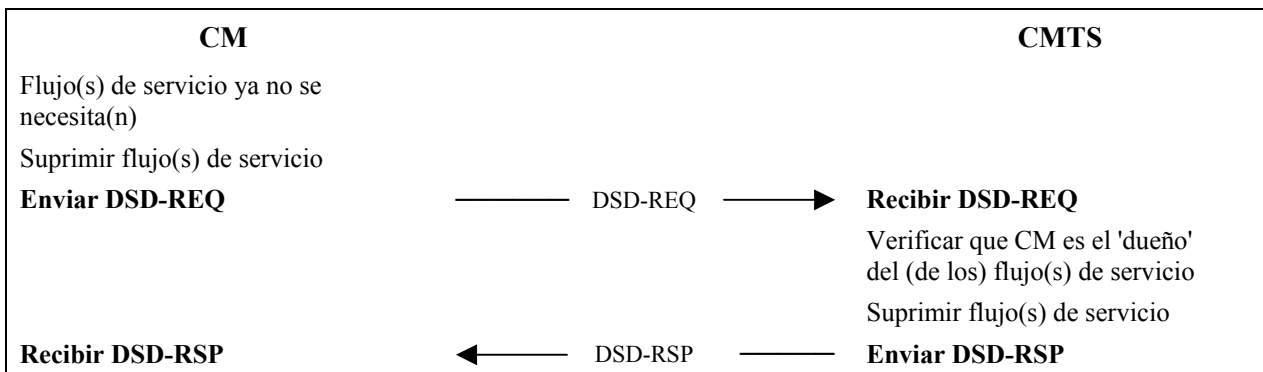


Figura 11-51/J.122 – Supresión de servicio dinámico iniciada por el CM

11.4.4.2 Supresión de servicio dinámico iniciada por el CMTS

Un CMTS que desea suprimir un flujo de servicio en sentido de ida y/o de retorno envía una petición de supresión al CM asociado utilizando un mensaje de petición de supresión de servicio dinámico (DSD-REQ). El CM suprime el flujo o los flujos de servicio y emite una respuesta utilizando un mensaje de respuesta de supresión de servicio dinámico (DSD-RSP). Sólo un flujo de servicio en sentido de ida y/o de retorno puede suprimirse por cada DSD-REQ.

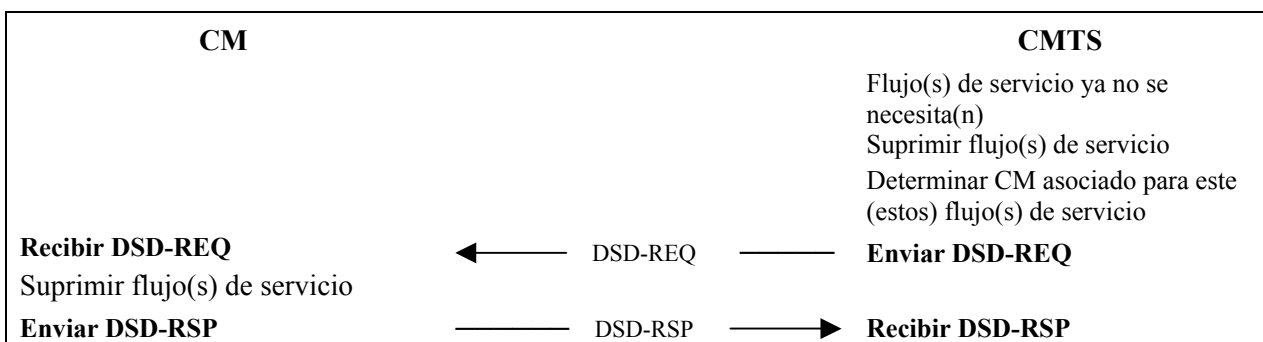
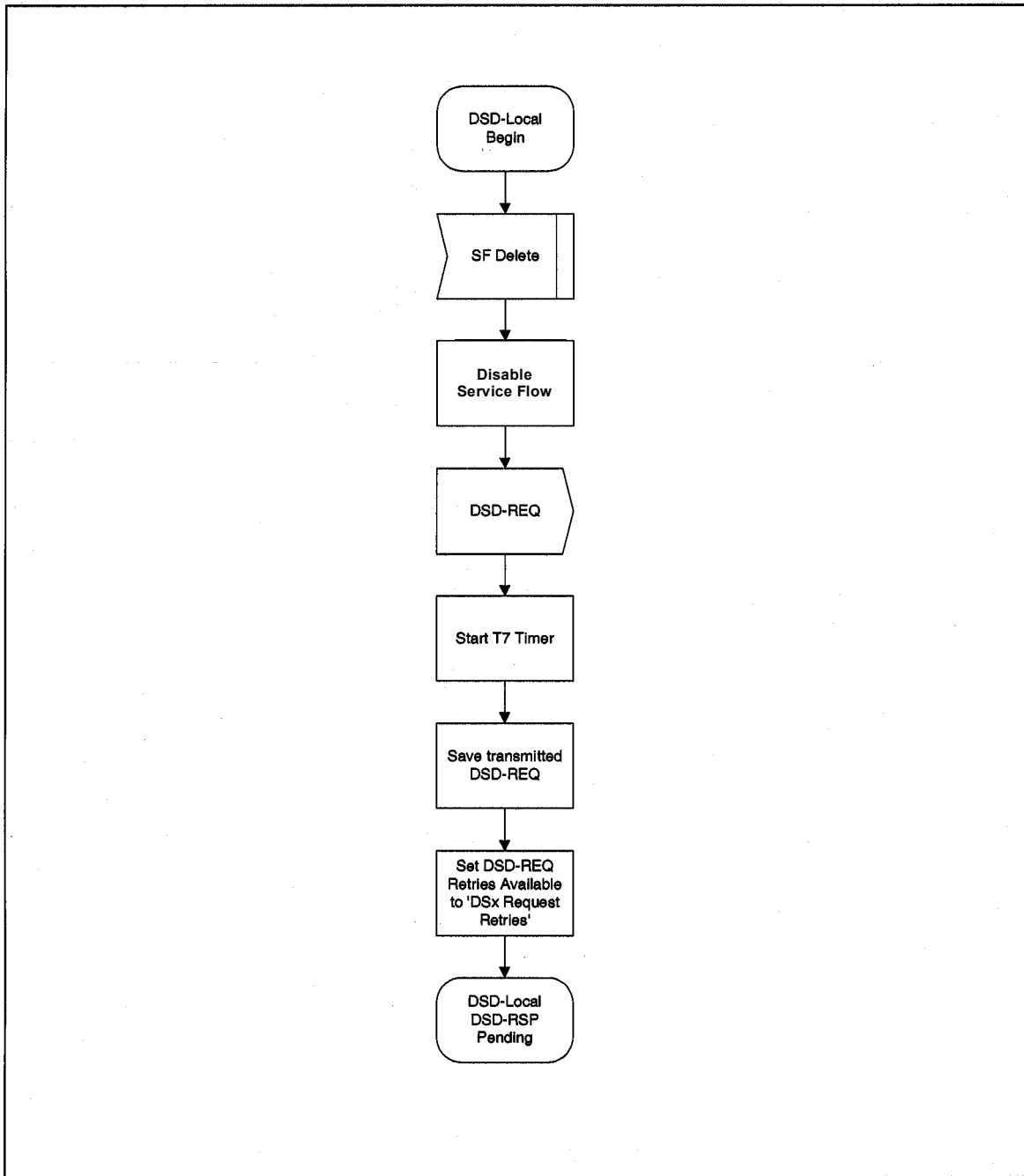


Figura 11-52/J.122 – Supresión de servicio dinámico iniciada por el CMTS

11.4.4.3 Diagramas de transición de estados para supresión de servicio dinámico



J.122_F11-53

Figura 11-53/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Comienzo de una transacción DSD iniciada localmente

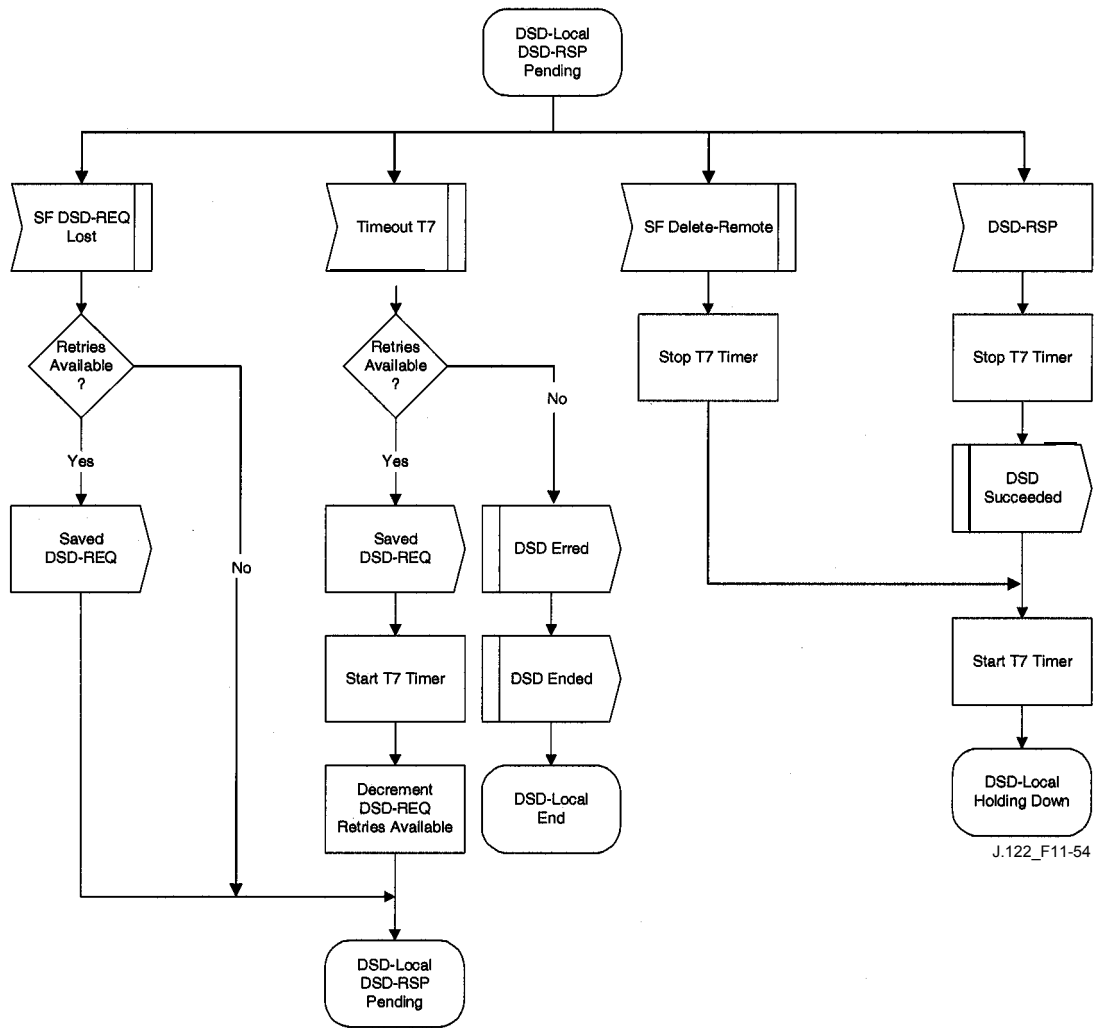


Figura 11-54/J.122 – Diagrama de flujo para el estado DSD-RSP pendiente de una transacción DSD iniciada localmente

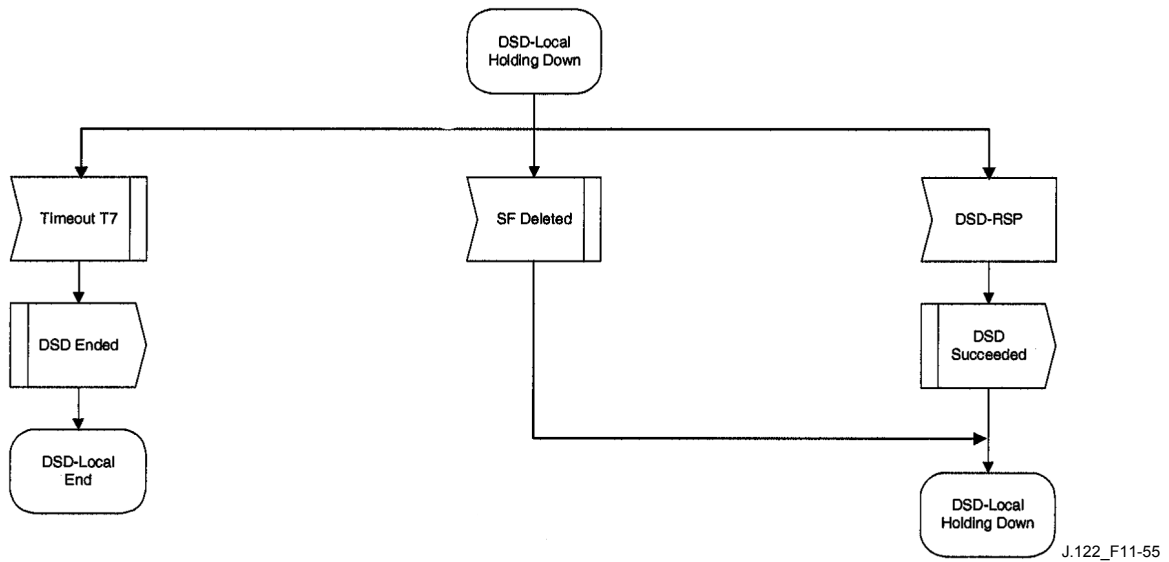


Figura 11-55/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSD iniciada localmente

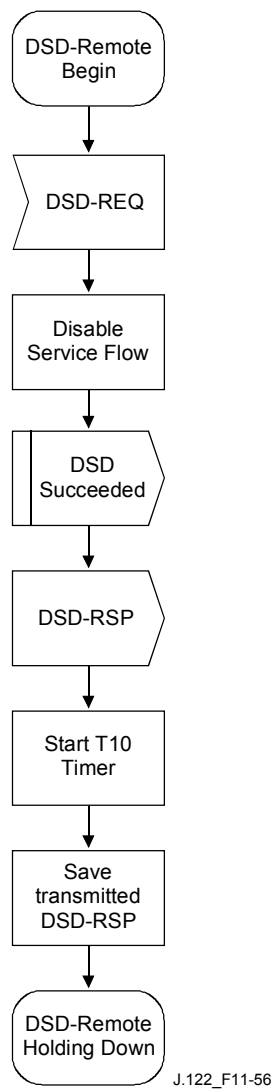


Figura 11-56/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Comienzo de una transacción DSD iniciada a distancia

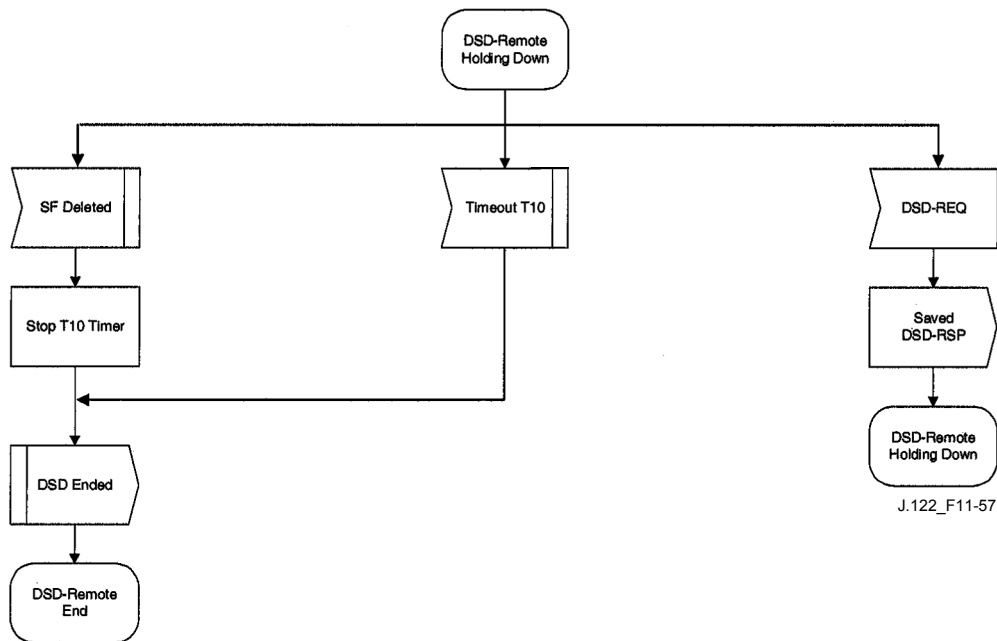


Figura 11-57/J.122 – Diagrama de flujo para el estado Retención de una transacción DSD iniciada a distancia

11.4.5 Cambio dinámico de canales en sentido de ida y/o en sentido de retorno

11.4.5.1 Funcionamiento general del DCC

En cualquier momento después del registro, el CMTS PUEDE ordenar al CM que cambie su canal en sentido de ida y/o en sentido de retorno. Esto puede hacerse para equilibrar el tráfico, evitar el ruido, o por otras razones que están fuera del ámbito de esta Recomendación. Las figuras 11-59 a 11-62 muestran el procedimiento que DEBE seguir el CMTS. Las figuras 11-63 a 11-66 muestran el procedimiento correspondiente que DEBE seguir un CM.

La instrucción DCC puede utilizarse para cambiar la frecuencia en sentido de retorno solamente, la frecuencia en sentido de ida solamente, o las frecuencias en ambos sentidos de transmisión. Cuando se cambia la frecuencia en sentido de retorno solamente o en sentido de ida solamente, el cambio se efectúa típicamente dentro de un dominio MAC. Cuando se cambian las frecuencias en los dos sentidos de transmisión, el cambio puede efectuarse dentro de un dominio MAC, o entre dominios MAC.

El ID de canal en sentido de retorno DEBE ser único para los canales antiguo y nuevo. En este contexto, por canal antiguo ha de entenderse el canal en que estaba el CM antes del salto, y por canal nuevo ha de entenderse el que canal en el que está el CM después del salto.

Tras la sincronización con el nuevo canal en sentido de ida y/o de retorno, el CM DEBE utilizar la técnica especificada en el TLV técnica de inicialización contenido en la DCC-REQ, si está presente, para determinar si debiera efectuar una reinicialización, solamente una determinación de distancia, o ninguna de las dos. Si este TLV no está presente en DCC-REQ, el CM DEBE reinicializar su MAC con ocasión de la asignación del nuevo canal (véase 11.2). Si se ha ordenado al CM que reinicialice, el CMTS NO DEBE esperar a que aparezca una DCC-RSP en el nuevo canal.

Si el CM se está desplazando dentro de un dominio MAC, puede no requerirse una reinicialización. Si el CM se está desplazando entre dominios MAC, puede requerirse una reinicialización. La reinicialización, si se pide, se efectúa con ocasión de las asignaciones de nuevo canal en los sentidos de ida y de retorno. Incluye la obtención de parámetros en sentido de retorno, establecimiento de la conectividad IP, establecimiento de la hora del día, transferencia de parámetros operacionales, registro, e inicialización de la privacidad fundamental. Si se efectúa la reinicialización, el CM NO DEBE enviar una DCC-RSP por el nuevo canal.

La decisión de volver a realizar una determinación de distancia se basa en el conocimiento, por el CMTS, de cualquier diversidad de trayecto que pueda existir entre los canales antiguo y nuevo, o de que haya o no cambiado cualquiera de los parámetros fundamentales del canal en sentido de ida o de retorno como la velocidad de modulación, tipo de modulación, tamaño de miniintervalo.

Cuando la DCC-REQ no implica la reinicialización ni la determinación de distancia, el objetivo del diseño del CM será generalmente minimizar la perturbación del tráfico destinado al usuario de extremo. Para lograr este objetivo, un CM PUEDE optar por continuar utilizando recursos de QoS (tales como concesiones de ancho de banda) en su canal actual después de recibir una DCC-REQ y antes de realizar efectivamente el cambio de canal. El CM pudiera también necesitar este tiempo para vaciar las colas de espera internas o para reiniciar las máquinas de estados antes de cambiar canales.

El CM PUEDE continuar utilizando recursos de QoS en el canal antiguo, incluidas la transmisión y recepción de paquetes, después de enviar un mensaje DCC-RSP (partida) y antes de efectuar realmente el salto. El CM PUEDE utilizar recursos QoS en el nuevo canal, incluidas 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 (partida) para suprimir recursos QoS en el canal antiguo. El CMTS NO DEBE esperar un mensaje DCC-RSP (llegada) en el nuevo canal antes de permitir la reutilización de recursos QoS. Esta disposición tiene por finalidad permitir la utilización del servicio de concesión no solicitada en los canales antiguo y nuevo con un mínimo de perturbación cuando se cambian canales.

El CMTS DEBE retener los recursos QoS en el canal antiguo hasta que haya transcurrido un tiempo T13 después de la última DCC-REQ enviada, o hasta que pueda confirmar internamente la presencia del CM en la asignación de nuevo canal. El CM DEBE ejecutar la partida desde el canal antiguo antes de la expiración de T13. El CM PUEDE continuar utilizando recursos QoS en el canal antiguo después de responder con DCC-RSP y antes de la expiración de T13.

Si se ha ordenado al CM que realice el mantenimiento inicial o el mantenimiento de estación, o que utilice el canal directamente, el CMTS de destino DEBE retener los recursos QoS en el nuevo canal hasta que haya transcurrido un tiempo T15 después de que envió la última DCC-REQ, si todavía no se ha detectado el CM en el nuevo canal. Si se ha ordenado al CM que reinicialice el MAC, no se reservan recursos QoS en el CMTS de destino, y no se aplica el temporizador T15.

El temporizador T15 representa el máximo periodo de tiempo de que dispone el CM para finalizar su traslado al CMTS de destino, y se basa en las codificaciones TLV (es decir, en el TLV sobre técnica de inicialización) incluidas en el mensaje DCC-REQ y la configuración local del CMTS de destino.

El CMTS de destino DEBERÍA calcular y limitar T15 basándose en una política interna de acuerdo con las directrices indicadas en 11.4.5.1.1.

Si se utiliza la técnica de inicialización con determinación de distancia inicial y si el CM llega después de transcurrido T15, y trata de utilizar recursos del nuevo canal recursos que han sido suprimidos (por ejemplo, determinación de distancia o petición de ancho de banda sobre un SID que ha sido suprimido), el CMTS DEBE enviar al CM un mensaje de aborto de la determinación de distancia para provocar el fracaso de la transacción DCC, asegurándose así que los estados CM y del CMTS siguen estando sincronizados.

Cuando un CM se ha desplazado entre canales en sentido de ida en diferentes subredes IP utilizando técnicas de inicialización distintas de la reinicialización del MAC, puede presentarse una cuestión de conectividad de la red porque no se indica un proceso DHCP como parte de la operación DCC. El CM PUEDE implementar una prestación específica del vendedor para tratar esta situación. El CMTS DEBERÍA tomar en consideración esta cuestión cuando enviara una DCC-REQ y DEBERÍA ordenar al CM que utilizara el TLV sobre técnica de inicialización adecuado para garantizar que no se produzca una pérdida de la conectividad IP como resultado del DCC.

Una vez que el CM cambia canales, todas las anteriores peticiones de ancho de banda pendientes emitidas mediante el elemento de información (IE) petición o el IE petición/datos son invalidadas, y el CM DEBE volver a pedir ancho de banda por el nuevo canal. En el caso del servicio de concesión no solicitada en sentido de retorno, las concesiones están implícitas en las reservas de QoS, y no es necesario volver a pedir las.

11.4.5.1.1 Obtención del temporizador T15

El valor máximo indicado para el temporizador T15 representa la cantidad máxima de tiempo durante el cual el CMTS debería reservar recursos en el nuevo canal. Este valor no habrá de utilizarse para representar una calidad de funcionamiento aceptable.

El valor del temporizador T15 se calcula por la siguiente ecuación:

$$T15 = CmJumpTime + CmtsRxRngReq$$

En el siguiente cuadro se explican las variables utilizadas en la ecuación para el cálculo de T15.

| Variable | Explicación y valor |
|--------------|---|
| CmJumpTime | <p>Es la indicación, del CM al CMTS, del momento en que tiene previsto comenzar el salto y del tiempo que durará el salto. En el caso de un salto en sentido de ida, incluye el tiempo requerido por el CM para la sincronización con los parámetros en sentido de ida en el canal de destino, tales como la temporización de símbolos QAM, entramado FEC, y entramado MPEG. Comprende la "limpieza doméstica" del CM en el canal antiguo. Comprende también un periodo T11 para que el CM reciba y procese el mensaje DCC-REQ. El CM calcula este valor facultativo y lo devuelve en la DCC-RSP (partida).</p> <p>Si el CM no especifica los TLV de tiempo de salto, el CMTS de destino supone que el valor es de 1,3 segundos. Con esto se reconoce el hecho de que el CM puede continuar utilizando el canal antiguo hasta la expiración del temporizador T13.</p> <p>Si el CM especifica los TLV de tiempo de salto, el CMTS de destino utiliza el valor especificado.</p> |
| CmtsRxRngReq | <p>Esta variable representa el tiempo de que dispone el CM para recibir y utilizar una oportunidad de determinación de distancia, y el CMTS para recibir y procesar la RNG-REQ.</p> <p>En el caso de la técnica de inicialización con utilización directa, este valor es dos veces el periodo de tiempo de que dispone el CMTS entre oportunidades de determinación de distancia unidifusión, más un periodo de 20-40 milisegundos para el tiempo de transmisión del MAP y la RNG-REQ y el tiempo de procesamiento de la RNG-REQ en el CMTS.</p> <p>En el caso de la técnica de inicialización con mantenimiento de estación, este valor es dos veces el periodo de tiempo de que dispone el CMTS entre oportunidades de determinación de distancia unidifusión, más un periodo de 20-40 milisegundos para el tiempo de transmisión del MAP y la RNG-REQ y el tiempo de procesamiento de la RNG-REQ en el CMTS.</p> <p>En el caso de la técnica de inicialización con mantenimiento inicial, este valor es de 30 segundos. Puesto que las variables que intervienen en el mantenimiento inicial no están estrictamente bajo el control del CMTS, este factor no puede calcularse con certeza.</p> |

El valor mínimo del temporizador T15 es de cuatro segundos; este valor se obtuvo cuadruplicando el valor del temporizador T13. El valor máximo del temporizador T15 es de 35 segundos.

11.4.5.1.2 Técnica de inicialización

Muchos factores intervienen en la selección de la técnica de inicialización cuando se ordena un cambio de canal dinámico. Un CM no podrá ejecutar correctamente un cambio de canal cuando se utiliza una técnica de inicialización que no es adecuada para las condiciones de la planta de cable. En algunos casos, un CM degradará el nuevo canal si la técnica de inicialización no es adecuada. Por ejemplo, considérese la utilización de la técnica de inicialización correspondiente al TLV de valor 4 (uso directo del nuevo o de los nuevos canales sin reinicialización, y sin efectuar mantenimiento inicial ni mantenimiento de estación) cuando hay una diferencia apreciable entre los tiempos de propagación del canal antiguo y del nuevo. No sólo el CM no podrá comunicarse con el CMTS después del cambio de canal, sino que sus transmisiones pueden también interferir las transmisiones de los otros CM que utilicen el canal.

La selección de la técnica de inicialización debe ser objeto de un estudio a fondo. Más adelante se indican algunas restricciones. La lista no es exhaustiva, sino que tiene por finalidad evitar que una determinada técnica de inicialización se utilice en condiciones tales que impidan al CM ejecutar correctamente el cambio de canal. Obsérvese que, en algunas situaciones que se presentan en el curso de los cambios de canales, pueden abandonarse paquetes.

La técnica de inicialización 0 (reinicialización del MAC) causa la más larga interrupción del servicio. No obstante, el CMTS DEBE señalar la utilización de esta técnica cuando en el nuevo o los nuevos canales no se reservarán recursos QoS.

La técnica de inicialización 1 (determinación de distancia de difusión) puede también causar una larga interrupción del servicio. No obstante, esta interrupción del servicio es mitigada por la reserva de recursos QoS en el nuevo o los nuevos canales. La interrupción del servicio puede reducirse todavía más si el CMTS suministra unos subTLV de parámetros en sentido de ida y el TLV de sustitución del UCD en la DCC-REQ, además de proporcionar oportunidades de determinación de distancia inicial más frecuentes en el nuevo canal.

La técnica de inicialización 2 (determinación de distancia inicial unidifusión) ofrece la posibilidad de que sólo se cause una breve interrupción del servicio. Sin embargo, el CMTS NO DEBE utilizar esta técnica si:

- debido a la diferencia entre los tiempos de propagación del canal antiguo y del nuevo, la temporización de las ráfagas no cumple los requisitos de exactitud de la determinación de distancia especificados para el CM (véase 6.2.19.1);
- debido a la diferencia entre las atenuaciones o las respuestas de frecuencia del canal antiguo y del nuevo, en sentido de retorno, el nivel de la potencia recibida en el CMTS cambia en más de 6 dB.

La técnica de inicialización 3 (determinación de distancia inicial de difusión o determinación de distancia inicial unidifusión) ofrece la posibilidad de que sólo se cause una breve interrupción del servicio. Este valor pudiera utilizarse cuando hubiera incertidumbre en cuanto al momento en que el CM puede ejecutar la instrucción DCC, lo que entraña la posibilidad de que se pierdan intervalos de mantenimiento de estación. Sin embargo, el CMTS NO DEBE utilizar esta técnica si las condiciones para el empleo de las técnicas 1 y 2 no han sido completamente satisfechas.

La técnica de inicialización 4 (utilización del nuevo canal sin determinación de distancia) es la que causa la menor interrupción del servicio. Sin embargo, el CMTS NO DEBE utilizar esta técnica si:

- cualquiera de los siguientes parámetros del canal en sentido de retorno está cambiando:
 - velocidad de modulación (en un canal S-CDMA solamente);
 - habilitación del modo S-CDMA;
 - numerador 'M' de la relación US S-CDMA;
 - numerador 'N' de la relación US S-CDMA;
- el canal en sentido de ida está cambiando, y el CM está funcionando en el modo S-CDMA;
- debido a la diferencia entre las atenuaciones o las respuestas de frecuencia del canal antiguo y del nuevo en sentido de retorno, el nivel de la potencia recibida en el CMTS cambia en más de 6 dB;
- debido a la diferencia entre los tiempos de propagación del canal antiguo y del nuevo, la temporización de las ráfagas no cumple los requisitos de exactitud de la determinación de distancia especificados para el CM (véase 6.2.19.1);
- debido a microrreflexiones en el nuevo canal en sentido de retorno, la BER es inaceptable (mayor que $1e-8$) con los coeficientes del preigualador fijados a los valores iniciales (véase 6.2.15);

El CMTS NO DEBERÍA utilizar la técnica de inicialización 4 cuando el canal nuevo o el antiguo funciona en el modo S-CDMA y la velocidad de modulación está cambiando.

11.4.5.2 Condiciones de excepción en el DCC

Si un CM emite una DSA-REQ o DSC-REQ para pedir más recursos, y el CMTS necesita efectuar un DCC para obtener esos recursos, el CMTS rechazará la instrucción DSA o DSC y no atribuirá ningún recurso al CM. El CMTS incluye un código de confirmación de "rechazo temporal de DCC" (véase C.1.3.1) en el mensaje DSC-RSP para indicar que los nuevos recursos no estarán disponibles hasta que se reciba un DCC. El CMTS seguirá entonces la transacción DSA o DSC con una transacción DCC.

Después de que el CM salta a un nuevo canal y finaliza la transacción DCC, el CM reintenta la instrucción DSA o DSC. Si el CM no ha cambiado canales después de la expiración de T14, medido desde el instante en que el CM recibió la DSA-RSP o DSC-RSP del CMTS, el CM PUEDE reintentar la petición de recursos.

Si el CMTS necesita cambiar canales para satisfacer una petición de recursos que no sea una instrucción DSA o DSC iniciada por el CM, el CMTS debería primero ejecutar la instrucción DCC, y después emitir una instrucción DSA o DSC.

Si un CMTS efectúa un DCC sin reinicializar, el fichero de configuración podría provocar que el CM regresara al canal original. Esto daría lugar a un bucle infinito. Para evitar esta situación, si el valor por defecto del sistema de aprovisionamiento es especificar el ID de canal en sentido de retorno y/o la frecuencia en sentido de ida, el CMTS NO DEBERÍA utilizar DCC-REQ con la opción de reinicialización.

El CMTS NO DEBE emitir una instrucción DCC si antes ha emitido una instrucción DSA, o DSC, y esa instrucción todavía está pendiente. El CMTS NO DEBE emitir una instrucción DCC si todavía está en espera de un DSA-ACK o DSC-ACK de una anterior instrucción DSA-REQ o DSC-REQ iniciada por el CM.

El CMTS NO DEBE emitir una instrucción DSA o DSC si antes ha emitido una instrucción DCC, y esa instrucción todavía está pendiente.

Si el CMTS emite una instrucción DCC-REQ al mismo tiempo que el CM emite una DSA-REQ o DSC-REQ, prevalece la instrucción del CMTS. El CMTS responde con un código de confirmación de "rechazo temporal" (véase C.1.3.1). El CM prosigue la ejecución de la instrucción DCC.

Si el CM no puede comunicarse con un CMTS por el nuevo o los nuevos canales, DEBE regresar al anterior o los anteriores canales y reinicializar su MAC. La anterior asignación de canal representa un buen punto de operación conocido que debería acelerar el proceso de reinicialización. Asimismo, el hecho de regresar al anterior canal proporciona al CMTS un entorno operacional más robusto que le facilitará la búsqueda de un CM que no puede conectarse a través de su nuevo o sus nuevos canales.

Si el CMTS envía una DCC-REQ y no recibe una DCC-RSP dentro de un tiempo T11, DEBE retransmitir la DCC-REQ hasta un máximo de "Reintentos de DCC-REQ" (anexo B) antes de declarar fracasada la transacción. Obsérvese que si la DCC-RSP se perdió en tránsito y el CMTS reintenta la DCC-REQ, el CM puede ya haber cambiado de canal.

Si el CM envía una DCC-RSP por el nuevo canal y no recibe un DCC-ACK del CMTS dentro de un tiempo T12, DEBE reintentar la DCC-RSP hasta un máximo de "Reintentos de DCC-RSP" (anexo B).

Si el CM recibe una DCC-REQ con el TLV del ID de canal en sentido de retorno, si está presente, igual al actual ID de canal en sentido de retorno, y el TLV de la frecuencia en sentido de ida, si está presente, es igual a la actual frecuencia en sentido de ida, DEBE considerar que la DCC-REQ es una instrucción redundante. Los restantes parámetros del TLV de la DCC-REQ NO DEBEN ejecutarse, y el CM DEBE devolver al CMTS una DCC-RSP, con un código de confirmación de "reject-already-there" (véase C.4.1).

Si un CM con DOCS 2.0 habilitado se desplaza de un canal tipo 1 a un canal tipo 2 mediante un DCC utilizando una técnica de inicialización diferente de reinicializar el MAC, el CM DEBE funcionar en modo 2.0 en el canal de destino, basando sus peticiones en los IUC 9 y 10 en lugar de los IUC 5 y 6. Si un CM en el que DOCS 2.0 ha sido inhabilitado en el registro se desplaza de un canal tipo 1 a un canal tipo 2 mediante un DCC con una técnica de inicialización que no sea la basada en la reinicialización del MAC, el CM DEBE continuar basando en los IUC 5 y 6 sus peticiones por el canal de destino.

Si el CM se desplaza mediante un DCC utilizando la técnica de inicialización basada en la reinicialización del MAC, el antiguo valor de habilitación de 2.0 no es aplicable. Si DOCS 2.0 había sido inhabilitado anteriormente y el canal deseado en sentido de retorno es tipo 2 o tipo 3, el valor de inhabilitación de 2.0 se descarta y el CM DEBE utilizar el canal deseado en sentido de retorno; sin embargo, después de una reinicialización, el CM DEBE funcionar en el modo 2.0 definido en el fichero de configuración obtenido en el proceso de reinicialización.

11.4.5.3 Actuación de la transacción DCC

El DCC tiene por finalidad desplazar el CM hacia un nuevo canal en sentido de ida y/o de retorno a expensas de una breve interrupción del servicio. Hay muchos factores que influyen en la actuación de una transacción DCC, entre los cuales están la limpieza doméstica del CM, la técnica de inicialización, y el número de TLV sugeridos por el actual CMTS en el mensaje DCC-REQ. Cada uno de estos factores se examina en el cuadro 11-1.

Cuadro 11-1/J.122 – Factores que influyen en la actuación del DCC

| Tipo TLV | Valor | Explicación |
|---------------------------|---|--|
| Técnica de inicialización | Ausente o 0 Reinicialización del MAC | En este caso no hay requisitos de funcionamiento. El CM llegará al CMTS de destino después de efectuada la inicialización |
| | 1 Determinación de distancia de difusión | En este caso se prevé una baja calidad actuación, porque se ve afectada por muchos factores, tales como las colisiones y el retroceso de la determinación de distancia. El CM debería llegar al CMTS de destino lo antes posible |
| | 2 Determinación de distancia inicial unidifusión | La transacción DCC DEBERÍA finalizar dentro de 1,5 segundos a partir del comienzo del salto |
| | 3 Determinación de distancia inicial de difusión o unidifusión | El CMTS no sabe que técnica de determinación de distancia utilizará el CM. El CM debería llegar al CMTS de destino lo antes posible |
| | 4 Utilización directa del canal | La transmisión DCC DEBERÍA finalizar dentro de un segundo a partir del comienzo del salto |
| Parámetro DS | | El CMTS DEBERÍA incluir los TLV de parámetros en sentido de ida para mantenimiento de estación y utilizar directamente técnicas de inicialización que se espera que se producirán rápidamente |
| Sustitución de UCD | | El CMTS DEBE incluir el TLV de sustitución de UCD para técnicas de inicialización de las opciones dos, tres, o cuatro |

Cuadro 11-1/J.122 – Factores que influyen en la actuación del DCC

| Tipo TLV | Valor | Explicación |
|------------------------|-------|---|
| Sustitución de SYNC | | El CMTS DEBE incluir el TLV de sustitución de SYNC para las técnicas de inicialización de las opciones dos, tres, o cuatro |
| Tiempo de salto del CM | | El TLV de longitud de salto DEBERÍA ser menor que un segundo para los cambios de canal en sentido de ida que incluyen los TLV de parámetros en sentido de ida o para los cambios de canal en sentido de retorno solamente |

Para el análisis de la actuación de la transacción DCC que se presenta en el cuadro 11-1, la actuación de la transacción DCC se define desde las perspectivas del CM y del CMTS. Desde la perspectiva del CM, la transacción DCC empieza cuando el CM recibe el mensaje DCC-REQ del CMTS y finaliza cuando el CM recibe el mensaje DCC-ACK del CMTS. Desde la perspectiva del CMTS, la transacción DCC empieza cuando el CMTS envía el mensaje DCC-REQ al CM y finaliza cuando el CMTS recibe el mensaje DCC-RSP (llegada) del CM.

Cuando la DCC-REQ no contiene los TLV de sustitución de UCD y/o especifica una técnica de inicialización de mantenimiento inicial, mantenimiento de estación, o utilización directa, el CMTS de destino DEBERÍA aumentar la probabilidad de que el CM llegue rápidamente utilizando los TLV de tiempo de salto del CM especificados en la DCC-RSP (partida) para ajustar la transmisión de los UCD y las oportunidades de determinación de distancia de manera que coincidan con el tiempo de llegada estimado por el CM, y DEBERÍA aumentar la frecuencia de los UCD y/o las oportunidades de determinación de distancia durante este periodo.

11.4.5.4 Cambio de canal casi sin repercusiones

Cuando el CMTS desea añadir nuevas reservas de QoS a las correspondientes a un CM, puede ser necesario desplazar ese CM a un nuevo canal en sentido de ida y/o en sentido de retorno para alcanzar ese objetivo. Durante ese cambio de canales es conveniente que las perturbaciones causadas a los servicios QoS existentes tales como voz por IP o sesiones de flujos de vídeo sean mínimas. Este cambio de canal casi sin repercusiones es el objetivo de diseño primordial de la instrucción DCC. El CMTS PUEDE soportar un cambio de canal casi sin repercusiones. El CM PUEDE soportar un cambio de canal casi sin repercusiones.

En las secciones que siguen se describen procedimientos operativos recomendados para la implementación de un cambio de canal casi sin repercusiones. Al establecer la lista de estos procedimientos se ha supuesto que se cambia tanto el canal en sentido de ida como el canal en sentido de retorno. Un subconjunto de esta lista sería aplicable si sólo se cambia el canal en sentido de ida o el canal en sentido de retorno.

Para el soporte de un cambio de canal casi sin repercusiones, deberían cumplirse las siguientes condiciones en la red:

- Los parámetros de la capa física para los nuevos canales en sentido de ida y en sentido de retorno no deberían cambiar con respecto a los de los canales antiguos en sentido de ida y en sentido de retorno. Obsérvese que un cambio en los parámetros en sentido de ida podría invalidar los parámetros de la determinación de distancia.
- Los parámetros de la determinación de distancia de los canales nuevos no deberían cambiar con respecto a los de los canales antiguos. Esto puede requerir que el cableado y la planta cumplan condiciones de simetría que son externas al CMTS.

- El CMTS debería utilizar la misma indicación de tiempo y el mismo mecanismo SYNC para todos los canales en sentido de ida.
- El encaminamiento IP debería configurarse de manera que el CM y el CPE conectado al mismo puedan continuar utilizando sus actuales direcciones IP. Con esto se evitarán perturbaciones en las sesiones RTP o en otras aplicaciones en curso.

Para realizar un cambio de canal casi sin repercusiones, el CMTS:

- DEBERÍA duplicar todas las reservas QoS pertinentes para el CM en las asignaciones de los canales antiguo y nuevo, antes de iniciar una DCC-REQ.
- DEBERÍA duplicar el flujo de paquetes en sentido de ida, para el CM, en las asignaciones de canales antiguo y nuevo, antes de iniciar una DCC-REQ (para cambios de canal en sentido de ida).
- DEBERÍA transmitir mensajes MAP para el nuevo canal en sentido de retorno, por el antiguo canal en sentido de ida, durante un lapso por lo menos igual a T13, si los canales antiguo y nuevo en sentido de ida comparten la misma indicación de tiempo. (Obsérvese que si el CM no puede memorizar en cache los MAP para el nuevo canal en sentido de retorno mientras está utilizando el antiguo canal en sentido de ida, el retardo de cambio de canal aumentará, en el futuro, en un lapso igual a la cantidad de tiempo requerida para regenerar los MAP. Por tanto, el CMTS DEBERÍA abstenerse de calendarizar los MAP colocándolos en posiciones alejadas, en el futuro, más de lo necesario.)
- DEBERÍA especificar los parámetros en sentido de ida y de retorno de los nuevos canales antes del salto del CM.
- DEBERÍA especificar que no se esperara un mensaje SYNC en el nuevo canal.
- DEBERÍA especificar que no se omitirá la inicialización (como se define en 11.2).
- DEBERÍA especificar que no se omitirá la determinación de distancia inicial.
- DEBERÍA gestionar sustituciones de flujos de servicio entre los SID, SAID, identificadores de flujo de servicio, y referencias de tiempo de concesión no solicitada, antiguos y nuevos. Los nombres de clase de servicio del canal o canales antiguos y del canal o canales nuevos DEBERÍAN seguir siendo los mismos.

Para realizar un cambio de canal casi sin repercusiones, el CM:

- DEBERÍA contestar con estimaciones de tiempo de salto del CM en el mensaje DCC-RSP.
- DEBERÍA ponerse a la escucha, en el antiguo canal en sentido de ida, de mensajes MAP que fueran aplicables al nuevo canal en sentido de retorno, y memorizarlos en cache. Esto DEBERÍA hacerse durante el tiempo T13.
- DEBERÍA utilizar los parámetros en sentido de ida y el UCD memorizado en su cache, obtenidos de la instrucción DCC, para forzar una más rápida convergencia de la PHY cuando se realiza el salto.
- NO DEBERÍA esperar un mensaje SYNC después de efectuada la convergencia de PHY y antes de transmitir, si se lo permite el CMTS.
- DEBERÍA utilizar los MAP memorizados en cache, si están disponibles, para poder arrancar con mayor rapidez.
- DEBERÍA minimizar la perturbación del tráfico en ambos sentidos de transmisión, permitiendo que el tráfico continúe transmitiéndose en ambos sentidos hasta el instante en que se va a realizar el salto e inmediatamente después de haberse producido la resincronización con el nuevo o los nuevos canales.

- DEBERÍA poner en cola de espera los paquetes de datos entrantes que llegan durante el salto, y transmitirlos después del salto.
- DEBERÍA, después del salto, descartar los paquetes VoIP que han provocado que se haya rebasado el límite de la cola de espera del servicio de concesión no solicitada; sin embargo, pero esto no debería efectuarse en mayor medida que la necesaria.

Las aplicaciones que están ejecutándose por el trayecto DOCS deberían poder hacer frente a la pérdida de paquetes que puede producirse mientras el CM cambia canales.

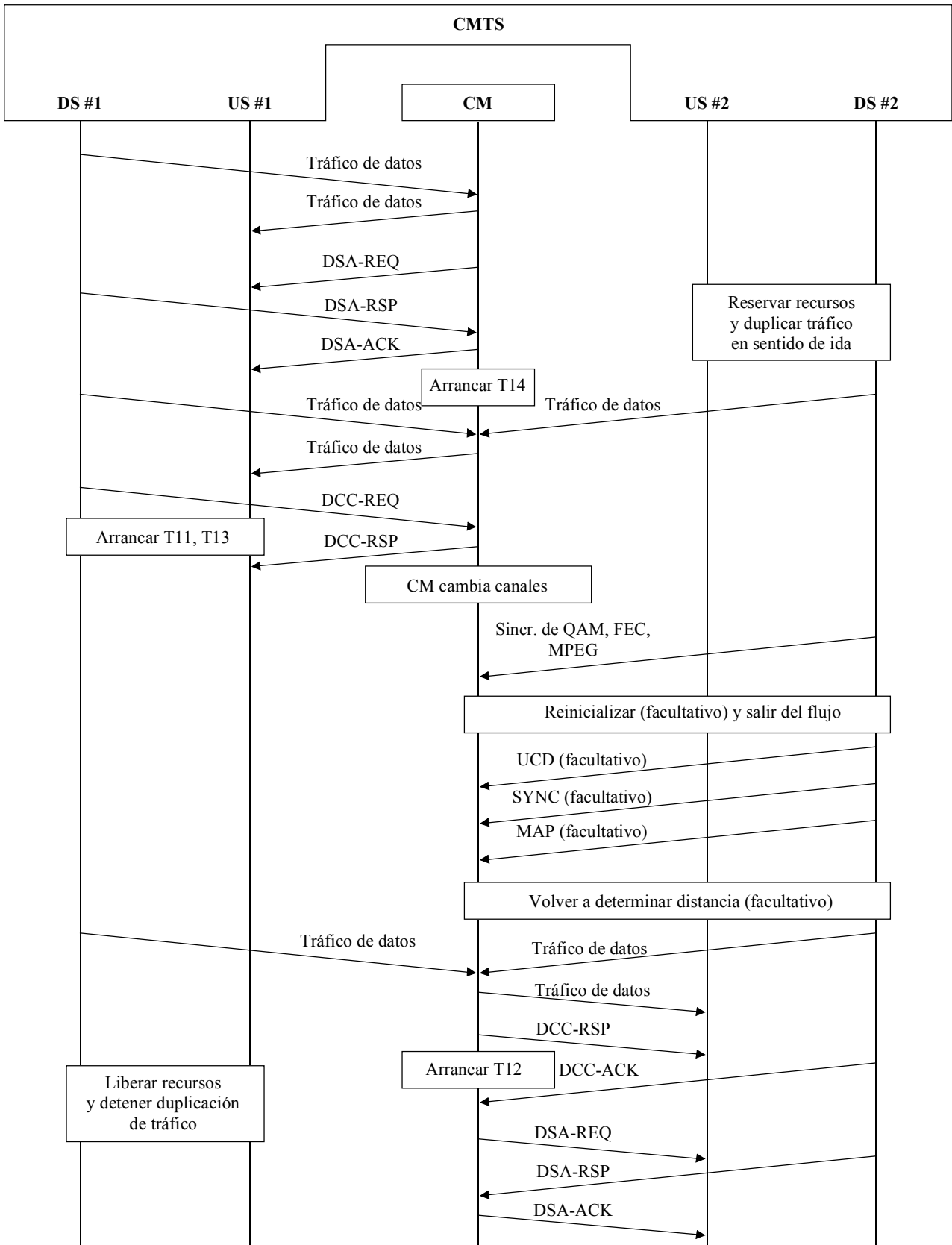
11.4.5.5 Ejemplo de funcionamiento

11.4.5.5.1 Ejemplo de señalización

La figura 11-58 muestra un ejemplo de la utilización de DCC y su relación con otros mensajes MAC relativos a los DOCS. En particular, este ejemplo describe un escenario en el que el CM intenta atribuir nuevos recursos con un mensaje DSA. El CMTS rechaza temporalmente la petición, ordena al CM que cambie de canal, después de lo cual el CM vuelve a pedir los recursos. Este ejemplo (que no incluye todas las condiciones de excepción) se describe a continuación. Para más detalles, véase 11.2.

- a) Se produce un evento, por ejemplo el CM envía un mensaje DSA-REQ.
- b) El CMTS determina que para poder atender esta petición de recurso es necesario que el CM cambie de canal. El CMTS responde con un mensaje DSA-RSP que incluye un código "reject-temporary-DCC" (véase C.1.3.1) en el mensaje DSC-RSP para indicar que los nuevos recursos no están disponibles hasta que se reciba un DCC. De aquí en adelante, el CMTS rechazará todo ulterior mensaje DSA o DSC hasta que se ejecute la instrucción DCC.
- c) El CMTS inicia reservas QoS en los nuevos canales en sentido de retorno y/o de ida. Las reservas QoS incluyen la nueva asignación de recursos así como todas las actuales asignaciones de recursos hechas al CM. En este ejemplo se cambian tanto los canales en sentido de ida como de retorno.
- d) Para facilitar el cambio de canal casi sin repercusiones, puesto que el CMTS sabe exactamente cuándo el CM conmutará los canales, el CMTS duplica el flujo de paquetes en sentido de ida en los canales antiguo y nuevo en sentido de ida.
- e) El CMTS envía una instrucción DCC-REQ al CM.
- f) El CM envía una DCC-RSP (partida). El CM vacía entonces sus colas de espera y sus máquinas de estados en la forma procedente y cambia canales.
- g) Si hubo un cambio de canal en sentido de ida, el CM se sincroniza con la temporización de símbolos QAM, sincroniza el entramado FEC, y se sincroniza con el entramado MPEG.
- h) Si se le ha ordenado que efectúe una reinicialización, el CM así lo hace, con la asignación de los canales en sentido de ida y/o de retorno. El CM sale del flujo de eventos aquí descrito y entra en el flujo de eventos descrito en 11.2, empezando por el reconocimiento de un mensaje SYNC en sentido de ida.
- i) El CM busca un mensaje UCD, a menos que se le haya suministrado una copia.
- j) El CM espera un mensaje SYNC en sentido de ida, a menos que se le haya ordenado que no lo espere.
- k) El CM recoge los mensajes MAP, a menos que ya los tenga memorizados en su cache.
- l) El CM realiza la determinación de distancia inicial, a menos que se le haya ordenado que la omite.

- m) El CM reanuda la transmisión normal de datos con su nueva asignación de recursos.
- n) El CM envía un mensaje DCC-RSP (llegada) al CMTS.
- o) El CMTS responde con un DCC-ACK.
- p) El CMTS suprime las reservas QoS de los canales antiguos. Si el flujo de paquetes en sentido de ida había sido duplicado, la duplicación de paquetes se suprimiría también del antiguo canal en sentido de ida.
- q) El CM vuelve enviar su instrucción DSA-REQ.
- r) El CMTS reserva los recursos pedidos y responde con una DSA-RSP.
- s) El CM termina con un DSA-ACK.



J.122_F11-58

Figura 11-58/J.122 – Ejemplo de flujo de mensajes DCC y su relación con otros mensajes

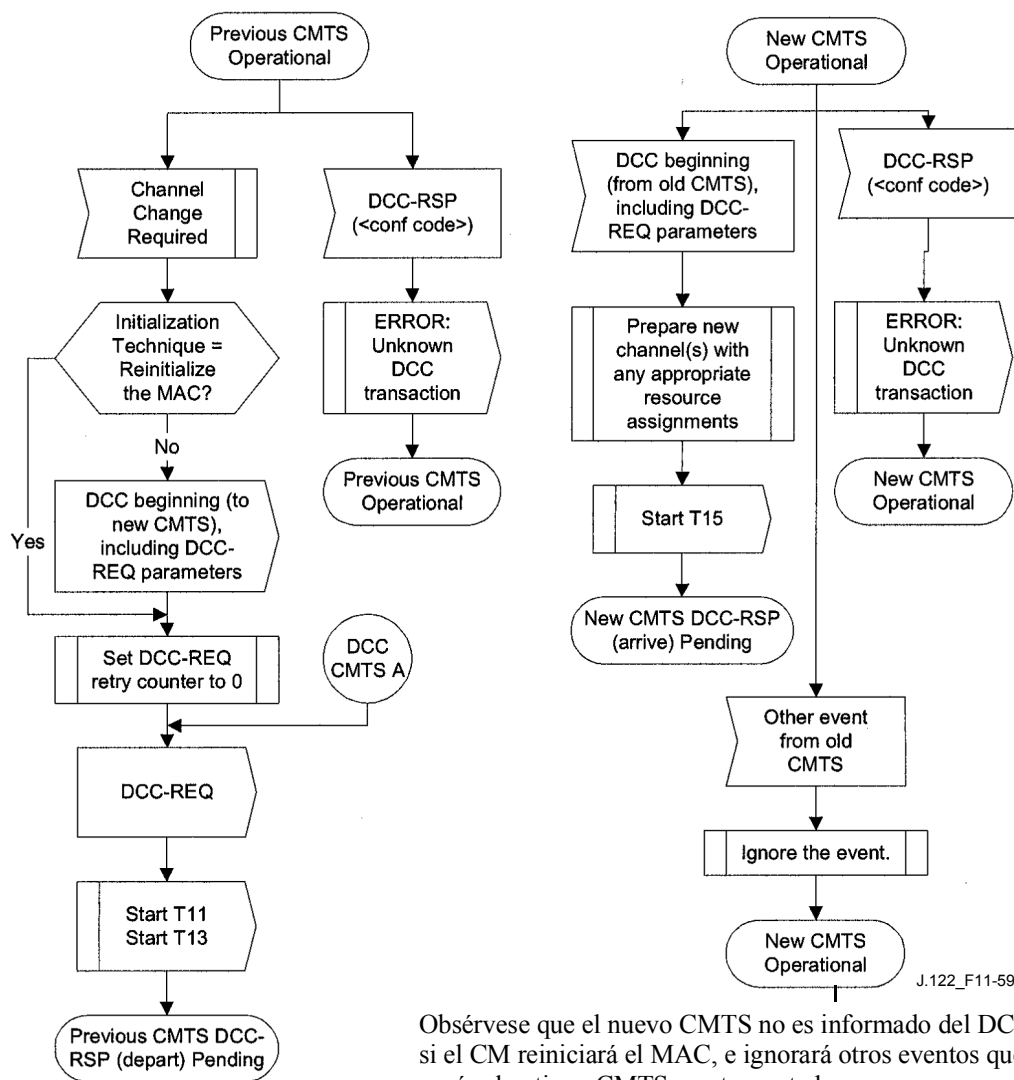
Los estados para los CMTS antiguo y nuevo se muestran como diagramas de flujo aparte, ya que estos dos CMTS pueden ser diferentes. Si se trata de un mismo CMTS (por ejemplo, por tratarse del mismo dominio MAC), el CMTS tendrá que aplicar concurrentemente los dos conjuntos de máquinas de estados.

Los diagramas de flujo muestran puntos en los que es deseable una señalización explícita entre el CMTS antiguo y el nuevo, especialmente para un funcionamiento casi sin repercusiones. El mecanismo para esta señalización está fuera del ámbito de esta Recomendación.

Obsérvese que los diagramas de flujo para los CMTS antiguo y nuevo han sido cuidadosamente contruidos para que puedan tratar muchas condiciones de error, como las siguientes:

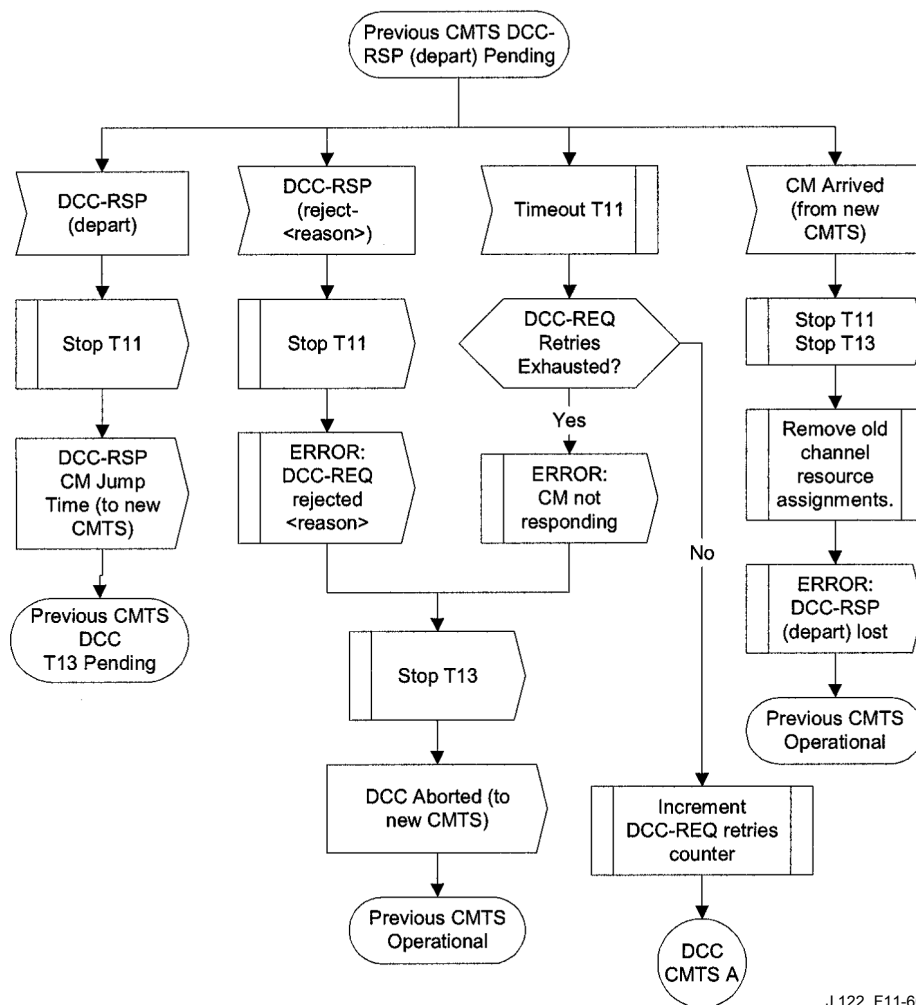
- Si el CM no responde a la DCC-REQ (o responde con un código de confirmación de rechazo) y no se desplaza, se le permitirá permanecer en el canal antiguo. Los recursos para el nuevo canal se liberarán (el antiguo CMTS señala DCC abortado al nuevo CMTS).
- Si la DCC-RSP (partida) del CM se pierde, pero el CM se desplaza y llega al nuevo CMTS, el nuevo CMTS señalará al antiguo CMTS que el CM ha llegado, y le permitirá suprimir recursos.
- Si la DCC-RSP (partida) del CM se recibe y la DCC-RSP (llegada) del CM se pierde, pero el nuevo CMTS ha detectado por otros medios la presencia del CM, la transacción DCC se considera exitosa, y se permite al CM permanecer en el nuevo canal.
- Si las DCC-RSP (partida) y (llegada) del CM se pierden, pero el nuevo CMTS detecta por otros medios la presencia del CM, el nuevo CMTS señalará al antiguo CMTS que el CM ha llegado, y le permitirá suprimir recursos, y se autoriza al CM a permanecer en el nuevo canal.
- Si la DCC-RSP (partida) del CM se recibe, pero el CM no llega, el nuevo CMTS detectará esta circunstancia y suprimirá recursos tras la expiración de T15.
- Si la DCC-RSP (partida) del CM se pierde y el CM no llega, el antiguo CMTS señalará DCC abortado al nuevo CMTS, y le permitirá suprimir recursos. El antiguo CMTS utilizará un mecanismo diferente, que está fuera del ámbito de los diagramas de flujo del DCC (como una temporización para la determinación de distancia) para suprimir recursos en los canales antiguos.
- Si el DCC-ACK del CMTS se pierde y el contador de reintentos de DCC-RSP ha expirado, el CM anotará un error en su registro cronológico y continuará en el estado operacional.

Hay una condición de competencia que no se trata en los diagramas de flujo; si la DCC-RSP (partida) del CM se pierde, el antiguo CMTS señalará DCC abortado al nuevo CMTS. Si el CM está desplazándose en ese momento, pero todavía no ha llegado, el nuevo CMTS suprimirá recursos. Esto impedirá que el CM logre llegar con éxito, a menos que pueda finalizar el salto y llegar en aproximadamente 1,2 segundos (3 reintentos de la DCC-REQ).



Obsérvese que el nuevo CMTS no es informado del DCC si el CM reiniciará el MAC, e ignorará otros eventos que envíe el antiguo CMTS en otros estados.

Figura 11-59/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CMTS, parte 1



J.122_F11-60

Figura 11-60/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CMTS, parte 2

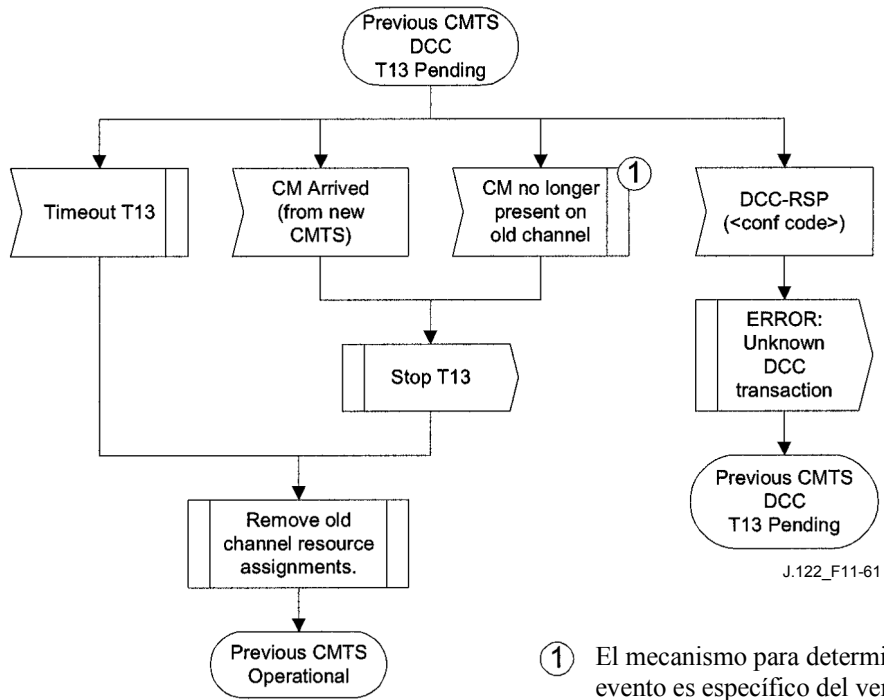
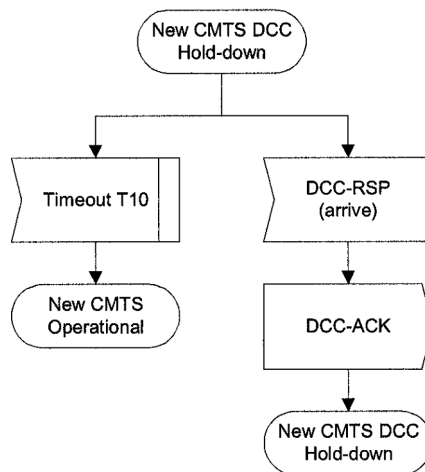
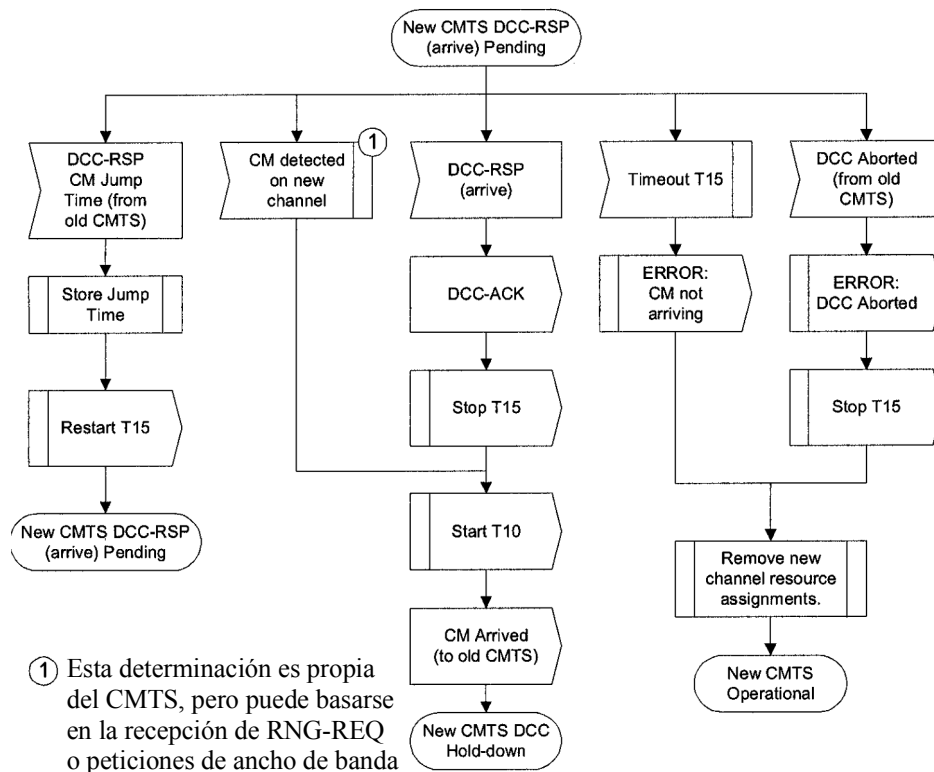
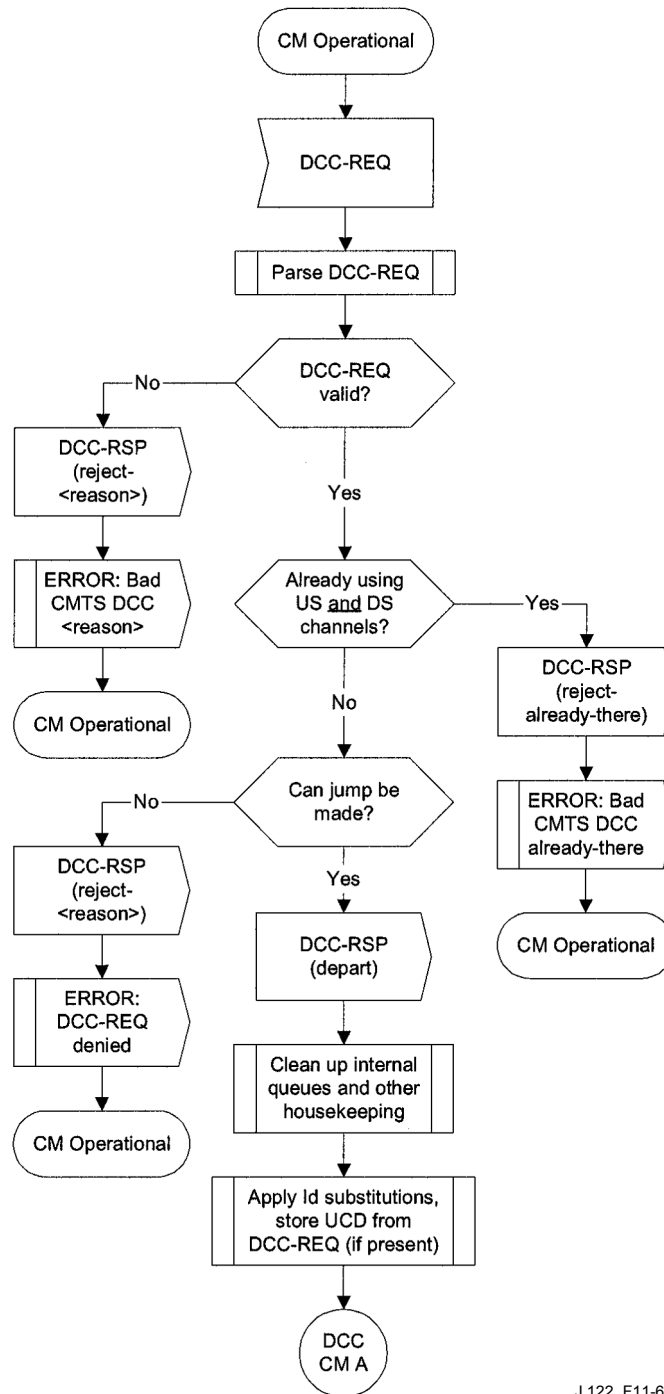


Figura 11-61/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CMTS, parte 3



J.122_F11-62

Figura 11-62/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CMTS, parte 4



J.122_F11-63

Figura 11-63/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CM, parte 1

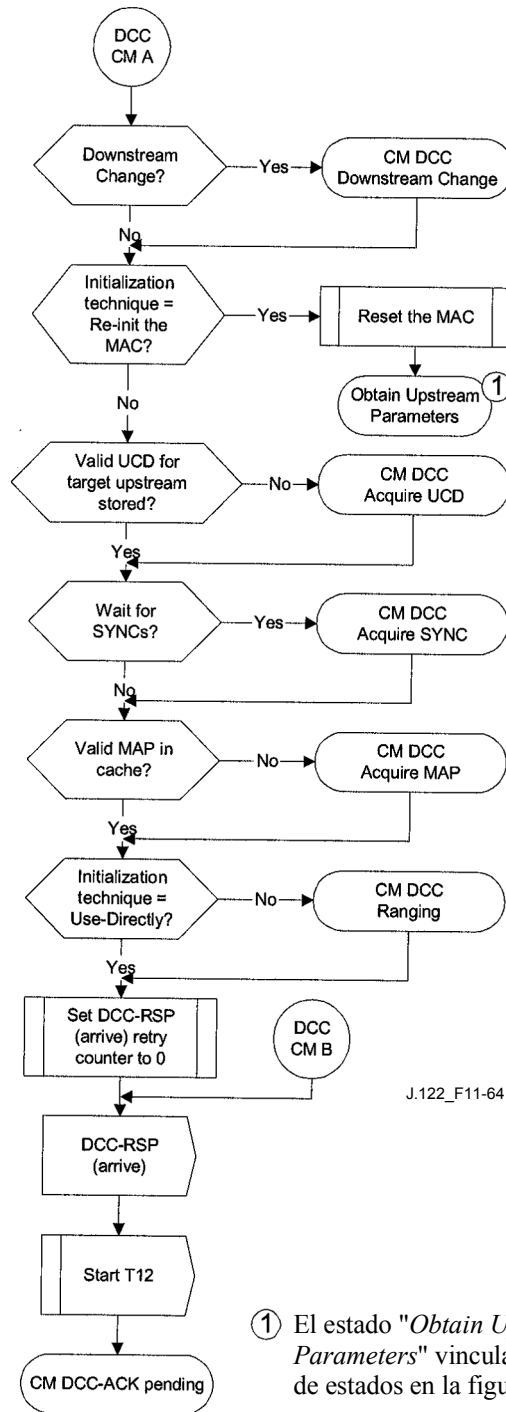
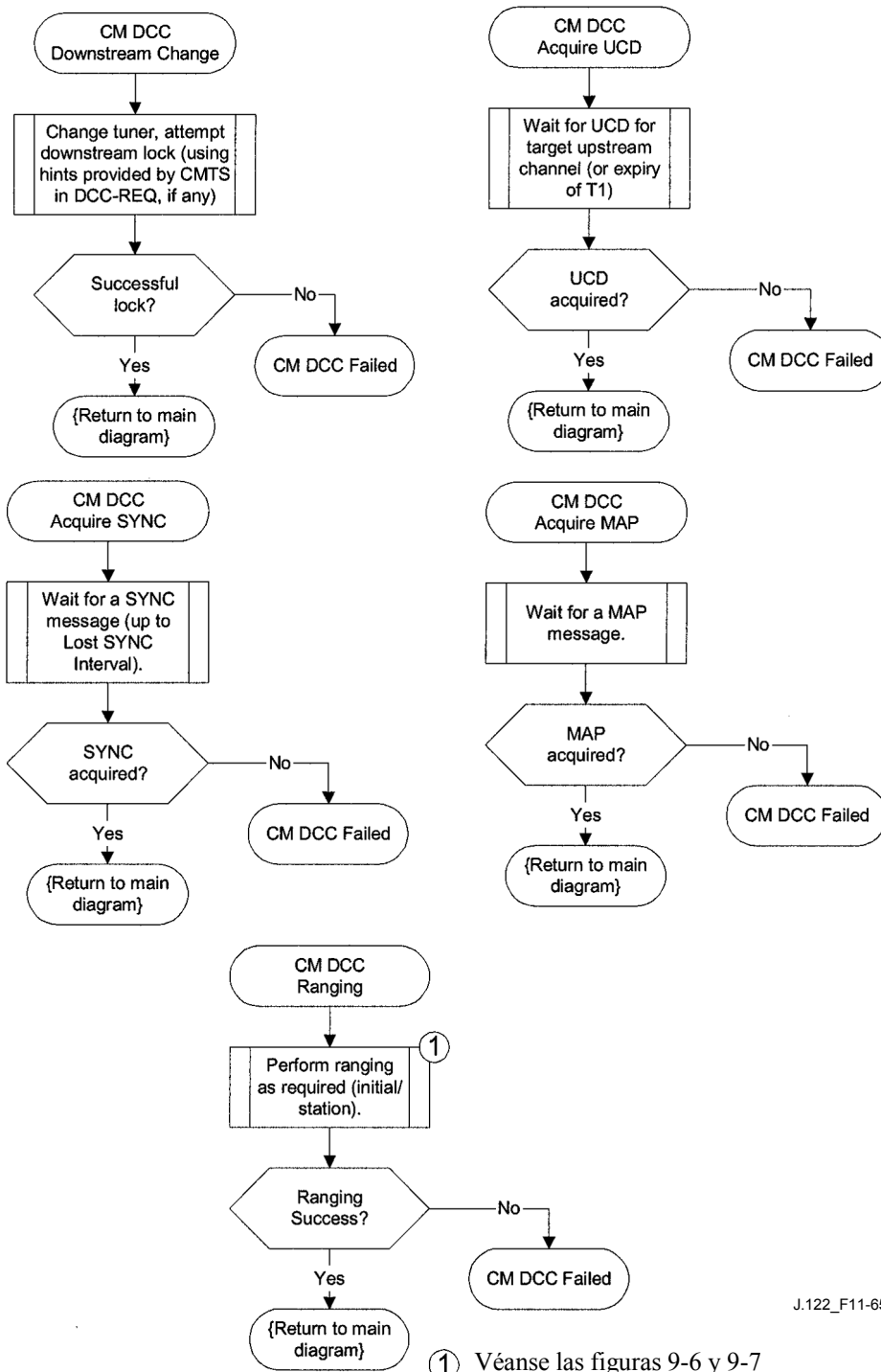
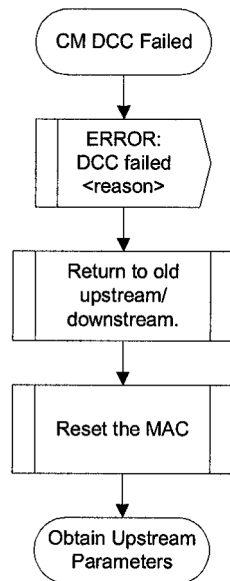
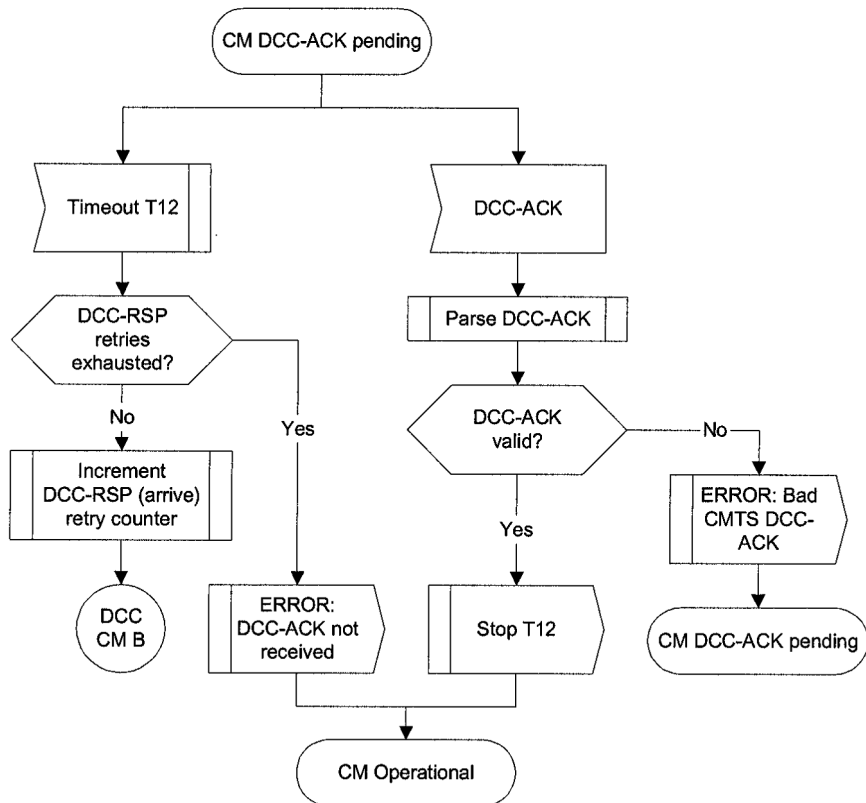


Figura 11-64/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CM, parte 2



J.122_F11-65

Figura 11-65/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CM, parte 3



El estado "Obtain Upstream Parameters" vincula a la máquina de estados en la figura 9-1.

J.122_F11-66

Figura 11-66/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CM, parte 4

11.4.5.5.2 Ejemplo de temporización

11.4.5.5.2.1 Cambio de canales en sentido de ida y en sentido de retorno (usar canal directamente: el CMTS suministra todas las sugerencias de TLV)

En este ejemplo, el actual CMTS envía un mensaje DCC-REQ en el que pide que el CM conmute canales en ambos sentidos de transmisión. El mensaje DCC-REQ incluye el TLV de sustitución de UCD, el TLV de sustitución de SYNC, los TLV de parámetros en sentido de ida, y el TLV de la técnica de inicialización 4 (usar canal directamente). El CM no incluye el TLV de tiempo de salto del CM en la DCC-RSP.

El CMTS de destino tiene los siguientes parámetros locales:

- Intervalo de UCD: 1 s;
- Intervalo de SYNC: 10 ms;
- Intervalo de determinación de distancia unidifusión: 1 s.

El CMTS de destino calcula el valor del temporizador T15. La formula utilizada para la definición de T15 se presenta a continuación. Las variables utilizadas para el cálculo de T15 se explican en el cuadro que sigue.

$$T15 = CmJumpTime + CmtsRxRngReq$$

$$T15 = 1,3 \text{ s} + (2,04 \text{ s}) = 3,34 \text{ s}$$

| Variable | Valor | Explicación |
|--------------|--|---|
| CmJumpTime | 1,3 s | Como el CM no incluyó el TLV de tiempo del salto, facultativo, el CMTS utilizará el valor por defecto de 1,3 s |
| CmtsRxRngReq | 2,02 s $2 \times (1 \text{ s}) + 40 \text{ ms}$ | Dos veces el periodo de tiempo requerido por el CMTS entre oportunidades de determinación de distancia unidifusión más 20-40 ms para el tiempo de transmisión de MAP y RNG-REQ y el tiempo de procesamiento de RNG-REQ en el CMTS |

El CM se sincroniza con los parámetros en sentido de ida del nuevo canal, aplica el UCD suministrado en la DCC-REQ, recoge mensajes MAP transmitidos por el nuevo canal, y reanuda la transmisión normal de datos por los canales de destino. Esto se efectúa dentro de 1 segundo, tiempo que está dentro de la calidad de funcionamiento recomendada.

11.4.5.5.2.2 Cambio de canales en sentido de ida y en sentido de retorno (mantenimiento de estación: el CMTS no suministra ninguna sugerencia de TLV)

En este ejemplo, el actual CMTS envía un mensaje DCC-REQ por el que pide al CM que conmute canales en ambos sentidos de transmisión. El mensaje DCC-REQ incluye el TLV de la técnica de inicialización 2 (efectuar mantenimiento de estación). También incluye el TLV de sustitución de UCD y el subTLV de sustitución de SYNC. El CM no incluye el TLV de tiempo de salto del CM en la DCC-RSP.

El CMTS de destino tiene los siguientes parámetros locales:

- Intervalo de UCD: 1 s;
- Intervalo de SYNC: 10 ms;
- Intervalo de determinación de distancia unidifusión: 1 s.

El CMTS de destino empieza a calendarizar el CM inmediatamente después de enviar la DCC-REQ. El CMTS de destino calcula el valor del temporizador T15. La formula utilizada para la definición de T15 se presenta a continuación. Las variables utilizadas para el cálculo de T15 se explican en el cuadro que sigue.

$$T15 = CmJumpTime + CmtsRxRngReq$$

$$T15 = 1,3 \text{ s} + (2,04 \text{ s}) = 3,34 \text{ s}$$

| Variable | Valor | Explicación |
|--------------|--|---|
| CmJumpTime | 1,3 s | Como el CM no incluyó el TLV de tiempo del salto, facultativo, el CMTS utilizará el valor por defecto de 1,3 s |
| CmtsRxRngReq | 2,02 s $2 \times (1 \text{ s}) + 40 \text{ ms}$ | Dos veces el periodo de tiempo requerido por el CMTS entre oportunidades de determinación de distancia unidifusión más 20-40 ms para el tiempo de transmisión de MAP y RNG-REQ y el tiempo de procesamiento de RNG-REQ en el CMTS |

El CM debería sincronizarse con los parámetros en sentido de ida en el nuevo canal, aplicar el mensaje UCD proporcionado, recoger mensajes MAP transmitidos en el canal de destino sin esperar un SYNC en el sentido de ida en el canal de destino, efectuar el mantenimiento de estación en el canal de destino, y reanudar la transmisión normal de datos en los canales de destino.

Estos eventos suceden en menos de dos segundos; este tiempo está dentro de los criterios de calidad de funcionamiento aceptables. La transacción DCC se produjo dentro del tiempo recomendado de 4 s, o sea, la suma del tiempo de salto del CM y dos intervalos de determinación de distancia ($0 + 2 \text{ s} = 2 \text{ s}$).

11.5 Detección de averías y recuperación tras las averías

La detección de averías y la recuperación tras las averías se producen en múltiples niveles.

- En el nivel físico se utiliza la FEC para la corrección de errores, cuando ello es posible. Para una información detallada, véase la cláusula 6.
- El protocolo MAC protege contra errores mediante la utilización de campos de suma de control a través del encabezamiento MAC y de las porciones del paquete destinada a los datos. Para una información detallada, véase la cláusula 8.
- Todos los mensajes MAC de gestión están protegidos por una CRC que abarca el mensaje completo, como se define en la cláusula 8. El receptor DEBE descartar todo mensaje en el que la CRC haya fracasado.

En el cuadro 11-2 se muestra el proceso de recuperación que DEBE seguirse cuando se haya perdido un determinado tipo de mensaje MAC.

Cuadro 11-2/J.122 – Proceso de recuperación en caso de pérdida de mensajes MAC específicos

| Nombre del mensaje | Acción consiguiente a la pérdida del mensaje |
|--------------------|--|
| SYNC | El CM puede perder mensajes SYNC durante un periodo del intervalo SYNC perdido (véase el anexo B) antes de que haya perdido la sincronización con la red. Un CM que ha perdido la sincronización NO DEBE utilizar el sentido de transmisión de retorno y DEBE tratar de restablecer la sincronización. |
| UCD | Durante la inicialización del CM, el CM DEBE recibir un UCD utilizable ^{a)} antes de transmitir en el sentido de retorno. Cuando está en el estado "Obtener parámetros en sentido de retorno" del proceso de inicialización del CM, si el CM no recibe un UCD utilizable dentro del periodo de temporización T1, NO DEBE transmitir en el sentido de retorno y DEBE explorar en búsqueda de otro canal en sentido de ida. Después de recibir un UCD utilizable, siempre que el CM reciba un UCD no utilizable o un MAP con una cuenta de UCD que no concuerde con la cuenta de cambios de configuración del último UCD recibido, el CM NO DEBE transmitir en el sentido de retorno y DEBE arrancar el temporizador T1. Si el temporizador T1 expira en estas circunstancias, el CM DEBE reiniciar, y reinicializar su conexión MAC. |

Cuadro 11-2/J.122 – Proceso de recuperación en caso de pérdida de mensajes MAC específicos

| Nombre del mensaje | Acción consiguiente a la pérdida del mensaje |
|---|--|
| MAP | Un CM NO DEBE transmitir sin que se le haya atribuido un ancho de banda válido en sentido de retorno. Si se pierde un MAP debido a un error, el CM NO DEBE transmitir durante el periodo abarcado por el MAP. |
| RNG-REQ RNG-RSP | Si, después de transmitir una petición, un CM no recibe una respuesta de determinación de distancia válida dentro de un periodo de temporización definido, la petición DEBE reintentarse un número de veces (definido en el anexo B). Si, después de efectuado el número requerido de reintentos, no se recibe una respuesta de determinación de distancia válida, el módem DEBE reiniciar, y reinicializar su conexión MAC. |
| REG-REQ REG-RSP | Si, después de transmitir una petición, un CM no recibe una respuesta de registro válida dentro de un periodo de temporización definido, la petición DEBE reintentarse un número de veces (definido en el anexo B). Si, después de efectuado el número requerido de reintentos, no se recibe una respuesta de registro válida, el módem DEBE reiniciar, y reinicializar su conexión MAC. |
| UCC-REQ UCC-RSP | Si, después de transmitir una petición, un CM no recibe una respuesta válida de cambio de canal en sentido de retorno dentro de un periodo de temporización definido, la petición DEBE reintentarse un número de veces (definido en el anexo B). Si, después de efectuado el número requerido de reintentos, no se recibe una respuesta válida, el CMTS DEBE considerar que el CM es inalcanzable. |
| <p>a) Por UCD utilizable ha de entenderse un UCD que contiene perfiles válidos que el módem puede entender. El CM PUEDE también requerir que la cuenta de UCD de los MAP recibidos concuerde con el campo cuenta de cambios de configuración del último UCD recibido, antes de considerar que el UCD es utilizable.</p> | |

El anexo D de SP-OSSIV2.0 [DOCS5] contiene una lista de códigos de error con una información muy útil sobre el fallo de la capa PHY y la capa MAC. Para una información detallada, véase 8.2.8.

La subcapa MAC considera que los mensajes en la capa de red y capas superiores son paquetes de datos. Estos paquetes están protegidos por el campo CRC del paquete de datos y todo paquete cuya CRC haya fracasado se descarta. La recuperación tras la pérdida de estos paquetes se efectúa de acuerdo con el protocolo de capa superior.

11.5.1 Prevención de las transmisiones no autorizadas

Un CM DEBERÍA incluir un medio para terminar la transmisión RF si detecta que su propia portadora ha estado activada continuamente durante un tiempo mayor que el correspondiente a la transmisión válida más larga posible.

12 Soporte de las futuras nuevas capacidades de los módems de cable

12.1 Telecarga de software operativo de módem de cable

Un CMTS DEBERÍA poder reprogramarse a distancia, en condiciones de explotación, mediante la telecarga de software a través de la red.

El módem de cable DEBE poder reprogramarse a distancia, en condiciones de explotación, mediante la telecarga de software a través de la red. Esta capacidad de telecarga de software DEBE permitir cambiar la funcionalidad del módem de cable sin que se requiera que el personal técnico del sistema de cable examine y reconfigure físicamente cada unidad. Se espera que esta

programabilidad en condiciones de explotación se utilizará para elevar el nivel del software del módem de cable con el fin de mejorar la calidad de funcionamiento, acomodar nuevas funciones y prestaciones (tales como el soporte de una clase de servicio realzada), corregir cualquier deficiencia de diseño descubierta en el software, y permitir un trayecto de migración a medida que evolucione la Recomendación sobre la interfaz de datos por cable.

El mecanismo utilizado para la telecarga DEBE ser la transferencia de ficheros mediante el protocolo TFTP. El mecanismo por el cual las transferencias son securizadas y autenticadas es el especificado en [DOCS8]. La transferencia DEBE iniciarse de una de estas dos formas:

- Un gestor SNMP pide al CM que eleve el nivel de su software.
- Si el nombre del fichero de elevación del nivel del software en el fichero de configuración del CM no concuerda con la actual imagen del software del CM, el CM DEBE pedir al servidor de software que le envíe, por medio del protocolo TFTP, el fichero especificado.

NOTA – La dirección IP del servidor de software es un parámetro aparte. Si está presente, el CM DEBE tratar de telecargar el fichero especificado desde este servidor. Si no está presente, el CM DEBE tratar de telecargar el fichero especificado desde el servidor de fichero de configuración.

El CM DEBE verificar que la imagen telecargada es adecuada por sí misma. Si la imagen es adecuada, el CM DEBE escribir la imagen del software en una memoria no volátil. Una vez finalizada con éxito la transferencia del fichero, el CM DEBE reentrancarse a sí mismo con la nueva imagen de código.

Si por cualquier motivo el CM no puede finalizar la transferencia del fichero, DEBE seguir siendo capaz de aceptar nuevas telecargas de software (sin interacción del operador ni del usuario), incluso si la alimentación en energía o la conectividad son interrumpidas entre los intentos de telecarga. El CM DEBE anotar el fallo en su registro cronológico y PUEDE señalarlo asíncronamente al gestor de la red.

Después de la elevación de nivel del software operacional, el CM PUEDE tener necesidad de aplicar uno de los procedimientos antes descritos para cambiar canales, a fin de utilizar la funcionalidad realzada.

Si el CM va a continuar funcionando en los mismos canales en sentido de ida y de retorno que tenía antes de la elevación de nivel, DEBE poder interfuncionar con otros CM que puedan estar aplicando anteriores versiones del software.

Cuando el software ha sido objeto de una elevación de nivel con el fin que satisfaga una nueva versión de la Recomendación, DEBE interfuncionar, y esto es de importancia crítica, con la anterior versión, a fin de permitir una transición gradual de las unidades en la red.

Anexo A

Direcciones bien conocidas

A.1 Direcciones MAC

Las direcciones MAC aquí descritas se definen de acuerdo con el convenio Ethernet/ISO/IEC 8802-3 denominado "bit menos significativo primero, para los bits", conocido por la expresión inglesa "*bit-little-endian*".

La siguiente dirección multidifusión DEBE utilizarse para dirigirse al conjunto de todas las subcapas MAC del CM; por ejemplo, cuando se transmiten PDU de mapas de atribución:

01-E0-2F-00-00-01

Las direcciones en la gama

01-E0-2F-00-00-02 a 01-E0-2F-00-00-0F

están reservadas para futuras definiciones. Las tramas dirigidas a cualquiera de estas direcciones NO DEBERÍAN reenviarse a direcciones que estuviesen fuera del dominio de la subcapa MAC.

A.2 ID de servicio MAC

Los ID de servicio MAC indicados en este anexo tienen asignados significados. Los que no se indican en este anexo están disponibles para asignación, sea por el CMTS o por vía administrativa.

A.2.1 ID de servicio para todos los CM e ID de servicio para ningún CM

Los siguientes ID de servicio se utilizan en los MAP para fines especiales o para indicar que cualquier CM puede responder en el intervalo correspondiente.

0x0000 no está dirigido a ningún CM. Esta dirección suele utilizarse cuando se cambian parámetros de ráfaga en sentido de retorno, a fin de que los CM tengan tiempo para ajustar sus equipos de modulación antes de que comiencen a surtir efecto los nuevos valores fijados en sentido de retorno. Es también el "SID de inicialización" utilizado por el CM durante la determinación de distancia inicial.

0x3FFF está dirigido a todos los CM. Suele utilizarse para intervalos de petición *broadcast* o intervalos de mantenimiento inicial.

A.2.2 Identificadores de servicio multidifusión bien conocidos

Los siguientes ID de servicio sólo se utilizan para IE petición/datos. Indican que cualquier CM puede responder en un intervalo dado, pero que el CM debe limitar el tamaño de su transmisión a un determinado número de miniintervalos (indicado por el SID multidifusión concreto asignado al intervalo).

El 0x3FF1-0x3FFE está dirigido a todos los CM. Los ID en esta gama están disponibles para PDU de datos pequeñas, así como para peticiones (utilizadas solamente con IE petición/datos). La última cifra indica la longitud de trama y las oportunidades de transmisión, en la forma siguiente:

- 0x3FF1: Dentro de un intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier miniintervalo y debe caber en un miniintervalo.
- 0x3FF2: Dentro de un intervalo especificado, una transmisión puede comenzar cada segundo miniintervalo, y debe caber en dos miniintervalos (por ejemplo, una estación puede comenzar la transmisión en el primer miniintervalo dentro del intervalo, en el tercer miniintervalo, en el quinto, etc.).

- 0x3FF3: Dentro de un intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier tercer miniintervalo, y debe caber en tres miniintervalos (por ejemplo, comienza en el primer miniintervalo, en el cuarto, en el séptimo, etc.).
- 0x3FF4: Comienza en el primer miniintervalo, en el quinto, en el noveno, etc.
- 0x3FFD: Comienza en el primer miniintervalo, en el decimocuarto (14°), en el vigésimo séptimo (27°), etc.
- 0x3FFE: Dentro de un intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier decimocuarto miniintervalo, y debe caber en 14 miniintervalos.

A.2.3 Identificadores de servicio de petición de prioridad

Los siguientes ID de servicio (0x3Exx) están reservados para IE petición (véase C.2.2.5.1 "Prioridad de tráfico").

- Si el bit 0x01 está puesto a 1, el nivel de prioridad cero puede pedir.
- Si el bit 0x02 está puesto a 1, el nivel de prioridad uno puede pedir.
- Si el bit 0x04 está puesto a 1, el nivel de prioridad dos puede pedir.
- Si el bit 0x08 está puesto a 1, el nivel de prioridad tres puede pedir.
- Si el bit 0x10 está puesto a 1, el nivel de prioridad cuatro puede pedir.
- Si el bit 0x20 está puesto a 1, el nivel de prioridad cinco puede pedir.
- Si el bit 0x40 está puesto a 1, el nivel de prioridad seis puede pedir.
- Si el bit 0x80 está puesto a 1, el nivel de prioridad siete puede pedir.

Los bits pueden combinarse como lo desee el calendarizador en sentido de retorno del CMTS para cualquier IUC de petición.

A.3 PID en paquetes MPEG

Todos los datos DOCS DEBEN transportarse en paquetes MPEG-2 con el campo PID de encabezamiento fijado a 0x1FFE.

Anexo B

Parámetros y constantes

| Sistema | Nombre | Referencia de tiempo | Valor mínimo | Valor por defecto | Valor máximo |
|------------|---|---|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| CMTS | Intervalo de sincronización | Tiempo nominal entre transmisiones de mensajes SYNC (véase 8.3.2) | | | 200 ms |
| CMTS | Intervalo UCD | Tiempo entre transmisiones de mensajes UCD (véase 8.3.3) | | | 2 s |
| CMTS | Máximo MAP pendiente | Número de miniintervalos que un CMTS está autorizado para hacer corresponder en el futuro (véase 8.3.4) | | | Duración de 4096 mini-intervalos |
| CMTS | Intervalo de determinación de distancia | Tiempo entre transmisiones de determinación de distancia difusión (véase 9.3.3) | | | 2 s |
| CM | Intervalo de pérdida de la sincronización | Tiempo desde el último mensaje Sync hasta el instante en que se considera perdida la sincronización | | | 600 ms |
| CM | Reintentos de determinación de distancia en contienda | Número de reintentos en peticiones de determinación de distancia en contienda (véase 11.2.4) | 16 | | |
| CM CMTS | Reintentos de determinación de distancia por invitación | Número de reintentos en peticiones de determinación de distancia por invitación (véase 11.2.4) | 16 | | |
| CM | Reintentos de petición | Número de reintentos en peticiones de atribución de ancho de banda | 16 | | |
| CM CMTS | Reintentos de petición/respuesta de registro | Número de reintentos en peticiones/respuestas de registro | 3 | | |
| CM | Reintentos de datos | Número de reintentos de transmisión inmediata de datos | 16 | | |
| CMTS | Tiempo de procesamiento de MAP en el CM | Tiempo entre el instante en que el último bit de un MAP llega a un CM y aquél en que ese MAP comienza a surtir efecto (véase 9.1.5) | (200 + M/5,12) μ s (véase 6.2.17) | | |

| Sistema | Nombre | Referencia de tiempo | Valor mínimo | Valor por defecto | Valor máximo |
|------------|---|---|-----------------------------|-------------------|---|
| CMTS | Tiempo de procesamiento de respuesta de determinación de distancia en el CM | Tiempo mínimo permitido para que un CM que ha recibido una respuesta de determinación de distancia conteste a una petición de determinación de distancia por invitación | 1 ms | | |
| CMTS | Configuración de CM | Tiempo máximo permitido para que un CM que ha recibido un fichero de configuración envíe una petición de registro a un CMTS | 30 s | | |
| CM | T1 | Tiempo de espera de UCD | | | 5 × valor máximo de intervalo UCD |
| CM | T2 | Tiempo de espera de determinación de distancia difusión | | | 5 × intervalo de determinación de distancia |
| CM | T3 | Espera de respuesta de determinación de distancia | 50 ms | 200 ms | 200 ms |
| CM | T4 | Espera de oportunidad de determinación de distancia unidifusión. Si este módem ya había utilizado el campo <i>pending-till-complete</i> , el valor de ese campo debe sumarse a este intervalo | 30 s | | 35 s |
| CMTS | T5 | Espera de la respuesta de cambio de canal en sentido de retorno | | | 2 s |
| CM CMTS | T6 | Espera de REG-RSP y REG-ACK | | | 3 s |
| CM CMTS | Tamaño de miniintervalo para canales 1.x | Tamaño de miniintervalo para transmisión en sentido de retorno. Para canales que soportan CM DOCS 1.x | 32 intervalos de modulación | | |
| CM CMTS | Tamaño de miniintervalo para canales DOCS 2.0 solamente | Tamaño de miniintervalo para transmisión en sentido de retorno. Para canales que no soportan CM DOCS 1.x | 16 símbolos | | |
| CM CMTS | Tic de base de tiempo | Unidad de temporización del sistema | 6,25 μs | | |
| CM CMTS | Reintentos de petición de DSx | Número de reintentos de peticiones de DSA/DSC/DSD por haber expirado el periodo de temporización | 3 | | |
| CM CMTS | Reintentos de respuesta DSx | Número re intentos de respuesta DSA/DSC/DSD antes de que expire el periodo de temporización | 3 | | |

| Sistema | Nombre | Referencia de tiempo | Valor mínimo | Valor por defecto | Valor máximo |
|------------|------------------------------|---|--------------|-------------------|--------------|
| CM CMTS | T7 | Tiempo de espera de respuesta DSA/DSC/DSD | | | 1 s |
| CM CMTS | T8 | Tiempo de espera acuse de DSA/DSC | | | 300 ms |
| CM | Comienzo de retroceso TFTP | Valor inicial para retroceso TFTP | 1 s | | |
| CM | Fin de retroceso TFTP | Valor final 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 TFTP completas | 3 | | |
| CM | Espera de TFTP | Tiempo de espera entre secuencias de reintentos de TFTP | 10 min | | |
| CM | Reintentos ToD | Número de reintentos de determinación de la hora del día (ToD) en un periodo de reintentos ToD | 3 | | |
| CM | Periodo de reintentos ToD | Periodo de tiempo para reintentos ToD | 5 min | | |
| CMTS | T9 | Temporización para el registro, tiempo permitido entre el instante en que el CMTS envía una RNG-RSP (éxito) a un CM y aquél en que recibe una REG-REQ de ese mismo CM | 15 min | 15 min | |
| CM CMTS | T10 | Tiempo de espera de fin de transacción | | | 3 s |
| CMTS | T11 | Espera de respuesta de DCC en el canal antiguo | | | 300 ms |
| CM | T12 | Espera de acuse de DCC | | | 300 ms |
| CMTS | T13 | Máximo tiempo de retención de recursos QoS para DCC en el canal antiguo | | | 1 s |
| CM | T14 | Mínimo tiempo entre el <i>reject-temp-DCC</i> de una instrucción DSx y el siguiente reintento de la DSx | 2 s | | |
| CMTS | T15 | Máximo tiempo de retención de recursos QoS para DCC en el nuevo canal | 2 s | | 35 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 | | |

| Sistema | Nombre | Referencia de tiempo | Valor mínimo | Valor por defecto | Valor máximo |
|---------|---|--|--------------|-------------------|--------------|
| CM | Intervalo de DCI-REQ perdida | Tiempo desde el instante en que se envía una DCI-REQ y el último instante en que debió recibirse una DCI-RSP | | | 2 s |
| CM | Reintentos de DCI-REQ | Número de reintentos de la DCI-REQ antes de rearrancar el sistema | | | 16 |
| CM | Comenzar retroceso de DCI | Valor inicial para retroceso de DCI | 1 s | | |
| CM | Terminar retroceso de DCI | Valor final para retroceso de DCI | 16 s | | |
| CMTS | Tiempo de procesamiento de UCD en el CM | Tiempo entre la transmisión del último bit de un UCD con una nueva cuenta de cambios y la transmisión del primer bit del primer MAP utilizando el nuevo UCD (véase 11.3.2) | 1 ms | | |

Anexo C

Codificaciones comunes para uso en la interfaz de radiofrecuencia

C.1 Codificaciones para configuración y mensajería de la capa MAC

Las siguientes codificaciones de tipo/longitud/valor DEBEN utilizarse en el fichero de configuración (véase el anexo D), en peticiones de registro de CM y en mensajes de servicio dinámico. Los octetos utilizados para la representación de cantidades se expresan en el orden en que aparecen en la red, es decir, el octeto que contiene los bits más significativos es primero el primero que se transmite por la línea.

Los siguientes valores de configuración DEBEN ser soportados por todos los CM que son conformes con esta Recomendación.

C.1.1 Valores contenidos en el fichero de configuración y utilizados en la fase de registro

El CM busca estos valores en el fichero de configuración y, si están presentes, DEBE reenviarlos al CMTS en su petición de registro.

C.1.1.1 Valor de configuración frecuencia en sentido de ida

Es la frecuencia en recepción que habrá de utilizar el CM. Esta frecuencia prevalece sobre la seleccionada para el canal en el proceso de exploración. Es la frecuencia central del canal en sentido de ida, expresada en Hz, almacenada como un número binario de 32 bits.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---------------|
| 1 | 4 | Frecuencia Rx |

Gama válida: la frecuencia en recepción DEBE ser un múltiplo de 62 500 Hz.

C.1.1.2 Valor de configuración ID de canal en sentido de retorno

ID de canal en sentido de retorno que el CM DEBE utilizar. El CM DEBE ponerse a la escucha del canal en sentido de ida definido, hasta que se encuentre un mensaje de descripción de canal en sentido de retorno con este ID. Prevalece sobre el canal seleccionado en la fase de inicialización.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------------|
| 2 | 1 | ID de canal |

C.1.1.3 Objeto control de acceso a red (NACO, *network access control object*)

Si el valor del campo es 1, se permite que los CPE conectados al CM tengan acceso a la red, sobre la base del aprovisionamiento del CM. Si el valor del campo es 0, el CM NO DEBE reenviar tráfico desde ese CPE a la red MAC RF, sino que DEBE continuar aceptando tráfico destinado al propio CM, o generando tráfico procedente del propio CM. El valor de este campo no influye en el funcionamiento del flujo de servicio del CMTS, ni tampoco en la operación de reenvío de datos por el CMTS.

| Tipo | Longitud | Activado/desactivado |
|------|----------|----------------------|
| 3 | 1 | 1 ó 0 |

Si "NACO = 0" el CM no reenvía tráfico a la red de cable desde ningún CPE que tenga conectado. (Un CPE es todo dispositivo cliente que esté asociado a ese CM, cualquiera que sea la forma en que haya sido conectado.) " NACO = 0" no entraña, sin embargo, que el tráfico de gestión hacia el CM esté restringido. Específicamente, con NACO desactivado, el CM puede seguir siendo gestionado, con emisión/recepción de tráfico de gestión que incluye (pero sin estar limitado a):

- ARP: permite al módem resolver direcciones IP, con lo que puede responder a interrogaciones o enviar trampas.
- DHCP: permite al módem renovar su arriendo de dirección IP.
- ICMP: permite a la red utilizar medios de eliminación de averías, tales como "ping" y "traceroute".
- ToD: permite al módem continuar la sincronización de su reloj después del arranque del sistema.
- TFTP: permite al módem telecargar un nuevo fichero de configuración o una nueva imagen de software.
- SYSLOG: permite al módem informar eventos de red.
- SNMP: permite actividades de gestión.

En DOCS v1.1, con NACO desactivado, los flujos de servicio primarios en sentido de ida y en sentido de retorno del CM permanecen operacionales sólo para el tráfico de gestión y para el tráfico desde el CM. Con respecto al aprovisionamiento de DOCS v1.1, un CMTS debería ignorar el valor del NACO y atribuir cualesquiera flujos de servicio que hayan sido autorizados por el servidor de aprovisionamiento.

C.1.1.4 Valor de configuración clase de servicio DOCS 1.0

Este campo define los parámetros asociados con una clase de servicio DOCS 1.0. Todo CM que se registre con un valor de configuración de clase de servicio DOCS 1.0 DEBE ser tratado como un CM DOCS 1.0. Véase 8.3.8 "Respuesta de registro (REG-RSP)".

Este campo define los parámetros asociados con una clase de servicio. Es algo complejo pues se compone de un número de campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los campos encapsulados definen los distintos parámetros de clase de servicio para la clase de servicio en cuestión. Obsérvese que los campos tipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena de valores de configuración de clase de servicio encapsulada. Un solo valor de configuración de clase de servicio se utiliza para definir los parámetros para una sola clase de servicio. Múltiples definiciones de clase utilizan múltiples conjuntos de valores de configuración de clase de servicio.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 4 | n | |

C.1.1.4.1 ID de clase

El valor del campo especifica el identificador para la clase de servicio a que se aplica la cadena encapsulada.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 4.1 | 1 | |

Gama válida: el ID de clase DEBE estar en la gama 1 a 16.

C.1.1.4.2 Valor de configuración máxima velocidad en sentido de ida

Para un módem con un solo SID, el valor de este campo especifica la máxima velocidad en sentido de ida, en bit/s, con la que permite a un CMTS reenviar a direcciones MAC unidifusión de un CPE, aprendidas o configuradas, en el proceso de correspondencia con el módem que se está registrando.

Para un módem con múltiples SID, el valor combinado de estos campos especifica la máxima velocidad en sentido de ida, en bit/s, con la que se permite a un CMTS reenviar a direcciones MAC unidifusión de un CPE, aprendidas o configuradas, en el proceso de correspondencia con el módem que se está registrando.

Esta es la velocidad de datos de cresta para los datos de la PDU de paquete (incluida la dirección MAC de destino y la CRC) en un intervalo de un segundo. No incluye paquetes MAC dirigidos a direcciones MAC difusión o multidifusión. El CMTS DEBE limitar el reenvío en sentido de ida a esta velocidad. El CMTS PUEDE retardar los paquetes que rebasan el límite, pero no abandonarlos.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 4.2 | 4 | |

NOTA – El valor proporcionado es un límite, no una garantía de que esta velocidad esté disponible.

C.1.1.4.3 Valor de configuración máxima velocidad en sentido de retorno

El valor de este campo especifica la máxima velocidad en sentido de retorno, en bit/s, a la que se permite que el CM transmita hacia la red RF.

Esta es la velocidad de datos de cresta en el caso de datos de la PDU de paquete (incluida la dirección de destino y la CRC) en un intervalo de un segundo. El CM DEBE limitar todos los reenvíos en sentido de retorno (tanto los basados en contienda, como los reservados), para el SID correspondiente, a esta velocidad. El CM DEBE incluir paquetes de datos de PDU de paquete dirigidos a direcciones difusión o multidifusión cuando calcula esta velocidad.

El CM DEBE aplicar la máxima velocidad en sentido de retorno. NO DEBERÍA descartar tráfico en sentido de retorno por la sola razón de que excede esta velocidad.

El CMTS DEBE aplicar este límite a todas las transmisiones en sentido de retorno, incluidos los datos enviados en contienda. El CMTS DEBERÍA generar una alarma si un módem excede su velocidad admisible.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 4.3 | 4 | |

NOTA 1 – Este parámetro tiene por finalidad que el CM efectúe conformación de tráfico a la entrada de la red RF y que el CMTS aplique políticas de tráfico para garantizar que el CM no rebase este límite.

El CMTS podría imponer este límite por uno de los métodos siguientes:

- a) descartando las peticiones que rebasen el límite;
- b) aplazando (mediante concesiones de longitud cero) la concesión hasta que sea conforme con el límite permitido;
- c) descartando los paquetes de datos que rebasan el límite;
- d) informando a un monitor de políticas (por ejemplo, mediante un mecanismo de alarma) que puede incapacitar a los CM errantes.

NOTA 2 – El valor proporcionado es un límite, no una garantía de que esta velocidad esté disponible.

C.1.1.4.4 Valor de configuración prioridad del canal en sentido de retorno

El valor del campo especifica la prioridad relativa asignada a esta clase de servicio para transmisión de datos por el canal en sentido de retorno. Números más altos indican niveles de prioridad más altos.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 4.4 | 1 | |

Gama válida: 0-7

C.1.1.4.5 Valor de configuración mínima velocidad de datos garantizada del canal en sentido de retorno

El valor del campo especifica la velocidad de datos en bit/s que se garantizará a esta clase de servicio por el canal en sentido de retorno.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 4.5 | 4 | |

C.1.1.4.6 Valor de configuración máxima de ráfaga en transmisión por el canal en sentido de retorno

El valor del campo especifica la máxima ráfaga en transmisión (en octetos) permitida para esta clase de servicio por el canal en sentido de retorno. 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.1.1.4.7 Habilitar privacidad de clase de servicio

Este valor de configuración habilita/inhabilita la privacidad fundamental en una clase de servicio (CoS, *class of service*) aprovisionada. Véase [DOCS10].

| Tipo | Longitud | Habilita/inhabilita |
|-----------------------|----------|---------------------|
| 4.7 (= CoS_BP_ENABLE) | 1 | 1 ó 0 |

Cuadro C.1/J.122 – Muestra de codificación de la clase de servicio DOCS 1.0

| Tipo | Longitud | Valor (sub)tipo | Longitud | Valor | |
|------|----------|-----------------|-------------------------------------|------------|---|
| 4 | 28 | | | | Valor de configuración de clase de servicio |
| | | 1 | 1 | 1 | Clase de servicio |
| | | 2 | 4 | 10 000 000 | Máxima velocidad de ida 10 Mbit/s |
| | | 3 | 4 | 300 000 | Máxima velocidad de retorno 300 kbit/s |
| | | 4 | 1 | 5 | Prioridad trayecto retorno de 5 |
| | | 5 | 4 | 64 000 | Mínimo garantizado 64 kbit/s |
| 4 | 28 | | | | Valor de configuración de clase de servicio |
| | | 1 | 1 | 2 | Clase de servicio 2 |
| | | 2 | 4 | 5 000 000 | Máxima velocidad de ida de 5 Mbit/s |
| | | 3 | 4 | 300 000 | Máxima velocidad de retorno de 300 Mbit/s |
| | | 4 | 1 | 3 | Prioridad trayecto retorno de 3 |
| | | 5 | 4 | 32 000 | Mínimo garantizado 32 kbit/s |
| 6 | 2 | 1518 | Máxima ráfaga en Tx de 1518 octetos | | |

C.1.1.5 Valor de configuración comprobación de la integridad del mensaje (MIC, *message integrity check*) en el CM

El campo valor contiene el código de comprobación de la integridad del mensaje en el CM. Se utiliza para detectar una modificación no autorizada o una corrupción del fichero de configuración.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-----------------|
| 6 | 16 | d1, d2, ... d16 |

C.1.1.6 Valor de configuración comprobación de la integridad del mensaje (MIC) en el CMTS

El campo valor contiene el código de comprobación de la integridad del mensaje en el CMTS. Se utiliza para detectar una modificación no autorizada o la corrupción del fichero de configuración.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-----------------|
| 7 | 16 | d1, d2, ... d16 |

C.1.1.7 Número máximo de equipos CPE

Número máximo de equipos CPE a los que se puede conceder acceso a través de un CM durante una época de CM. Por época de CM ha de entenderse (véase 5.1.2.3.1) el tiempo que transcurre entre el arranque y la reiniciación en frío del módem. El número máximo de equipos CPE DEBE ser aplicado por el CM.

NOTA – Este parámetro no debe confundirse con el número de direcciones de CPE que un CM puede aprender. Un módem puede aprender direcciones MAC de Ethernet hasta su número máximo de direcciones de CPE (véase 5.1.2.3.1). El número máximo de equipos CPE a que se concede acceso a través del módem se rige por este valor de configuración.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 18 | 1 | |

El CM DEBE interpretar este valor como un entero sin signo. La inexistencia de esta opción o un valor de 0 DEBEN interpretarse como el valor por defecto de 1.

NOTA – Este es un límite al número máximo de equipos CPE a que un CM concederá acceso. Las limitaciones propias del equipo físico de un determinado módem pueden requerir que el módem utilice un valor más bajo.

C.1.1.8 Indicación de tiempo del servidor TFTP

Tiempo de envío del fichero de configuración, en segundos. La definición del tiempo viene dada en [RFC 868].

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 19 | 4 | Número de segundos desde 00:00 1 enero 1900 |

NOTA – Este parámetro tiene por finalidad evitar ataques por reproducción mediante el uso de antiguos ficheros de configuración.

C.1.1.9 Dirección de módem provisionada por el servidor TFTP

Dirección IP del módem que pide el fichero de configuración.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--------------|
| 20 | 4 | Dirección IP |

NOTA – Este parámetro tiene por finalidad impedir la piratería IP durante el registro.

C.1.1.10 Valor de configuración clasificación de paquetes en sentido de retorno

Este campo define los parámetros asociados con una entrada en una lista de clasificación del tráfico en sentido de retorno (véase C.2.1.1).

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 22 | n | |

C.1.1.11 Valor de configuración clasificación de paquetes en sentido de ida

Este campo define los parámetros asociados con un clasificador en una lista de clasificación del tráfico en sentido de ida (véase C.2.1.2).

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 23 | n | |

C.1.1.12 Codificaciones de flujo de servicio en sentido de retorno

Este campo define los parámetros asociados con la calendarización en sentido de retorno para un flujo de servicio (véase C.2.2.1).

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 24 | n | |

C.1.1.13 Codificaciones de flujo de servicio en sentido de ida

Este campo define los parámetros asociados con la calendarización en sentido de ida para un flujo de servicio (véase C.2.2.2).

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 25 | n | |

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.1.1.15 Número máximo de clasificadores

Número máximo de clasificadores asociados con flujos de servicio en sentido de retorno admitidos o activos que el CM está autorizado a tener. Tanto los clasificadores activos como los inactivos se incluyen en la cuenta.

Esto ofrece ventajas cuando se usa la actualización aplazada de recursos aprovisionados. El número de flujos de servicio aprovisionados puede ser grande y cada flujo de servicio podría soportar múltiples clasificadores. El aprovisionamiento representa el conjunto de flujos de servicio entre los cuales el CM puede escoger. El CMTS puede controlar los recursos QoS comprometidos al CM limitando el número de flujos de servicio que se admiten. Sin embargo, también puede ser conveniente limitar el número de clasificadores asociados con los recursos QoS comprometidos. Este parámetro proporciona ese límite.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--|
| 28 | 2 | Número máximo de clasificadores activos e inactivos asociados con flujos de servicio en sentido de retorno admitidos o activos |

El valor por defecto DEBE ser 0: sin límite.

C.1.1.16 Habilitar privacidad

Este valor de configuración habilita/inhabilita la privacidad fundamental [DOCS8] en el flujo de servicio primario y en todos los demás flujos de servicio para este CM. Si un CM DOCS 2.0 recibe este valor en un fichero de configuración, deberá reenviar este valor como parte de la petición de registro (REG-REQ) como se especifica en 8.3.7, independientemente de que el fichero de configuración sea o no de estilo DOCS 1.1, mientras que este valor generalmente está contenido solamente en un fichero de configuración de estilo DOCS 1.1 con unos TLV de flujo de servicio DOCS 1.1.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--------------------------------|
| 29 | 1 | 0: Inhabilitar 1: Habilitar |

El valor por defecto de este parámetro DEBE ser 1: privacidad habilitada.

C.1.1.17 Información específica del vendedor

La información específica del vendedor para módems de cable, si está presente, DEBE codificarse en el campo información específica del vendedor (VSIF, *vendor-specific information field*) (código 43) utilizando el campo ID de vendedor (véase C.1.3.2) para especificar qué tuplas de TLV se aplican a qué productos de vendedores. El ID de vendedor DEBE ser el primer TLV insertado en el VSIF. Si el primer TLV insertado en el VSIF no es un ID de vendedor, DEBE descartarse.

Este valor de configuración PUEDE aparecer varias veces. El mismo ID de vendedor PUEDE aparecer varias veces. Este valor de configuración PUEDE estar anidado dentro de un valor de configuración de clasificación de paquete, un valor 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 simple.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--------------------------------|
| 43 | n | Definición según cada 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 ID de vendedor) + 3 (campo longitud) + ID de vendedor del vendedor A

Tipo específico de vendedor A #1 + longitud del campo + valor #1

Tipo específico de vendedor A #2 + longitud del campo + valor #2

VSIF (43) + m (número de octetos dentro de este VSIF)

8 (tipo ID de vendedor) + 3 (campo longitud) + ID de vendedor del vendedor B

Tipo específico de vendedor B + longitud del campo + valor

C.1.1.18 TLV de gestión de abonados

La información en estos TLV no la utiliza el CM, sino más bien 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 la siguiente REG-REQ para que el CMTS los utilice 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.1.1.18.1 Control de gestión de abonados

Este campo de tres octetos proporciona información de control al CMTS para la MIB de gestión de abonados. Los primeros dos octetos representan el número de direcciones IP permitidas en la esfera del CM. El tercer octeto se utiliza para campos de control.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--|
| 35 | 3 | Octetos 1, 2: docsSubMgtCpeControlMaxCpeIP (10 bits de orden inferior) Octeto 3, bit 0: docsSubMgtCpeControlActive Octeto 3, bit 1: docsSubMgtCpeControlLearnable Octeto 3, bits #2-7: reservados, deben ponerse a cero |

C.1.1.18.2 Tabla de direcciones IP para el CPE de gestión de abonados

En este campo se indican direcciones IP utilizadas para poblar la docsSubMgtCpeIpTable de la MIB de gestión de abonados en el CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|-------------------|------------------------|
| 36 | N (múltiplo de 4) | Ipa1, Ipa2, Ipa3, Ipa4 |

C.1.1.18.3 Grupos de filtros de gestión de abonados

La MIB de gestión de abonados permite asignar grupos de filtros a un CM y al CPE conectado a ese CM. Estos son dos grupos de filtros del CM, uno para el sentido de ida y uno para el sentido de retorno, y dos grupos de filtros del CPE, uno para el sentido de ida y uno para el sentido de retorno. Estos cuatro grupos de filtros están codificados en el fichero de configuración en un solo TLV, de la forma siguiente:

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 37 | 8 | Octetos 1, 2: grupo docsSubMgtSubFilterDownstream group Octetos 3, 4: grupo docsSubMgtSubFilterUpstream group Octetos 5, 6: grupo docsSubMgtCm FilterDownstream group Octetos 7, 8: grupo docsSubMgtCmFilterUpstream group |

C.1.1.19 Habilitar modo 2.0

Este valor de configuración habilita/inhabilita el modo DOCS 2.0 para un CM que se registra en un CMTS DOCS 2.0.

El valor por defecto de este parámetro DEBE ser 1: modo 2.0 habilitado.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--------------------------------|
| 39 | 1 | 0: Inhabilitar 1: Habilitar |

C.1.1.20 Habilitar modos de prueba

Este valor de configuración habilita/inhabilita ciertos modos de prueba para un CM que soporta modos de prueba. La definición de modos de prueba está fuera del ámbito de esta Recomendación.

Si este TLV no está presente, el valor por defecto DEBE ser 0: modos de prueba inhabilitados.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--------------------------------|
| 40 | 1 | 0: Inhabilitar 1: Habilitar |

C.1.2 Valores específicos del fichero de configuración

Estos valores sólo se encuentran en el fichero de configuración. NO DEBEN ser reenviados al CMTS en la petición de registro.

C.1.2.1 Marcador de fin de datos

Es un marcador especial para de fin de datos. No tiene campo de longitud ni de valor.

| Tipo |
|------|
| 255 |

C.1.2.2 Valor de configuración Relleno

No tiene campo de longitud ni de valor y sólo se utiliza después del marcador de fin de datos para rellenar el fichero hasta que contenga un número entero de palabras de código de 32 bits.

| Tipo |
|------|
| 0 |

C.1.2.3 Nombre de fichero de elevación de nivel del software

El nombre de fichero del fichero de elevación de nivel del software para el CM. El nombre de fichero es el nombre de trayecto de directorio calificado. Cabe esperar que este fichero resida en un servidor TFTP identificado en una opción de valor de configuración definida en D.2.2. Véase también 12.1.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------------------|
| 9 | n | Nombre de fichero |

C.1.2.4 Control de acceso en escritura SNMP

Este objeto hace posible inhabilitar el acceso "Set" SNMP a objetos MIB individuales. Cada instancia de este objeto controla el acceso a todos los objetos MIB escribibles cuyo prefijo identificador de objeto (OID, *object ID*) concuerda. Este objeto puede repetirse 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 las reglas de codificación básica en ASN.1 [UIT-T X.690] por las que se codifica el prefijo OID más un octeto para la bandera de control.

La bandera de control toma los siguientes valores:

- 0: autorizar acceso en escritura;
- 1: desautorizar acceso en escritura.

Puede utilizarse cualquier prefijo OID. El OID nulo 0.0 puede utilizarse para controlar el acceso a todos los objetos MIB. (El OID 1.3.6.1 tendrá el mismo efecto.)

Cuando múltiples instancias de este objeto están presentes y se superponen, prevalece el prefijo más largo (más específico). Así, un ejemplo podría ser:

- someTable: desautorizar acceso en escritura;
- someTable.1.3: autorizar acceso en escritura.

En este ejemplo se desautoriza el acceso a todos los objetos en someTable excepto someTable.1.3.

C.1.2.5 Objeto MIB SNMP

Este objeto permite que objetos MIB arbitrarios del protocolo SNMP sean *set* (fijos) mediante el proceso de registro TFTP.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|----------------------|
| 11 | n | Vinculación variable |

El valor es una VarBind (vinculación variable) SNMP definida en [RFC 1157]. La VarBind se codifica según las reglas de codificación básica ASN.1, simplemente como si formara parte de una petición Set SNMP.

El módem de cable DEBE tratar este objeto como si formara parte de una petición Set SNMP con las siguientes salvedades:

- DEBE tratar la petición como totalmente autorizada (no puede rechazarla por falta de privilegio).
- Las disposiciones sobre control de escritura SNMP (véase la cláusula precedente) no son aplicables.
- El CM no genera una respuesta SNMP.

Este objeto PUEDE repetirse con diferentes VarBind para "Set" ("fijar") un número de objetos MIB. Todos esos Sets DEBEN tratarse como simultáneos.

Cada VarBind DEBE estar limitada a 255 octetos.

C.1.2.6 Dirección MAC Ethernet de CPE

Este objeto configura el CM con la dirección MAC de un dispositivo CPE (véase 5.1.2.3.1). Este objeto puede repetirse para configurar cualquier número de direcciones de dispositivos CPE.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------------------------------|
| 14 | 6 | Dirección MAC Ethernet de CPE |

C.1.2.7 Servidor TFTP de elevación de nivel del software

Dirección IP del servidor TFTP en el que se encuentra el fichero de elevación de nivel del software para el CM. Véanse 12.1 y C.1.2.3.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-----------------|
| 21 | 4 | ip1,ip2,ip3,ip4 |

C.1.2.8 Valor Kickstart SnmpV3

En el texto que sigue se especifican los requisitos que debe satisfacer un equipo conforme con la Rec. UIT-T J.122. Los operadores de cable están en libertad de decidir si habilitan o no SNMPv3. El suministro del valor Kickstart habilita SNMPv3.

Los CM conformes DEBEN comprender el siguiente TLV y sus subelementos y deben poder iniciar (con kickstart) el acceso SNMPv3 al CM independientemente de que el CM esté funcionando en modo 1.0 o en modo 1.1.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-----------|
| 34 | n | Compuesto |

Hasta 5 de estos objetos pueden incluirse en el fichero de configuración. Cada uno provoca la adición de una fila a la usmDhKickstartTable y a la usmUserTable y como resultado de esto se genera un número público de agente para esas filas.

C.1.2.8.1 Nombre de seguridad de Kickstart SnmpV3

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 34.1 | 2-16 | Nombre de seguridad con codificación UTF8 |

Para el conjunto de caracteres ASCII, las codificaciones UTF8 y ASCII son idénticas. Normalmente, esto se especificará como uno de los Docsis predefinidos en usuarios de módulo de señalización de usuario (USM, *user signalling module*), por ejemplo, "docsisManager", "docsisOperator", "docsisMonitor", "docsisUser". El nombre de seguridad NO termina en cero. Esto se informa en la usmDhKickStartTable como usmDhKickStartSecurityName y en la usmUserTable como usmUserName y usmUserSecurityName.

C.1.2.8.2 Número público de gestor de Kickstart SnmpV3

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 34.2 | n | Número público Diffie-Helman de gestor expresado como una cadena de octetos |

Este número es el número público Diffie-Helman derivado de un número aleatorio generado privadamente (por el gestor u operador) y transformado de acuerdo con [RFC 2786]. Esto se informa en la usmDhKickStartTable como usmKickstartMgrPublic. Cuando se combina con el objeto informado en la misma fila que usmKickstartMyPublic, it, puede utilizarse para derivar las claves en la fila conexas en la usmUserTable.

C.1.2.9 Certificado de verificación del código del fabricante

El certificado de verificación del código del fabricante (M-CVC, *manufacturer's code verification certificate*) para telecarga de software de seguridad se especifica en el apéndice D de [DOCS8]. El fichero de configuración del CM DEBE contener este M-CVC y/o el C-CVC definido en C.1.2.10 para permitir al CM conforme con 1.1 telecargar el fichero de código desde el servidor TFTP independiente mente de que el CM haya sido aprovisionado para funcionar con BPI, BPI+, o con ninguno de los dos. Para detalles, véase el apéndice D de [DOCS8].

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 32 | n | CVC del fabricante (ASN.1 con codificación DER) |

Si la longitud del M-CVC excede 254 octetos, el M-CVC DEBE fragmentarse en dos o más elementos sucesivos tipo 32. Cada fragmento, excepto el último, DEBE tener una longitud de 254 octetos. El CM reconstruye el M-CVC concatenando el contenido (valor del TLV) de elementos sucesivos tipo 32 en el orden en que aparecen en el fichero de configuración. Por ejemplo, el primer octeto que sigue al campo longitud del segundo elemento tipo 32 se trata como si siguiera inmediatamente al último octeto del primer elemento tipo 32.

C.1.2.10 Certificado de verificación del código del confirmante

El certificado de verificación del código del confirmante (C-CVC, *co-signer's code verification certificate*) para la telecarga de software de seguridad se especifica en el apéndice D de [DOCS8]. El fichero de configuración del CM DEBE contener este C-CVC y/o el M-CVC definido en C.1.2.9 a fin de permitir al CM conforme con 1.1 que telecargue el fichero de código desde el servidor TFTP independientemente de que el CM haya sido aprovisionado para funcionar con BPI, BPI+, o con ninguno de los dos. Para detalles, véase el apéndice D de [DOCS8].

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 33 | n | CVC (ASN.1 con codificación DER) del cosignatario |

Si la longitud del C-CVC excede 254 octetos, el C-CVC DEBE fragmentarse en dos o más elementos sucesivos tipo 33. Cada fragmento, excepto el último, DEBE tener una longitud de 254 octetos. El CM reconstruye el C-CVC concatenando el contenido (valor del TLV) de elementos sucesivos tipo 33 en el orden en que aparecen en el fichero de configuración. Por ejemplo, el primer octeto que sigue al campo longitud del segundo elemento tipo 33 se trata como si siguiera inmediatamente al último octeto del primer elemento tipo 33.

C.1.2.11 Receptor de notificación SNMPv3

Este TLV especifica una estación de gestión de red que recibirá notificaciones del módem cuando este se encuentre en el modo coexistencia. Hasta 10 de estos elementos pueden incluirse en el fichero de configuración.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-----------|
| 38 | n | Compuesto |

C.1.2.11.1 Dirección IP de recepción de notificación SNMPv3

Este subTLV especifica la dirección IP del receptor de notificaciones.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--------------------|
| 38.1 | 4 | ip1, ip2, ip3, ip4 |

C.1.2.11.2 Número de puerto UDP del receptor de notificaciones

Este subTLV especifica el número de puerto UDP del receptor de notificaciones. Si este subTLV no está presente, debe utilizarse el valor por defecto de 162.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|----------------------|
| 38.2 | 2 | Número de puerto UDP |

C.1.2.11.3 Tipo de trampa de receptor de notificaciones SNMPv3

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|----------------|
| 38.3 | 2 | Tipo de trampa |

Este subTLV especifica el tipo de trampa que habrá de enviarse. El tipo de trampa toma los siguientes valores:

- 1 = Trampa SNMP v1 en un paquete SNMP v1;
- 2 = Trampa SNMP v2c en un paquete SNMP v2c;
- 3 = Informe SNMP en un paquete SNMP v2c;
- 4 = Trampa SNMP v2c en un paquete SNMP v3;
- 5 = Informe SNMP en un paquete SNMP v3.

C.1.2.11.4 Temporización de receptor de notificaciones SNMPv3

Este subTLV especifica el valor de temporización que habrá de utilizarse cuando se envía un mensaje de informe al receptor de notificaciones.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|------------------------|
| 38.4 | 2 | Tiempo en milisegundos |

C.1.2.11.5 Reintentos del receptor de notificaciones SNMPv3

Este subTLV especifica el número de reintentos que habrá de efectuarse para enviar un mensaje de informe si no se ha recibido acuse de recibo.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|----------------------|
| 38.5 | 2 | Número de reintentos |

C.1.2.11.6 Parámetros de filtrado del receptor de notificaciones SNMPv3

Este subTLV especifica el identificador de objeto formateado en ASN.1 del valor snmpTrapOID que identifica las notificaciones que habrán de enviarse al receptor de notificaciones. SNMP V3 permite especificar cuáles OID de trampa habrán de enviarse al receptor de trampas. Este objeto especifica el OID de la raíz de un subárbol de filtro de trampa. Todas las trampas con un OID de trampa contenido en este subárbol de filtro de trampa DEBEN enviarse al receptor de trampas. Este objeto comienza por el octeto tipo 6 universal (identificador de objeto) en ASN.1, seguido del campo longitud en ASN.1, y después los componentes identificador de objeto codificados, en ASN.1.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|------------|
| 38.6 | n | Filtro OID |

C.1.2.11.7 Nombre de seguridad del receptor de una notificación SNMPv3

Este subTLV especifica el nombre de seguridad V3 que habrá de utilizarse cuando se envía una notificación V3. Este subTLV sólo se utiliza si el tipo de trampa está fijado a 4 ó 5. Este nombre debe ser un nombre especificado en un TLV tipo 34, contenido en un fichero de configuración, como parte del procedimiento DH Kickstart. Las notificaciones se enviarán utilizando las claves de autenticación y privacidad calculadas por el módem en el curso del procedimiento DH Kickstart.

Este subTLV no se requiere para los tipos de trampa = 1, 2, ó 3 antes mencionados. Si no se suministra para un tipo de trampa 4 ó 5, la notificación V3 se enviará en el nivel de seguridad noAuthNoPriv utilizando el nombre de seguridad "@config".

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---------------------|
| 38.7 | n | Nombre de seguridad |

C.1.3 Codificaciones específicas de petición/respuesta de registro

Estas codificaciones no se encuentran en el fichero de configuración, sino que se incluyen en la petición de registro y en la opción 60 de la petición DHCP. Algunas codificaciones también se utilizan en la respuesta de registro.

El CM DEBE incluir en su petición de registro todas las codificaciones de capacidades de módem que están sujetas a negociación con el CMTS. Las capacidades de módem que no están sujetas a negociación con el CMTS se enuncian explícitamente en la descripción la capacidades de módem en cuestión. El CMTS DEBE incluir capacidades de módem en la respuesta de registro.

C.1.3.1 Codificación de las capacidades de módem

El campo valor describe las capacidades de un determinado módem, es decir, los límites dependientes de la implementación impuestos a las prestaciones concretas o el número de prestaciones 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 subtipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena de valores de configuración de capacidades encapsuladas.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 5 | n | |

El conjunto de los posibles campos encapsulados se describe a continuación.

Todas estas capacidades habrán de incluirse tanto en la petición de registro como en la opción 60 de la petición DHCP, a menos que la descripción de la capacidad lo prohíba explícitamente.

C.1.3.1.1 Soporte de concatenación

Si el campo valor es 1, el CM pide soporte de concatenación al CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|-----------------|--------------|
| 5.1 | 1 | 1 ó 0 |

C.1.3.1.2 Versión DOCS

Versión DOCS de este módem.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|-----------------|---|
| 5.2 | 1 | 0: DOCS v1.0 1: DOCS v1.1 2: DOCS v2.0 3-255: reservados |

Si esta tupla está ausente, el CMTS DEBE suponer que el CM está funcionando en el modo DOCS v1.0. La ausencia de esta tupla o el valor 'DOCSIS 1.0' no significa necesariamente que el CM sólo soporta la funcionalidad DOCS 1.0. El CM PUEDE indicar que soporta otras capacidades concretas con otras codificaciones de capacidades de módem (véase G.2). Esta capacidad la proporciona el CM únicamente para facilitar el funcionamiento del CMTS; el funcionamiento del CM no es afectado por el valor devuelto por el CMTS.

C.1.3.1.3 Soporte de fragmentación

Si el campo valor es 1, el CM pide soporte de fragmentación al CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|-----------------|--------------|
| 5.3 | 1 | 1 ó 0 |

C.1.3.1.4 Soporte de supresión de encabezamiento de cabida útil

Si el campo valor es 1, el CM pide soporte de supresión de encabezamiento de cabida útil al CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|-----------------|--------------|
| 5.4 | 1 | 1 ó 0 |

C.1.3.1.5 Soporte de IGMP

Si el campo valor es 1, el CM soporta el IGMP conforme con DOCS 1.1.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|-----------------|--------------|
| 5.5 | 1 | 1 ó 0 |

NOTA – Esta capacidad del CM no está sujeta a negociación con el CMTS. El CM DEBE incluir esta capacidad en la petición DHCP, pero NO DEBE incluirla en la petición de registro. Si un CMTS recibe, en efecto, esta capacidad con una petición de registro, DEBE devolverla con el mismo valor en la respuesta de registro.

C.1.3.1.6 Soporte de privacidad

El valor indica el soporte de BPI por el CM.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--|
| 5.6 | 1 | 0: soporte de BPI 1: soporte de BPI Plus 2-255: reservados |

C.1.3.1.7 Soporte de identificadores SAID en sentido de ida

Este campo indica el número de identificadores SAID en sentido de ida el módem puede soportar.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 5.7 | 1 | Número de identificadores SAID en sentido de ida que el CM puede soportar |

Si el número de identificadores SAID es 0, el módem sólo puede soportar 1 SAID.

C.1.3.1.8 Soporte de identificadores SID en sentido de retorno

Este campo muestra el número de identificadores SID en sentido de retorno que el módem puede soportar.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--|
| 5.8 | 1 | Número de identificadores SID en sentido de retorno que el CM puede soportar |

Si el número de identificadores SID es 0, el módem sólo puede soportar 1 SID.

C.1.3.1.9 Soporte de filtrado facultativo

Este campo muestra el soporte de filtrado facultativo en el módem.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--|
| 5.9 | 1 | Matriz para el soporte de filtrado de paquetes bit #0: filtrado 802.1P bit #1: filtrado 802.1Q bit #2-7: reservados, DEBEN ponerse a cero |

NOTA – Esta capacidad del CM no está sujeta a negociación con el CMTS. El CM DEBE incluir esta capacidad en la petición DHCP, pero NO DEBE incluirla en la petición de registro. Si un CMTS recibe, en efecto, esta capacidad con una petición de registro, DEBE devolverla con el mismo valor en la respuesta de registro.

C.1.3.1.10 Tomas del igualador en transmisión por cada intervalo de modulación

Este campo muestra el número máximo de tomas del preigualador por cada intervalo de modulación T soportado por el CM.

NOTA – Todos los CM DEBEN soportar coeficientes de igualador con un espaciamento de T. El soporte, por el CM, de 2 ó 4 tomas por intervalo de modulación es facultativo. La ausencia de esta tupla implica que el CM sólo soporta coeficientes de igualador con un espaciamento de T. Un CM DEBE incluir esta capacidad en la petición de registro y su valor DEBE ser 1.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|----------|
| 5.10 | 1 | 1, 2 ó 4 |

C.1.3.1.11 Número de tomas del igualador en transmisión

Este campo muestra el número de tomas del igualador que están soportadas por el CM.

NOTA – Todos los CM DEBEN soportar una longitud de igualador de al menos 8 símbolos. El soporte por el CM de 64 tomas con espaciamentos de T, T/2 o T/4 es facultativo. La ausencia de esta tupla implica que el CM sólo soporta una longitud de igualador de 8 tomas. Un CM DEBE incluir esta capacidad en la petición de registro y su valor DEBE ser 24.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--------|
| 5.11 | 1 | 8 a 64 |

C.1.3.1.12 Soporte de DCC

El valor indica el soporte de DCC por el CM.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 5.12 | 1 | 0: DCC no está soportado 1: DCC está soportado |

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 tres octetos, de la dirección MAC del CM.

Si el ID de vendedor DEBE utilizarse en una petición de registro, pero NO DEBE utilizarse como un elemento autónomo de un fichero de configuración. PUEDE utilizarse como un subcampo del campo Información específica del vendedor en un fichero de configuración. Cuando se utiliza como un subcampo del campo Información específica del vendedor, identifica el ID de vendedor de los CM que están previstos para el uso de esta información. Cuando el ID de vendedor se utiliza en una petición de registro, se trata del ID de vendedor del CM que envía la petición.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|------------|
| 8 | 3 | v1, v2, v3 |

C.1.3.3 Dirección IP del módem

Se incluye para asegurar la retrocompatibilidad con DOCS v 1.0. Ha sido remplazada por 'dirección de módem aprovisionada por servidor TFTP'.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--------------|
| 12 | 4 | Dirección IP |

C.1.3.4 Respuesta servicios no disponibles

Este valor de configuración DEBE incluirse en el mensaje de respuesta de registro si el CMTS no puede o no desea conceder ninguna de las clases de servicio indicadas en la petición de registro. Aunque el valor se refiere solamente a la clase de servicio fallida, DEBE considerarse que ha fracasado la petición de registro completa (no se concede ninguno de los valores de configuración de la clase de servicio).

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 13 | 3 | ID de clase, tipo, código de confirmación |

El ID de clase identifica la clase de servicio, señalada en la petición, que no está disponible.

Tipo es el objeto clase de servicio concreto, dentro de la clase que provocó el rechazo de la petición.

Código de confirmación (véase C.4).

C.1.3.5 Capacidades específicas del vendedor

Los datos específicos del vendedor relativos al CM, que habrán de incluirse en la REG-REQ, pero que no forman parte del fichero de configuración, si están presentes, DEBEN codificarse en capacidades específicas del vendedor (VSC, *vendor-specific capabilities*) (código 44) utilizando el campo ID de vendedor (véase C.1.3.2) para especificar cuáles tuplas de TLV se aplican a cuáles productos de vendedores. El ID de vendedor DEBE ser el primer TLV insertado en VSC. Si el primer TLV insertado en el VSIF no es un ID de vendedor, el TLV DEBE descartarse.

Este valor de configuración PUEDE aparecer varias veces. Un mismo ID de vendedor PUEDE aparecer varias veces. NO DEBE haber más de un ID de vendedor TLV dentro de un solo VSC.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|------------------------------|
| 44 | n | Definición por cada vendedor |

Ejemplo:

Configuración con campos específicos del vendedor A y campos específicos del vendedor B:

VSC (44) + n (número de octetos dentro de este VSC)

8 (tipo ID de vendedor) + 3 (campo longitud) + ID de vendedor, del vendedor

Tipo #1 específico del vendedor + longitud del campo + valor #1

Tipo #2 específico del vendedor + longitud del campo + valor #2

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 la petición/respuesta de registro. Sólo se encuentran en mensajes DSA-REQ, DSA-RSP, DSA-ACK, DSC-REQ, DSC-RSP, DSC-ACK, y DSD-REQ (véanse 8.3.12 a 8.3.18).

C.1.4.1 Digesto HMAC

El valor del digesto HMAC es un digesto de mensaje en clave. Si la privacidad está habilitada, el atributo digesto HMAC DEBE ser el atributo final en la lista de atributos del mensaje de servicio dinámico. El digesto de mensajes se realiza sobre la totalidad de los parámetros de servicio dinámico (desde inmediatamente después del final del encabezamiento del mensaje MAC de gestión, hasta, pero sin incluir, el valor del digesto HMAC) no pertenecientes al digesto HMAC, en el orden en que aparecen en el paquete.

La inclusión del digesto en clave permite al receptor autenticar el mensaje. El algoritmo del digesto HMAC, y los requisitos para la generación de claves se describen en [DOCS8].

Este parámetro contiene un troceado en clave que se utiliza para la autenticación de mensajes. El algoritmo HMAC se define en [RFC 2104]. El algoritmo HMAC se especifica utilizando un algoritmo de troceado criptográfico genérico. La privacidad fundamental utiliza una versión particular de HMAC que emplea el algoritmo troceado asegurado (SHA-1, *secure hash algorithm*), definido en [SHA].

A continuación se presenta una recapitulación del formato del atributo digesto HMAC. Los campos se transmiten de izquierda a derecha.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 27 | 20 | Un troceado SHA en clave de 160 bits (20 octetos) |

C.1.4.2 Bloque de autorización

El bloque de autorización contiene una "sugerencia" de autorización. Las peculiaridades del contenido de esta "sugerencia" están fuera del ámbito de esta Recomendación, pero incluyen [UIT-T J.163].

El bloque de autorización PUEDE estar presente en mensajes DSA-REQ y DSC-REQ iniciados por el CM, y en mensajes DSA-RSP y DSC-RSP iniciados por el CMTS. Este parámetro NO DEBE estar presente en mensajes DSA-REQ y DSC-REQ iniciados por el CMTS, ni en mensajes DSA-RSP y DSC-RSP iniciados por el CM.

La información del bloque de autorización se aplica a todo el contenido del mensaje. Por tanto, sólo PUEDE estar presente un bloque de autorización por cada mensaje. El bloque de autorización, si está presente, DEBE transferirse al módulo autorización en el CMTS. La información del bloque de autorización sólo es procesada por el módulo autorización.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|------------------------|
| 30 | n | Secuencia de n octetos |

C.1.4.3 Número de secuencia de clave

El valor muestra el número de secuencia de clave de la clave de autorización BPI+ que se utiliza para calcular el digesto HMAC cuando la privacidad está habilitada.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--|
| 31 | 1 | Número de secuencia de la clave de autorización (0-15) |

C.2 Codificaciones relacionadas con la calidad de servicio

C.2.1 Codificaciones de clasificación de paquetes

Las siguientes codificaciones de tipo/longitud/valor DEBEN utilizarse en el fichero de configuración, mensajes de registro, y mensajes de servicio dinámico para codificar parámetros con miras a la clasificación y calendarización de paquetes. Todas las cantidades expresadas por varios octetos vienen dadas en el orden de transmisión de los octetos en la red, es decir, el octeto que contiene los bits más significativos es el primero que se transmite por la línea.

Un clasificador DEBE contener al menos una de las codificaciones indicadas en la sección C.2.1.5 "Codificaciones de clasificación de paquetes IP", C.2.1.6, "Codificaciones de clasificación de paquetes LLC de Ethernet", o C.2.1.7, "Codificaciones de clasificación de paquetes IEEE 802.1P/Q".

Los siguientes valores de configuración DEBEN estar soportados por todos los CM que son conformes con esta Recomendación. Todos los CMTS DEBEN soportar la clasificación de paquetes en sentido de ida basada en campos de encabezamiento IP (véase C.2.1.5).

C.2.1.1 Codificación de clasificación de paquetes en sentido de retorno

Este campo define los parámetros asociados con un clasificador en sentido de retorno.

Obsérvese que los mismos campos subtipo definidos son válidos para la cadena de valores de configuración para la clasificación de paquetes encapsulados en sentido de ida y en sentido de retorno. Estos campos tipo no son válidos en otros contextos de codificación.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 22 | n | |

C.2.1.2 Codificación de clasificación de paquetes en sentido de ida

Este campo define los parámetros asociados con un clasificador en sentido de ida.

Obsérvese que los mismos campos subtipo definidos son válidos para la cadena de valor de configuración para la clasificación de paquetes encapsulados en sentido de ida y en sentido de retorno. Estos campos tipo no son válidos en otros contextos de codificación.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 23 | n | |

C.2.1.3 Codificaciones generales de clasificación de paquetes

C.2.1.3.1 Referencia de clasificador

El valor del campo especifica una referencia para el clasificador. Este valor es único para cada mensaje de servicio dinámico, fichero de configuración, o mensaje de petición de registro.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|-------|
| [22/23].1 | 1 | 1-255 |

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 paquetes.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|----------|
| [22/23].2 | 2 | 1-65'535 |

C.2.1.3.3 Referencia de flujo de servicio

El valor del campo especifica una referencia de flujo de servicio que identifica el correspondiente flujo de servicio.

En todos los TLV de clasificador de paquetes que aparezcan en cualquier mensaje en que no se conozca el ID de flujo de servicio (por ejemplo, DSA-REQ y REG-REQ iniciadas por el CM) DEBE incluirse este TLV. En todos los TLV de clasificador de paquetes que aparezcan en una DSC-REQ y en mensajes DSA-REQ iniciados por el CMTS, la referencia de flujo de servicio NO DEBE especificarse.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|----------|
| [22/23].3 | 2 | 1-65'535 |

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 de servicio.

En los TLV de clasificador de paquetes en los que el ID de flujo de servicio no se conozca, este TLV NO DEBE incluirse (por ejemplo, en DSA-REQ y REG-REQ iniciadas por el CM). En los TLV de clasificador de paquetes que aparecen en una DSC-REQ y en un mensaje DSA-REQ iniciado por el CMTS, el ID de flujo de servicio DEBE especificarse.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|-----------------|
| [22/23].4 | 4 | 1-4'294'967'295 |

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 un nivel de prioridad más elevado.

Los clasificadores que aparecen en ficheros de configuración y en mensajes de registro PUEDEN tener prioridades en la gama 0-255; con el valor por defecto 0. Los clasificadores que aparecen en un mensaje DSA/DSC DEBEN tener prioridades en la gama 64-191, con el valor por defecto 64.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|-------|
| [22/23].5 | 1 | |

C.2.1.3.6 Estado de activación del clasificador

El valor de este campo especifica si este clasificador debe activarse al seleccionar paquetes para el flujo de servicio. Un clasificador inactivo se utiliza típicamente con un AdmittedQoSParameterSet para asegurarse de que hay recursos disponibles para una ulterior activación. La activación efectiva del clasificador depende de este atributo y del estado de su flujo de servicio. Si el flujo de servicio no está activo, el clasificador no se utiliza cualquiera que sea el valor que se haya fijado a este atributo.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|--------------------------|
| [22/23].6 | 1 | 0: Inactivo 1: Activo |

El valor por defecto es 1: activar el clasificador.

C.2.1.3.7 Acción cambio de servicio dinámico

Cuando se recibe en una petición de cambio de servicio dinámico, indica la acción que habrá de ejecutarse con este clasificador.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|---|
| [22/23].7 | 1 | 0: DSC añadir clasificador 1: DSC remplazar clasificador 2: DSC suprimir clasificador |

C.2.1.4 Codificaciones de error de clasificador

Este campo define los parámetros asociados con errores de clasificador.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|-------|
| [22/23].8 | n | |

Una codificación de error de clasificador consiste en un solo conjunto de parámetros de error de clasificador que se define por los siguientes parámetros individuales: parámetro con error, código de confirmación y mensaje de error.

La codificación de error de clasificador se devuelve en mensajes REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP para indicar el motivo por el cual el recipiente ha dado una respuesta negativa a una petición de establecimiento de clasificador en un mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

En caso de fallo, la REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP DEBE incluir una codificación de error de clasificador para al menos un clasificador fracasado entre los pedidos en el mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ. Una codificación de error de clasificador para el clasificador fracasado DEBE incluir el código de confirmación y el parámetro con error y PUEDE incluir un mensaje de error. Si algunos conjuntos de clasificadores son rechazados pero otros son aceptados, las codificaciones de error de clasificador DEBEN incluirse solamente para los clasificadores rechazados. Si la transacción completa tiene éxito, el mensaje RSP o ACK NO DEBE incluir una codificación de error de clasificador.

En un mensaje REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP pueden aparecer varias codificaciones de error de clasificador, pues varios parámetros de clasificador pueden haber sufrido errores. Un mensaje que contenga aunque sea una sola codificación de error de clasificador NO DEBE contener ninguna otra codificación de clasificador del protocolo (por ejemplo IP, 802.1P/Q).

Una codificación de error de clasificador NO DEBE aparecer en ningún mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

C.2.1.4.1 Parámetro con error

El valor de este parámetro identifica el subtipo de un parámetro con error en un clasificador que había sido pedido en la petición de clasificador que fue rechazada. Un conjunto de parámetros con error de clasificador DEBE tener exactamente un TLV de parámetro con error dentro de una determinada codificación de error de clasificador.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|---|
| [22/23].8.1 | n | Subtipo de codificación de clasificador con error |

Si la longitud es 1, el valor es el subtipo de un solo nivel en el que se encontró el error, por ejemplo, 7 indica una acción de cambio no válida. Si la longitud es 2, el valor es el subtipo multinivel en el que se encontró el error, por ejemplo, 9-2 indica un valor de protocolo IP no válido.

C.2.1.4.2 Código de error

Este parámetro indica el estado de la petición. Un valor diferente de cero corresponde al código de confirmación descrito en C.4. Un conjunto de parámetros con error de clasificador DEBE tener exactamente un código de error dentro de una determinada codificación de error de clasificador.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|------------------------|
| [22/23].8.2 | 1 | Código de confirmación |

Un valor de correcto (*okay*) (0) indica que la petición de clasificador tuvo éxito. Puesto que un conjunto de parámetros con error de clasificador se aplica solamente a parámetros con error, este valor NO DEBE utilizarse.

C.2.1.4.3 Mensaje de error

Este subtipo es facultativo en un conjunto de parámetros con error de clasificador. Si está presente, indica una cadena de texto que habrá de presentarse en la consola del CM y/o en un registro cronológico que describe más detalladamente una petición de clasificador rechazada. Un conjunto de parámetros con error de clasificador PUEDE tener cero o un subtipos de mensajes con error dentro de una determinada codificación de error de clasificador.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|--|
| [22/23].8.3 | n | Cadena de caracteres ASCII terminada en cero |

NOTA 1 – La longitud N incluye el cero de terminación.

NOTA 2 – El mensaje completo de codificación de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener una longitud total de menos de 256 caracteres.

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.2.1.5.1 Gama y máscara del tipo de servicio IP

Los valores del campo especifican los parámetros concordantes para la gama y máscara de octetos ToS de IP. Un paquete IP con un valor de octeto ToS "ip-tos" concuerda con este parámetro si $\text{tos-low} \leq (\text{ip-tos} \text{ Y } \text{tos-mask}) \leq \text{tos-high}$. Si se omite este campo, la comparación del octeto del paquete IP es intrascendente.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|-----------------------------|
| [22/23].9.1 | 3 | tos-low, tos-high, tos-mask |

C.2.1.5.2 Protocolo IP

El valor del campo especifica el valor concordante para el campo protocolo IP [RFC 1700]. Si se omite este parámetro, la comparación del campo de protocolo encabezamiento IP con respecto a esta entrada es intrascendente.

Hay dos valores especiales del campo protocolo IP: "256" hace corresponder tráfico con cualquier valor de protocolo IP, y "257" hace corresponder ambos tráficos TCP y UDP. Una entrada que incluye un valor del campo protocolo IP mayor que 257 DEBE ser invalidada para comparaciones (es decir, ningún tráfico puede corresponder con esta entrada).

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|--------------|
| [22/23].9.2 | 2 | prot1, prot2 |

Gama válida: 0-257

C.2.1.5.3 Dirección de fuente IP

El valor del campo especifica el valor concordante para la dirección de fuente IP. Un paquete IP con dirección de fuente IP "ip-src" concuerda con este parámetro si $\text{src} = (\text{ip-src} \text{ Y } \text{smask})$, donde "smask" es el parámetro mencionado en C.2.1.5.4. Si se omite este parámetro, la comparación de la dirección de fuente de paquete IP con respecto a esta entrada es intrascendente.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|------------------------|
| [22/23].9.3 | 4 | src1, src2, src3, src4 |

C.2.1.5.4 Máscara de fuente IP

El valor del campo especifica el valor de la máscara para la dirección de fuente IP, como se describe en C.2.1.5.3. Si se omite este parámetro, la máscara de fuente IP es 255.255.255.255.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|--------------------------------|
| [22/23].9.4 | 4 | smask1, smask2, smask3, smask4 |

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 con una dirección de destino IP "ip-dst" concuerda con este parámetro si $\text{dst} = (\text{ip-dst} \text{ Y } \text{dmask})$, donde "dmask" es el parámetro mencionado en C.2.1.5.6. Si se omite este parámetro, la comparación de la dirección de destino del paquete IP con respecto a esta entrada es intrascendente.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|------------------------|
| [22/23].9.5 | 4 | dst1, dst2, dst3, dst4 |

C.2.1.5.6 Máscara de destino IP

El valor del campo especifica el valor de la máscara para la dirección de destino IP, como se describe en C.2.1.5.5, "Dirección de destino IP". Si se omite este parámetro, el valor por defecto de la máscara de destino IP es 255.255.255.255.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|--------------------------------|
| [22/23].9.6 | 4 | dmask1, dmask2, dmask3, dmask4 |

C.2.1.5.7 Comienzo de puerto de fuente TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor del puerto de fuente TCP/UDP del extremo bajo. Un paquete IP con un 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 es intrascendente para tráfico IP no cursado con los protocolos TCP/UDP.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|----------------------|
| [22/23].9.7 | 2 | sportlow1, sportlow2 |

C.2.1.5.8 Fin de puerto de fuente TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor del puerto de fuente TCP/UDP extremo alto. Un paquete IP con un 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 es intrascendente para tráfico IP no cursado con los protocolos TCP/UDP.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|------------------------|
| [22/23].9.8 | 2 | sporthigh1, sporthigh2 |

C.2.1.5.9 Comienzo de puerto de destino TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor del puerto de destino TCP/UDP extremo bajo. Un paquete IP con un 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 dportlow es 0. Este parámetro es intrascendente para tráfico IP no cursado con los protocolos TCP/UDP.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|----------------------|
| [22/23].9.9 | 2 | dportlow1, dportlow2 |

C.2.1.5.10 Fin de puerto de destino TCP/UDP

El valor del campo especifica el valor de puerto de destino TCP/UDP extremo alto. Un paquete IP con una 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 es intrascendente para tráfico IP no cursado con los protocolos TCP/UDP.

| Tipo | Longitud | Valor |
|--------------|----------|------------------------|
| [22/23].9.10 | 2 | dporthigh1, dporthigh2 |

C.2.1.6 Codificaciones de clasificación de paquetes LLC de Ethernet

Este campo define los parámetros asociados con la clasificación de paquetes LLC de Ethernet.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------------|----------|-------|
| [22/23].10 | n | |

C.2.1.6.1 Dirección MAC de destino

Los valores del campo especifican los parámetros concordantes para la dirección MAC de destino. Un paquete Ethernet con una dirección de destino "etherdst" concuerda con este parámetro si dst = (etherdst Y msk). Si se omite este parámetro, la comparación de la dirección de destino MAC de Ethernet MAC con respecto a esta entrada es intrascendente.

| Tipo | Longitud | Valor |
|--------------|----------|--|
| [22/23].10.1 | 12 | dst1, dst2, dst3, dst4, dst5, dst6, msk1, msk2, msk3, msk4, msk5, msk6 |

C.2.1.6.2 Dirección MAC de fuente

El valor del campo especifica el valor concordante para la dirección de fuente MAC. Si se omite este parámetro, la comparación de la dirección de fuente MAC de Ethernet con respecto a esta entrada es intrascendente.

| Tipo | Longitud | Valor |
|--------------|----------|------------------------------------|
| [22/23].10.2 | 6 | src1, src2, src3, src4, src5, src6 |

C.2.1.6.3 Ethertype/DSAP/MacType

Tipo, eprot1, y eprot2 indican el formato del ID de protocolo de capa 3 en el paquete Ethernet, de la manera siguiente:

Si tipo = 0, la regla no utiliza el tipo de protocolo de capa 3 como un criterio de concordancia. Si tipo = 0, eprot1, eprot2 se ignoran cuando se considera si un paquete satisface la regla actual.

Si tipo = 1, la regla se aplica solamente a las tramas que contienen un valor Ethertype. Los valores Ethertype están contenidos en peticiones que utilizan los formatos de encapsulación DEC-Intel-Xerox (DIX) o el protocolo de acceso de subred (SNAP, *sub-network access protocol*) RFC 1042. Si tipo = 1, eprot1, eprot2 dan el valor de 16 bits del Ethertype con el que el paquete tiene que concordar para satisfacer la regla.

Si tipo = 2, la regla se aplica solamente a las tramas que utilizan el formato de encapsulación IEEE 802.2 con un punto de acceso a servicio de destino (DSAP) diferente de 0xAA (que está reservado para SNAP). Si tipo = 2, los 8 bits de orden inferior de eprot1, eprot2 DEBEN concordar con el octeto DSAP del paquete para que se satisfaga la regla.

Si tipo = 3, la regla se aplica solamente a los mensajes MAC de gestión (campo FC 1100001x) con un campo "tipo" de su encabezamiento de mensaje MAC de gestión (véase 6.3.1) de un valor comprendido entre los valores de eprot1 y eprot2, inclusive. Los siguientes tipos de mensaje MAC de gestión son excepcionales, NO DEBEN clasificarse, y siempre se transmiten en el flujo de servicio primario:

- Tipo 4: RNG-REQ;
- Tipo 6: REG-REQ;
- Tipo 7: REG-RSP;
- Tipo 14: REG-ACK.

Si tipo = 4, se considera que la regla es una regla de tipo "abarca todo" que es satisfecha por todos los paquetes de PDU de datos. Esta regla no es satisfecha por los mensajes MAC de gestión. Los valores de eprot1 y eprot2 no se tienen en cuenta en este caso.

Si la trama Ethernet contiene un encabezamiento de rótulo 802.1P/Q (por ejemplo, Ethertype 0x8100), este objeto se aplica al campo Ethertype insertado en el encabezamiento 802.1P/Q.

Los demás valores de tipo están reservados. Si se omite este TLV, la comparación del Ethertype o del DSAP IEEE 802.2 con respecto a esta regla es intrascendente.

| Tipo | Longitud | Valor |
|--------------|----------|----------------------|
| [22/23].10.3 | 3 | tipo, eprot1, eprot2 |

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.2.1.7.1 User_Priority IEEE 802.1P

Los valores de este campo especifican los parámetros que concuerdan con los bits IEEE 802.1P user_priority bits. Un paquete Ethernet con un valor IEEE 802.1P user_priority, "priority" concuerda con estos parámetros si $\text{pri-low} \leq \text{priority} \leq \text{pri-high}$. Si se omite este campo, la comparación de los bits IEEE 802.1P user_priority con respecto a esta entrada es intrascendente.

Si este parámetro se especifica para una entrada, los paquetes Ethernet sin encapsulación IEEE 802.1Q NO DEBEN concordar con esta entrada. Si este parámetro se especifica para una entrada en un CM que no soporta el reenvío de tráfico encapsulado según IEEE 802.1Q, esta entrada NO DEBE utilizarse para ningún tráfico.

| Tipo | Longitud | Valor |
|--------------|----------|-------------------|
| [22/23].11.1 | 2 | pri-low, pri-high |

La gama válida es 0: 7 para pri-low y pri-high.

C.2.1.7.2 IEEE 802.1Q VLAN_ID

El valor de este campo especifica el valor que concuerda con los bits IEEE 802.1Q vlan_id. Solamente los primeros 12 bits (es decir, los más significativos) del campo vlan_id especificado son significativos; los cuatro bits finales DEBEN ignorarse en la comparación. Si se omite este campo, la comparación de los bits IEEE 802.1Q vlan_id bits con respecto a esta entrada es intrascendente.

Si este parámetro se especifica para una entrada, los paquetes Ethernet sin encapsulación IEEE 802.1Q NO DEBEN concordar con esta entrada. Si este parámetro se especifica para una entrada en un CM que no soporta el reenvío de tráfico encapsulado según IEEE 802.1Q, esta entrada NO DEBE utilizarse para ningún tráfico.

| Tipo | Longitud | Valor |
|--------------|----------|--------------------|
| [22/23].11.2 | 2 | vlan_id1, vlan_id2 |

C.2.1.7.3 Parámetros de clasificador específicos del vendedor

Este campo permite a los vendedores codificar parámetros de clasificador específicos del vendedor. El ID de vendedor DEBE ser el primer TLV insertado en los parámetros de clasificador específicos del vendedor. Si el primer TLV dentro de los parámetros de clasificador específicos del vendedor no es un ID de vendedor, el TLV DEBE descartarse (véase C.1.1.17).

| Tipo | Longitud | Valor |
|------------|----------|-------|
| [22/23].43 | n | |

C.2.2 Codificaciones de flujo de servicio

Las siguientes codificaciones tipo/longitud/valor DEBEN utilizarse en el fichero de configuración, mensajes de registro, y mensajes de servicio dinámico para codificar parámetros de flujo de servicio. En las cantidades expresadas por múltiples octetos, éstos se indican en el orden de los octetos en la red, es decir, el octeto que contiene los bits más significativos se transmite primero por la línea.

Los siguientes valores de configuración DEBEN estar soportados por todos los CM que están conformes con esta Recomendación.

C.2.2.1 Codificaciones de flujo de servicio en sentido de retorno

Este campo define los parámetros asociados con una calendarización en sentido de retorno para un flujo de servicio. Es relativamente complejo, pues está formado por un número de campos tipo/longitud/valor encapsulados.

Obsérvese que las cadenas de valores de configuración de los flujos de servicio en sentido de ida y en sentido de retorno comparten el mismo plan de numeración de los campos de subtipos, porque muchos de los campos de subtipos definidos son válidos para ambos tipos de valores de configuración. Estos campos de tipos no son válidos en otros contextos de codificación.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 24 | n | |

C.2.2.2 Codificaciones de flujo de servicio en sentido de ida

Este campo define los parámetros asociados con una calendarización en sentido de ida para un flujo de servicio. Es relativamente complejo, pues está formado por un número de campos tipo/longitud/valor encapsulados.

Obsérvese que las cadenas de valores de configuración de los flujos de servicio en sentido de ida y en sentido de retorno comparten el mismo plan de numeración de los campos de subtipos, porque muchos de los campos de subtipos definidos son válidos para ambos tipos de valores de configuración, excepto las codificaciones de flujo de servicio. Estos campos de tipos no son válidos en otros contextos de codificación.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 25 | n | |

C.2.2.3 Codificaciones de flujo de servicio generales

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 paquetes con una codificación de flujo de servicio. Una referencia de flujo de servicio se utiliza solamente para establecer un ID de flujo de servicio. Una vez que el flujo de servicio existe y se le ha asignado un ID de flujo de servicio, la referencia de flujo de servicio NO DEBE utilizarse más. La referencia de flujo de servicio 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.2.2.3.2 Identificador de flujo de servicio

El identificador de flujo de servicio lo utiliza el CMTS como la referencia primaria de un flujo de servicio. Sólo el CMTS puede emitir un identificador de flujo de servicio. El CMTS utiliza esta parametrización para emitir identificadores de flujo de servicio en peticiones DSA iniciadas por el CMTS y en su respuesta de REG/DSA a peticiones REG/DSA iniciadas por el CMTS. El CM especifica el SFID de un flujo de servicio utilizando este parámetro en un mensaje DSC-REQ. Tanto el CM como el CMTS PUEDEN utilizar este TLV para codificar identificadores de flujo de servicio en una DSD-REQ.

El fichero de configuración NO DEBE contener este parámetro.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|-----------------|
| [24/25].2 | 4 | 1-4'294'967'295 |

C.2.2.3.3 Identificador de servicio

El valor de este campo especifica el identificador de servicio asignado por el CMTS a un flujo de servicio con un AdmittedQosParameterSet o ActiveQosParameterSet no nulos. Se utiliza en un MAP de atribución de ancho de banda para asignar ancho de banda en sentido de retorno. Este campo DEBE estar presente en un mensaje de DSA-REQ o DSC-REQ iniciada por el CMTS relacionado con el establecimiento de un flujo de servicio admitido o activo. Este campo DEBE también estar presente en mensajes de REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP relacionados con el establecimiento con éxito de un flujo de servicio admitido o activo.

Incluso cuando un flujo de servicio ha sido admitido o activado con éxito (es decir, cuando se le ha asignado un ID de servicio) el ID de flujo de servicio ID DEBE utilizarse para la siguiente señalización de mensaje DSx, pues es el *handle* primario para un flujo de servicio. Si un flujo de servicio deja de estar admitido o activo (por efecto de una DSC-REQ) su ID de servicio PUEDE ser reasignado por el CMTS.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|---------------------------------|
| [24/25].3 | 2 | SID (14 bits de orden inferior) |

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 para este flujo de servicio.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|--|
| [24/25].4 | 2 a 16 | Cadena de caracteres ASCII terminada en cero |

NOTA – La longitud incluye el cero de terminación.

Cuando el nombre de clase de servicio se utiliza en una codificación de flujo de servicio indica que todos los parámetros QoS no especificados del flujo de servicio deben ser proporcionados por el CMTS. Incumbe al operador sincronizar la definición de nombres de clase de servicio en el CMTS y en el fichero de configuración.

C.2.2.3.5 Tipo del conjunto de parámetros de calidad de servicio

Este parámetro DEBE aparecer en cada codificación de flujo de servicio, con excepción de las codificaciones de flujo de servicio en la DSD-REQ, donde el tipo del conjunto de parámetros de calidad de servicio no tiene valor. Especifica la aplicación adecuada del conjunto de parámetros QoS o el nombre de clase de servicio: para el conjunto aprovisionado, el conjunto admitido, y/o el conjunto activo. Cuando dos conjuntos de parámetros QoS son idénticos, se PUEDE utilizar un valor formado por 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 distintas codificaciones de flujo de servicio tipo 24/25 para el mismo flujo de servicio. Esto permite especificar los 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 especifica un ProvisionedQoSParameterSet. Esta codificación de flujo de servicio, u otras codificaciones de flujo de servicio, PUEDEN también especificar un conjunto admitido y/o activo.

Ninguna codificación de flujo de servicio que aparezca en un mensaje de servicio dinámico DEBE especificar el ProvisionedQoSParameterSet.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|--|
| [24/25].6 | 1 | Bit #0: conjunto aprovisionado Bit #1: conjunto admitido Bit #2: conjunto activo |

Cuadro C.2/J.122 – Valores utilizados en los mensajes REG-REQ y REG-RSP

| Valor | Mensajes |
|-------|---|
| 001 | Aplicar los parámetros al conjunto aprovisionado solamente |
| 011 | Aplicar los parámetros al conjunto aprovisionado y al conjunto admitido, y realizar el control de admisión |
| 101 | Aplicar los parámetros al conjunto aprovisionado y al conjunto admitido, realizar el control de admisión sobre el conjunto admitido en una codificación de flujo de servicio aparte, y activar el flujo de servicio |
| 111 | Aplicar los parámetros al conjunto aprovisionado, al conjunto admitido, y al conjunto activo, realizar el control de admisión, y activar este flujo de servicio |

Cuadro C.3/J.122 – Valores utilizados en los mensajes REG-REQ, REG-RSP, y en los mensajes de servicio dinámico

| Valor | Mensajes |
|-------|--|
| 010 | Realizar el control de admisión y aplicar los parámetros al conjunto admitido |
| 100 | Cotejar con un conjunto admitido en una codificación de flujo de servicio distinta, realizar el control de admisión si es necesario, activar este flujo de servicio, y aplicar los parámetros al conjunto activo |
| 110 | Realizar el control de admisión y activar este flujo de servicio; aplicar los parámetros al conjunto admitido y al conjunto activo |

El valor 000 se utiliza solamente en mensajes de cambio de servicio dinámico. Se utiliza para fijar a nulo el conjunto activo y el conjunto admitido (véase 10.1.7.4).

Un CMTS DEBE tratar una sola actualización de cada uno de los conjuntos de parámetros QoS admitido y activo. La aptitud para procesar múltiples codificaciones de flujo de servicio que especifican el mismo conjunto de parámetros NO se requiere, y se deja como una función específica del vendedor. Si una DSA/DSC contiene múltiples actualizaciones de un solo conjunto de parámetros QoS y el vendedor no soporta esas actualizaciones, el CMTS DEBE contestar con un código de error 2, reject-unrecognized-configuration-setting (rechazar valor de configuración no reconocido).

C.2.2.4 Codificaciones de error de flujo de servicio

Este campo define los parámetros asociados con errores de flujo de servicio.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|-------|
| [24/25].5 | n | |

Una codificación de error de flujo de servicio consiste en un solo conjunto de parámetros de flujo de servicio que se define por los siguientes parámetros individuales: parámetro con error, código de confirmación y mensaje de error.

La codificación de error de flujo de servicio se devuelve en mensajes REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP para indicar el motivo de la respuesta negativa del recipiente a la petición de establecimiento de flujo de servicio enviada en un mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

La codificación de error de flujo de servicio se devuelve 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 una REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP correspondiente.

En caso de fracaso, la REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP DEBE incluir una codificación de error de flujo de servicio para al menos una petición de flujo de servicio fracasada, solicitada en el mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ. En caso de fracaso, el REG-ACK, DSA-ACK o DSC-ACK DEBE incluir una codificación de error de flujo de servicio para al menos una expansión de nombre de clase de servicio fracasada en el mensaje REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP. Una codificación de error de flujo de servicio para el flujo de servicio fracasado DEBE incluir el código de confirmación y el parámetro con error y PUEDE incluir un mensaje de error. Si algunos conjuntos de parámetros de flujo de servicio son rechazados pero otros conjuntos de parámetros de flujo de servicio son aceptados, se DEBE incluir codificaciones de error de flujo de servicio solamente para el flujo de servicio rechazado.

En caso de éxito de la transacción completa, el mensaje de RSP o ACK NO DEBE incluir una codificación de error de flujo de servicio.

Múltiples codificaciones de error de flujo de servicio PUEDEN aparecer en un mensaje REG-RSP, DSA-RSP, DSC-RSP, REG-ACK, DSA-ACK o DSC-ACK, pues múltiples parámetros de flujo de servicio pueden haber sufrido errores. Un mensaje que tenga aunque sea una sola codificación de error de flujo de servicio NO DEBE contener ningún parámetro QoS.

Ninguna codificación de error de flujo de servicio DEBE aparecer en ningún mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

C.2.2.4.1 Parámetro con error

El valor de este parámetro identifica el subtipo de un parámetro, con error, de un flujo de servicio pedido en una petición de flujo de servicio que ha sido rechazada, o en una respuesta de expansión de nombre de clase de servicio. Un conjunto de parámetros de flujo de servicio DEBE tener exactamente un TLV de parámetro con error dentro de una determinada codificación de error de flujo de servicio.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|--|
| [24/25].5.1 | 1 | Subtipo de codificación de flujo de servicio con error |

C.2.2.4.2 Código de error

Este parámetro indica el estado de una petición. Un valor diferente de cero corresponde al código de confirmación descrito en C.4. Un conjunto de parámetros de flujo de servicio DEBE tener exactamente un código de error dentro de una determinada codificación de error de flujo de servicio.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|------------------------|
| [24/25].5.2 | 1 | Código de confirmación |

Un valor de correcto (0) indica que el flujo de servicio tuvo éxito. Como un conjunto de parámetros de flujo de servicio sólo se aplica a parámetros con error, este valor NO DEBE utilizarse.

C.2.2.4.3 Mensaje de error

Este subtipo es facultativo en un conjunto de parámetros de flujo de servicio. Si está presente, indica una cadena de texto que habrá de presentarse en la consola y/o el registro cronológico del CM, que describe con más detalle una petición de flujo de servicio rechazada. Un conjunto de parámetros de flujo de servicio PUEDE tener cero o un subtipo mensaje de error dentro de una determinada codificación de error de flujo de servicio.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|-------------|----------|--|
| [24/25].5.3 | n | Cadena de caracteres ASCII terminada en cero |

NOTA 1 – La longitud incluye el cero de terminación.

NOTA 2 – El mensaje completo de codificación de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener una longitud total de menos de 256 caracteres.

C.2.2.5 Codificaciones comunes de parámetros de calidad de servicio en sentido de ida y de retorno

Los restantes parámetros tipo 24 y 25 son parámetros QoS. Cualquier tipo dado de parámetro QoS DEBE aparecer cero o una vez por cada codificación de flujo de servicio.

C.2.2.5.1 Prioridad de tráfico

El valor de este parámetro especifica la prioridad asignada a un flujo de servicio. En el caso de dos flujos de servicio que, con excepción del parámetro relativo a la prioridad, tienen los mismos parámetros QoS, se DEBERÍA dar al flujo de servicio de prioridad más alta un retardo más bajo y un nivel de preferencia más alto para la memorización intermedia. En el caso de flujos de servicio que no fuesen idénticos por otras razones, el parámetro prioridad NO DEBERÍA prevalecer sobre ningún parámetro QoS de flujos de servicio en conflicto. El algoritmo específico para la aplicación obligatoria de este parámetro no se prescribe en este anexo.

Para flujos de servicio en sentido de retorno, el CMTS DEBERÍA utilizar este parámetro cuando determina la precedencia en los casos de petición de servicio y generación de concesiones, y el CM DEBE dar preferencia a la selección de oportunidades de petición de contienda para identificadores de servicio de petición de contienda (véase A.2.3) basándose en esta prioridad y en su política de petición/transmisión (véase C.2.2.6.3).

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|--|
| [24/25].7 | 1 | 0 a 7 – Un número más alto indica prioridad más alta |

NOTA – La prioridad por defecto es 0.

C.2.2.5.2 Máxima velocidad de tráfico sostenida

Este parámetro es el parámetro velocidad R de un límite de velocidad basado en cubo testigo para paquetes. R se expresa en bit/s, y DEBE tener en cuenta todas las PDU de datos en la trama MAC del flujo de servicio, desde el octeto que sigue a la secuencia HCS del encabezamiento MAC hasta el final de la CRC³². El número de octetos reenviados durante cualquier intervalo de tiempo T está limitado por Máx(T), que se da por la siguiente ecuación (C.1):

$$\text{Máx}(T) = T \times (R / 8) + B$$

donde el parámetro B (en octetos) es el valor de configuración máxima ráfaga de tráfico (véase C.2.2.5.3).

NOTA 1 – Este parámetro no limita la velocidad instantánea del flujo de servicio.

NOTA 2 – El algoritmo específico para la aplicación obligatoria de este parámetro no se prescribe en este anexo. Toda implementación que satisfaga la anterior ecuación es conforme.

NOTA 3 – Si este parámetro ha sido omitido o está fijado a cero, no hay una máxima velocidad de tráfico prescrita explícitamente. Este campo especifica solamente un límite, y no garantiza que esta velocidad esté disponible.

³² El tamaño de cabida útil incluye todas las PDU en una trama MAC concatenada.

C.2.2.5.2.1 Máxima velocidad de tráfico sostenida en sentido de retorno

Para un flujo de servicio en sentido de retorno, el CM NO DEBE pedir un ancho de banda mayor que el correspondiente a Máx(T) en la ecuación (C.1), en cualquier intervalo T, pues esto podría forzar al CMTS a rellenar unos MAP con concesiones aplazadas.

El CM DEBE aplazar los paquetes en sentido de retorno que no satisfacen la ecuación (C.1) y aplicarles un proceso de "conformación de velocidad" para que satisfagan la ecuación, hasta un límite que se obtiene en base a las restricciones de memorización intermedia establecidas por el vendedor.

El CMTS DEBE aplicar la ecuación (C.1) en todas las transmisiones de datos, incluidos los datos enviados en contienda. En los cálculos relacionados con este parámetro, el CMTS PUEDE considerar concesiones no utilizadas. Para aplicar este límite, el CMTS PUEDE emplear cualquiera de los siguientes métodos:

- a) descartar las peticiones en que se rebase el límite;
- b) aplazar (mediante concesiones de longitud cero) la concesión hasta que se cumpla el límite autorizado; o
- c) descartar los paquetes de datos en que se rebase el límite.

Un CMTS DEBE informar esta condición a un módulo de aplicación de políticas. Si el CMTS está aplicando la política de descartar paquetes o peticiones, DEBE prever un margen de error para tener en cuenta las diferencias entre su algoritmo y el del CM.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--------------|
| 24.8 | 4 | R (en bit/s) |

C.2.2.5.2.2 Máxima velocidad de tráfico sostenida en sentido de ida

Para un flujo de servicio en sentido de ida, este parámetro sólo es aplicable en el CMTS. El CMTS DEBE aplicar la ecuación (C.1) en todas las transmisiones de datos en sentido de ida. El CMTS NO DEBE reenviar en sentido de ida paquetes que no satisfagan la ecuación (C.1) en cualquier intervalo T. El CMTS DEBERÍA aplicar un proceso de "conformación de velocidad" al tráfico en sentido de ida poniendo en cola de espera los paquetes entrantes que rebasan la ecuación (C.1), y demorándolos hasta que satisfagan dicha ecuación.

Este parámetro no está previsto para aplicación en el CM.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--------------|
| 25.8 | 4 | R (en bit/s) |

C.2.2.5.3 Máxima ráfaga de tráfico

El valor de este parámetro especifica el tamaño de cubo testigo B (en octetos) para este flujo de servicio como se describe en la ecuación (C.1). Este valor se calcula a partir del octeto que sigue a la secuencia HCS del encabezamiento MAC de la CRC.³³

Si se omite este parámetro, el valor por defecto es 1522 octetos. El valor mínimo de B es el que sea mayor entre 1522 octetos o el máximo tamaño de ráfaga concatenada (véase C.2.2.6.1).

| Tipo | Longitud | Valor |
|-----------|----------|-------------|
| [24/25].9 | 4 | B (octetos) |

³³ El tamaño de cabida útil incluye todas las PDU en una trama MAC concatenada.

El algoritmo específico para la aplicación obligatoria de este parámetro no se prescribe en este anexo. Toda implementación que satisfaga la anterior ecuación es conforme.

C.2.2.5.4 Mínima velocidad de tráfico reservada

Este parámetro especifica la velocidad mínima, en bit/s, reservada para este flujo de servicio. El CMTS DEBERÍA poder satisfacer peticiones de ancho de banda para un flujo de servicio con una velocidad que puede llegar a ser igual a la mínima velocidad de tráfico reservada. Si para un flujo de servicio se pide menos ancho de banda que su mínima velocidad de tráfico reservada, el CMTS PUEDE reatribuir para otros fines el ancho de banda reservado en exceso. La mínima velocidad de tráfico reservada combinada de todos los flujos de servicio PUEDE exceder la cantidad de ancho de banda disponible. El valor de este parámetro se calcula desde el octeto que sigue a la secuencia HCS del encabezamiento MAC hasta el final de la CRC.³⁴ Si se omite este parámetro, su valor por defecto es de 0 bit/s (es decir, por defecto, no se reserva ancho de banda para el flujo).

Este campo sólo es aplicable en el CMTS, y el CMTS DEBE hacerlo aplicar.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------------|----------|-------|
| [24/25].10 | 4 | |

NOTA – El algoritmo específico para hacer aplicar el valor especificado en este campo no se prescribe en este anexo.

C.2.2.5.5 Tamaño mínimo supuesto de paquete con velocidad reservada

El valor de este campo especifica un tamaño (en octetos) mínimo supuesto de paquete para el que se proporcionará la mínima velocidad de tráfico reservada. Este parámetro se define y se especifica como los octetos que siguen a la HCS del encabezamiento MAC hasta el final de la CRC.³⁵ Si el flujo de servicio comprende paquetes cuyo tamaño es menor que este valor especificado, dichos paquetes se tratarán como si fueran del tamaño especificado en este parámetro a los efectos del cálculo de la mínima velocidad de tráfico reservada y del cálculo de las cuentas de octetos (por ejemplo, la cuenta de los octetos transmitidos) que podrán utilizarse ulteriormente para la facturación.

El CMTS DEBE aplicar este parámetro a su algoritmo para la determinación de la mínima velocidad de tráfico reservada. El CMTS utiliza este parámetro para estimar la tara por paquete para cada uno de los paquetes 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.2.2.5.6 Temporización para los parámetros QoS activos

El valor de este parámetro especifica el máximo periodo de tiempo que los recursos permanecen sin ser utilizados en un flujo de servicio activo. Si no hay actividad en el flujo de servicio en el transcurso de este intervalo, el CMTS DEBE conmutar los conjuntos de parámetros activo y admitido a nulo. El CMTS DEBE comunicar al CM este cambio de los recursos mediante una DSC-REQ.

³⁴ El tamaño de cabida útil incluye todas las PDU en una trama MAC concatenada.

³⁵ El tamaño de cabida útil incluye todas las PDU en una trama MAC concatenada.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------------|----------|----------|
| [24/25].12 | 2 | Segundos |

Este parámetro DEBE hacerse aplicar en el CMTS y NO DEBERÍA hacerse aplicar en el CM. El CMTS procesa este parámetro para cada conjunto de parámetros 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, periodo de temporización infinito). El valor especificado para el conjunto QoS activo tiene que ser menor o igual que el valor correspondiente en el conjunto QoS admitido, el cual, a su vez, tiene que ser menor o igual que el valor correspondiente en el conjunto QoS aprovisionado/autorizado. Si el valor pedido es demasiado grande, el CMTS PUEDE rechazar el mensaje o responder con un valor menor que el pedido. Si el CMTS acepta el mensaje de registro o de servicio dinámico y el CM acusa recibo del mismo, el temporizador (temporización QoS activa) se carga con el nuevo valor del periodo de temporización. El temporizador se activa si el mensaje activa el flujo de servicio asociado. El temporizador se desactiva si el mensaje fija el conjunto QoS activo a nulo.

C.2.2.5.7 Temporización para los parámetros QoS admitidos

El valor de este parámetro especifica el periodo de tiempo durante el cual el CMTS DEBE retener recursos del conjunto de parámetros QoS admitido de un flujo de servicio cuando dichos parámetros exceden su conjunto de parámetros QoS activo. Si no se ha transmitido una DSC-REQ para activar el conjunto de parámetros QoS admitido dentro de este intervalo de tiempo, y no hay un DSC para renovar los conjuntos de parámetros QoS y rearrancar la temporización (véase 10.1.5.2), DEBEN liberarse los recursos que están admitidos pero no activados, y retenerse sólo los recursos activos. El CMTS DEBE fijar el conjunto de parámetros QoS admitido al valor del conjunto de parámetros QoS activo para el flujo de servicio e iniciar un intercambio DSC-REQ con el CM para informarle del cambio.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------------|----------|----------|
| [24/25].13 | 2 | Segundos |

Este parámetro DEBE hacerse aplicar en el CMTS y NO DEBERÍA hacerse aplicar en el CM. El CMTS procesa el parámetro para cada conjunto QoS contenido en mensajes de registro y en mensajes de servicio dinámico. Si se omite el parámetro, se supone el valor por defecto de 200 segundos. Un valor de 0 significa que el flujo de servicio puede permanecer infinitamente en el estado admitido y NO DEBE aplicársele una temporización como consecuencia de su inactividad. No obstante, esto está sujeto a control de acuerdo con la política seguida por el CMTS. El valor especificado para el conjunto QoS activo tiene que ser menor o igual que el valor correspondiente en el conjunto QoS admitido, el cual, a su vez, tiene que ser menor o igual que el valor correspondiente en el conjunto QoS aprovisionado/autorizado. Si el valor pedido es demasiado grande, el CMTS PUEDE rechazar el mensaje o responder con un valor menor que el pedido. 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 (temporización QoS admitida) se carga con el nuevo valor de la temporización. El temporizador se activa si el mensaje admite recursos que exceden el conjunto activo. El temporizador se desactiva si el mensaje fija el conjunto QoS activo y el conjunto QoS admitido uno igual al otro.

C.2.2.5.8 Parámetros QoS específicos del vendedor

Estos parámetros permiten a los vendedores codificar parámetros QoS específicos del vendedor. El ID de vendedor DEBE ser el primer TLV insertado en los parámetros QoS específicos del vendedor. Si el primer TLV en los parámetros QoS específicos del vendedor no es un ID de vendedor, el TLV DEBE descartarse (véase C.1.1.17).

| Tipo | Longitud | Valor |
|------------|----------|-------|
| [24/25].43 | n | |

C.2.2.6 Codificaciones de parámetros QoS específicas del sentido de retorno

C.2.2.6.1 Máxima ráfaga concatenada

El valor de este parámetro especifica la máxima ráfaga concatenada (en octetos) que se permite en un flujo de servicio. Este parámetro se calcula desde el octeto 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 está definido, este parámetro DEBE hacerse aplicar 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 lícito y, de hecho, puede ser útil, fijar este campo a un valor menor que el máximo tamaño de paquete Ethernet. Desde luego, también es lícito fijar este campo a un valor igual o mayor que el máximo tamaño de paquete Ethernet.

C.2.2.6.2 Tipo de calendarización de flujo de servicio

El valor de este parámetro especifica qué servicio de calendarización en sentido de retorno se utiliza para las peticiones de transmisión en sentido de retorno y para las transmisiones de paquetes. Si se omite este parámetro, DEBE suponerse el servicio mejor esfuerzo.

Este parámetro sólo es aplicable en el CMTS. Si está definido, este parámetro DEBE hacerse aplicar en el CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------|----------|---|
| 24.15 | 1 | 0: reservado 1: indefinido (depende de la implementación del CMTS ^{a)}) 2: servicio mejor esfuerzo 3: servicio interrogación cíclica no en tiempo real 4: servicio interrogación cíclica en tiempo real 5: servicio concesión no solicitada con detección de actividad 6: servicio concesión no solicitada 7-255: reservados para uso futuro |

^{a)} El tipo específico de servicio de calendarización dependiente de la implementación podría definirse en el campo de información específica del vendedor 24.43.

C.2.2.6.3 Política de petición/transmisión

El valor de este parámetro especifica qué oportunidades IUC utiliza el CM para peticiones de transmisión y transmisiones de paquetes en sentido de retorno para este flujo de servicio, si las peticiones para este flujo de servicio pueden o no transmitirse en remolque con la transmisión de datos, y si los paquetes de datos transmitidos en este flujo de servicio pueden o no ser concatenados, fragmentados, o tener suprimidos sus encabezamientos de cabida útil. Para UGS, especifica también cómo tratar los paquetes que no caben en la concesión de UGS. Véase 10.2 en lo que respecta a los requisitos relacionados con los valores de los bits de este parámetro para cada tipo de calendarización de flujo de servicio.

Este parámetro se requiere para todos los tipos de calendarización de flujos de servicio excepto mejor esfuerzo. Si se omite en un conjunto de parámetros QoS de flujo de servicio de mejor esfuerzo, DEBE utilizarse el valor por defecto de cero. El bit #0 es el LSB del campo 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 unidifusión para peticiones de prioridad (véase 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 petición/datos para datos. Bit #4: el flujo de servicio NO DEBE transmitir peticiones en remolque 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: el flujo de servicio DEBE abandonar los paquetes que no caben en el tamaño de concesión no solicitada ^{a), b)} Todos los demás bits están reservados. |
| <p>^{a)} Este bit sólo se aplica a los flujos de servicio con el tipo calendarización de flujos de servicio para concesión no solicitada; si este bit está fijado a cualquier otro tipo de calendarización de flujo de servicio, DEBE ignorarse.</p> <p>^{b)} Los paquetes que se clasifican como pertenecientes a un flujo de servicio de concesión no solicitada y son mayores que el tamaño de concesión asociado con ese flujo de servicio se transmiten normalmente en el flujo de servicio primario. Este parámetro prevalece sobre el comportamiento por defecto.</p> <p>NOTA – Las concesiones de datos incluyen las concesiones de datos cortos y las de datos largos.</p> | | |

C.2.2.6.4 Intervalo nominal de interrogación cíclica

El valor de este parámetro especifica el intervalo nominal (en unidades de microsegundos) entre oportunidades sucesivas de peticiones unidifusión para este flujo de servicio en el canal en sentido de retorno. Este parámetro se presta para uso en los servicios de interrogación cíclica en tiempo real y no en tiempo real.

El calendario ideal para aplicar este parámetro se define 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 cíclica efectivos, t'_i DEBEN estar en la gama $t'_i \leq t'_i = t_i + \text{fluctuación de fase}$, donde intervalo es el valor especificado con este TLV, y fluctuación de fase es la fluctuación de fase de la interrogación cíclica tolerada. La exactitud de los tiempos ideales de interrogación cíclica, t_i , se miden con relación al reloj director del CMTS utilizado para generar indicaciones de tiempo (véase 9.3).

Este campo sólo es aplicable en el CMTS. Si está definido, este parámetro DEBE hacerse aplicar en el CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------|----------|---------------|
| 24.17 | 4 | μs |

C.2.2.6.5 Fluctuación de fase de la interrogación cíclica tolerada

Los valores de este parámetro especifican la máxima cantidad de tiempo (medida en microsegundos) por la cual el intervalo de petición unidifusión puede retardarse con respecto al calendario periódico nominal para este flujo de servicio.

El calendario ideal para aplicar este parámetro se define por un tiempo de referencia t_0 , con los tiempos de interrogación cíclica deseados $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$. El tiempo efectivo de interrogación cíclica, t'_i DEBE 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 nominal de interrogación cíclica. La exactitud de los tiempos ideales de interrogación cíclica, t_i , se miden con relación al reloj director del CMTS utilizado para generar indicaciones de tiempo (véase 9.3).

Este parámetro sólo es aplicable en el CMTS. Si está definido, este parámetro representa un compromiso de servicio (o un criterio de admisión) en el CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------|----------|---------------|
| 24.18 | 4 | μs |

C.2.2.6.6 Tamaño de concesión no solicitada

El valor de este parámetro especifica el tamaño de concesión no solicitada, en octetos. El tamaño de concesión incluye la PDU de datos de la trama MAC completa desde el octeto de control de trama hasta el final de la trama MAC.

Este parámetro es aplicable en el CMTS y DEBE hacerse aplicar en el CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------|----------|-------|
| 24.19 | 2 | |

NOTA – Para UGS, este parámetro debería utilizarlo el CMTS para calcular el tamaño de la concesión no solicitada, en miniintervalos.

C.2.2.6.7 Intervalo nominal de concesión

El valor de este parámetro especifica el intervalo nominal (en unidades de microsegundos) entre oportunidades sucesivas de concesión de datos para este flujo de servicio. Este parámetro se requiere para flujos de servicio de concesión no solicitada y de concesión no solicitada con detección de actividad.

El calendario ideal para aplicar este parámetro se define por un tiempo de referencia t_0 , con los tiempos deseados de interrogación cíclica $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$. Los tiempos efectivos de interrogación cíclica, t'_i DEBEN estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$, donde intervalo es el valor nominal especificado con este TLV, y fluctuación de fase es la fluctuación de fase de concesión tolerada. Cuando se piden múltiples concesiones por intervalo, todas las concesiones DEBEN estar dentro de este intervalo, por lo que el intervalo nominal de concesión y la fluctuación de fase tolerada de concesión DEBEN ser mantenidos por CMTS para todas las concesiones en este flujo de servicio. La exactitud de los tiempos ideales de concesión, t_i , se miden con relación al reloj director del CMTS utilizado para generar indicaciones de tiempo (véase 9.3).

Este campo es obligatorio para tipos de calendarización concesión no solicitada y concesión no solicitada con detección de actividad. Este campo sólo es aplicable en el CMTS, y DEBE hacerse aplicar en el CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------|----------|---------------|
| 24.20 | 4 | μs |

C.2.2.6.8 Fluctuación de fase tolerada de concesión

Los valores de este parámetro especifican la máxima cantidad de tiempo (medida en microsegundos) que las oportunidades de transmisión pueden ser retardadas con respecto al calendario periódico nominal para este flujo de servicio.

El calendario ideal para aplicar este parámetro se define por un tiempo de referencia t_0 , con los tiempos deseados de interrogación cíclica $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$. Las oportunidades de transmisión efectivas, 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 nominal de concesión. La exactitud de los tiempos ideales de concesión, t_i , se mide con relación al reloj director del CMTS utilizado para generar indicaciones de tiempo (véase 9.3).

Este campo es obligatorio para tipos de calendarización de concesión no solicitada y de concesión no solicitada con detección de actividad. Este campo sólo es aplicable en el CMTS, y DEBE hacerse aplicar en el CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------|----------|---------------|
| 24.21 | 4 | μs |

C.2.2.6.9 Concesiones por intervalo

Para el servicio de concesión no solicitada, el valor de este parámetro indica el número efectivo de concesiones de datos por intervalo nominal de concesión. Para el servicio de concesión no solicitada con detección de actividad, el valor de este parámetro indica el máximo número de concesiones activas por intervalo nominal de concesión. Este parámetro tiene por finalidad permitir la adición de sesiones a un flujo de servicio de concesión no solicitada existente, mediante el mecanismo de cambio de servicio dinámico, sin influir negativamente en las sesiones existentes.

El calendario ideal para aplicar este parámetro se define por un tiempo de referencia t_0 , con los tiempos deseados de transmisión $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$. Los tiempos de concesión efectivos, t'_i DEBEN estar en la gama $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$, donde intervalo es el intervalo nominal de

concesión, y fluctuación de fase es la fluctuación de fase tolerada de concesión. Cuando se piden múltiples concesiones por intervalo, todas las concesiones DEBEN estar dentro de este intervalo, por lo que el intervalo nominal de concesión y la fluctuación de fase tolerada de concesión DEBEN ser mantenidas por el CMTS para todas las concesiones en este flujo de servicio.

Este campo es obligatorio para tipos de calendarización concesión no solicitada y concesión no solicitada con detección de actividad. Este campo sólo es aplicable en el CMTS, y DEBE hacerse aplicar en el CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor | Gama válida |
|-------|----------|------------------|-------------|
| 24.22 | 1 | # de concesiones | 0-127 |

C.2.2.6.10 Sobreescritura del octeto ToS de los paquetes IP

El CMTS DEBE sobrecribir el octeto ToS (tipo de servicio) de los paquetes, cuyo valor es "orig-ip-tos" con el valor "new-ip-tos", donde new-ip-tos = ((orig-ip-tos Y tos-and-mask) O tos-or-mask). Si se omite este parámetro, el octeto ToS del paquete IP no se sobrecribe.

Este parámetro sólo es aplicable en el CMTS. Si está definido, este parámetro DEBE hacerse aplicar en el CMTS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------|----------|---------------------------|
| 24.23 | 2 | tos-and-mask, tos-or-mask |

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 una referencia de tiempo t_0 a partir de la cual pueden obtenerse los tiempos de transmisión deseados $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$, donde intervalo es el intervalo nominal de concesión (véase C.2.2.6.7). Este parámetro sólo es aplicable a mensajes transmitidos del CMTS al CM, y únicamente cuando se está activando un flujo de servicio UGS o UGS-AD. En tales casos, este parámetro es obligatorio.

| Tipo | Longitud | Valor | Gama válida |
|-------|----------|-------------------------------|-----------------|
| 24.24 | 4 | Indicación de tiempo del CMTS | 0-4'294'967'295 |

La indicación de tiempo especificada en este parámetro representa un estado de cuenta del reloj director de 10,24 MHz del CMTS. Dado que un flujo de servicio UGS o UGS-AD siempre es activado antes de la transmisión de este parámetro al módem, el módem habrá de interpretar la referencia de tiempo t_0 como el tiempo de la siguiente concesión solamente si t_0 sigue al tiempo actual. Si t_0 precede al tiempo actual, el módem puede calcular el desplazamiento desde el tiempo actual hasta el tiempo ideal de la siguiente concesión de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{intervalo} - (((\text{tiempo actual} - t_0) / 10,24) \text{ módulo intervalo})$$

donde intervalo se da en unidades de microsegundos, y tiempo actual y t_0 se dan en unidades de 10,24 MHz.

C.2.2.7 Codificaciones de parámetros QoS específicas del sentido de ida

C.2.2.7.1 Latencia máxima en sentido de ida

El valor de este parámetro especifica la latencia máxima entre la recepción de un paquete por el CMTS en su interfaz lado red (NSI, *network side interface*) y el reenvío del paquete a su interfaz RF.

Si está definido, este parámetro representa un compromiso de servicio (o un criterio de admisión) en el CMTS y DEBE ser garantizado por el CMTS. Un no CMTS no tiene que satisfacer este compromiso en el caso de flujos de servicio que exceden su mínima velocidad reservada en sentido de ida.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------|----------|-------|
| 25.14 | 4 | μs |

C.2.2.8 Supresión de encabezamiento de cabida útil

Este campo define los parámetros asociados con la supresión de encabezamiento de cabida útil.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 26 | n | |

NOTA – El TLV de supresión de encabezamiento de cabida útil completo DEBE tener una longitud de menos de 255 caracteres.

C.2.2.8.1 Referencia de clasificador

El valor del campo especifica una referencia de clasificador que identifica el clasificador correspondiente (véase C.2.1.3.1).

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 26.1 | 1 | 1-255 |

C.2.2.8.2 Identificador de clasificador

El valor del campo especifica un identificador de clasificador que identifica el clasificador correspondiente (véase C.2.1.3.2).

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|----------|
| 26.2 | 2 | 1-65'535 |

C.2.2.8.3 Referencia de flujo de servicio

El valor del campo especifica una referencia de flujo de servicio que identifica el flujo de servicio correspondiente (véase C.2.2.3.1).

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|----------|
| 26.3 | 2 | 1-65'535 |

C.2.2.8.4 Identificador de flujo de servicio

El valor este campo especifica el identificador de flujo de servicio que identifica el flujo de servicio a que se aplica esta regla de PHS.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-----------------|
| 26.4 | 4 | 1-4'294'967'295 |

C.2.2.8.5 Acción cambio de servicio dinámico

Cuando se recibe en una petición de cambio de servicio dinámico, indica la acción que DEBE realizarse sobre la cadena de octetos de supresión de encabezamiento de cabida útil.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|---|
| 26.5 | 1 | 0: añadir regla PHS 1: establecer regla PHS 2: suprimir regla PHS 3: suprimir todas las reglas PHS |

La instrucción "Establecer 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 ni el valor PHSF ni el valor PHSS son conocidos. Una regla PHS está definida totalmente cuando el valor PHSF y el valor PHSS son conocidos. Una vez que la regla PHS ha sido definida totalmente, la instrucción "Establecer regla PHS" NO DEBE utilizarse para modificar TLV existentes.

La instrucción "Suprimir todas las reglas PHS" se utiliza para suprimir todas las reglas PHS referentes a un flujo de servicio especificado. Véase 8.3.15 para una información detallada sobre los parámetros PHS requeridos por la DSC-REQ cuando se utiliza esta opción.

NOTA – Un intento de añadir una regla PHS que ya existe es una condición de error.

C.2.2.9 Codificaciones de error de supresión de encabezamiento de cabida útil

Este campo define los parámetros asociados con los errores de supresión de encabezamiento de cabida útil.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-------|
| 26.6 | n | |

Una codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil consiste en un solo conjunto de parámetros con error de supresión de encabezamiento de cabida útil que está definido por los siguientes parámetros individuales: parámetro con error, código de confirmación, y mensaje de error.

La codificación de error de supresión de encabezamiento de cabida útil se devuelve en mensajes REG-RSP, DSA-RSP y DSC-RSP para indicar el motivo por el cual el receptor de una petición de establecimiento de regla de supresión de encabezamiento de cabida útil, recibida en un mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ, reacciona transmitiendo una respuesta negativa.

En caso de fallo, la REG-RSP, DSA-RSP, o DSC-RSP DEBEN incluir una codificación de error supresión de encabezamiento de cabida útil referente al menos a una regla de supresión de encabezamiento de cabida útil infringida, en el mensaje de REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ. Una codificación de error supresión de encabezamiento de cabida útil referente a una regla de supresión de encabezamiento de cabida útil infringida DEBE incluir los parámetros código de confirmación y parámetro con error y PUEDE incluir un mensaje de error. Si algunos conjuntos de reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil son rechazados pero otros conjuntos de reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil son aceptados, las codificaciones de error supresión

de encabezamiento de cabida útil DEBEN incluirse solamente para las reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil rechazadas. En caso de éxito de la transacción completa, los mensajes RSP o ACK NO DEBEN incluir una codificación de error supresión de encabezamiento de cabida útil.

En un mensaje REG-RSP, DSA-RSP o DSC-RSP PUEDEN aparecer múltiples codificaciones de error supresión de encabezamiento de cabida útil, ya que puede haber múltiples parámetros de supresión de encabezamiento de cabida útil con error. Un mensaje que contenga aunque sea una sola codificación de error supresión de encabezamiento de cabida útil NO DEBE contener ninguna otra codificación supresión de encabezamiento de cabida útil del protocolo (por ejemplo, IP, 802.1P/Q).

Una codificación de error supresión de encabezamiento de cabida útil NO DEBE aparecer en ningún mensaje REG-REQ, DSA-REQ o DSC-REQ.

C.2.2.9.1 Parámetro con error

El valor de este parámetro identifica el subtipo de un parámetro con error supresión de encabezamiento de cabida útil pedido en una petición de supresión de encabezamiento de cabida útil que fue rechazada. Un conjunto de parámetros con error supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener exactamente un TLV parámetro con error dentro de una determinada codificación de error supresión de encabezamiento de cabida útil.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|--|
| 26.6.1 | 1 | Subtipo codificación de supresión de encabezamiento de cabida útil con error |

C.2.2.9.2 Código de error

Este parámetro indica el estado de la petición. Un valor diferente de cero corresponde al código de confirmación descrito en C.4. Un conjunto de parámetros con error supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener exactamente un código de error dentro de una determinada codificación de error supresión de encabezamiento de cabida útil.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|--|
| 26.6.2 | 1 | Subtipo codificación de supresión de encabezamiento de cabida útil con error |

Un valor de correcto (0) indica que la petición de supresión de encabezamiento de cabida útil tuvo éxito. Puesto que un conjunto de parámetros con error supresión de encabezamiento de cabida útil sólo se aplica a parámetros con error, este valor NO DEBE utilizarse.

C.2.2.9.3 Mensaje de error

Este subtipo es facultativo en un conjunto de parámetros con error supresión de encabezamiento de cabida útil. Si existe, indica una cadena de texto que habrá de presentarse en la consola del CM y/o un registro cronológico, que describe con más detalle una petición de supresión de encabezamiento de cabida útil rechazada. Un conjunto de parámetros con error supresión de encabezamiento de cabida útil PUEDE tener cero o un subtipos de mensaje de error dentro de una determinada codificación de error supresión de encabezamiento de cabida útil.

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|--|
| 26.6.3 | n | Cadena de caracteres ASCII terminada en cero |

NOTA 1 – La longitud n incluye el cero de terminación.

NOTA 2 – El mensaje completo de codificación de supresión de encabezamiento de cabida útil DEBE tener una longitud total de menos de 256 caracteres.

C.2.2.10 Codificaciones de una regla de supresión de encabezamiento de cabida útil

C.2.2.10.1 Campo supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSF)

El valor del campo supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSF, *payload header suppression field*) está formado por todos los octetos de los encabezamientos que DEBEN ser suprimidos por la entidad emisora, y DEBEN ser restablecidos por la entidad receptora. En el sentido de retorno, el PHSF corresponde a la cadena de octetos de PDU a partir del primer octeto que sigue a la suma de control del encabezamiento MAC. En el sentido de ida, el PHSF corresponde a cadena de octetos PDU a partir del decimotercer octeto que sigue a la suma de control del encabezamiento MAC. Esta cadena de octetos incluye tanto los octetos suprimidos como los no suprimidos del encabezamiento de PDU. El valor de los octetos no suprimidos en el PHSF depende de la implementación.

La secuencia de los octetos en el campo valor de la cadena TLV del PHSF DEBE ser la siguiente:

Sentido de retorno:

Valor MSB de PHSF = 1.^{er} octeto de PDU

Segundo valor MSB de PHSF = 2.^o octeto de PDU

...

Valor n-ésimo octeto de PHSF (valor LSB de PHSF) = n-ésimo octeto de PDU

Sentido de ida:

Valor MSB de PHSF = 13.^o octeto de PDU

Segundo valor MSB de PHSF = 14.^o octeto de PDU

...

Valor n-ésimo octeto de PHSF (valor LSB de PHSF) = (n + 13)-ésimo octeto de PDU

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|-----------------------------|
| 26.7 | n | Cadena de octetos suprimida |

El valor de la longitud n siempre DEBE ser el mismo que para PHSS.

C.2.2.10.2 Índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI)

El índice de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSI, *payload header suppression index*) tiene un valor comprendido entre 1 y 255 que hace una referencia unívoca a la cadena de octetos suprimida. El índice es único para cada flujo de servicio en el sentido de retorno y único para cada CM en el sentido de ida. Los valores del PHSI en los sentidos de ida y de retorno son independientes uno de otro.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|------------------|
| 26.8 | 1 | Valor del índice |

C.2.2.10.3 Plantilla de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSM)

El valor del campo plantilla de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSM, *payload header suppression mask*) lo utilizan las entidades emisora y receptora en el enlace para interpretar los valores en el campo supresión de encabezamiento de cabida útil. La PHSM permite que campos cuyo valor varía, como por ejemplo los número de secuencia o las sumas de control, se excluyan de la supresión, mientras que se suprimen los octetos a su alrededor, cuyo valor no varía.

| Tipo | Longitud | Valor |
|------|----------|--|
| 26.9 | n | bit 0: 0 = no suprimir el primer octeto del campo supresión 1 = suprimir el primer octeto del campo supresión bit 1: 0 = no suprimir el segundo octeto del campo supresión 1 = suprimir el segundo octeto del campo supresión bit x: 0 = no suprimir el (x + 1)-ésimo octeto del campo supresión 1 = suprimir el (x + 1)-ésimo octeto del campo supresión |

La longitud n es (PHSS/8) redondeado al entero superior inmediato. Bit 0 es el MSB del campo valor. El valor de cada bit en la secuencia de la PHSM es un atributo para el correspondiente octeto en la secuencia del PHSF.

Si el valor del bit es "1" (y si la verificación tiene éxito o está inhabilitada), la entidad emisora DEBE suprimir el octeto, y la entidad receptora DEBE restablecerlo a partir su PHSF almacenado en memoria cache. Si el valor del bit es "0", la entidad emisora NO DEBE suprimir el octeto, y la entidad receptora DEBE restablecer el octeto utilizando el octeto siguiente en el paquete.

Si no se incluye este TLV, el valor por defecto es suprimir todos los octetos.

C.2.2.10.4 Tamaño de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSS)

El valor del campo tamaño de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSS, *payload header suppression size*) es el número total de octetos en el campo supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSF) para un flujo de servicio que utiliza supresión de encabezamiento de cabida útil.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------|----------|---|
| 26.10 | 1 | Número de octetos en la cadena de supresión |

Este TLV se utiliza cuando se crea un flujo de servicio. Para todos los paquetes que se clasifican y asignan a un flujo de servicio con Supresión de encabezamiento de cabida útil habilitada, la supresión DEBE realizarse sobre el número especificado de octetos, indicado por el PHSS, y de acuerdo con la PHSM. Si este TLV está incluido en una definición de flujo de servicio con un valor de cero octetos, la supresión de encabezamiento de cabida útil está inhabilitada. Un valor diferente de cero indica que la supresión de encabezamiento de cabida útil está habilitada. Mientras no se conozca el valor de PHSS, se considera que la regla PHS está definida parcialmente, y no se realizará la supresión. Una regla PHS está definida totalmente cuando se conoce el PHSS y el PHSF.

C.2.2.10.5 Verificación de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSV)

El valor del campo verificación de supresión de encabezamiento de cabida útil (PHSV, *payload header suppression verification*) indica a la entidad emisora si el contenido del encabezamiento del paquete habrá o no de verificarse antes de realizar la supresión. Si PHSV está habilitada, el emisor DEBE comparar los octetos en el encabezamiento del paquete con los octetos en el campo PHSF que son suprimidos por efecto de la máscara PHSM.

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------|----------|---------------------------------|
| 26.11 | 1 | 0: verificar 1: no verificar |

Si no se incluye este TLV, el valor por defecto es verificar. Sólo el emisor DEBE verificar los octetos suprimidos. Si la verificación fracasa, el encabezamiento de cabida útil NO DEBE suprimirse (véase 10.4.3).

C.2.2.10.6 Parámetros PHS específicos del vendedor

Este campo permite a los vendedores codificar parámetros PHS específicos de los vendedores. El ID de vendedor DEBE ser el primer TLV insertado en el campo parámetros PHS específicos del vendedor. Si el primer TLV insertado en el campo parámetros PHS específicos del vendedor no es un ID de vendedor, el TLV DEBE descartarse (véase C.1.1.17).

| Tipo | Longitud | Valor |
|-------|----------|-------|
| 26.43 | n | |

C.3 Codificaciones para otras interfaces

C.3.1 Opción valores de configuración para telefonía

Este valor de configuración es obsoleto para los dispositivos tipo 2.0.

C.3.2 Opción valores de configuración para privacidad fundamental

Este valor de configuración describe parámetros que son específicos de la privacidad fundamental. Está formado por un número de campos tipo/longitud/valor encapsulados. Véase [DOCS8].

| Tipo | Longitud | Valor |
|---------------|----------|-------|
| 17 (= BP_CFG) | n | |

C.4 Código de confirmación

El código de confirmación (CC, *confirmation code*) ofrece una forma común de indicar fallos de mensajes MAC de gestión 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, acuse de cambio de servicio dinámico y respuesta de cambio de canal dinámico. Los códigos de confirmación en esta cláusula se utilizan como códigos de confirmación de mensajes y también como códigos de error en codificaciones de conjuntos con error que pueden ser transportadas 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 utilizarse de la forma siguiente:

- Okay o success(0) significa que el mensaje se recibió con éxito.
- Reject-other(1) se utiliza cuando no es aplicable ninguno de los otros códigos de motivo.
- Reject-unrecognized-configuration-setting (2) se utiliza cuando un valor de configuración no es reconocido o cuando su valor está fuera de la gama especificada.
- Reject-temporary(3), también conocido por reject-resource, indica que la actual carga del CMTS o CM impide la concesión de la petición, pero que la petición podría tener éxito en otro momento.
- Reject-permanent(4), también conocido por reject-admin, indica que, por motivos de política, configuración, o capacidades, la petición nunca sería concedida a menos que el CMTS o CM fuesen reconfigurados o reposicionados manualmente.
- Reject-not-owner(5) el peticionario 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 indicado para ser añadido ya existe.
- Reject-required-parameter-not-present(8) un parámetro requerido ha sido omitido.

- Reject-header-suppression(9) la supresión de encabezamiento pedida no puede ser soportada por cualquier motivo.
- Reject-unknown-transaction-id(10) la continuación de la transacción pedida no es válida porque el punto extremo receptor no percibe la transacción como si estuviera en curso (es decir, se trata de un mensaje no previsto o fuera de secuencia).
- Reject-authentication-failure(11) la transacción pedida se rechazó porque el mensaje contenía un digesto HMAC, CMTS-MIC, dirección IP aprovisionada, o indicación de tiempo no válidos.
- 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-clasificador-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 estaba previsto para ser añadido ya existe.
- Reject-PHS-rule-not-found(16) indica que la petición contiene un par SFID/ID de clasificador para el que no existe una regla PHS.
- Reject-PHS-rule-exists(17) indica que la petición para añadir una regla PHS contiene un par SFID/ID de clasificador para el que ya existe una regla PHS.
- Reject-duplicate-reference-ID-or-index-in-message(18) indica que la petición utilizó una SFR, referencia de clasificador, SFID, o ID de clasificador dos veces de una manera ilegal.
- Reject-multiple-upstream-service-flows(19) se utiliza cuando la DSA/DSC contiene parámetros para más de un flujo en sentido de retorno.
- Reject-multiple-downstream-service-flows(20) se utiliza cuando la DSA/DSC contiene parámetros para más de un flujo en sentido de ida.
- Reject-classifier-for-another-service-flow(21) se utiliza en una DSA-RSP cuando la DSA-REQ incluye parámetros de clasificador para un SF que no el nuevo SF, ni uno de los nuevos SF que se están añadiendo por la DSA.
- Reject-PHS-for-another-service-flow(22) se utiliza en una DSA-RSP cuando la DSA-REQ incluye una regla PHS para un SF que no sea uno de los nuevos SF que se están añadiendo por la DSA.
- Reject-parameter-invalid-for-context(23) indica que el parámetro suministrado no puede utilizarse en la codificación en la que se incluyó, o que el valor de un parámetro no es válido para la codificación en que se incluyó.
- Reject-authorization-failure(24) la transacción pedida fue rechazada por el módulo autorización.
- Reject-temporary-DCC(25) indica que los recursos pedidos no están disponibles en este momento en los canales actuales, y que el CM debería volver a pedirlos en nuevos canales después de realizado un cambio de canal en respuesta a una instrucción DCC que enviará el CMTS. Si no se recibe la instrucción DCC, el CM tiene que esperar durante un tiempo de al menos T14 antes de volver a pedir los recursos en los canales actuales.

C.4.1 Códigos de confirmación para cambio de canal dinámico

El CM puede devolver en el mensaje DCC-RSP un código de rechazo adecuado entre los indicados en C.4. También puede devolver uno de los siguientes códigos de confirmación que son exclusivos de la DCC-RSP. Los códigos de confirmación DEBEN utilizarse de la manera siguiente:

- depart(180) indica que el CM está en el canal antiguo y está a punto de saltar al nuevo canal.
- arrive(181) indica que el CM ha saltado y llegado al nuevo canal.
- reject-already-there(182) indica que el CMTS ha pedido al CM que se desplace a un canal que ya está ocupando.
- reject-20-disable(183) indica que el CMTS ha pedido a un CM con modo 2.0 inhabilitado que se desplace a un canal tipo 3 que no puede utilizar.

C.4.2 Códigos de confirmación para errores mayores

Estos códigos de confirmación DEBEN utilizarse solamente como código de confirmación de mensaje en los mensajes REG-ACK, DSA-RSP, DSA-ACK, DSC-RSP, o DSC-ACK, o como código de respuesta en los mensajes REG-RSP para los CM en modo 1.1. En general, los errores asociados con estos códigos de confirmación imposibilitan la generación de un conjunto de errores que puedan ser asociados unívocamente con un conjunto de parámetros en el mensaje REG-REQ, DSA-REQ, o DSC-REQ, y la generación de 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 utilizarse solamente de la forma siguiente:

- Reject-major-service-flow-error(200) indica que el mensaje REQ no tenía una SFR o un SFID en una codificación de flujo de servicio, y que los errores mayores en flujo de servicio eran los únicos errores mayores.
- Reject-major-classifier-error(201) indica que el mensaje REQ no tenía una referencia de clasificador, o no tenía ni un ID de clasificador ni un ID de flujo de servicio, y que los errores mayores en el clasificador eran los únicos errores mayores.
- Reject-major-PHS-rule-error(202) indica que el mensaje REQ no tenía ni una referencia/identificador de flujo de servicio, ni una referencia/identificador de clasificador, y que los errores mayores en la regla PHS eran los únicos errores mayores.
- Reject-multiple-major-errors(203) indica que el mensaje REQ contenía múltiples errores mayores de tipo 200, 201, 202.
- Reject-message-syntax-error(204) indica que el mensaje REQ contenía uno o más errores de sintaxis (por ejemplo un error de longitud de TLV) como resultado de lo cual se produjo un fallo en el análisis.

- Reject-primary-service-flow-error(205) indica que un mensaje REG-REQ o REG-RSP no definió un flujo de servicio primario requerido, o que un flujo de servicio primario requerido no se especificó como activo.
- Reject-message-too-big(206) se utiliza cuando el mensaje que se necesita para responder tiene una longitud superior al máximo tamaño de mensaje permitido.
- Reject-invalid-modem-capabilities(207) indica que la REG-REQ contenía una combinación no válida de capacidades de módem, o capacidades de módem que no son consecuentes con los servicios a que se refería la REG-REQ.

Anexo D

Especificación de la interfaz de configuración del CM

D.1 Utilización de direcciones IP por el CM

D.1.1 Campos del DHCP utilizados por el CM

Los siguientes campos DEBEN estar presentes en la petición DHCP del CM y DEBEN fijarse a los valores descritos a continuación:

- El tipo de soporte físico (htype) DEBE fijarse a 1 (Ethernet).
- La longitud de soporte físico (hlen) DEBE fijarse a 6.
- La dirección de soporte físico de cliente (chaddr) DEBE fijarse a la dirección MAC de 48 bits asociada con la interfaz RF del CM.
- La opción "identificador de cliente" DEBE incluirse con el tipo de soporte físico fijado a 1, y el valor fijado a la misma dirección MAC de 48 bits que el campo chaddr.
- Código de opción 60 (identificador de clase de vendedor), para permitir la diferenciación entre peticiones en modo DOCS 2.0 y en modo DOCS 1.x del CM. Un CM conforme DEBE enviar la siguiente cadena codificada en ASCII, en el código de opción 60, "docsis2.0:xxxxxxx", donde xxxxxx DEBE ser una representación en ASCII de la codificación hexadecimal de las capacidades del módem; véase C.1.3.1. Por ejemplo, la codificación ASCII de los primeros dos TLV (concatenación y versión de DOCS) de un módem DOCS 2.0 sería 05nn010101020102. Obsérvese que se requieren muchos más TLV para un módem DOCS2.0 y el campo "nn" contendrá la longitud de todos los TLV. Por razones de simplicidad, en este ejemplo sólo se muestran dos TLV.
- La opción "lista de peticiones de parámetros" DEBE incluirse. Los códigos de opción que DEBEN incluirse en la lista son:
 - Código de opción 1 (máscara de subred);
 - Código de opción 2 (desplazamiento de tiempo);
 - Código de opción 3 (opción de encaminador);
 - Código de opción 4 (opción de servidor de tiempo);
 - Código de opción 7 (opción de servidor de registro cronológico).

Los siguientes campos se espera que vendrán contenidos en la respuesta DHCP devuelta al CM. Los campos identificados como críticos DEBEN estar presentes en la respuesta DHCP, y los campos identificados como no críticos DEBERÍAN estar presentes. El CM DEBE configurarse a sí mismo con los campos críticos de la respuesta DHCP y, si están presentes, con los campos no críticos.

- La dirección IP que habrá de ser utilizada por el CM (yiaddr) (crítica).
- La dirección IP del servidor TFTP para uso en la fase siguiente del proceso de *bootstrap* (siaddr) (crítica).
- Si el servidor DHCP está en una red diferente (que requiere un agente relevador), la dirección IP del agente relevador (giaddr).
NOTA – Puede ser diferente de la dirección IP del primer encaminador de salto (no crítica).
- El nombre del fichero de configuración del CM que el CM habrá de leer desde el servidor TFTP (fichero) (crítico).
- La máscara de subred que el CM habrá de utilizar (máscara de subred, opción 1) (no crítica).
- El desplazamiento de tiempo del CM con respecto al tiempo universal coordinado (UTC, *universal coordinated time*) (desplazamiento de tiempo, opción 2). El CM lo utiliza para calcular la hora local para uso en registros cronológicos de indicaciones de tiempo (no crítico).
- Una lista de direcciones de uno o más encaminadores, que habrá de utilizarse para reenviar tráfico IP originado por el CM (opción de encaminador, opción 3). No se requiere que el CM utilice más de una dirección IP de encaminador para el reenvío, pero DEBE utilizar al menos una (no crítica).
- Una lista de servidores de tiempo [RFC 868] de los cuales se puede obtener el tiempo actual (opción de servidor de tiempo, opción 4) (no crítica).
- Una lista de servidores SYSLOG a los que se puede enviar información de registro cronológico (opción de servidor de registro cronológico, opción 7); véase [DOCS5] (no crítica).

Si un campo crítico falta, o no es válido en la respuesta DHCP en la fase de inicialización, el CM DEBE anotar un error en su registro cronológico y reinicializar su MAC, y continuar la exploración de canal.

Si un campo no crítico falta, o no es válido, en la respuesta DHCP en la fase de inicialización, el CM DEBE anotar una advertencia en su registro cronológico, ignorar el campo, y pasar a la fase operacional, habida cuenta de lo siguiente:

- Si la máscara de subred falta o no es válida, el CM DEBE utilizar el valor por defecto para el IP de clase A, B o C como se define en [RFC 791].
- Si el servidor de tiempo falta o no es válido, el CM DEBE inicializar el tiempo para los eventos a 1, enero, 1970, 0h00.

Si el campo dirección IP falta o no es válido en la respuesta DHCP en el curso de una renovación o revinculación, el CM DEBE anotar un error en su registro cronológico y reinicializar su MAC, y continuar la exploración de canal.

Si cualquier otro campo crítico o no crítico falta o no es válido en la respuesta DHCP en el curso de una renovación o revinculación, el CM DEBE anotar una advertencia en su registro cronológico, ignorar el campo, y mantenerse operacional.

Para ayudar al servidor DHCP a diferenciar entre una petición de descubrimiento de CM y una petición de descubrimiento de LAN en el lado CPE, un CMTS DEBE cumplimentar los siguiente:

- Todos los CMTS DEBEN soportar la opción de información de agente relevador DHCP [RFC 3046]. Específicamente, el CMTS DEBE incluir la dirección MAC de 48 bits de la interfaz lado RF del CM que genera o puentea la petición de descubrimiento DHCP, en el campo subopción ID de agente a distancia, antes de relevar el descubrimiento hacia el servidor DHCP.
- Si el CMTS es un encaminador, DEBE utilizar un campo giaddr para diferenciar entre estación del lado CM y del lado CPE si están aprovisionadas para que estén en subredes IP diferentes. El puenteado de los CMTS DEBERÍA también proporcionar esta funcionalidad.

D.2 Configuración del CM

D.2.1 Formato del fichero binario de configuración del CM

Los datos de configuración específicos del CM DEBEN estar contenidos en un fichero que se telecarga hacia el CM mediante TFTP. Este es un fichero binario en el mismo formato definido para los datos de ampliación de vendedor DHCP [RFC 2132].

El fichero DEBE contener un número de valores de configuración (1 por cada parámetro), de la forma:

Tipo/longitud/valor

Tipo está formado por un solo octeto y es un identificador que define el parámetro.

Longitud está formada por un solo octeto y contiene la longitud, en octetos, del campo valor (no incluye la longitud del campo tipo ni la del campo longitud).

Valor está formado por 1 a 254 octetos y contiene el valor del parámetro para ese caso concreto.

Los valores de configuración DEBEN seguirse directamente unos a otros en el fichero (sin marcadores de registro (marcadores de récord)), lo que se conoce por un tren de octetos.

Los valores de configuración se dividen en tres tipos:

- valores de configuración normalizados que DEBEN estar presentes ;
- valores de configuración normalizados que PUEDEN estar presentes;
- valores de configuración específicos del vendedor.

Los CM DEBEN poder procesar todos los valores de configuración normalizados. Los CM DEBEN ignorar todo valor de configuración presente en el fichero de configuración que no puedan interpretar. Para permitir una gestión uniforme de los CM conformes con esta Recomendación, los CM conformes DEBEN soportar, como mínimo, un fichero de configuración de 8192 octetos.

La autenticación de la información de aprovisionamiento se proporciona por dos valores de configuración de verificación de integridad de mensaje (MIC, *message integrity check*), la MIC de CM y la MIC de CMTS.

- La MIC de CM es un digesto que asegura que los datos enviados desde el servidor de aprovisionamiento no se modificaron en el camino. Este NO es un digesto autenticado (no incluye ningún secreto compartido).
- La MIC de CMTS es un digesto que se utiliza para autenticar el servidor de aprovisionamiento ante el CMTS durante el registro. Comprende 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 completo.

Por tanto, la estructura del fichero es la mostrada en la figura D.1:

| | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|-----------|-------------|
| Valor de configuración 1 | Valor de configuración 2 | | Valor de configuración n | MIC de CM | MIC de CMTS |
|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|-----------|-------------|

J.122_FD.2.1

Figura D.1/J.122 – Formato del fichero binario de configuración

D.2.2 Valores del fichero de configuración

Los siguientes valores de configuración DEBEN incluirse en el fichero de configuración y DEBEN ser soportados por todos los CM. El CM NO DEBE enviar una REG-REQ basada en un fichero de configuración que no contenga estos elementos obligatorios.

- Valor de configuración acceso a la red;
- Valor de configuración MIC de CM;
- Valor de configuración MIC de CMTS;
- Valor de configuración fin;
- Valor de configuración clase de servicio DOCS 1.0.

o

- Valor de configuración flujo de servicio en sentido de retorno;
- Valor de configuración flujo de servicio en sentido de ida.

NOTA – Un CM DOCS 1.0 debe estar provisto de una configuración de clase de servicio DOCS 1.0. Un CM conforme con esta Recomendación sólo debería ser aprovisionado con información de configuración de clase de servicio DOCS 1.0 si hubiera de comportarse como un CM DOCS 1.0; de lo contrario, debería ser aprovisionado con valores de configuración de flujo de servicio.

Los siguientes valores de configuración PUEDEN incluirse en el fichero de configuración y, si están presentes, DEBEN ser soportados por todos los CM.

- Valor de configuración frecuencia en sentido de ida;
- Valor de configuración ID de canal en sentido de retorno;
- Valor de configuración privacidad fundamental;
- Valor de configuración nombre de fichero de elevación de nivel del software;
- Valor de configuración clasificación de paquetes en sentido de retorno;
- Valor de configuración clasificación de paquetes en sentido de ida;
- Control de acceso en escritura SNMP;
- Objeto MIB SNMP;
- Dirección IP de servidor de software;
- Dirección MAC Ethernet de CPE;
- Máximo número de CPE;
- Máximo número de clasificadores;
- Valor de configuración habilitar privacidad;
- Supresión de encabezamiento de cabida útil;

- Indicación de tiempo de servidor TFTP;
- Dirección de módem aprovisionada por servidor TFTP;
- Valor de configuración relleno;
- Receptor de notificación SNMPv3;
- Habilitar modo 2.0.

El siguiente valor de configuración PUEDE incluirse en el fichero de configuración y, si está presente y es aplicable a este tipo de módem, DEBE ser soportado.

- Opción valores de telefonía.

Los siguientes valores de configuración PUEDEN incluirse en el fichero de configuración y, si están presentes, PUEDEN ser soportados por un CM.

- Valores de configuración específicos del vendedor.

NOTA – Existe un límite para el tamaño de las tramas de petición de registro y de respuesta de registro (véase 8.2.5.2). El fichero de configuración no debería ser tan grande que el CM o el CMTS se vieran obligados a exceder ese límite.

D.2.3 Creación del fichero de configuración

La secuencia de operaciones requerida para crear el fichero de configuración se muestra en las figuras D.2 a D. 5.

- 1) Crear las entradas tipo/longitud/valor para todos los parámetros requeridos por el CM.

| |
|---|
| tipo, longitud, valor para el parámetro 1 |
| tipo, longitud, valor para el parámetro 2 |
| |
| |
| tipo, longitud, valor para el parámetro n |

Figura D.2/J.122 – Crear entradas TLV para los parámetros requeridos por el CM

- 2) Calcular el valor de configuración comprobación de la integridad de mensaje (MIC) de CM, definida en D.2.3.1 y añadirlo al fichero a continuación del último parámetro, utilizando los valores de código y longitud definidos para este campo.

| |
|---|
| tipo, longitud, valor para el parámetro 1 |
| tipo, longitud, valor para el parámetro 2 |
| |
| |
| tipo, longitud, valor para el parámetro n |
| tipo, longitud, valor para MIC de CM |

Figura D.3/J.122 – Añadir MIC de CM

- 3) Calcular el valor de configuración comprobación de la integridad de mensaje (MIC) de CMTS, definida en D.3.1 y añadirlo al fichero a continuación de la MIC de CM, utilizando los valores de código y longitud definidos para este campo.

| |
|---|
| tipo, longitud, valor para el parámetro 1 |
| tipo, longitud, valor para el parámetro 2 |
| |
| |
| tipo, longitud, valor para el parámetro n |
| tipo, longitud, valor para MIC de CM |
| tipo, longitud, valor para MIC de CMTS |

Figura D.4/J.122 – Añadir MIC de CMTS

- 4) Añadir el marcador de fin de datos.

| |
|---|
| tipo, longitud, valor para el parámetro 1 |
| tipo, longitud, valor para el parámetro 2 |
| |
| |
| tipo, longitud, valor para el parámetro n |
| tipo, longitud, valor para MIC de CM |
| tipo, longitud, valor para MIC de CMTS |
| marcador de fin de datos |

Figura D.5/J.122 – Añadir marcador de fin de datos

D.2.3.1 Cálculo de la MIC de CM

El valor de configuración comprobación de la integridad de mensaje del CM DEBE calcularse realizando un digesto MD5 sobre los octetos de los campos valor de configuración. Se calcula sobre los octetos de estos valores tal como aparecen en la imagen a que se aplica el TFTP, sin tener en cuenta el orden de los TLV ni su contenido. Hay dos excepciones en lo que respecta a no tener en cuenta el contenido de la imagen obtenida por aplicación del TFTP:

- 1) Los octetos del propio TLV de la MIC de CM se excluyen del cálculo. Entre ellos se encuentran los campos tipo, longitud, y valor.
- 2) Los octetos de los TLV de la MIC de CMTS se excluyen del cálculo. Entre ellos se encuentran los campos tipo, longitud, y valor.

Al recibir un fichero de configuración, el CM DEBE recalcular el digesto y compararlo con de valor de configuración MIC de CM en el fichero. Si los digestos no concuerdan, el fichero de configuración DEBE descartarse.

D.3 Verificación de la configuración

Es necesario verificar que el fichero de configuración del CM proviene de una fuente securizada (fuente "de confianza"). Por tanto, el CMTS y el servidor de configuración comparten una cadena de autenticación que utilizan para verificar porciones de la configuración de los CM en la petición de registro.

D.3.1 Cálculo de la MIC de CMTS

El valor de configuración comprobación de la identidad de mensaje del CMTS DEBE calcularse realizando un digesto MD5 sobre los siguientes campos valor de configuración, cuando estén presentes en el fichero de configuración, en el orden mostrado:

- Valor de configuración frecuencia en sentido de ida;
- Valor de configuración ID de canal en sentido de retorno;
- Valor de configuración acceso a la red;
- Valor de configuración clase de servicio DOCS 1.0;
- Valor de configuración privacidad fundamental;
- Valores de configuración específicos del vendedor;
- Valor de configuración MIC de CM;
- Máximo número de CPE;
- Indicación de tiempo del servidor TFTP;
- Dirección de módem aprovisionada por el servidor TFTP;
- Valor de clasificación de paquetes en sentido de retorno;
- Valor de clasificación de paquetes en sentido de ida;
- Valor de configuración flujo de servicio en sentido de retorno;
- Valor de configuración flujo de servicio en sentido de ida;
- Número máximo de clasificadores;
- Valor de configuración privacidad fundamental;
- 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;
- Habilitar modos de prueba.

La presente lista especifica el orden de las operaciones cuando se calcula la MIC de CMTS sobre los campos tipo valor de configuración. El CMTS DEBE calcular la MIC de CMTS sobre los TLV del mismo tipo en el mismo orden en que se recibieron. Dentro de campos tipo, el CMTS DEBE calcular la MIC de CMTS sobre los subtipos en el mismo orden en que se recibieron. Con miras a un cálculo correcto de la MIC de CMTS, por el CMTS, el CM NO DEBE reordenar los TLV del mismo tipo, ni los subtipos dentro de un determinado tipo, del fichero de configuración, en su mensaje de petición de registro.

Todos los campos valor de configuración DEBEN tratarse como si fueran datos contiguos, cuando se calcula la MIC de CM.

El digesto DEBE añadirse al fichero de configuración como su propio campo valor de configuración, utilizando la codificación de valor de configuración MIC de CMTS.

La cadena de autenticación es un secreto compartido entre el servido de aprovisionamiento (que crea los ficheros de configuración) y el CMTS. Esta cadena permite al CMTS autenticar el aprovisionamiento del CM. La cadena de autenticación habrá de utilizarse como la clave para calcular el digesto de la MIC de CMTS, en clave, como se indica en D.3.1.1.

El mecanismo mediante el cual se gestiona el secreto compartido incumbe al operador del sistema.

Al recibir un fichero de configuración, el CM DEBE reenviar la MIC de CMTS como parte de la petición de registro (REG-REQ).

Al recibir una REG-REQ, CMTS DEBE recalcular el digesto sobre los campos incluidos y la cadena de autenticación, y compararlo con el valor de configuración MIC de CMTS en el fichero. Si el digesto no concuerda, la petición de registro DEBE rechazarse insertando el resultado de fallo de autenticación en el campo estado de la respuesta de registro.

D.3.1.1 Cálculo del digesto

El campo digesto de la MIC de CMTS DEBE calcularse utilizando HMAC-MD5, definido en [RFC 2104].

Anexo E

Protocolo de árbol abarcante de datos por cable

La cláusula 5.1.2.1 requiere la utilización del protocolo de árbol abarcante en los CM que están previstos para uso comercial y en los CMTS de puenteado. En este anexo se describe la forma de adaptar el protocolo de árbol abarcante IEEE 802.1D para que funcione con sistemas de datos por cable.

E.1 Antecedentes

Un protocolo de árbol abarcante suele utilizarse en una red puenteada con el fin de desactivar conexiones de red redundantes, es decir, para reducir una topología dada cualquiera, de una red en malla, convirtiéndola en una topología activa constituida por árbol, que parte de una raíz y abarca todos los segmentos de la red. El algoritmo de árbol abarcante y el protocolo de árbol abarcante no deberían confundirse con la función de reenvío de datos propiamente dicha; para el reenvío de datos pueden seguirse reglas transparentes de aprendizaje de puenteado, o puede emplearse cualquier otro de los diversos mecanismos existentes. Mediante la desactivación de conexiones redundantes, el protocolo de árbol abarcante elimina bucles topológicos, que, en otro caso, provocarían un envío sin fin de paquetes de datos en muchos tipos de dispositivos de reenvío.

En la mayoría de las redes de área local (LAN) puenteadas se emplea un protocolo de árbol abarcante normalizado [IEEE 802.1D]. Este protocolo estaba previsto para uso en LAN privadas y es necesario introducirle algunas modificaciones para poder utilizarlo en la transmisión de datos por cable.

E.2 Árbol abarcante público

Para utilizar un protocolo de árbol abarcante en una red con acceso público como la de datos por cable es necesario introducir varias modificaciones en el proceso IEEE 802.1D básico. En primer lugar, el árbol abarcante público tiene que estar aislado de toda red de árbol abarcante privado a que esté conectado. Esto tiene por objeto proteger la red de cable pública y toda red privada asociada. La figura E.1 ilustra la topología general.

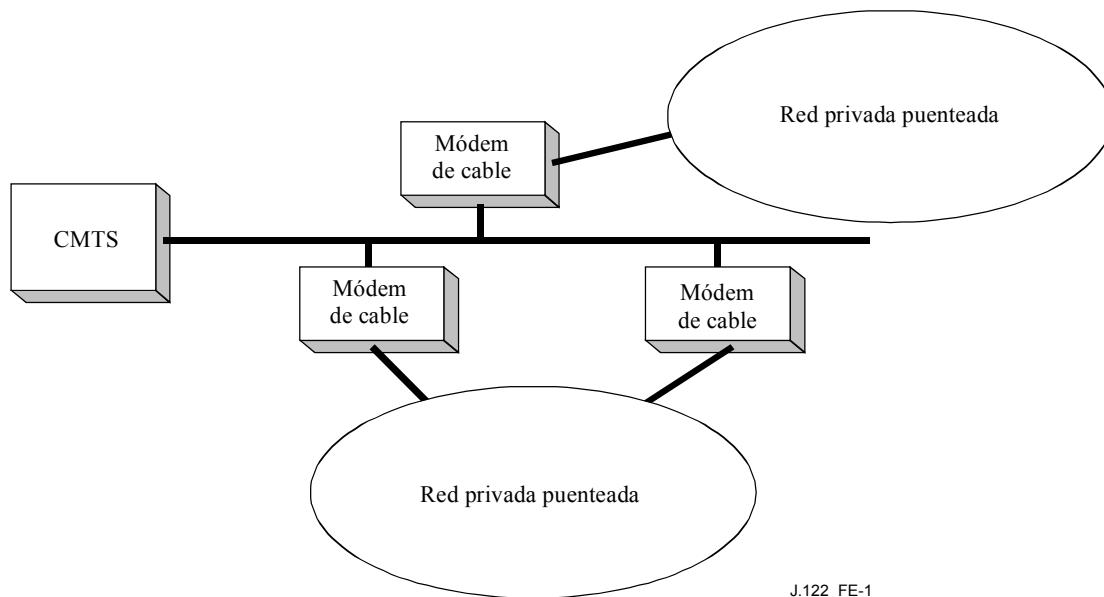


Figura E.1/J.122 – Topología de árbol abarcante

El protocolo de árbol abarcante público realiza las tareas que se expresan a continuación, con referencia a la figura E.1:

- aislar las redes puenteadas privadas, unas de otras. Si dos redes privadas fusionan árboles abarcantes, cada red sufre los efectos de la inestabilidad de la otra. Además, el árbol combinado puede exceder el máximo diámetro admisible de puenteadado;
- aislar la red pública de los árboles abarcantes de las redes privadas. La red pública no deberá estar sometida a inestabilidades inducidas por redes de clientes, ni tampoco debería cambiar las características de árbol abarcante de las redes de clientes;
- inhabilitar uno de los dos enlaces redundantes que entran en la red de cable, a fin de evitar bucles en el proceso de reenvío. Esta tarea debería realizarse dentro del módem de cable y no en un puente cualquiera, dentro de la red del cliente.

El protocolo de árbol abarcante debe también satisfacer la topología ilustrada en la figura E.2:

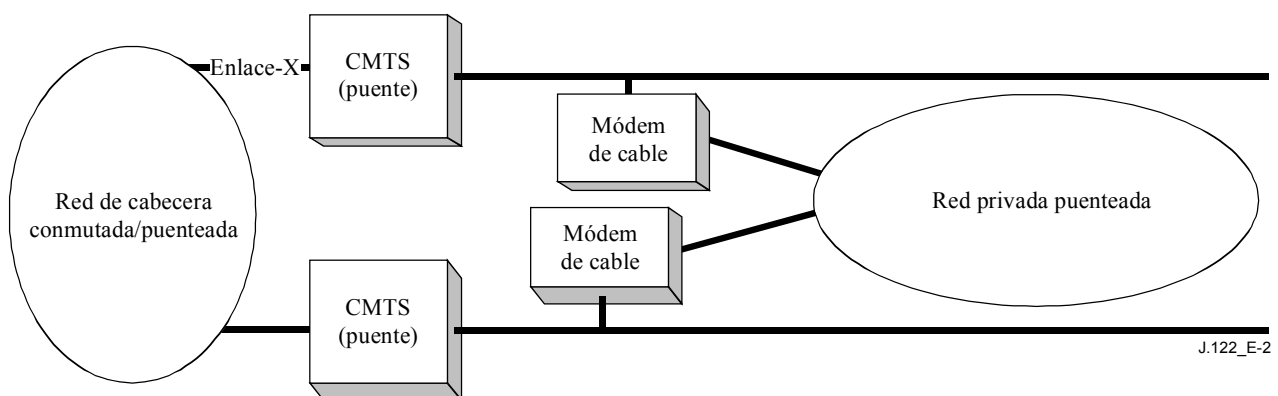


Figura E.2/J.122 – Árbol abarcante a través de varios CMTS

Como se muestra en la figura E.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. Obsérvese que, en algunas circunstancias, como por ejemplo desactivación del enlace X, el árbol abarcante desviará tráfico hacia la red privada (si bien unos límites impuestos a las direcciones MAC aprendidas probablemente restringirán la mayor parte del tráfico de tránsito). Si esta desviación es indeseable, debe evitarse por medios externos al árbol abarcante, por ejemplo mediante el empleo de encaminadores.

E.3 Detalles del protocolo de árbol abarcante público

El algoritmo y el protocolo de árbol abarcante de datos por cable son idénticos a los definidos en [IEEE 802.1D], abstracción hecha de los siguientes aspectos:

- Cuando se transmiten unidades de datos de protocolo de puente (BPDU, *bridge protocol data units*) de configuración, DEBE utilizarse la dirección multidifusión de árbol abarcante de datos por cable 01-E0-2F-00-00-03, y no la definida en IEEE 802.1D. Estas BPDU será reenviadas y no recalculadas mediante puentes IEEE 802.1D ordinarios.
- Cuando se transmiten las BPDU de configuración, DEBE utilizarse el encabezamiento de SNAP AA-AA-03-00-E0-2F-73-74, y no el encabezamiento LLC 42-42-03 empleado por IEEE 802.1D. Esto se hace con miras a una ulterior diferenciación de estas BPDU con respecto a las utilizadas por los puentes IEEE 802.1D, cuando algunos de estos puentes no identifican correctamente las direcciones MAC multidifusión.³⁶
- Las BPDU IEEE 802.1D DEBEN ser ignoradas, y descartadas silenciosamente.
- Las PDU de notificación de cambio de topología (TCN, *topology change notification*) NO DEBEN transmitirse (ni procesarse). 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 puede haber cambiado. Puesto que el mecanismo de aprendizaje dentro de la red de cable suele ser diferente, este mensaje es innecesario y puede dar lugar inundaciones igualmente innecesarias.
- Los CMTS que funcionan como puentes deben participar en este protocolo y se les debe asignar prioridades más altas (mayores probabilidades de ser la raíz) que a los módems de cable. A la interfaz NSI en el CMTS DEBERÍA asignársele un costo de puerto equivalente a una velocidad de enlace de al menos 100 Mbit/s. Estas dos condiciones, consideradas conjuntamente, deberían asegurar que:
 - 1) un CMTS es la raíz, y
 - 2) cualquier otro CMTS utilizará la red de cabecera más bien que una red de cliente para alcanzar la raíz.
- El reenviador MAC del CMTS DEBE reenviar las BPDU de canales en sentido de retorno a canales en sentido de ida, independientemente de que el CMTS esté actuando como un encaminador o como un puente.

Obsérvese que los CM que tienen habilitado este protocolo transmitirán BPDU a redes de abonados para identificar otros CM en la misma red de abonado. Estas BPDU de árbol abarcante público serán transportadas transparentemente a través de cualquier red de abonado privada puenteadada. De manera similar, los CMTS de puenteadada transmitirán las BPDU a través de la NSI así como de la interfaz RFI. La dirección multidifusión y el encabezamiento SNAP antes definidos se utilizan en todos los enlaces.

³⁶ Es probable que se haya desplegado un número de puentes de árbol abarcante que se basen solamente en los LSAP para distinguir los paquetes 802.1D. Estos dispositivos no funcionarían correctamente si las BPDU de datos por cable también utilizaran LSAP = 0x42.

E.4 Parámetros y valores por defecto del árbol abarcante

En 4.10.2 de [IEEE 802.1D] se especifica un número de valores de parámetros recomendados. Estos valores deberían utilizarse, con las excepciones que se indican más adelante:

E.4.1 Costo de trayecto

En [IEEE 802.1D] se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Path_Cost} = 1000 / \text{Attached_LAN_speed_in_Mbit/s}$$

Para los CM, esta fórmula se adapta como sigue:

$$\text{Path_Cost} = 1000 / (\text{Upstream_modulation_rate} \times \text{bits_per_symbol_for_long_data_grant})$$

Es decir, el tipo de modulación (QPSK o 16QAM) para el IUC de concesión de datos largos se multiplica por la velocidad de modulación bruta para determinar el costo de trayecto nominal. En el cuadro E.1 se presentan los valores obtenidos.

Cuadro E.1/J.122 – Costo de trayecto para el CM

| Velocidad de modulación | Costo de trayecto por defecto | |
|-------------------------|-------------------------------|-------|
| | QPSK | 16QAM |
| kHz | | |
| 160 | 3125 | 1563 |
| 320 | 1563 | 781 |
| 640 | 781 | 391 |
| 1280 | 391 | 195 |
| 2560 | 195 | 98 |

Para los CMTS, esta fórmula es:

$$\text{Path_Cost} = 1000 / (\text{Downstream_symbol_rate} \times \text{bits_per_symbol})$$

E.4.2 Prioridad de puente

La prioridad de puente para los CM DEBERÍA tener un valor por defecto de 36 864 (0x9000). Esto tiene por objeto influir en la red para favorecer la tendencia de que la raíz esté en el CMTS. Para el CMTS, esta prioridad DEBERÍA tener un valor por defecto de 32 768, de acuerdo con IEEE 802.1D.

Obsérvese que estos dos valores recomendados sólo influyen en los valores *por defecto*. Estos parámetros, así como otros definidos en IEEE 802.1D, DEBERÍAN ser manejables en toda la gama por medio de la MIB de puentes (RFC 1493) o por otros medios.

Anexo F

Adiciones a la especificación europea

En este anexo se aplica la segunda opción de tecnología a que se hace referencia en 1.1, "Alcance".

En este anexo se describen las especificaciones de la capa física requeridas para lo que generalmente se denomina módems de cable Euro-DOCSIS. Este es un anexo facultativo y no afecta en forma alguna a la certificación de módems DOCSIS 1.x y DOCSIS 2.0 de América del Norte.

Las cláusulas se han numerado de tal manera que el sufijo después de F hace referencia a la parte de la especificación que ha cambiado. En consecuencia, algunas cláusulas que no requieren cambios no se han incluido en el anexo.

F.1 Alcance y finalidad

No se requieren cambios.

F.2 Referencias

Véase la cláusula 2.

F.3 Glosario

Véase la cláusula 3.

F.4 Supuestos relativos al funcionamiento

En esta cláusula se describen las características, de plantas de televisión por cable, que se suponen con el fin de explotar un sistema de datos por cable. No es una descripción de los parámetros del CMTS o del CM. El sistema datos por cable DEBE ser interoperable con el entorno descrito en esta cláusula.

F.4.1 Red de acceso de banda ancha

Se supone una red de acceso de banda ancha basada en cable coaxial. Esta red puede ser totalmente coaxial o híbrida de fibra óptica/cable coaxial (HFC, *hybrid-fibre/coax*). El término genérico "red de cable" se utiliza en este anexo para abarcar todos los casos.

Una red de cable utiliza un medio compartido, y una arquitectura de árbol y rama con transmisión analógica. Las características funcionales esenciales supuestas en este anexo son las siguientes:

- transmisión bidireccional;
- un máximo espaciado óptico/eléctrico entre el CMTS y el terminal de cliente más distante, de 160 km (medidores de ruta);
- un máximo espaciado óptico/eléctrico diferencial entre el CMTS y los módems más cercano y más distante, de 160 km (medidores de ruta).

F.4.2 Supuestos relativos al equipo

F.4.2.1 Plan de frecuencias

En el sentido de ida, se supone que el sistema de cable tiene una banda de paso con un borde inferior típico entre 47 y 87,5 MHz y un borde superior que depende de la implementación pero que suele estar en la gama de 300 a 862 MHz. Dentro de esta banda de paso se supone la presencia de señales de televisión analógica PAL/SECAM en canales de 7/8 MHz, señales de radio FM, así como otras señales digitales de banda estrecha y de banda ancha.

En el sentido de retorno se supone que el sistema de cable tiene una banda de paso con un borde inferior en 5 MHz y un borde superior que depende de la implementación pero que suele estar en la gama de 25 a 65 MHz.

F.4.2.2 Compatibilidad con otros servicios

Véase 4.2.2.

F.4.2.3 Efecto del aislamiento de averías en otros usuarios

Véase 4.2.3.

F.4.2.4 Dispositivos terminales del sistema de cable

La conformidad con los requisitos relativos a la compatibilidad electromagnética (EMC) no se tratan en esta Recomendación. Los requisitos de protección con respecto a la compatibilidad electromagnética están contenidos en normas armonizadas publicadas en el Periódico Oficial de las Comunidades Europeas.

Toda referencia en el presente anexo a la transmisión de televisión en el canal de ida que no se ajuste a [EN 300 429] está fuera del ámbito normativo, pues sólo [EN 300 429] se utiliza para la distribución de la televisión digital multiprograma por cable en aplicaciones europeas.

Los requisitos de seguridad están fuera del ámbito de esta Recomendación. Las normas de seguridad para aplicaciones europeas son publicadas por CENELEC.

NOTA 1 – [EN 60950] y [EN 50083-1] son ejemplos de normas de seguridad de productos publicadas por CENELEC.

NOTA 2 – Para las categorías de las interfaces de seguridad CENELEC, véase [EG 201 212].

F.4.3 Supuestos relativos a los canales de radiofrecuencia

Véase 4.3.

F.4.3.1 Transmisión de sentido de ida

Las características de transmisión de los canales RF de la red de cable en el sentido de ida supuestas a los fines de una mínima capacidad operativa se describen en el cuadro F.1. Esto presupone un nivel de portadora de vídeo analógica (potencia de cresta de la envolvente) en un ancho de banda de canal de 7/8 MHz. Todas las condiciones están presentes concurrentemente.

Cuadro F.1/J.122 – Características de transmisión de los canales RF supuestas en sentido de ida para señales analógicas de televisión y sonido

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Gama de frecuencias | La gama operativa normal del sistema de cable en sentido de ida es de 47 MHz a 862 MHz. En cambio, la gama operativa para comunicaciones de datos es de 108 a 862 MHz. La utilización de frecuencias entre 108 y 136 MHz puede estar prohibida por los reglamentos nacionales con respecto a la interferencia con las frecuencias utilizadas en la navegación aeronáutica |
| Espaciamiento de canales RF (ancho de banda de diseño) | 7/8 MHz. Para comunicación de datos sólo se utilizan canales de 8 MHz |
| Retardo de tránsito desde la cabecera hasta el cliente más distante | ≤0,800 ms (suele ser mucho menor) |
| Relación portadora/ruido en una banda de 8 MHz (nivel de vídeo analógico) | No menor que 44 dB (nota 4) |
| Relación portadora/interferencia para la potencia total (señales de ingreso discretas y de banda ancha) | No menor que 52 dB en el ancho de banda de diseño |
| Distorsión compuesta de triple batido para portadoras analógicas moduladas | No mayor que -57 dBc en el ancho de banda de diseño (nota 6 a)) |
| Distorsión compuesta de segundo orden para portadoras analógicas moduladas | No mayor que -57 dBc en el ancho de banda de diseño (nota 6 b)) |
| Nivel de transmodulación | En estudio |
| Rizado de la amplitud (máximo) | 2,5 dB en 8 MHz |
| Rizado del retardo de grupo en el espectro ocupado por el CMTS | 100 ns en la gama de frecuencias 0,5-4,43 MHz |
| Límite de microrreflexiones para el eco dominante | -10 dBc @ ≤ 0,5 μs, -15 dBc @ ≤ 1,0 μs, -20 dBc @ ≤ 1,5 μs, -30 dBc @ > 1,5 μs |
| Modulación de la portadora por zumbido | No mayor que -46 dBc (0,5%) |
| Ruido de ráfaga | No mayor que 25 μs a una velocidad promedio de 10 Hz |
| Variación estacional y diurna del nivel de la señal | 8 dB |
| Pendiente del nivel de la señal, 85-862 MHz | Pendiente máxima de 12 dB en sentido positivo o negativo |
| Máximo nivel de la portadora de vídeo analógica a la salida del sistema, incluyendo la variación del nivel de la señal antes mencionada | 77 dBμV (nota 6 c) |

Cuadro F.1/J.122 – Características de transmisión de los canales RF supuestas en sentido de ida para señales analógicas de televisión y sonido

| Parámetro | Valor |
|--|---------------------------|
| Mínimo nivel de la portadora de vídeo analógica a la salida del sistema, incluyendo la variación del nivel de la señal antes mencionada | 60 dB μ V (nota 6 d)) |
| <p>NOTA 1 – La transmisión se efectúa desde el combinador en la cabecera hasta la entrada del CM en las instalaciones del cliente.</p> <p>NOTA 2 – Para las mediciones antes mencionadas, en la banda normal de frecuencias operativas en sentido de ida (excepto el zumbido), las referencias a las degradaciones han de entenderse con relación al nivel de portadora PAL/SECAM a la frecuencia más elevada.</p> <p>NOTA 3 – Para las mediciones del zumbido antes mencionadas, en la banda normal de frecuencias operativas, una portadora de onda continua se envía a la frecuencia de prueba con el mismo nivel que el de la portadora PAL/SECAM de frecuencia más elevada</p> <p>NOTA 4 – Esto presupone que la portadora digital promedio trabaja al nivel de potencia de cresta de la portadora analógica. Cuando la portadora digital trabaja por debajo del nivel de potencia de cresta de la portadora analógica, esta relación señal ruido puede ser menor.</p> <p>NOTA 5 – Los métodos de medición se definen en [CENELEC 50083-7].</p> <p>NOTA 6 – Para los sistemas SECAM se aplican los siguientes valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) No mayor que -52 dBc en el ancho de banda de diseño. b) No mayor que -52 dBc en el ancho de banda de diseño. c) 74 dBμV. d) 57 dBμV. | |

F.4.3.2 Transmisión en sentido de retorno

Las características de transmisión de los canales RF de la red de cable en sentido de retorno supuestas a los fines de una mínima capacidad operativa se describen en el cuadro F.2. Todas las condiciones están presentes concurrentemente.

Cuadro F.2/J.122 – Características de transmisión de los canales RF supuestas en sentido de retorno para señales analógicas de televisión y sonido

| Parámetro | Valor |
|---|--|
| Gama de frecuencias | 5 a 65 MHz borde a borde |
| Retardo de tránsito desde el CM más distante hasta el CM o CMTS mas cercano | \leq 0,800 ms (suele ser mucho menor) |
| Relación portadora/ruido en canal activo | No menor que 22 dB |
| Relación portadora/potencia de ingreso (la suma de las señales de ingreso discretas y de banda ancha) en canal activo | No menor que 22 dB (nota 2) |
| Relación portadora/interferencia (la suma de ruido, distorsión, distorsión de trayecto común y transmodulación) en canal activo | No menor que 22 dB |
| Modulación de la portadora por zumbido | No mayor que -23 dBc (7,0%) |
| Ruido de ráfaga | No mayor que 10 μ s a una velocidad promedio de 1 kHz en la mayor parte de los casos (notas 3 y 4) |

Cuadro F.2/J.122 – Características de transmisión de los canales RF supuestas en sentido de retorno para señales analógicas de televisión y sonido

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Rizado de amplitud (máximo) | 5-65 MHz: 2,5 dB en 2 MHz |
| Rizado de retardo de grupo (máximo) | 5-65 MHz: 300 ns en 2 MHz |
| Microrreflexiones (máximo), eco simple | -10 dBc @ $\leq 0,5 \mu s$ -20 dBc @ $\leq 1,0 \mu s$ -30 dBc @ $> 1,0 \mu s$ |
| Variación estacional y diurna del nivel de la señal | No mayor que 12 dB mínimo a máximo |
| <p>NOTA 1 – La transmisión se efectúa desde la salida del CM en las instalaciones del cliente hasta la cabecera.</p> <p>NOTA 2 – PUEDEN utilizarse técnicas de evitación de ingreso o de tolerancia para garantizar el funcionamiento en presencia de señales de ingreso que varían en función del tiempo y que podrían alcanzar niveles de hasta 0 dBc.</p> <p>NOTA 3 – Características de amplitud y frecuencia lo suficientemente fuertes para enmascarar total o parcialmente la portadora de datos.</p> <p>NOTA 4 – Los niveles de ruido impulsivo son más prevalecientes en las frecuencias más bajas (<15 MHz).</p> | |

F.4.3.2.1 Disponibilidad

Véase 4.3.2.1.

F.4.4 Niveles de transmisión

El nivel nominal promedio de potencia de la señal o señales QAM en el CMTS en sentido de ida dentro de un canal de 8 MHz está previsto que esté comprendido en la gama de -13 dBc a 0 dBc con relación al nivel de cresta de la portadora de vídeo analógica y normalmente no excederá el nivel de cresta de la portadora de vídeo analógica (por lo general comprendido entre -10 y -6 dBc para 64QAM, y entre -6 y -4 dBc para 256QAM). El nivel de potencia nominal de la señal o señales en sentido de retorno, en el CM, será lo más bajo posible, a fin de alcanzar el margen requerido por encima de los niveles del ruido y de la interferencia. Al fijar los niveles de la señal en sentido de retorno normalmente se aplica una carga de potencia uniforme por ancho de banda unitario, con niveles específicos establecidos por el operador de la red de cable para obtener las relaciones portadora/ruido y portadora/interferencia requeridas.

F.4.5 Inversión de frecuencia

Véase 4.5.

F.5 Protocolos de comunicación

Véase 5.

F.6 Especificación de la subcapa dependiente del medio físico

F.6.1 Alcance

Esta cláusula se aplica a la segunda opción de tecnología a que se hace referencia en 1.1, "Alcance". En aquellos casos en que los requisitos para ambas opciones de tecnología son idénticos se incluye una referencia en el texto principal.

Cuando una referencia a emisiones espurias en esta cláusula esté en contradicción con cualquier requisito legal aplicable al área de operación, este último tendrá precedencia.

F.6.2 Sentido de retorno

F.6.2.1 Visión general

Véase 6.2.1.

F.6.2.2 Requisitos del procesamiento de las señales

Véase 6.2.2.

F.6.2.3 Formatos de modulación

Véase 6.2.3.

F.6.2.4 Codificación R-S

F.6.2.4.1 Modos de codificación R-S

Véase 6.2.4.1.

F.6.2.4.2 Ordenación de bit a símbolo R-S

Véase 6.2.4.2.

F.6.2.5 Estructura de trama R-S

Véase 6.2.5.

F.6.2.5.1 Longitud de palabra de código R-S

Véase 6.2.5.1.

F.6.2.5.1.1 Palabra de código de longitud fija

Véase 6.2.5.1.1.

F.6.2.5.1.2 Última palabra de código acortada

Véase 6.2.5.1.2.

F.6.2.6 Entrelazador de octetos TDMA

Véase 6.2.6.

F.6.2.6.1 Parámetros del entrelazador de octetos

Véase 6.2.6.1.

F.6.2.6.2 Modos de funcionamiento del entrelazador

Véase 6.2.6.2.

F.6.2.6.2.1 Modo fijo

Véase 6.2.6.2.1.

F.6.2.6.2.2 Modo dinámico

Véase 6.2.6.2.2.

F.6.2.6.2.2.1 Cálculos de modo dinámico

Véase 6.2.6.2.2.1.

F.6.2.7 Aleatorizador

Véase 6.2.7.

F.6.2.8 Codificador TCM

Véase 6.2.8.

F.6.2.8.1 Correspondencia de octetos a símbolos R-S en TCM

Véase 6.2.8.1.

F.6.2.9 Inserción de preámbulo

Véase 6.2.9.

F.6.2.10 Velocidades de modulación

Véase 6.2.10.

F.6.2.11 Entramador y entrelazador S-CDMA

F.6.2.11.1 Consideraciones sobre el entramado S-CDMA

Véase 6.2.11.1.

F.6.2.11.2 Numeración de los miniintervalos

Véase 6.2.11.2.

F.6.2.11.2.1 Parámetros de numeración de los miniintervalos en el UCD

Véase 6.2.11.2.1.

F.6.2.11.2.2 Ejemplos de numeración de los miniintervalos

Véase 6.2.11.2.2.

F.6.2.11.3 Tiempo de transmisión

Véase 6.2.11.3.

F.6.2.11.4 Consideraciones sobre la latencia

Véase 6.2.11.4.

F.6.2.11.5 Ráfagas con ensanchador desactivado para mantenimiento en un canal S-CDMA

Véase 6.2.11.5.

F.6.2.12 Entramador S-CDMA

Véase 6.2.12.

F.6.2.12.1 Definición de subtrama

Véase 6.2.12.1.

F.6.2.12.2 Funcionamiento del entramador

Véase 6.2.12.2.

F.6.2.12.2.1 Reglas para el preámbulo y los símbolos TCM codificados

Véase 6.2.12.2.1.

F.6.2.12.2.2 Reglas para los símbolos no codificados y los subsímbolos TCM no codificados

Véase 6.2.12.2.2.

F.6.2.12.2.3 Ejemplo de subtrama

Véase 6.2.12.2.3.

F.6.2.12.2.4 Transmisión de subtrama

Véase 6.2.12.2.4.

F.6.2.13 Correspondencia de símbolos

Véase 6.2.13.

F.6.2.14 Ensanchador S-CDMA

Véase 6.2.14.

F.6.2.14.1 Salto de código

Véase 6.2.14.1.

F.6.2.15 Preigualador en transmisión

Véase 6.2.15.

F.6.2.16 Conformación espectral

Véase 6.2.16.

F.6.2.16.1 Agilidad de las frecuencias y gama de frecuencias en sentido de retorno

La subcapa PMD en sentido de retorno DEBE soportar el funcionamiento en la gama de frecuencias de 5-65 MHz borde a borde.

La resolución de frecuencia de desplazamiento DEBE estar soportada y tendrá una gama de ± 32 kHz (incremento = 1 Hz, aplicado dentro de ± 10 Hz).

F.6.2.16.2 Formato del espectro

Véase 6.2.16.2.

F.6.2.17 Retardos de procesamiento relativos

Véase 6.2.17.

F.6.2.18 Requisitos de la potencia de transmisión

El CM DEBE soportar una potencia de transmisión cuya magnitud varía. Se indican los requisitos que deben cumplirse para:

- 1) la gama de la potencia de transmisión informada,
- 2) el tamaño de escalón de las instrucciones de relativas a la potencia,
- 3) la exactitud del tamaño de escalón (cambio real del de la potencia de salida en comparación con el cambio ordenado por la instrucción), y
- 4) la exactitud absoluta de la potencia de salida del CM.

El protocolo utilizado para los ajustes de potencia se define en 11.2.4. Los ajustes realizados por el CM DEBEN estar comprendidos en las gamas de tolerancias descritas más adelante. Un CM DEBE confirmar que los límites de potencia de transmisión son satisfechos después de recibirse una RNG-RSP o después de un cambio del UCD.

La potencia de transmisión se define como la potencia RF promedio en el ancho de banda (ancho de canal) ocupado, transmitida en los símbolos de datos de una ráfaga, suponiendo símbolos QAM equiprobables, medidos en el conector F del CM.

Los requisitos de los niveles de potencia máximo y mínimo se refieren al nivel de potencia de transmisión deseado del CM, definido como la estimación por el CM de su potencia de transmisión real. La potencia realmente transmitida DEBE estar dentro de ± 2 dB de la potencia deseada. La potencia de transmisión deseada DEBE ser variable en la gama especificada en el cuadro F.5.

La potencia de transmisión informada por el CM en la MIB se da con referencia a la constelación 64QAM. Cuando se transmite con otras constelaciones, la potencia de transmisión es algo diferente y depende de la ganancia de constelación indicada en el cuadro F.3 (véase 6.2.13). Por ejemplo, si la potencia informada es 90 dB μ V, la señal 64QAM se transmitirá con una potencia deseada de 90 dB μ V, mientras que la señal QPSK se transmitirá con una potencia deseada de 88,82 dB μ V.

Cuadro F.3/J.122 – Ganancias de constelación y límites de potencia

| Constelación | Ganancia de constelación G_{const} relativa a 64QAM (dB) | P_{min} (dB μ V) | P_{max} (dB μ V) TDMA | P_{max} (dB μ V) S-CDMA | $P_{min} - G_{const}$ (dB μ V) | $P_{max} - G_{const}$ (dB μ V) TDMA | $P_{max} - G_{const}$ (dB μ V) S-CDMA |
|--------------|--|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---|---|
| QPSK | -1,18 | 68 | 118 | 113 | 69,18 | 119,18 | 114,18 |
| 8QAM | -0,21 | 68 | 115 | 113 | 68,21 | 115,21 | 113,21 |
| 16QAM | -0,21 | 68 | 115 | 113 | 68,21 | 115,21 | 113,21 |
| 32QAM | 0,00 | 68 | 114 | 113 | 68,00 | 114,00 | 113,00 |
| 64QAM | 0,00 | 68 | 114 | 113 | 68,00 | 114,00 | 113,00 |
| 128QAM | 0,05 | 68 | N/A | 113 | 67,95 | N/A | 112,95 |

F.6.2.18.1 Cálculo de la potencia de transmisión en el modo TDMA

En el modo TDMA, el CM determina su potencia de transmisión deseada, P_t , de la manera siguiente. Se define:

P_r = nivel de potencia informada (dB μ V) del CM en MIB (con referencia a la constelación 64QAM);

ΔP = ajuste de nivel de potencia (dB); por ejemplo, como se ha ordenado por un mensaje de respuesta de determinación de distancia;

G_{const} = ganancia de constelación (dB) relativa a la constelación 64QAM (véase el cuadro F.3);

P_{min} = mínima potencia de transmisión deseada transmitida para el CM de acuerdo con la sección 6.2.21.1 (véase el cuadro F.3);

P_{max} = máxima potencia de transmisión deseada permitida para el CM de acuerdo con la sección 6.2.21.1 (véase el cuadro F.3);

P_{hi} = $\min(P_{max} - G_{const})$ sobre todos los perfiles de ráfaga utilizados por el CM (véase el cuadro F.3);

P_{low} = $\max(P_{min} - G_{const})$ sobre todos los perfiles de ráfaga utilizados por el CM (véase el cuadro F.3);

P_t = nivel de potencia de transmisión deseada (dB μ V) del CM (potencia realmente transmitida, estimada por el CM).

El CM actualiza su potencia informada por los pasos siguientes:

- 1) $P_r = P_r + \Delta P$ // Añade ajuste de nivel de potencia al nivel de potencia informada
- 2) $P_r = \min[P_r, P_{hi}]$ // Recorta al máximo límite de potencia
- 3) $P_r = \max[P_r, P_{low}]$ // Recorta al mínimo límite de potencia

El CM transmite entonces con una potencia deseada $P_t = P_r + G_{const}$, es decir, la potencia informada más la ganancia de constelación.

Por lo general, el nivel de potencia informada es una cantidad relativamente constante, mientras que el nivel de potencia transmitida varía dinámicamente cuando se transmiten diferentes perfiles de ráfaga con diferentes ganancias de constelación. La potencia de transmisión deseada de un CM nunca DEBE ser menor que P_{min} ni mayor que P_{max} . Esto implica que, en algunos casos, los niveles extremos de potencia de transmisión (por ejemplo, 118 dBμV para QPSK y 68 dBμV) pueden no estar permitidos, si están activos perfiles de ráfaga con múltiples constelaciones. Asimismo, si sólo se utiliza QPSK, la potencia informada puede ser mayor que 118 dBμV, aunque la potencia de transmisión deseada no exceda 118 dBμV.

Por ejemplo, si sólo están activos perfiles de ráfaga QPSK y 64QAM, $P_{hi} = 114$ dBμV y $P_{low} = 69,2$ dBμV. La máxima potencia de transmisión QPSK permitida es $114 - 1,2 = 112,8$ dBμV, la mínima potencia QPSK es $69,2 - 1,2 = 68$ dBμV, la máxima potencia 64QAM es 114 dBμV, y la mínima potencia 64QAM es 69,2 dBμV.

F.6.2.18.2 Cálculo de la potencia de transmisión en el modo S-CDMA

En el modo S-CDMA, el CM determina su potencia de transmisión deseada P_t de la manera siguiente. Se define:

$$P_{hi} = \text{mín}[P_{max} - G_{const}] \text{ sobre todos los perfiles de ráfaga utilizados por el CM (véase el cuadro F.3)}$$

$$P_{low} = \text{máx}[P_{min} - G_{const}] + 10 \log(\text{number_active_codes} / \text{number_of_codes_per_mini-slot})$$

donde el máximo se obtiene sobre todos los perfiles de ráfaga utilizados por el CM (véase el cuadro F.3)

El CM actualiza su potencia informada mediante los pasos siguientes:

- 1) $P_r = P_r + \Delta$ // Añade ajuste de nivel de potencia al nivel de potencia informada
- 2) $P_r = \text{mín}[P_r, P_{hi}]$ // Recorta al máximo límite de potencia
- 3) $P_r = \text{máx}[P_r, P_{low}]$ // Recorta al mínimo límite de potencia

En una trama con ensanchador activado, el CM transmite ahora cada código i con la potencia deseada:

$$P_{t,i} = P_r + G_{const,i} - 10 \log(\text{number_active_codes})$$

es decir, la potencia informada más la ganancia de constelación $G_{const,i}$ de ese código, menos un factor que tiene en cuenta el número de códigos activos. La potencia de transmisión, P_t total en una trama es la suma de las potencias de transmisión individuales $P_{t,i}$ de cada código, donde la suma se realiza utilizando cantidades de potencia absolutas, no relativas (es decir, expresadas en unidades de potencia, no en dB).

En una trama con ensanchador desactivado, la potencia de transmisión deseada del CM es $P_t = P_r + G_{const}$.

El nivel de potencia transmitido varía dinámicamente a medida que varía el número de códigos atribuidos, y que se transmiten diferentes perfiles de ráfaga, con diferentes ganancias de constelación. La potencia de transmisión deseada de un CM nunca DEBE ser inferior a P_{min} ni superior a P_{max} , incluyendo todos los números de códigos atribuidos y todos los perfiles de ráfaga. Esto implica que, en algunos casos, los límites extremos de los niveles de potencia de transmisión (por ejemplo, 68 y 113 dBμV) pueden no estar permitidos. Asimismo, si, por ejemplo, solo se utiliza QPSK, la potencia informada puede ser mayor que 113 dBμV, aunque la potencia de transmisión deseada no exceda 113 dBμV.

Si, por ejemplo, están activos perfiles de ráfaga QPSK y 64QAM, $P_{hi} = 113 \text{ dB}\mu\text{V}$ y $P_{low} = 69,2 \text{ dB}\mu\text{V}$. La máxima potencia de transmisión QPSK permitida es $113 - 1,2 = 111,8 \text{ dB}\mu\text{V}$ cuando se transmiten todos los códigos activos, la mínima potencia QPSK es $69,2 - 1,2 = 68 \text{ dB}\mu\text{V}$ cuando se transmite un miniintervalo, la máxima potencia 64QAM es $113 \text{ dB}\mu\text{V}$ cuando se transmiten todos los códigos, y la mínima potencia 64QAM es $69,2 \text{ dB}\mu\text{V}$ cuando se transmite un miniintervalo. La mínima potencia QPSK permitida cuando se transmiten, por ejemplo, 2 miniintervalos es $71 \text{ dB}\mu\text{V}$, y la mínima potencia 64QAM permitida cuando se transmiten 2 miniintervalos es $72,2 \text{ dB}\mu\text{V}$.

El CM necesita aplicar algún tipo de recorte a la forma de onda transmitida con las potencias de salida más altas, a fin de evitar problemas en cuanto a la relación cresta/promedio (PAR, *peak to average ratio*).

La potencia recibida en el CMTS en una trama con ensanchador activado algunas veces será menor que la potencia nominal de una trama con ensanchador desactivado; esto se debe a factores tales como:

- 1) oportunidades de difusión no utilizadas por ningún CM;
- 2) concesiones unidifusión no utilizadas por uno o más CM, o
- 3) miniintervalos asignados a un SID NULL.

F.6.2.18.3 Tamaño del escalón de potencia de transmisión

La resolución del escalón de potencia de transmisión DEBE ser de 1 dB o menor. Cuando, mediante una instrucción, se ordena a un CM que aplique una resolución más fina que la que puede aplicar, el CM DEBE redondear la resolución al tamaño de escalón soportado más cercano. Si el escalón ordenado por la instrucción está a mitad de camino entre dos tamaños de escalón soportados, el CM DEBE escoger el escalón más pequeño. Por ejemplo, en el caso de una resolución de escalón soportada de 1 dB, una instrucción que ordenara aplicar un escalón de $\pm 0,5 \text{ dB}$ daría por resultado un escalón nulo, mientras que una instrucción que ordenara aplicar un escalón de $\pm 0,75 \text{ dB}$ daría por resultado un escalón de $\pm 1 \text{ dB}$.

La exactitud del tamaño de escalón DEBE estar dentro de $\pm 0,4 \text{ dB}$. Por ejemplo, el aumento real de potencia como resultado de una instrucción que ordena aumentar el nivel de potencia por 1 dB en la siguiente ráfaga transmitida por un CM DEBE estar entre 0,6 dB y 1,4 dB.

Se permite una mitigación de la exactitud del tamaño de escalón a $\pm 1,4 \text{ dB}$ para un cambio de ganancia, cuando se cambia la potencia a través de la gama completa de control de potencia en cualquier sentido (desde el extremo de baja potencia al de alta potencia, y a la inversa). Las posiciones de estos dos cambios de ganancia con exactitud mitigada DEBEN tener una separación de al menos 2 dB, lo que permite la utilización de atenuadores con grandes tamaños de escalón para la cobertura de toda la gama de control de potencia (efecto de histéresis).

F.6.2.19 Perfiles de ráfaga

Las características de transmisión se dividen en tres grupos:

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

Entre los parámetros de canal se encuentran:

- i) la velocidad de modulación (seis velocidades de 160 ksímbolo/s a 5,12 Msímbolo/s en escalones de una octava);
- ii) la frecuencia central (Hz);
- iii) la supercadena de preámbulo de 1536 bits, y
- iv) los parámetros de canal CDMA.

Los parámetros de canal se describen con más detalle en el cuadro 8.18; estas características son compartidas por todos los usuarios en un canal dado. Los atributos de perfil de ráfaga se indican en el cuadro F.4 y se describen con más detalle en el cuadro 8.19; estos parámetros son los atributos compartidos que corresponden a un tipo de ráfaga. Los parámetros exclusivos del usuario pueden variar de un usuario a otro, incluso cuando ambos utilizan el mismo tipo de ráfaga (por ejemplo, el mismo nivel de potencia), y se indican en el cuadro F.5.

Cuadro F.4/J.122 – Atributos de perfil de ráfaga

| Atributos de perfil de ráfaga | Valores de configuración |
|--|--|
| Modulación | QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM (TCM solamente) |
| Codificación diferencial | Activada/desactivada |
| Codificación TCM | Activada/desactivada |
| Longitud del preámbulo | 0-1536 bits (véase F.6.2.9) |
| Desplazamiento del valor del preámbulo | 0 a 1534 |
| Corrección de errores R-S FEC (T) | 0 a 16 (0 implica que no hay R-S FEC. La cantidad de octetos en la palabra de código es $2 \times T$) |
| Octetos de información en palabra de código R-S FEC (k) | Longitud fija: 16 a 253 (suponiendo que R-S FEC está activada) Longitud acortada: 16 a 253 (suponiendo que FEC está activada) |
| Semilla del aleatorizador | 15 bits |
| Máxima longitud de ráfaga (en miniintervalos) ^{a)} | 0 a 255 |
| Tiempo de guarda | 4 a 255 intervalos de modulación 1 para canales S-CDMA |
| Longitud de la última palabra de código | Fija, acortada |
| Aleatorizador activado/desactivado | Activado/desactivado |
| Ancho del entrelazador (N_r) (longitud de la palabra de código R-S, $k + 2 \times T$) | 18 a 255 |
| Profundidad del entrelazador de octetos (I_r) ^{b)} | 0: Modo dinámico 1: No hay entrelazado 2: Hasta pedestal ($2048/N_r$) ^{c)} – para modo fijo |
| Tamaño del bloque de entrelazador de octetos (B_r) ^{d)} | $2 \times N_r$ a 2048 |
| Tamaño de paquete del entrelazador (N_p) (en octetos, incluida FEC) | ≥ 18 octetos |

Cuadro F.4/J.122 – Atributos de perfil de ráfaga

| Atributos de perfil de ráfaga | Valores de configuración |
|---|---|
| Ensanchador S-CDMA ^{e)} | Activado/desactivado |
| Códigos S-CDMA por subtrama ^{e)} | 1 a 128 |
| Escalón del entrelazador S-CDMA ^{e)} | 1 a (intervalos de ensanche por trama –1) |
| <p>a) Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga. La longitud de ráfaga, cuando no es fija, la concede explícitamente el CMTS al CM en el MAP.</p> <p>b) Si profundidad = 1, no hay entrelazado; si profundidad = 0, modo dinámico.</p> <p>c) N_r es el tamaño de palabra de código R-S $k + 2T$ definido en F.6.2.1.</p> <p>d) Sólo se utiliza en modo dinámico.</p> <p>e) Sólo se utiliza para canales S-CDMA.</p> | |

Cuadro F.5 /J.122 – Parámetros de ráfaga exclusivos del usuario

| Parámetro exclusivo de usuario | Valores de configuración |
|---|--|
| Nivel de potencia | TDMA: +68 a +114 dB μ V (32QAM, 64QAM) +68 a +115 dB μ V (8QAM, 16QAM) +68 a +118 dB μ V (QPSK) S-CDMA: +68 a +113 dB μ V (todas las modulaciones) Escalones de 1 dB |
| Frecuencia de desplazamiento (nota 1) | Gama = ± 32 kHz; incremento = 1 Hz; se aplica dentro de ± 10 Hz |
| Desplazamiento de determinación de distancia | Parte entera: 0 a $(2^{16} - 1)$, incrementos de 6,25 μ s/64 Parte fraccionaria: ampliación fraccionaria de 8 bits sin signo, unidades de 6,25 μ s/(64 \times 256) = 0,38146973 ns |
| Longitud de ráfaga (en miniintervalos) si es variable en este canal (cambia de ráfaga a ráfaga) | 1 a 255 miniintervalos |
| Coefficientes del igualador en transmisión | Hasta 64 coeficientes; 4 octetos por coeficiente: 2 octetos parte real, 2 octetos parte imaginaria |
| NOTA – El CM DEBE aplicar la frecuencia de desplazamiento dentro de ± 10 Hz. | |

El CM DEBE generar cada ráfaga en el momento adecuado, señalado en las concesiones de miniintervalos proporcionadas por los MAP del CMTS (véase 8.3.4).

El CM DEBE soportar todos los perfiles de ráfaga ordenados por el CMTS por medio de descriptores de ráfaga en el UCD (véase 8.3.3), y subsiguientemente asignados para transmisión en un MAP (véase 8.3.4).

F.6.2.19.1 Desplazamiento de determinación de distancia

El desplazamiento de determinación de distancia es la corrección del retardo aplicada por el CM al tiempo de trama en sentido de retorno del CMTS obtenido en el CM. Es un adelanto igual, con una aproximación gruesa, al retardo de ida y retorno entre el CM y el CMTS, que es necesario introducir para sincronizar las transmisiones en sentido de retorno en los esquemas TDMA y S-CDMA. El CMTS DEBE proporcionar al CM una corrección en retroalimentación para este desplazamiento, basada en la recepción exitosa de una o más ráfagas (es decir, un resultado satisfactorio de cada una de las técnicas empleadas: corrección de errores y/o CRC), con una resolución de $1/16'384$ del incremento del tic de trama ($6,25 \mu\text{s}/(64 \times 256) = 0,381469726 \text{ ns}$). El CMTS envía ajustes al CM, en lo cuales un valor negativo implica que el desplazamiento de determinación de distancia habrá de disminuirse, lo que produce tiempos de transmisión más tardíos en el CM.

Para canales TDMA, el CM DEBE aplicar la corrección con una resolución, como máximo, de la duración de 1 símbolo (a la velocidad de símbolos que se está utilizando para una ráfaga dada), y (cuando no se utilice un valor fijo, sistemático) con una exactitud dentro de $\pm 0,25 \mu\text{s}$ más $\pm 1/2$ símbolo, debido a la resolución. Por ejemplo, para la máxima velocidad de símbolos de 5120 ksímbolo/s, el correspondiente periodo de símbolo sería 195 ns, la correspondiente máxima resolución para la corrección de la temporización DEBE ser 195 ns, y la correspondiente máxima exactitud DEBE ser $\pm 348 \text{ ns}$. La exactitud de la temporización de ráfaga del CM de $\pm 0,25 \mu\text{s}$ más $\pm 1/2$ símbolo es relativa a las demarcaciones de miniintervalo que pueden obtenerse en el CM en base a un procesamiento ideal de las señales de indicación de tiempo recibidas del CMTS.

Para canales S-CDMA, el CM DEBE aplicar la corrección del desplazamiento de determinación de distancia dentro de $\pm 0,01$ del periodo nominal de chip. A título de ejemplo, para la máxima velocidad de chip de 5.120 kHz, la correspondiente máxima resolución para la corrección de la temporización sería $195 \text{ ns} \times (\pm 0,01)$ o unos $\pm 2 \text{ ns}$.

F.6.2.19.2 Tiempos de reconfiguración en modo TDMA

Véase 6.2.19.2.

F.6.2.19.3 Tiempos de reconfiguración en modo S-CDMA

Véase 6.2.19.3.

F.6.2.20 Convenio relativo a la temporización de ráfagas

Véase 6.2.20.

F.6.2.21 Requisitos de fidelidad

Los siguientes requisitos presuponen que toda preigualación está inhabilitada, salvo indicación contraria.

F.6.2.21.1 Emisiones espurias

Las especificaciones sobre las emisiones espurias se agrupan en dos regiones basadas en la potencia de transmisión. La región 1 está definida de manera que esté comprendida en una gama de potencias de $+74 \text{ dB}\mu\text{V}$ a $(P_{\text{máx}} - 3)$, es decir, la región central. La región 2 está definida de manera que esté comprendida en una gama de potencias de $+68 \text{ dB}\mu\text{V}$ a $+74 \text{ dB}\mu\text{V}$ y $(P_{\text{máx}} - 3)$ a $P_{\text{máx}}$, es decir, los extremos bajo y alto de la potencia de transmisión. $P_{\text{máx}}$ depende del procedimiento de modulación, de acuerdo con el cuadro F.5, como se indica a continuación; para las modulaciones en modo TDMA, $+118 \text{ dB}\mu\text{V}$ para QPSK, $+115 \text{ dB}\mu\text{V}$ para 8QAM/16QAM, $+114 \text{ dB}\mu\text{V}$ para 32QAM/64QAM, y $+113 \text{ dB}\mu\text{V}$ para todas las modulaciones en modo S-CDMA.

En el caso del modo S-CDMA, cuando un módem está transmitiendo menos de cuatro códigos de ensanche, se utilizan las especificaciones de la región 2 para todos los niveles de potencia de transmisión. En otro caso, cuando el módem está transmitiendo otras cantidades de códigos de ensanche (por ejemplo, 4 a 128) o en el caso del modo TDMA, las especificaciones sobre emisiones espurias se utilizan de acuerdo con las regiones de potencia antes definidas para las anteriores regiones 1 y 2.

Además, en el caso del modo S-CDMA, las especificaciones sobre las emisiones espurias DEBEN satisfacerse para cualesquiera *number_allocated_codes*, como se define en F.6.2.19.

La potencia de ruido y la potencia de las emisiones espurias NO DEBEN exceder los niveles indicados en los cuadros F.6, F.7, y F.8.

Cuadro F.6/J.122 – Emisiones espurias

| Parámetro | Ráfaga de transmisión | Entre ráfagas |
|---|--|--|
| Dentro de banda | -40 dBc | El que sea mayor de -72 dBc o +1 dB μ V |
| Banda adyacente | Véase el cuadro F.7 | El que sea mayor de -72 dBc o +1 dB μ V |
| Tres o menos bandas de frecuencias relacionadas con portadoras (tales como armónicos de segundo orden, en frecuencias inferiores a 65 MHz) | Región 1: -50 dBc para velocidad de modulación en transmisión = 320 kHz y superiores; -47 dBc para velocidad de modulación en transmisión = 160 kHz Región 2: -47 dBc | El que sea mayor de -72 dBc o +1 dB μ V |
| Bandas dentro de 5 a 65 MHz (excluyendo el canal asignado, canales adyacentes y canales relacionados con portadoras) | Véase el cuadro F.8 | El que sea mayor de -72 dBc o +1 dB μ V |
| Límites de emisiones espurias integradas en el CM (todas en 250 kHz, incluidas las emisiones discretas) 87,5 a 108 MHz | 30 dB μ V | 1 dB μ V |
| Límites de emisiones espurias integradas en el CM (todas en 4,75 MHz, incluidas las emisiones discretas ^{a)}) 65 a 87,5 MHz 108 a 136 MHz 136 a 862 MHz | máx -40 dBc, 34 dB μ V 20 dB μ V 15 dB μ V | 34 dB μ V 15 dB μ V máx (15 dB μ V, -40 dB ref d/s ^{b)}) |
| Límites de emisiones espurias discretas en el CM ^{c)} 65 a 87,5 MHz 108 a 862 MHz | máx -50 dBc, 24 dB μ V 10 dB μ V | 24 dB μ V 10 dB μ V |
| ^{a)} Las frecuencias de 108 a 136 MHz pueden estar prohibidas en reglamentos nacionales. ^{b)} "dB ref d/s" es relativo a al nivel de señal recibido en sentido de ida. El nivel algunas señales de salida espurias es proporcional al nivel de señal en recepción. ^{c)} Estos límites de especificaciones no incluyen una emisión espuria discreta única relacionada con el canal recibido sintonizado; el nivel de esta emisión espuria discreta única NO DEBE ser mayor que 20 dB μ V. | | |

Cuadro F.7/J.122 – Emisiones espurias de canal adyacente relativas al nivel de potencia de ráfaga transmitido

| Velocidad de modulación de la portadora transmitida | Especificación en el intervalo, Región 1 | Especificación en el intervalo, Región 2 | Intervalo de medición y distancia desde el borde de la portadora | Velocidad de modulación de la portadora de canal adyacente |
|---|--|--|--|--|
| Todas las velocidades de modulación | -47 dBc | -45 dBc | 20 kHz a 180 kHz | 160 símbolo/s |
| | -47 dBc | -45 dBc | 40 kHz a 360 kHz | 320 símbolo/s |
| | -46 dBc | -45 dBc | 80 kHz a 720 kHz | 640 símbolo/s |
| | -45 dBc | -44 dBc | 160 kHz a 1440 kHz | 1280 símbolo/s |
| | -44 dBc | -41 dBc | 320 kHz a 2880 kHz | 2560 símbolo/s |
| | -42 dBc | -38 dBc | 640 kHz a 5760 kHz | 5120 símbolo/s |

Cuadro F.8/J.122 – Emisiones espurias en 5 a 65 MHz relativas al nivel de potencia de ráfaga transmitido

| Velocidad de modulación posible en este intervalo | Especificación en el intervalo, Región 1 | Especificación en el intervalo, Región 2 | Intervalo de medición inicial y distancia desde el borde de la portadora |
|---|--|--|--|
| 160 k símbolo/s | -54 dBc | -53 dBc | 220 kHz a 380 kHz |
| 320 símbolo/s | -52 dBc | -50 dBc | 240 kHz a 560 kHz |
| 640 símbolo/s | -50 dBc | -47 dBc | 280 kHz a 920 kHz |
| 1280 símbolo/s | -48 dBc | -44 dBc | 360 kHz a 1640 kHz |
| 2560 símbolo/s | -46 dBc | -41 dBc | 520 kHz a 3080 kHz |
| 5120 símbolo/s | -44 dBc | -38 dBc | 840 kHz a 5960 kHz |

En el cuadro F.6, las emisiones espurias dentro de banda incluyen ruido, residuos de portadora, rayas espectrales de reloj, productos espurios del sintetizador, y otros productos del transmisor no deseados. No incluyen la interferencia entre símbolos (ISI). El ancho de banda de medición para emisiones espurias dentro de banda es igual a la velocidad de modulación (por ejemplo, 160 a 5120 kHz). Todos los requisitos expresados en dBc son relativos a la potencia de transmisión emitida realmente por el CM.

El ancho de banda de medición para las tres (o un número menor que tres) bandas de frecuencias relacionadas con portadoras (por debajo de 65 MHz) es 160 kHz, con un máximo de tres bandas de 160 kHz, cada una de las cuales tiene un valor no superior al indicado en el cuadro F.6, que se permite excluir de las especificaciones "Emisiones espurias en 5 a 65 MHz relativas al nivel de potencia de ráfaga transmitido" del cuadro F.8. Las emisiones espurias relacionadas con portadoras incluyen todos los productos cuya frecuencia está en función de la frecuencia portadora de la transmisión en sentido de retorno, tales como, entre otros, los armónicos de portadora.

El ancho de banda de medición es también 160 kHz para las especificaciones Entre ráfagas del cuadro F.6 por debajo de 65 MHz.

Las especificaciones de ráfaga en transmisión son aplicables durante los miniintervalos concedidos al CM (cuando el CM utiliza la totalidad o una parte de la concesión), y los 32 intervalos de modulación antes y después de los miniintervalos concedidos. Las especificaciones Entre ráfagas son aplicables excepto durante una concesión de miniintervalos utilizada, y los 32 intervalos de modulación antes y después de la concesión utilizada.

En el modo TDMA, un miniintervalo puede tener una duración de sólo 32 intervalos de modulación, o 6,25 microsegundos a la velocidad de 5,12 Msímbolo/s, o de sólo 200 microsegundos a la velocidad de 160 ksímbolo/s.

Estos límites de la especificación no incluyen el caso en que las señales espurias discretas son tres o menos de tres. El nivel de esas señales espurias no debe ser mayor que 20 dB μ V.

F.6.2.21.1.1 Emisiones espurias en canal adyacente

Emisiones espurias de una portadora transmitida pueden producirse en un canal adyacente que podría ser ocupado por una portadora de igual o diferente velocidad de modulación. En el cuadro F.7 se indican los niveles de las emisiones espurias de canal adyacente que deben ser respetados por todas las combinaciones de velocidades de modulación en transmisión y velocidades de modulación de canal adyacente. La medición se realiza en un intervalo de canal adyacente que tiene un ancho de banda adecuado y está a una distancia adecuada de la portadora transmitida, en base a las velocidades de modulación de la portadora transmitida y de la portadora de canal adyacente.

F.6.2.21.1.2 Emisiones espurias en la gama 5 a 65 MHz

Emisiones espurias, diferentes de las producidas en canales adyacentes o de las emisiones relacionadas con portadoras antes indicadas, pueden producirse en intervalos (bandas de frecuencias) que podrían ser ocupadas por otras portadoras de igual o diferentes velocidades de modulación. Para acomodar estas diferentes velocidades de modulación y anchos de banda asociados, las emisiones espurias se miden en un intervalo igual al ancho de banda que corresponde a la velocidad de modulación de la portadora que podría transmitirse en ese intervalo. Este intervalo es independiente de la velocidad de modulación transmitida actual.

En el cuadro F.8 se indican las posibles velocidades de modulación que podrían transmitirse en un intervalo, el nivel requerido de la emisión espuria en ese intervalo, y el intervalo de medición inicial en que se empezarán a medir las emisiones espurias. Las mediciones deberían comenzar a la distancia inicial y repetirse a distancias crecientes con respecto a la portadora, hasta que se alcance el borde de la banda en sentido de retorno, 5 MHz o 65 MHz. Los intervalos de medición no deberían incluir las bandas de emisión relacionadas con tres portadoras, o con menos de tres portadoras, antes excluidas.

F.6.2.21.2 Emisiones espurias durante estados transitorios de ráfaga de tipo activado/desactivado

Cada transmisor DEBE controlar las emisiones espurias antes de una rampa ascendente, durante una rampa ascendente, durante una rampa descendente y después de una rampa descendente, antes y después de una ráfaga.

El nivel de las emisiones espurias debidas a conmutaciones activado/desactivado, como el cambio de la tensión a la salida del transmisor en sentido de retorno debido a la habilitación o inhabilitación de la transmisión, NO DEBE ser superior a 100 mV, y ese escalón DEBE desaparecer en un periodo de no menos de 2 μ s con *slewing* constante. Este requisito se aplica cuando el CM está transmitiendo a un nivel de +115 dB μ V o mayor; a niveles de transmisión con reducción de potencia, el máximo cambio de tensión DEBE decrecer por un factor de 2 por cada disminución de 6 dB en el nivel de potencia desde +115 dB μ V, en sentido descendente hasta un cambio máximo de 7 mV a un nivel de +91 dB μ V o inferior. Este requisito no se aplica a los estados transitorios de activación/desactivación de la potencia del CM.

F.6.2.21.3 Tasa de errores de modulación (MER)

La tasa de errores de modulación (MER, *modulation error ratio*) mide la varianza de conglomerado analizando la forma de onda en transmisión a la salida del filtro de concordancia ideal en recepción. Incluye los efectos de ISI, emisiones espurias, ruido de fase, y todas los otros factores de degradación del transmisor.

Para TDMA, el filtro de concordancia es un filtro de raíz cuadrada de coseno elevado con $\alpha = 0,25$. Para S-CDMA, el filtro de concordancia es un filtro de raíz cuadrada de coseno elevado con $\alpha = 0,25$, convolucionado con la secuencia de códigos de ensanche invertida en el tiempo. MER incluye los efectos de ISI, emisiones espurias, ruido de fase, y todos los otros factores de degradación del transmisor.

F.6.2.21.3.1 Definiciones

Symbol MER: MER_{symb} se define en 6.2.21.3.1, "Tasa de errores de modulación (MER)".

F.6.2.21.3.2 Requisitos

Salvo indicación contraria, la MER DEBE ser igual o mayor que los valores indicados más adelante, en la gama completa de potencias de transmisión del cuadro 6-7 para cada tipo de modulación, cada velocidad de modulación, y en toda la gama de frecuencias portadoras, y para S-CDMA, sobre cualquier número válido de códigos activos y atribuidos. La gama de frecuencias portadoras 5-65 MHz se refiere más precisamente a $[5 \text{ MHz} + \text{velocidad de modulación} \times 1,25 / 2]$ a $[65 \text{ MHz} - \text{velocidad de modulación} \times 1,25/2]$. En los puntos de demarcación entre las regiones se aplica la especificación de la MER más elevada.

Caso 1: Canal plano, igualación en transmisión DESACTIVADA

Caso 1a: para velocidades de modulación de 2,56 MHz e inferiores:

$MER_{\text{symb}} \geq 30 \text{ dB}$ en una frecuencia portadora de 15 a 47 MHz.

$MER_{\text{symb}} \geq 27 \text{ dB}$ en una frecuencia portadora de 10 a 15 MHz y de 47 a 54 MHz.

$MER_{\text{symb}} \geq 23 \text{ dB}$ en una frecuencia portadora de 5 a 10 MHz y de 54 a 65 MHz.

Caso 1b: para una velocidad de modulación de 5,12 MHz:

$MER_{\text{symb}} \geq 27 \text{ dB}$ en una frecuencia portadora de 15 a 47 MHz.

$MER_{\text{symb}} \geq 24 \text{ dB}$ en una frecuencia portadora de 10 a 15 MHz y 47 a 54 MHz.

$MER_{\text{symb}} \geq 20 \text{ dB}$ en una frecuencia portadora de 5 a 10 MHz y 54 a 65 MHz.

Caso 2: Canal plano, igualación en transmisión ACTIVADA

Caso 2a: para TDMA/QPSK, $MER_{\text{symb}} \geq 30 \text{ dB}$.

Caso 2b: para S-CDMA y todas las modulaciones TDMA excepto QPSK, $MER_{\text{symb}} \geq 35 \text{ dB}$.

Caso 2c: para S-CDMA, $MER_{\text{chip}} \geq 33 \text{ dB}$.

Caso 3: Canal de eco, igualación en transmisión ACTIVADA

Caso 3a: en presencia de un solo eco, seleccionado entre las microrreflexiones de canal definidas en el cuadro 4.2, la MER_{symb} DEBE ser $\geq 30 \text{ dB}$ para TDMA/QPSK, y $\geq 33 \text{ dB}$ para S-CDMA y todas las otras modulaciones TDMA excepto QPSK.

Caso 3b: en presencia de dos o tres de los ecos definidos en el cuadro 4-2 (de los cuales, al menos uno tiene la magnitud y el retardo especificados), la MER_{symb} medida DEBE ser $\geq 29 \text{ dB}$.

Como el cuadro no fija un límite para el retardo del eco en el caso de -30 dBc, a los efectos de las pruebas se supone que el lapso durante el cual el eco se mantiene a ese nivel es inferior o igual a $1,5 \mu\text{s}$.

F.6.2.21.4 Distorsión del filtro

Véase 6.2.21.4.

F.6.2.21.4.1 Amplitud

Véase 6.2.21.4.1.

F.6.2.21.4.2 Fase

Véase 6.2.21.4.2.

F.6.2.21.5 Ruido de fase de la portadora

Véase 6.2.21.5.

F.6.2.21.6 Exactitud de la frecuencia de canal

Véase 6.2.21.6.

F.6.2.21.7 Exactitud de la velocidad de modulación

Véase 6.2.21.7.

F.6.2.21.8 Fluctuación de fase de la temporización de la modulación

F.6.2.21.8.1 Fluctuación de fase de la temporización de símbolos para funcionamiento asíncrono

Véase 6.2.21.8.1.

F.6.2.21.8.2 Fluctuación de fase de la temporización de chip para funcionamiento síncrono

Todas las especificaciones de fluctuación de fase presuponen que la entrada al CM en sentido de ida se ajusta a lo prescrito en F.6.3.5, F.6.3.6, F.6.3.7.2, F.6.3.7.3, F.6.3.9 y F.6.3.10.

Para el modo S-CDMA, el error de temporización del reloj de chip (después de eliminado por sustracción el error medio) relativo al reloj director del CMTS DEBE ser menor que $0,005$ RMS del periodo de chip en un intervalo de medición de 35 segundos. Esto se aplica:

- 1) a la fluctuación de fase y la deriva de frecuencia en el caso más desfavorable especificadas para el reloj director del CMTS y el reloj de símbolos en sentido de ida del CMTS en los requisitos antes expresados; y
- 2) a cualquier retardo de propagación de ida y retorno hasta el máximo permitido.

El reloj de chip en sentido de retorno del CM DEBERÍA rastrear los componentes de la fluctuación de fase por debajo de 10 Hz en el reloj de símbolos en sentido de ida, a la entrada, con una función de transferencia de error por debajo de -25 dB. El reloj de chip en sentido de retorno del CM DEBERÍA atenuar los componentes de la fluctuación de fase en el reloj de símbolos en sentido de ida, a la entrada, por encima de 200 Hz.

F.6.2.22 Características de la potencia de entrada del demodulador en sentido de retorno

La máxima potencia total de entrada del demodulador en sentido de retorno NO DEBE exceder 95 dB μ V en la gama de frecuencias operativas de 5 a 65 MHz.

La potencia en recepción prevista para cada portadora DEBE estar dentro de los valores indicados en el cuadro F.9.

Cuadro F.9/J.122 – Máxima gama de potencia nominal en recepción para cada portadora

| Velocidad de modulación (ksímbolo/s) | Gama máxima (dBμV) |
|---|-----------------------|
| 160 | +44 a +74 |
| 320 | +47 a +77 |
| 640 | +50 a +80 |
| 1280 | +53 a +83 |
| 2560 | +56 a +86 |
| 5120 | +59 a +89 |

El demodulador DEBE funcionar dentro de los valores de calidad de funcionamiento definidos en las especificaciones cuando se reciben ráfagas dentro de ± 6 dB la potencia nominal en recepción fijada por la instrucción.

F.6.2.23 Salida eléctrica del CM en sentido de retorno

El CM DEBE presentar a la salida una señal modulada RF con las características descritas en el cuadro F.10.

Cuadro F.10 – Salida eléctrica del CM

| Parámetro | Valor |
|-----------------------------------|---|
| Frecuencia | 5 a 65 MHz borde a borde |
| Gama de niveles (un canal) | TDMA: +68 a +114 dBμV (32QAM, 64QAM) +68 a +115 dBμV (8QAM, 16QAM) +68 a +118 dBμV (QPSK) S-CDMA: +68 a +113 dBμV (todas las modulaciones de S-CDMA) |
| Tipo de modulación | QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, y 128QAM |
| Velocidad de modulación (nominal) | TDMA: 160, 320, 640, 1280, 2560 y 5120 ksímbolo/s S-CDMA: 1280, 2560 y 5120 ksímbolo/s |
| Ancho de banda de canal | TDMA: 200, 400, 800, 1600, 3200 y 6400 kHz S-CDMA: 1600, 3200 y 6400 kHz |
| Impedancia de salida nominal | 75 ohmios |
| Pérdida de retorno a la salida | >6 dB (5-65 MHz) |
| Conector | Conector F según [CEI 60169-24] (común con la entrada) |

F.6.3 Sentido de ida

F.6.3.1 Protocolo en sentido de ida

La subcapa PMD en el sentido de ida DEBE ser conforme con [EN 300 429].

F.6.3.2 Entrelazado

La subcapa PMD en sentido de ida DEBE soportar el entrelazador con las características definidas en el cuadro F.11. Este modo entrelazador es totalmente conforme con [EN 300 429].

Cuadro F.11/J.122 – Características del entrelazador

| I (Número de tomas) | J (Incremento) | Protección contra ráfagas 64QAM/256QAM | Latencia 64QAM/256QAM |
|--------------------------------------|---------------------------------|---|--|
| 12 | 17 | 18 μ s/14 μ s | 0,43 ms/0,32 ms |

F.6.3.3 Plan de frecuencias en sentido de ida

El plan de frecuencias en sentido de ida incluirá todas las frecuencias centrales entre 112 y 858 MHz con incrementos de 250 kHz. Incumbe al operador determinar qué frecuencias habrán de utilizarse para satisfacer los requisitos de los reglamentos nacionales y los de la red.

F.6.3.4 Salida eléctrica del CMTS

El CMTS DEBE presentar a la salida una señal modulada RF con las siguientes características definidas en el cuadro F.12.

Cuadro F.12/J.122 – Salida del CMTS

| Parámetro | Valor |
|--|--|
| Frecuencia central (f_c) | 112 a 858 MHz \pm 30 kHz |
| Nivel | Ajustable en la gama de 110 a 121 dB μ V |
| Tipo de modulación | 64QAM y 256QAM |
| Velocidad de símbolos (nominal) | |
| 64QAM | 6,952 Msímbolo/s |
| 256QAM | 6,952 Msímbolo/s |
| Espaciamiento de canales (nominal) | 8 MHz |
| Respuesta de frecuencia | |
| 64QAM | Conformación por raíz cuadrada de coseno elevado \sim 0,15 |
| 256QAM | Conformación por raíz cuadrada de coseno elevado \sim 0,15 |
| Total de emisiones espurias discretas no deseadas dentro de banda ($f_c \pm 4$ MHz) | < -57 dBc |
| Emisiones espurias y ruido dentro de banda ($f_c \pm 4$ MHz) | < -46,7 dBc; donde las emisiones espurias y el ruido de canal incluyen todas la emisiones espurias discretas, ruido, residuos de portadoras, rayas espectrales de reloj, productos del sintetizador, y otros productos del transmisor no deseados. Se excluye el ruido dentro de ± 50 kHz de la portadora. |
| Canal adyacente ($f_c \pm 4,0$ MHz) a ($f_c \pm 4,75$ MHz) | < -58 dBc en 750 kHz. |
| Canal adyacente ($f_c \pm 4,75$ MHz) a ($f_c \pm 12$ MHz) | < -60,6 dBc en 7,25 MHz, excluyendo hasta tres emisiones espurias, cada una de las cuales debe ser < -60 dBc cuando se mide con un ancho de banda de 10 kHz. |
| Canal adyacente siguiente ($f_c \pm 12$ MHz) a ($f_c \pm 20$ MHz) | Menor que el mayor de -63,7 dBc o 49,3 dB μ V en 8 MHz, excluyendo hasta tres emisiones espurias discretas. La potencia total de las emisiones espurias debe ser < -60 dBc cuando cada una se mide con un ancho de banda de 10 kHz. |

Cuadro F.12/J.122 – Salida del CMTS

| Parámetro | Valor |
|-----------------------------------|---|
| Otros canales (80 MHz a 1000 MHz) | < 49,3 dB μ V en cada canal de 8 MHz, excluyendo hasta tres emisiones espurias discretas. La potencia total de las emisiones espurias debe ser < -60 dBc cuando cada una se mide con un ancho de banda de 10 kHz. |
| Ruido de fase | 1 kHz-10 kHz: -33 dBc potencia de ruido, dos lados 10 kHz-50 kHz: -51 dBc potencia de ruido, dos lados 50 kHz-3 MHz: -51 dBc potencia de ruido, dos lados |
| Impedancia de salida | 75 ohmios |
| Pérdida de retorno a la salida | >14 dB en un canal de salida de hasta 750 MHz; >13 dB en un canal de salida por encima de 750 MHz |
| Conector | Conector F según [CEI 60169-24] |

F.6.3.5 Entrada eléctrica al CM en sentido de ida

El CM DEBE aceptar una señal modulada RF con las siguientes características (véase el cuadro F.13).

Cuadro F.13/J.122 – Entrada eléctrica al CM

| Parámetro | Valor |
|--|--|
| Frecuencia central | 112 a 858 MHz \pm 30 kHz |
| Gama de niveles (un canal) | 43 a 73 dB μ V para 64QAM 47 a 77 dB μ V para 256QAM |
| Tipo de modulación | 64QAM y 256QAM |
| Velocidad de símbolos (nominal) | 6,952 Msímbolo/s (64QAM) y 6,952 Msímbolo /s (256QAM) |
| Ancho de banda | 8 MHz (alfa = 0,15 en la conformación por raíz cuadrada de coseno elevado para 64QAM y alfa = 0,15 en la conformación por raíz cuadrada de coseno elevado para 256QAM) |
| Potencia total de entrada (80-862 MHz) | <90 dB μ V |
| Impedancia de entrada (de la carga) | 75 ohmios |
| Pérdida de retorno a la entrada | >6 dB (85 a 862 MHz) |
| Conector | Conector F según [CEI 60169-24] (común con la salida) |

F.6.3.6 Característica de tasa de errores de bit del CM

La característica de tasa de errores de bit (BER, *bit error rate*) de un CM DEBE ser la que se describe en esta cláusula. Los requisitos se aplican al modo de entrelazado I = 12, J = 17.

F.6.3.6.1 64QAM**F.6.3.6.1.1 Característica de tasa de errores de bit del CM para 64QAM**

La pérdida de implementación del CM DEBE ser tal, que el CM alcanza una BER pos-FEC menor o igual que 10^{-8} cuando funciona con una relación portadora/ruido (E_s/N_o) de 25,5 dB o mayor.

F.6.3.6.1.2 Característica de rechazo de imagen para 64QAM

La característica descrita en F.6.3.6.1.1 DEBE satisfacerse en presencia de una señal analógica o digital con un nivel de +10 dBc en cualquier porción de la banda RF salvo los canales adyacentes.

F.6.3.6.1.3 Calidad de funcionamiento de los canales adyacentes 64QAM

La característica descrita en F.6.3.6.1.1 DEBE satisfacerse en presencia de una señal digital con un nivel de 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en F.6.3.6.1.1 DEBE satisfacerse en presencia de una señal analógica con un nivel de +10 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en F.6.3.6.1.1, con un margen adicional de 0,2 dB, DEBE satisfacerse en presencia de una señal digital con un nivel de +10 dBc en los canales adyacentes.

F.6.3.6.2 256QAM

F.6.3.6.2.1 Característica de tasa de errores de bit del CM para 256QAM

La pérdida de implementación del CM DEBE ser tal, que el CM alcanza una BER pos-FEC menor o igual que 10^{-8} cuando funciona con una relación portadora/ruido (E_s/N_0) como la indicada en el cuadro F.14.

Cuadro F.14/J.122 – Característica de tasa de errores de bit del CM para 256QAM

| Nivel de la señal de entrada en recepción | E_s/N_0 |
|---|-----------|
| 47 dB μ V a 54 dB μ V | 34,5 dB |
| >54 a +77 dB μ V | 31,5 dB |

F.6.3.6.2.2 Característica de rechazo de imagen para 256QAM

La característica descrita en F.6.3.6.2.1 DEBE satisfacerse en presencia de una señal analógica o digital con un nivel de + 10 dBc en cualquier porción de la banda RF salvo los canales adyacentes.

F.6.3.6.2.3 Calidad de funcionamiento de los canales adyacentes 256QAM

La característica descrita en F.6.3.6.2.1 DEBE satisfacerse en presencia de una señal analógica o digital con un nivel de 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en F.6.3.6.2.1, con un margen adicional de 0,5 dB, DEBE satisfacerse en presencia de una señal analógica con un nivel de +10 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en F.6.3.6.2.1, con un margen adicional de 1,0 dB, DEBE satisfacerse en presencia de una señal digital con un nivel de +10 dBc en los canales adyacentes.

F.6.3.6.2.4 Especificaciones adicionales para QAM

Se indican las siguientes especificaciones adicionales para la modulación QAM.

| Parámetro | Especificación |
|------------------------------------|------------------|
| Desplazamiento de fase I/Q | < 1,0° |
| Diafonía I/Q | -50 dB |
| Asimetría de amplitud I/Q | 0,05 dB (máxima) |
| Oblicuidad de la temporización I/Q | < 3,0 ns |

F.6.3.7 Fluctuación de fase de la indicación de tiempo en el CMTS

Véase 6.3.7.

F.6.3.7.1 Fluctuación de fase del reloj director del CMTS para funcionamiento asíncrono

Véase 6.3.7.1.

F.6.3.7.2 Fluctuación de fase del reloj director del CMTS para funcionamiento síncrono

Véase 6.3.7.2.

F.6.3.7.3 Deriva de frecuencia del reloj director del CMTS para funcionamiento síncrono

Véase 6.3.7.3.

F.6.3.8 Generación del reloj del CMTS

El CMTS tiene las tres opciones siguientes en lo que respecta a la sincronización entre el reloj director del CMTS y el reloj de símbolos en sentido de ida:

- 1) Relojes no enganchados entre sí.
- 2) Reloj de símbolos en sentido de ida enganchado al reloj director del CMTS.
- 3) Reloj director del CMTS enganchado al reloj de símbolos en sentido de ida.

Para el funcionamiento en modo S-CDMA, el reloj director y el reloj de símbolos en sentido de ida DEBEN estar enganchados según la opción 2 o la 3.

Sea f_b' la velocidad del reloj de símbolos en sentido de ida que está enganchado al reloj director del CMTS y sea f_m' la velocidad del reloj director del CMTS enganchado al reloj de símbolos en sentido de ida. Sea f_b la velocidad de símbolos nominal en sentido de ida y sea f_m la velocidad nominal del reloj director del CMTS (10,24 MHz).

Con el reloj de símbolos en sentido de ida enganchado al reloj director del CMTS, DEBE cumplirse la siguiente ecuación:

$$f_b' = f_m \times M/N$$

Con el reloj director del CMTS enganchado al reloj de símbolos en sentido de ida, DEBE cumplirse la siguiente ecuación:

$$f_m' = f_b \times N/M$$

M y N DEBEN ser valores enteros sin signo, cada uno de los cuales puede representarse por 16 bits. (Se especifican en los parámetros TLV de canal del UCD). Cuando el reloj de símbolos en sentido de ida y el reloj director del CMTS no están enganchados entre sí (modo de sincronización = 0), los valores de M y N no son válidos y el CM no los tiene en cuenta.

Al aplicar los valores de M y N en las anteriores ecuaciones se DEBE obtener un valor de f_b' o f_m' que no se aparte por más de ± 1 ppm de su valor nominal especificado. En el cuadro F.15 se indican los modos de funcionamiento en sentido de ida, sus velocidades de símbolos nominales asociadas, f_b , ejemplos de valores de M y N, las velocidades de reloj sincronizadas resultantes, y sus desplazamientos con respecto a sus valores nominales.

Cuadro F.15/J.122 – Velocidades de símbolos en sentido de ida y ejemplos de valores de parámetros para la sincronización con el reloj director del CMTS

| Modo sentido de ida | Velocidad de símbolos nominal especificada, f_b (Msímbolo/s) | M/N | Velocidad del reloj director del CMTS, f_m' (MHz) | Velocidad de símbolos en sentido de ida, f_b' (Msímbolo/s) | Desplazamiento con respecto al valor nominal |
|---------------------------------|--|----------|---|--|--|
| Anexo A, 64QAM y 256QAM (8 MHz) | 6,952 | 869/1280 | 10,24 | 6,952 | 0 ppm |

F.6.3.9 Fluctuación de fase del reloj de símbolos en sentido de ida para funcionamiento síncrono

El reloj de símbolos en sentido de ida DEBE satisfacer los siguientes requisitos del ruido de fase de doble banda lateral en las siguientes gamas de frecuencias:

- < $[-50 + 20 \times \log(f_{DS}/6,952)]$ dBc (es decir, <0,07 ns RMS) 10 Hz a 100 Hz
- < $[-50 + 20 \times \log(f_{DS} /6,952)]$ dBc (es decir, <0,07 ns RMS) 100 Hz a 1 kHz
- < $[-50 + 20 \times \log(f_{DS} /6,952)]$ dBc (es decir, <0,07 ns RMS) 1 kHz a 10 kHz
- < $[-33 + 20 \times \log(f_{DS} /6,952)]$ dBc (es decir, <0,5 ns RMS) 10 kHz a 100 kHz
- < $[-27 + 20 \times \log(f_{DS} /6,952)]$ dBc (es decir, <1 ns RMS) 100 kHz a $(f_{DS}/2)$

donde f_{DS} es la frecuencia del reloj, en MHz. Los valores de f_{DS} DEBEN ser un múltiplo o un divisor enteros del reloj de símbolos en sentido de ida. Por ejemplo, un reloj de $f_{DS} = 27,808$ MHz puede medirse si no hay un reloj de 6,952 MHz explícito disponible.

El CMTS DEBE proporcionar un modo de prueba en el que:

- La secuencia de símbolos QAM en sentido de ida se reemplaza por una secuencia binaria alternante (1, -1, 1, -1, 1, -1, ...) de amplitud nominal, tanto en fase (I) como en cuadratura (Q).
- El CMTS genera el reloj de símbolos a partir del reloj de referencia de 10,24 MHz como en el funcionamiento síncrono normal. Si está disponible un reloj de símbolos en sentido de ida explícito (por ejemplo, un reloj liso sin fluctuación de fase en el dominio del reloj), este modo de prueba no es necesario.

F.6.3.10 Deriva del reloj de símbolos en sentido de ida para funcionamiento síncrono

Véase 6.3.10.

F.7 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida

F.7.1 Introducción

Véase 7.1.

F.7.2 Formato de los paquetes MPEG

Véase 7.2.

F.7.3 Encabezamiento MPEG para datos por cable Euro-DOCSIS

El formato del tren de transporte MPEG se define en 2.4/H.222.0 [UIT-T H.222.0]. Los valores concretos del campo que identifican los trenes MAC de datos por cable se definen en el cuadro F.16. Los nombres de los campos se han tomado de [UIT-T H.222.0].

El encabezamiento MPEG está formado por 4 octetos por los que comienza el paquete MPEG de 188 octetos. El formato del encabezamiento para uso en un PID de datos por cable Euro-DOCSIS está limitado al que aparece en el cuadro F.16. El formato de encabezamiento es conforme con la norma MPEG, pero su uso está limitado en esta Recomendación a NO PERMITIR la inclusión de un `adaptation_field` en los paquetes MPEG.

Cuadro F.16/J.122 – Formato de encabezamiento MPEG para paquetes de datos por cable Euro-DOCSIS

| Campo | Longitud (bits) | Descripción |
|---|------------------------|--|
| <code>sync_byte</code> | 8 | 0x47; octeto de sincronización de paquetes MPEG |
| <code>transport_error_indicator</code> | 1 | Indica que se ha producido un error en la recepción del paquete. Este bit se repone a cero por el emisor, y se pone a uno cuando se produce un error en la transmisión del paquete |
| <code>payload_unit_start_indicator</code> | 1 | Un valor de 1 indica la presencia de un <code>pointer_field</code> como el primer octeto de la cabida útil (quinto octeto del paquete) |
| <code>transport_priority</code> | 1 | Reservado; se pone a cero |
| PID (véase la nota) | 13 | PID bien conocido para Datos por cable Euro-DOCSIS (0x1FFE) |
| <code>transport_scrambling_control</code> | 2 | Reservado; se pone a '00' |
| <code>adaptation_field_control</code> | 2 | '01'; la utilización del <code>adaptation_field</code> NO ESTÁ PERMITIDA en el PID Euro-DOCSIS |
| <code>continuity_counter</code> | 4 | Contador cíclico dentro de este PID |

F.7.4 Cabida útil MPEG para Datos por cable Euro-DOCSIS

La porción cabida útil MPEG del paquete MPEG transportará las tramas MAC Euro-DOCSIS. El primer octeto de la cabida útil MPEG será un 'pointer_field' si el `payload_unit_start_indicator` (PUSI) del encabezamiento MPEG está puesto a 1.

stuff_byte (octeto de relleno)

Esto define un patrón de `stuff_byte` con un valor (0xFF) que se utiliza dentro de la cabida útil Euro-DOCSIS para rellenar los eventuales espacios entre las tramas MAC Euro-DOCSIS. Este valor se elige como un valor no utilizado para el primer octeto de la trama MAC Euro-DOCSIS. El octeto "FC" del encabezamiento MAC se definirá de manera que nunca contenga este valor. (FC_TYPE = '11' indica una determinada trama MAC, y FC_PARM = '11111' no se utiliza en ese momento y, de acuerdo con esta Recomendación, se define como un valor ilegal para FC_PARM.)

pointer_field (campo puntero)

El `pointer_field` ocupa el quinto octeto del paquete MPEG (primer octeto que sigue al encabezamiento MPEG) cuando el indicador PUSI está fijado a 1 en el encabezamiento MPEG. El `pointer_field` se interpreta de la forma siguiente.

El `pointer_field` contiene el número de octetos en este paquete que siguen inmediatamente al `pointer_field` que el decodificador del CM debe saltar antes de buscar el comienzo de una trama MAC Euro-DOCSIS. Un campo puntero DEBE estar presente si es posible comenzar una trama MAC de datos por cable en el paquete, y DEBE apuntar:

- 1) bien al principio de la primera trama MAC para comenzar en el paquete;
- 2) o bien a cualquier `stuff_byte` que preceda a la trama MAC.

F.7.5 Interacción con la subcapa MAC

Véase 7.5.

F.7.6 Interacción con la capa física

El tren de paquetes MPEG-2 DEBE codificarse de acuerdo con [EN 300 429].

F.7.7 Sincronización y recuperación del encabezamiento MPEG

El tren de paquetes MPEG-2 DEBERÍA declararse "en trama" (es decir, se ha obtenido la alineación correcta de los paquetes) cuando se han recibido cinco octetos de sincronización correctos consecutivos, cada uno de ellos, a una distancia de 188 octetos del precedente.

El paquete MPEG-2 DEBERÍA declararse "fuera de trama" y se debería iniciar la búsqueda de la alineación correcta de los paquetes, cuando se hayan recibido nueve octetos de sincronización incorrectos consecutivos.

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

F.8 Especificación del control de acceso a los medios

F.8.1 Introducción

Véase 8.1.

F.8.2 Formatos de trama MAC

Véase 8.2.

F.8.3 Mensajes MAC de gestión

F.8.3.1 Encabezamiento de mensaje MAC de gestión

Véase 8.3.1.

F.8.3.2 Sincronización de tiempo (SYNC)

La sincronización de tiempo (SYNC) DEBE transmitirla el CMTS a intervalos periódicos para establecer la temporización de la subcapa MAC. El mensaje DEBE utilizar un campo FC con FC_TYPE = Encabezamiento específico de MAC y FC_PARM = Encabezamiento MAC de temporización. Éste DEBE ir seguido por una PDU de trama con el formato mostrado en la figura F.1.

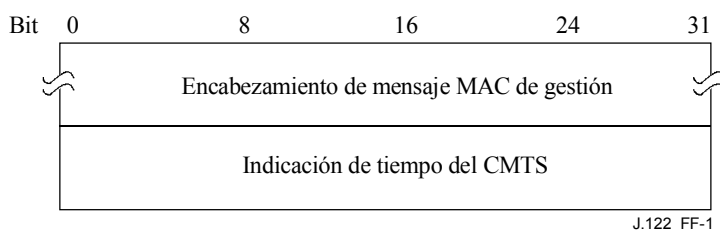


Figura F.1/J.122 – Cambio dinámico de canales: perspectiva desde el CM, parte 4

La definición de los parámetros es la siguiente:

Indicación de tiempo del CMTS: El estado de cuenta que se obtiene incrementando un contador binario de 32 bits sincronizado con el reloj director del CMTS a 10,24 MHz.

La indicación de tiempo del CMTS representa el estado de la cuenta en el instante en que el primer octeto (o el correspondiente a un determinado desplazamiento de tiempo con respecto al primer octeto) del mensaje MAC de gestión de sincronización de tiempo se transfiere de la subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida a la subcapa dependiente del medio físico en sentido de ida como se describe en 6.3.7. Un CMTS DEBE siempre colocar el mensaje SYNC al principio de un paquete MPEG. Esto es necesario para asegurar la compatibilidad con ciertas implementaciones de CM.

Anexo G

Interoperabilidad entre DOCS 2.0 y DOCS 1.0/1.1

DOCS 2.0 es la tercera generación de la Recomendación sobre DOCS. Los términos DOCS 2.0, DOCS 1.1, y DOCS 1.0 hacen referencia a estas tres Recomendaciones distintas.

La Recomendación sobre DOCS 2.0 tiene por objetivo principal mejorar la limitada actuación de la capa física en sentido de retorno de los sistemas de acceso al cable basados en DOCS 1.0 o 1.1. Se han definido dos nuevos tipos de mensaje MAC de gestión, y varias nuevas codificaciones de parámetros en los mensajes MAC existentes. Un CMTS DOCS 2.0 puede soportar un mayor caudal en sentido de retorno para un determinado ancho de canal, así como una mayor tolerancia al ruido que sufren las transmisiones en sentido de retorno.

Además de soportar CM que pueden funcionar en el modo DOCS 2.0, los CMTS DOCS 2.0 tienen que ser retrocompatibles con los CM DOCS 1.0 y DOCS 1.1. Asimismo, un CM DOCS 2.0 necesita funcionar como un CM 1.0 cuando interfuncione con un CMTS 1.0 y funcionar como un CM 1.1 cuando interfuncione con un CMTS 1.1.

En este anexo se describen las cuestiones interoperabilidad y las soluciones transaccionales a que habrá que recurrir cuando el operador desea soportar los CM DOCS 1.0 y/o DOCS 1.1 así como CM DOCS 2.0 en el mismo canal de acceso al cable.

G.1 Cuestiones generales relativas a la interoperabilidad

En esta cláusula se tratan las cuestiones generales relativas a la interoperabilidad DOCS 1.x/2.0 que no dependen del tipo de modulación utilizado para el canal en sentido de retorno.

G.1.1 Aprovisionamiento

Los parámetros del fichero de configuración TFTP para un CM DOCS 2.0 (con la excepción de la adición de un TLV facultativo) son idénticos a los de un CM DOCS 1.1, y son un superconjunto de los parámetros de un CM DOCS 1.0. Los editores de ficheros de configuración que soportan DOCS 1.1 pueden tener que modificarse con miras al soporte de los nuevos TLV definidos en DOCS 2.0.

Se considera que un fichero de configuración TFTP que contiene TLV de clase de servicio es un fichero de configuración "estilo DOCS 1.0". Se considera que un fichero de configuración TFTP que contiene TLV de flujo de servicio es un fichero de configuración "estilo DOCS 1.1/2.0". Un fichero de configuración TFTP que contiene TLV de clase de servicio y de flujo de servicio será rechazado por el CMTS (véase 11.2.9).

Si un CM DOCS 2.0 está provisionado con fichero de configuración TFTP estilo DOCS 1.0, se registrará como se especifica en G.1.2, aunque en la REG-REQ DEBE todavía especificar "DOCS 2.0" en la capacidad de módem Versión de DOCS y PUEDE especificar las capacidades de módem adicionales avanzadas (por ejemplo, DOCS 1.1) que soporte. Por tanto, un CM DOCS 2.0 puede ser provisionado para que funcione sin repercusiones en una red DOCS 1.0, o en una red DOCS 1.1, o en una red DOCS 2.0. En cambio, es evidente que un módem DOCS 2.0 en una red DOCS 1.x no podría soportar ninguna de las prestaciones específicas de DOCS 2.0.

Si un CM DOCS 2.0 soporta ciertas capacidades avanzadas cuando se ha registrado como un CM DOCS 1.0 (como se indica por la codificación Capacidades de módem), esas prestaciones DEBEN satisfacer los requisitos definidos en las Recomendaciones sobre DOCS 2.0.

Por otro lado, los CM DOCS 1.0 no reconocen (ni tienen en cuenta) muchos de los nuevos TLV en un fichero de configuración estilo DOCS 1.1/2.0, y no podrán registrarse con éxito si están provisionados con un fichero de configuración DOCS 1.1/2.0. Para evitar discordancias entre las funcionalidades, un CMTS DOCS 2.0 DEBE rechazar toda petición de registro que contenga parámetros de configuración específicos de DOCS 1.1/2.0 que no estén soportados por la correspondiente codificación capacidades de módem en la REG-REQ (véase C.1.3.1).

G.1.2 Registro

Un CMTS DOCS 2.0 está concebido para tratar los TLV de registro procedentes de los CM DOCS 1.0 así como los TLV procedentes de los CM DOCS 1.1 (TLV tipos 22 a 38) o DOCS 2.0 (TLV tipos 22 a 39). Además, un CM DOCS 2.0 puede tratar cualquier TLV contenido en un fichero de configuración que pueda ser utilizado por un CM DOCS 1.0.

Hay una ligera diferencia en el procedimiento de mensajería relacionado con el registro entre el caso en que el CMTS DOCS 2.0 responde a un CM DOCS 1.1 o 2.0 y el caso en que responde a un CM DOCS 1.0 (o a un CM DOCS 1.1 CM utilizando un fichero de configuración estilo 1.0). También hay una diferencia en cuanto a la manera en que un CMTS DOCS 2.0 trata un proceso de registro iniciado por un CM DOCS 2.0 utilizando un fichero de configuración estilo DOCS 1.0, según que en el canal en sentido de retorno por el cual se está efectuando el registro existan o no prestaciones DOCS 2.0.

Un CM DOCS 1.1 o 2.0 CM podría configurarse para que usara el nombre de clase de servicio que está definido estáticamente en el CMTS, en vez de solicitar explícitamente los parámetros de clase de servicio. Cuando el CMTS DOCS 2.0 recibe tal petición de registro, codifica los parámetros reales de esa clase de servicio en la respuesta de registro y espera el mensaje MAC de acuse de registro por el CM. Si las capacidades detalladas en el mensaje de respuesta de registro exceden aquéllas que el CM puede soportar, el CM deberá indicar esta circunstancia al CMTS en su acuse de registro.

Cuando un CM DOCS 1.0 (o un CM DOCS 1.1 que utiliza un fichero de configuración estilo 1.0) se registra ante el mismo CMTS, la ausencia de nombres de clase de servicio permite al CMTS DOCS 2.0 prescindir de especificar explícitamente los parámetros de clase de servicio en la respuesta de registro, mediante el empleo de TLV DOCS 1.1 o 2.0. La petición de registro de un CM DOCS 1.0 solicita explícitamente todos los parámetros de clase de servicio que no sean parámetros por defecto en la petición de registro, de acuerdo con la información de recibida durante el provisionamiento. Cuando un CMTS DOCS 2.0 recibe una petición de registro que contiene codificaciones de clase de servicio DOCS 1.0, responderá con la respuesta de registro estilo DOCS 1.0 y, si el CM es un CM DOCS 1.x, no esperará a que el CM envíe el mensaje MAC de acuse de registro. Un CM DOCS 1.0 puede identificarse además por la ausencia de la codificación capacidades de módem "versión DOCS" en la petición de registro.

En el caso en que un CM DOCS 2.0 está utilizando un fichero de configuración estilo DOCS 1.0 hay que tener en cuenta además lo siguiente. Cuando el canal en sentido de retorno es de tipo 2 (véase 11.2.2) y por tanto soporta las prestaciones en modo TDMA y en modo A-TDMA, el

mensaje de acuse de registro se utiliza también para sincronizar la conmutación del funcionamiento en modo TDMA (DOCS 1.x) al modo A-TDMA (DOCS 2.0). Es importante que esta conmutación se coordine correctamente entre el CM y el CMTS para que el CMTS pueda interpretar correctamente las peticiones de ancho de banda del CM (véase 11.2.9). Por tanto, cuando un CM DOCS 2.0 se registra utilizando un fichero de configuración estilo DOCS 1.0 por un canal en sentido de retorno tipo 2 o tipo 3, transmite un acuse de registro con un código de confirmación de OK/SUCCESS (pues el registro estilo DOCS 1.0 no permite al CM rechazar la respuesta de registro). El CMTS sabe que cabe esperar tal situación, porque el campo capacidades del módem en la petición de registro indicaba que el CM era un CM DOCS 2.0. En el cuadro G.1 se recapitula el comportamiento en el proceso de registro en todos los casos en que interviene un CM DOCS 2.0.

Cuadro G.1/J.122 – Comportamiento en el proceso de registro en el caso de un CM DOCS 2.0

| Fichero de configuración | CMTS DOCS 1.0 | CMTS DOCS 2.0 con un canal en sentido de retorno tipo 1 o un CMTS DOCS 1.1 | CMTS DOCS 2.0 con un canal en sentido de retorno tipo 2 o tipo 3 |
|---|--|---|---|
| Fichero de configuración estilo DOCS 1.1/2.0 que no inhabilita el modo DOCS 2.0 | N/A | CM envía REG-REQ estilo DOCS 1.1/2.0. CMTS envía REG-RSP estilo DOCS 1.1/2.0 y CM responde con REG-ACK. | CM envía REG-REQ estilo DOCS 1.1/2.0. CMTS envía REG-RSP estilo DOCS 1.1/2.0 y CM responde con REG-ACK. |
| Fichero de configuración estilo DOCS 1.0 que no inhabilita el modo DOCS 2.0 | CM envía una REG-REQ estilo DOCS 1.0. CMTS envía REG-RSP estilo DOCS 1.0. CM NO DEBE enviar REG-ACK. | CM envía una REG-REQ estilo DOCS 1.0. CMTS envía REG-RSP estilo DOCS 1.0. CM NO DEBE enviar REG-ACK. | CM envía una REG-REQ estilo DOCS 1.0. CMTS envía REG-RSP estilo DOCS 1.0. CM DEBE enviar REG-ACK con código de confirmación SUCCESS. CMTS DEBE esperar REG-ACK. |
| Fichero de configuración estilo DOCS 1.1/2.0 que inhabilita el modo DOCS 2.0 | N/A | CM envía REG-REQ estilo DOCS 1.1/2.0. CMTS envía REG-RSP estilo DOCS 1.1/2.0 y CM responde con REG-ACK. | CM envía REG-REQ estilo DOCS 1.1/2.0. CMTS envía REG-RSP estilo DOCS 1.1/2.0 y CM responde con REG-ACK. |
| Fichero de configuración estilo DOCS 1.0 que inhabilita el modo DOCS 2.0 | CM envía REG-REQ estilo DOCS 1.0. CMTS envía REG-RSP estilo DOCS 1.0. CM NO DEBE enviar REG-ACK. | CM envía REG-REQ estilo DOCS 1.0. CMTS envía REG-RSP estilo DOCS 1.0. CM NO DEBE enviar REG-ACK. | CM envía REG-REQ estilo DOCS 1.0. CMTS envía REG-RSP estilo DOCS 1.0. CM NO DEBE enviar REG-ACK. |

Otra cuestión de menor importancia es que un CM DOCS 1.0 pedirá al CMTS una clase de servicio bidireccional (con parámetros en sentido de ida/retorno) utilizando un valor de configuración Clase de servicio.

Puesto que un CMTS DOCS 2.0 suele funcionar con clases de servicio unidireccionales, puede fácilmente traducir un valor de configuración clase de servicio DOCS 1.0 en codificaciones de flujo de servicio DOCS 1.1 ó 2.0 para establecer clases de servicio unidireccionales en una

implementación QoS local. En cambio, en el caso de módems DOCS 1.0, el CMTS DOCS 2.0 DEBE continuar manteniendo la tabla QoSProfile (con parámetros de clase de servicio bidireccional) por razones de retrocompatibilidad con la MIB DOCS 1.0.

Por tanto, si han sido debidamente aprovisionados, un CM DOCS 1.0, un CM DOCS 1.1, y un CM DOCS 2.0 pueden, todos ellos, registrarse con éxito ante el mismo CMTS DOCS 2.0, y un CM DOCS 2.0 puede registrarse ante un CMTS 1.0. Además, un CM DOCS 2.0 puede utilizar un fichero de configuración estilo DOCS 1.0, registrarse ante un CMTS DOCS 2.0, e incluso utilizar prestaciones de capa física mejoradas DOCS 2.0, con prestaciones de clase de servicio DOCS 1.0.

G.1.3 Establecimiento de servicio dinámico

Hay 8 mensajes MAC que se relacionan con el establecimiento de servicio dinámico. Un CM DOCS 1.0 nunca los enviara a ningún CMTS, pues no están soportados. Un CM DOCS 1.1 ó 2.0 nunca los enviará a un CMTS DOCS 1.0, porque:

- a) para registrarse con éxito tiene que haber sido aprovisionado como un CM DOCS 1.0; y
- b) cuando ha sido aprovisionado como un CM DOCS 1.0 actúa en la misma forma.

Cuando un CM DOCS 1.1 o 2.0 está conectado a un CMTS DOCS 1.1 ó 2.0, estos mensajes funcionan como mensajes esperados.

G.1.4 Fragmentación

La fragmentación la inicia el CMTS. Por tanto, un CMTS DOCS 1.0 nunca iniciará la fragmentación, pues no sabe nada de ella. Un CMTS DOCS 1.1 ó 2.0 sólo puede iniciar la fragmentación para los CM DOCS 1.1 ó 2.0. Un CMTS DOCS 1.1 ó 2.0 NO DEBE tratar de fragmentar transmisiones procedentes de un CM DOCS v1.0 que no ha indicado una codificación de capacidades de módem para soporte de fragmentación con un valor de 1.

G.1.5 Soporte multidifusión

Los CM DOCS 1.0 están obligados a soportar el reenvío de tráfico multidifusión. Sin embargo, la Recomendación no expresa nada sobre el soporte del protocolo de gestión del grupo Internet (IGMP, *Internet group management protocol*). El único mecanismo normalizado para controlar la multidifusión IP en los CM DOCS 1.0 se basa en el uso del protocolo de gestión de red simple (SNMP, *simple network management protocol*) y filtros de paquetes. Los diseñadores de redes DOCS 1.0 tendrán que hacer frente a estas limitaciones y esperar que haya diferencias con respecto a los CM DOCS 1.0 en una red DOCS 2.0.

G.1.6 Cambio de canales en sentido de retorno

Un CMTS DOCS 2.0 sólo puede especificar el nivel de la redeterminación de distancia que habrá de realizarse, cuando envía una petición de DCC al CM. Este parámetro de técnica de redeterminación de distancia lo especifica el CMTS DOCS 2.0 utilizando un TLV en el mensaje MAC de petición de DCC.

Los CM DOCS 1.1 ó 2.0 beneficiarse de efectuar la redeterminación de distancia sólo al nivel especificado por este TLV. Esto puede ayudar a reducir el tiempo de reinicialización después de un DCC, para el CM DOCS 1.1 ó 2.0 que transporta una llamada vocal. Un CMTS DOCS 2.0 conoce el tipo de CM al que está enviando la petición de cambio de canal. DEBE abstenerse de enviar una petición de DCC para unos CM DOCS 1.0; en lugar de esto, debe optar por enviar una petición de UCC. Si un CMTS DOCS 2.0 envía la petición de UCC, los CM DOCS 1.0 realizarán la redeterminación de distancia DOCS 1.0 por defecto desde el principio (determinación de distancia inicial) con su SID primario actual diferente de cero.

G.2 Dispositivos híbridos

Algunos diseños de CM DOCS 1.0 podrían soportar prestaciones DOCS 1.1 individuales por medio de una elevación del nivel del software. De manera similar, algunos CMTS DOCS 1.0 podrían soportar prestaciones DOCS 1.1 individuales. Para facilitar la utilización de estos dispositivos "híbridos", la mayoría de las prestaciones DOCS 1.1 se enumeran individualmente en las capacidades de módem.

Los CM DOCS 1.0 híbridos PUEDEN pedir prestaciones DOCS 1.1 mediante este mecanismo. Sin embargo, a menos que un CM sea completamente conforme con DOCS 1.1 (lo que implica que no sea un dispositivo híbrido), NO DEBE enviar una capacidad de módem "versión DOCS" que indique DOCS 1.1. Asimismo, a menos que un CM sea completamente conforme con DOCS 2.0, NO DEBE enviar una capacidad de módem "versión DOCS" que indique DOCS 2.0.

Si un CM híbrido trata de pedir tales capacidades DOCS 1.1 al CMTS durante el registro, DEBE enviar la cadena codificada en ASCII en el código de opción 60 de su petición DHCP, "docsis1.0:xxxxxxx", donde xxxxxxx DEBE ser una representación en ASCII de la codificación hexadecimal de las capacidades del módem. Véanse C.1.3.1 y D.1.1 para detalles. El servidor DHCP PUEDE utilizar esa información para determinar qué fichero de configuración habrá de utilizar el CM.

A fin de controlar el funcionamiento síncrono de los módems, si un CMTS DOCS 2.0 recibe un mensaje de petición de registro estilo DOCS 1.0 de un CM, el CMTS DEBE, por defecto, forzar al módem a funcionar en un modo DOCS 1.0 "puro" con respecto a ciertas prestaciones, inhabilitando esas prestaciones mediante una codificación de capacidades de módem en la respuesta de registro. Específicamente, el CMTS DEBE soportar los seis valores por defecto indicados entre paréntesis rectangulares en el cuadro G.2. El CMTS PUEDE proporcionar al operador los conmutadores indicados en el cuadro G.2 para permitirle habilitar selectivamente ciertas prestaciones híbridas.

Cuadro G.2/J.122 – Controles del modo híbrido

| | Soporte de concatenación | Soporte de fragmentación | Soporte de privacidad |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| DOCS CM 1.0 | permitir/[denegar] | permitir /[denegar] | permitir BPI+/[forzar BPI] |
| DOCS CM 1.1 ó 2.0 en modo DOCS 1.0 | permitir /[denegar] | permitir /[denegar] | permitir BPI+/[forzar-BPI] |

Normalmente, un CMTS DOCS 1.0 fija todas las capacidades de módem desconocidas a "desactivado" en la respuesta de registro para indicar que estas prestaciones no están soportadas y NO DEBEN ser utilizadas por el CM. Un CMTS DOCS 1.0 híbrido PUEDE dejar capacidades de módem soportadas fijadas a "activado" en la respuesta de registro. Sin embargo, a menos que un CMTS sea completamente conforme con DOCS 1.1 ó 2.0 (lo que implica que no es híbrido), DEBE aún fijar todas las capacidades de módem "versión DOCS" a DOCS 1.0.

Como siempre, toda capacidad de módem fijada a "desactivado" en la respuesta de registro debe ser visualizada por el CMTS como no soportada y NO DEBE ser utilizada por el CM.

G.3 Interoperabilidad de TDMA DOCS 2.0

G.3.1 Funcionamiento del modo mixto con TDMA

En funcionamiento del modo mixto con TDMA DOCS 1.x y con TDMA DOCS 2.0 se define un solo canal con un solo UCD que contiene descriptores de ráfaga tipo 4 y tipo 5. Los módems DOCS 1.x y 2.0 utilizan descriptores de ráfaga tipo 4; los módems DOCS 2.0 DEBEN también utilizar descriptores de ráfaga tipo 5. Los módems DOCS 2.0 utilizarán los IUC 9 y 10.

Son aplicables las siguientes reglas de funcionamiento:

- 1) Antes del registro, y durante el registro, un módem con capacidad para utilizar el modo TDMA DOCS 2.0 y que funciona en un canal tipo 1 ó 2 (véase 11.2.2) DEBE calcular el tamaño de su petición basándose en los parámetros IUC DOCS 1.x IUC, y el CMTS DEBE emitir todas las concesiones utilizando los IUC DOCS 1.x.
- 2) En un canal tipo 2, un CM TDMA DOCS 2.0 DEBE conmutar al modo TDMA DOCS 2.0 después de la transmisión del mensaje de acuse de registro (REG-ACK). Si el CM recibe un mensaje de respuesta de registro (REG-RSP) después de la transmisión del mensaje REG-ACK, CM DEBE retornar al modo DOCS 1.1 antes de continuar con el proceso de registro (véase la figura 11.12).
- 3) Un CM en modo TDMA DOCS 2.0 DEBE calcular el tamaño de su petición basándose en los IUC tipos 9 y 10. El CMTS DEBE emitir concesiones de IUC tipos 9 y 10 para ese CM después de que reciba el mensaje de acuse de registro del CM (véase 11.2.9).
- 4) En un canal tipo 2, el CM DEBE ignorar las concesiones con IUC que estén en contradicción con su modo de funcionamiento (por ejemplo, un CM que está funcionando en el modo TDMA DOCS 2.0 recibe una concesión con IUC 5).
- 5) En un canal tipo 3, el CMTS DEBE utilizar descriptores de ráfaga tipo 5 a fin de evitar que los módems DOCS 1.x traten de utilizar el canal. En todas las concesiones de datos se han utilizado los IUC tipos 9 y 10.
- 6) En un canal tipo 2, sólo las ráfagas cortas PHY avanzadas (IUC 9) y las ráfagas largas PHY avanzadas (IUC 10) pueden clasificarse como descriptor de ráfaga tipo 5.
- 7) Un módem DOCS 1.x que no encuentra descriptores de ráfaga tipo 4 apropiados para intervalos de concesión de datos largos ni de concesión de datos cortos DEBE considerar que el UCD y el correspondiente canal en sentido de retorno son inutilizables.

G.3.2 Interoperabilidad y calidad de funcionamiento

En esta cláusula se trata la cuestión del efecto de la calidad de funcionamiento en el canal en sentido de retorno cuando los CM DOCS 1.x ha sido aprovisionados para que compartan el mismo canal MAC en sentido de retorno que los CM TDMA DOCS 2.0.

Puesto que los IUC de mantenimiento inicial, mantenimiento de estación, petición, y petición/datos son comunes para los CM TDMA DOCS 2.0 y para los CM DOCS 1.x, el canal global tendrá una calidad de funcionamiento reducida en comparación con un canal en sentido de retorno TDMA DOCS 2.0 especializado. Esto se debe a que unas regiones de difusión/contienda no pueden aprovechar las ventajas de los parámetros de capa física mejorados.

G.4 Interoperabilidad de S-CDMA DOCS 2.0

G.4.1 Funcionamiento del modo mixto con S-CDMA

En el modo de funcionamiento mixto con TDMA y S-CDMA, el CMTS atribuye dos canales en sentido de retorno separados lógicamente, uno para los módems TDMA, y otro para los módems DOCS 2.0 que funcionan en el modo S-CDMA. Cada canal tiene su propio ID de canal en sentido de retorno, y su propio UCD. Sin embargo, a estos dos canales se les atribuye la misma frecuencia central RF en el mismo segmento de la planta de cable. El CMTS controla la atribución de ancho de banda a estos dos canales de tal manera que el canal es compartido por los dos grupos de módems. Esto puede obtenerse reservando ancho de banda mediante la calendarización de concesiones de datos al SID NULL en todos los canales salvo aquél que habrá de contener la posible oportunidad de transmisión. Cuando se utiliza este método, un canal en sentido de retorno puede soportar una combinación de diferentes módems DOCS en la capa física, los cuales aprovecharán las ventajas que cada uno tiene. El canal se percibe como un solo canal físico que proporciona oportunidades de transmisión a los módems 1.x y DOCS 2.0. La configuración modo mixto del canal será transparente a los CM.

Se aplica la siguiente regla de funcionamiento:

- El CMTS DEBE utilizar solamente descriptores de ráfaga tipo 5 en el canal S-CDMA, a fin de evitar que los módems DOCS 1.x traten de utilizar el canal.

G.4.2 Interoperabilidad y calidad de funcionamiento

En esta cláusula se trata la cuestión del efecto de la calidad de funcionamiento en el canal de retorno S-CDMA cuando la frecuencia central en sentido de retorno es compartida con un canal TDMA en sentido de retorno.

Puesto que estos canales no son aptos para compartir oportunidades de transmisión en sentido de retorno, no sacarán provecho de la multiplexación estadística cuando los distintos CM transmitan en las regiones de contienda. Se requerirán regiones de mantenimiento inicial especializado en ambos canales MAC lógicos, lo que se traduce en una ligera reducción de la calidad de funcionamiento global disponible. Las regiones de petición y de petición/datos tampoco serán aptas para ser compartidas, si bien un calendarizador CMTS inteligente podrá reducir gran parte del efecto en la calidad de funcionamiento.

Anexo H

Interfaz MAC/PHY para los sistemas de datos por cable

H.1 Alcance

Los conjuntos de chips de circuitos integrados (IC, *integrated circuit*) que emplean chips MAC y PHY separados para la implementación de un CMTS DEBERÍAN utilizar la Interfaz MAC/PHY para los sistemas de datos por cable (DMPI, *DOCS MAC/PHY interface*). La DMPI no se aplica a conjuntos de chips IC que reúnen los componentes MAC y PHY integrándolos en un solo chip.

Los significados específicos de los términos "DEBE(N)", "DEBERÍA(N)" o "PUEDE(N)" dentro de la especificación de la DMPI sólo son aplicables si se ha implementado la DMPI.

H.2 Convenios

H.2.1 Terminología

En este anexo, los términos "MAC" y "PHY" se utilizan profusamente. El término MAC hace referencia al dispositivo que proporciona la interfaz entre los dispositivos "PHY" y el sistema. El término PHY hace referencia al dispositivo que realiza el procesamiento de la capa física para un canal RF dado. Es importante señalar que estos dos términos se refieren a los dispositivos físicos, por oposición a las capas en la pila de protocolos IP. A los efectos de esta Recomendación se considera que los chips de circuitos integrados que tratan simultáneamente múltiples canales RF contienen múltiples dispositivos PHY.

H.2.2 Orden de los bits y de los octetos

Las siguientes reglas determinan el orden de transmisión de los bits y octetos a través de las interfaces especificadas en este anexo. En todos los casos, los campos de los bloques de datos se transmiten en el orden en que aparecen en la descripción del formato de bloque de datos.

- Las cantidades expresada por múltiples octetos se transmiten empezando por el octeto más significativo (orden denominado "octeto más significativo primero", o por el término anglosajón "*big endian byte ordering*"). Este orden de transmisión de los octetos se aplica independientemente del número de bits que puedan pasar de una sola vez a través de la interfaz (un octeto, un semiocteto, un solo bit), es decir, de lo que suele designarse por el ancho de la interfaz.
- En las interfaces con un ancho de un semiocteto, el semiocteto más significativo (formado por los bits en las posiciones 7 a 4) se transmite primero.
- En las interfaces con un ancho de un bit, el bit más significativo de cada campo se transmite primero.

H.2.3 Convenios sobre la denominación de las señales

Las señales cuyos nombres terminan con el sufijo "_N" están activas cuando tienen el nivel bajo. Las señales cuyos nombres no terminan con este sufijo están activas cuando tienen el nivel alto.

H.2.4 Borde de reloj activo

Todas las señales son introducidas y muestreadas en el borde ascendente del reloj, a menos que se prescriba otra cosa.

H.2.5 Especificaciones de temporización

En las especificaciones de temporización para la DMPI se utiliza la siguiente terminología (véase el cuadro H.1):

Cuadro H.1/J.122 – Parámetros de temporización

| Parámetro | Símbolo | Descripción |
|---|----------------|--|
| Frecuencia de reloj | f | La frecuencia del reloj de la interfaz |
| Ancho de impulso bajo del reloj | t_{ipw} | Lapso durante el cual el impulso del reloj de la interfaz está bajo |
| Ancho de impulso alto del reloj | t_{hpw} | Lapso durante el cual el impulso del reloj de la interfaz está alto |
| Tiempo de subida/bajada del reloj | t_{rf} | Tiempo de transición del reloj |
| Tiempo de establecimiento de entrada al reloj | t_{su} | Lapso entre el instante en que una señal en la interfaz se torna válida y el instante en que se produce el siguiente borde ascendente del reloj |
| Tiempo de retención de entrada desde el reloj | t_h | Lapso entre el instante en que se produce el borde ascendente del reloj y el instante en que una señal en la interfaz se torna inválida |
| Retardo de reloj a señal válida | t_{cq} | Lapso entre el instante en que se produce el borde ascendente del reloj de la interfaz y el instante en que una señal en la interfaz se torna válida |

A continuación se dan algunas explicaciones sobre la utilización de estos parámetros de temporización:

- Las especificaciones relativas a los tiempos de establecimiento y de retención se dan desde el punto de vista de la interfaz DMPI y no desde el punto de vista de un dispositivo en la interfaz DMPI. Por otro lado, el retardo de reloj a señal especifica el requisito de temporización de un dispositivo DMPI.
- El parámetro t_{su} especifica la cantidad mínima garantizada de tiempo de establecimiento proporcionada por la interfaz DMPI, medida en el dispositivo receptor. Por tanto, las entradas en dispositivos DMPI no deberían requerir un lapso mayor que esta cantidad de tiempo de establecimiento.
- El parámetro t_h especifica la cantidad mínima garantizada de tiempo de retención proporcionada por la interfaz DMPI, medida en el dispositivo receptor. Por tanto, las entradas en dispositivos DMPI no deberían requerir un lapso mayor que esta cantidad de tiempo de retención.
- El parámetro t_{cq} especifica el reloj mínimo y el reloj máximo para presentar el tiempo a la salida de un dispositivo excitador. La especificación del tiempo mínimo tiene por finalidad permitir una oblicuidad de reloj entre los dispositivos DMPI excitador y receptor. Por ejemplo, una especificación mínima de 1 ns y un tiempo de retención de 0 ns requerido en el DMPI permiten una oblicuidad de reloj de 1 ns, como máximo, entre los dispositivos. La especificación máxima tiene por finalidad permitir un tiempo de asentamiento de las señales transmitidas del dispositivo excitador al dispositivo receptor y una oblicuidad de reloj entre los dispositivos.

H.3 Visión general

En este anexo se describe la interfaz (DMPI, *DOCS MAC/PHY interface*). La DMPI se utiliza para conectar un dispositivo MAC DOCS a dispositivos PHY DOCS en sentido de ida y en sentido de retorno. Aunque la DMPI es una sola interfaz, por razones de claridad las señales DMPI se han dividido en cuatro grupos. Cada grupo tiene una finalidad particular y es independiente de los otros. Por este motivo, a cada grupo de señales se hace referencia como si fuese una interfaz.

Una PHY en sentido de ida DEBE incluir una interfaz de datos en sentido de ida y una interfaz bus de Interconexión de periférico en serie (SPI, *serial peripheral interconnect*). Una PHY en sentido de retorno debe incluir una interfaz de datos en sentido de retorno, una interfaz de control en sentido de retorno, y una interfaz bus SPI. Los chips PHY que reúnen múltiples PHY para integrar un solo lote DEBEN tener un conjunto de interfaces para cada PHY que haya sido integrada, con la siguiente salvedad:

Un dispositivo PHY integrado PUEDE utilizar una sola señal de selección y un solo bus SPI para todas las PHY internas (mediante el empleo de un protocolo de bus SPI descrito en H.8.4). Un dispositivo PHY en sentido de retorno integrado sólo PUEDE tener una entrada TS_CLK y una entrada US_CLK.

Un MAC DEBE incluir una interfaz de datos en sentido de ida para cada PHY en sentido de ida que soporta y un conjunto de interfaces en sentido de retorno (para datos en sentido de retorno y control en sentido de retorno) para cada PHY en sentido de retorno que soporta. DEBE incluir al menos una interfaz bus SPI.

DMPI se ha definido teniendo presentes los siguientes objetivos:

- independencia del vendedor;
- flexibilidad con miras a un futuro crecimiento y una futura diferenciación de los vendedores;
- minimización de la lógica específica de la PHY en el MAC.

La figura H.1 muestra un ejemplo de aplicación de la DMPI. Obsérvese que esta figura muestra las conexiones requeridas para una sola PHY en sentido de ida (DS, *downstream*) y una sola PHY en sentido de retorno (US, *upstream*). Evidentemente, son posibles otras aplicaciones con múltiples PHY DS y US.

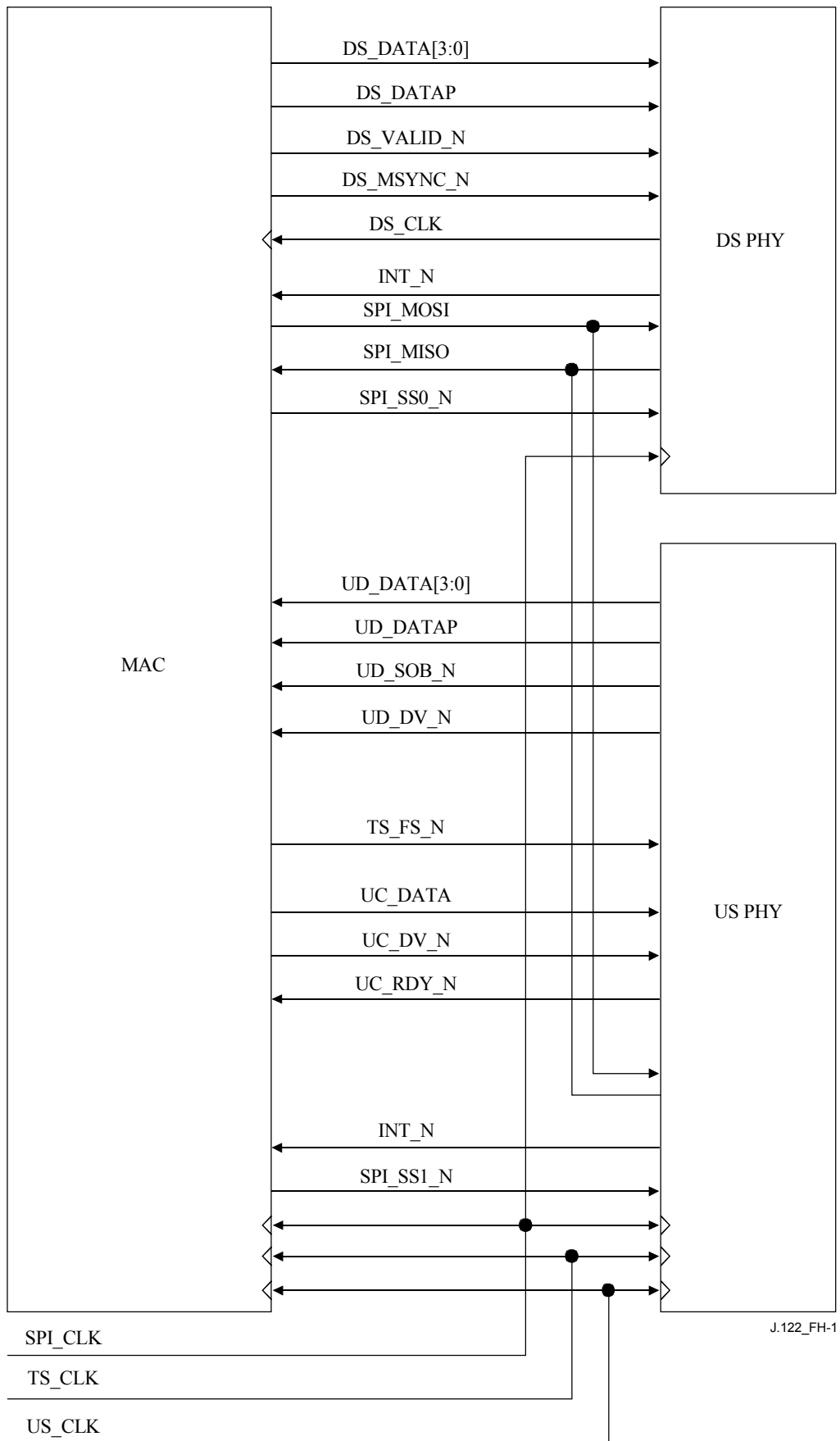


Figura H.1/J.122 – Aplicación de la DMPI

H.3.1 Datos en sentido de ida

La interfaz en sentido de ida transporta tráfico del MAC a la PHY para su transmisión en sentido de ida. Todas las señales en la interfaz son síncronas con respecto a un reloj excitado por la PHY y recibido por el MAC. En cada reloj se transfieren cuatro bits de datos. La frecuencia de este reloj es proporcional a la velocidad binaria en sentido de ida. Su frecuencia precisa es función de la velocidad de símbolos en sentido de ida, el tipo de modulación (64QAM o 256QAM), y el entramado de capa física que se esté utilizando (véase anexo A/J.83 o anexo B/J.83).

H.3.2 Datos en sentido de retorno

La interfaz de datos en sentido de retorno transporta datos de la PHY al MAC, que han sido recibidos en el sentido de retorno. La interfaz es síncrona con un reloj de interfaz especializado cuya frecuencia no está relacionada directamente con la velocidad binaria en sentido de retorno.

Los datos se transfieren a través de la interfaz utilizando una combinación de TLV y TV (en este contexto, un TV es un TLV en el que la longitud viene implícita con el tipo). Junto con los datos de ráfaga DOCS se transfieren también al MAC algunas informaciones sobre el estado de la ráfaga. También hay un TLV que permite a la PHY indicar que estuvo esperando una ráfaga y no la recibió.

H.3.3 Control en sentido de retorno

La interfaz de control en sentido de retorno se utiliza con dos objetivos. El primero es inicializar el contador de indicaciones de tiempo, el contador de tramas, y el contador de miniintervalos de PHY y comprobar que el contador de indicaciones de tiempo de PHY se mantiene sincronizado durante el funcionamiento del MAC. El segundo objetivo es permitir al MAC transferir a la PHY información sobre las próximas ráfagas.

Esta interfaz utiliza dos relojes. El reloj utilizado para la sincronización del contador es el reloj director del CMTS a 10,24 MHz. Una sola señal, que está sincronizada a este reloj, se utiliza para efectuar esta sincronización del contador. El otro reloj utilizado para esta interfaz está compartido con la interfaz de datos en sentido de retorno y su frecuencia no está relacionada con el reloj de modulación en sentido de retorno ni con el reloj director del CMTS a 10,24 MHz. Este reloj, así como un conjunto de señales asociadas, se utilizan para transmitir descripciones de futuras ráfagas.

H.3.4 Bus SPI

El bus de interconexión de periférico en serie (SPI, *serial peripheral interconnect*) se utiliza para leer y escribir registros en las PHY. El sistema PUEDE utilizar uno o más buses SPI para proporcionar acceso al registro, a las PHY. El número de buses SPI en el sistema está en función de los requisitos de calidad de funcionamiento que deba satisfacer el bus SPI del sistema. Cada bus SPI tiene un solo dispositivo director, que PUEDE ser el MAC. Como una alternativa, el dispositivo director de un bus SPI PUEDE ser algún otro dispositivo del sistema (por ejemplo, un microprocesador). En las referencias al bus SPI en esta Recomendación se supone que el MAC es el dispositivo director. Las PHY DEBEN ser solamente dispositivos subordinados. Cada PHY DEBE tener una interfaz de bus SPI. Varias PHY PUEDEN compartir el mismo bus SPI.

La definición de bus SPI incluye una señal de interrupción (INT_N). Cada PHY DEBE excitar una señal de interrupción. Las señales de interrupción PUEDEN recibirse por un dispositivo director bus SPI, o PUEDEN recibirse por algún otro dispositivo del sistema que permita monitorizar su estado.

H.4 Señales

H.4.1 Datos en sentido de ida

Las señales utilizadas para la interfaz de datos en sentido de ida se definen en el cuadro H.2.

Cuadro H.2/J.122 – Señales en la interfaz de datos en sentido de ida

| Señal | Descripción |
|--------------|--|
| DS_CLK | Reloj de transmisión en sentido de ida Excitado por la PHY en sentido de ida Véanse H.5.1 y H.5.2 para detalles sobre los requisitos de este reloj |
| DS_MSINC_N | MPEG Sync en sentido de ida Excitado por el MAC Marca el primer semiocteto del octeto de sincronización, activo bajo |
| DS_VALID_N | Datos Válidos en sentido de ida Excitado por el MAC Indica que hay datos válidos presentes en DS_DATA |
| DS_DATA[3:0] | Datos en transmisión en sentido de ida Excitados por el MAC |
| DS_DATAP | Paridad en sentido de ida Excitada por el MAC Paridad par para DS-DATA (el número de bits de valor "1" a través de DS_DATA y DS_DATAP es par) DS_DATA y su correspondiente DS_DATAP están excitados por el mismo reloj. La paridad no está retardada por una señal de reloj, como sucede en algunas interfaces |

H.4.2 Datos en sentido de retorno

Las señales utilizadas para la interfaz de datos en sentido de retorno se definen en el cuadro H.3.

Cuadro H.3/J.122 – Señales en la interfaz de datos en sentido de retorno

| Señal | Descripción |
|--------------|--|
| US_CLK | Reloj de datos/control en sentido de retorno Excitada por una fuente de reloj externa (entrada a MAC y PHY) |
| UD_SOB_N | Comienzo de bloque de datos en transmisión de datos en sentido de retorno Excitada por la PHY en sentido de retorno, aseverada cuando el primer semiocteto del primer octeto del bloque de datos está en UD_DATA |
| UD_DV_N | Datos en sentido de retorno Válidos Excitada por PHY en sentido de retorno indica datos válidos en UD_DATA |
| UD_DATA[3:0] | Datos en sentido de retorno Excitada por PHY en sentido de retorno |
| UD_DATAP | Paridad de datos en sentido de retorno Excitada por PHY en sentido de retorno Paridad par para UD_DATA (el número de bits de valor "1" a través de UD_DATA y UD_DATAP es par) UD_DATA y su correspondiente UD_DATAP están excitados por el mismo reloj. La paridad no está retardada por una señal de reloj, como sucede en algunas otras interfaces |

H.4.3 Control en sentido de retorno

En el cuadro H.4 se indican las señales que se utilizan para la interfaz de control en sentido de retorno.

Cuadro H.4/J.122 – Señales para la interfaz de control en sentido de retorno

| Señal | Descripción |
|----------|--|
| US_CLK | Reloj en sentido de retorno Excitado por una fuente de reloj externa (entrada a MAC y PHY) |
| UC_DV_N | Datos de control en sentido de retorno válidos Excitados por el MAC Indica datos válidos de mensaje de control en sentido de retorno, en UC_DATA |
| UC_DATA | Datos de control en sentido de retorno Excitados por el MAC |
| UC_RDY_N | Control en sentido de retorno listo Excitado por PHY Indica que la PHY está lista para recibir un mensaje de descripción de ráfaga |
| TS_CLK | Reloj director a 10,24 MHz Excitado por una fuente de reloj externa (entrada a MAC y PHY) |
| TS_FS_N | Sincronización de trama de indicación de tiempo Excitada por el MAC |

H.4.4 Bus SPI

Cuadro H.5/J.122 – Señales en el bus SPI

| Nombre de la señal | Descripción |
|--------------------|---|
| SPI_CLK | Reloj del bus SPI Excitado por una fuente externa al MAC y la PHY o excitado por el MAC |
| SPI_MOSI | Reloj director saliente/reloj subordinado entrante Datos en serie transmitidos del MAC a la PHY |
| SPI_MISO | Reloj subordinado saliente/reloj director entrante Datos en serie transmitidos de la PHY al MAC |
| SPI_SSx_N | Señal de selección de subordinado. Selecciona un subordinado para una transacción El MAC proporciona una señal de selección de subordinado para cada PHY (x = 1 a N). El direccionamiento de dispositivos dentro de un lote lo proporciona la capa de protocolo descrita en H.8.4 |
| INT_N | Señal de interrupción Excitada por las PHY Drenaje abierto |

H.4.5 Paridad

Las interfaces de datos en sentido de ida , de datos en sentido de retorno, y de control en sentido de retorno utilizan paridad para mantener la integridad de los datos en la interfaz. La paridad DEBERÍA implementarse.

El bus SPI no tiene paridad.

La paridad utilizada es la paridad par y se aplica solamente a las líneas de datos de la interfaz. En las cláusulas siguientes se explican detalladamente reglas específicas para la comprobación de la paridad.

H.4.5.1 Datos en sentido de ida

La paridad debe ser comprobada por la PHY en sentido de retorno y abarca DS_DATA. Puesto que los datos en transmisión en sentido de ida están protegidos (HCS de trama DOCS y CRC), la detección de un error de paridad no se considera fatal y NO DEBE provocar la detención del procesamiento de datos en transmisión. Cuando la PHY detecta un error de paridad debe enviar una señal de interrupción al sistema para poder notificarle que se ha producido tal error. La comprobación de la paridad en esta interfaz proporciona un medio para distinguir entre errores de datos en la interfaz y errores de datos en otras partes del trayecto de datos.

H.4.5.2 Datos en sentido de retorno

La paridad es comprobada por el MAC y abarca UD_DATA. Puesto que los datos en recepción en sentido de retorno están protegidos (HCS de trama DOCS y CRC), la detección de un error de paridad no se considera fatal y NO DEBE provocar la detención del procesamiento de datos en recepción. Cuando el MAC detecta un error de paridad debe enviar una señal de interrupción al sistema para poder notificarle que se ha producido tal error. La comprobación de la paridad en esta interfaz proporciona un medio para distinguir entre errores de datos en la interfaz y errores de datos en otras partes del trayecto de datos.

H.4.5.3 Control en sentido de retorno

La paridad debe ser comprobada por la PHY en sentido de retorno y abarca la totalidad del mensaje de control en servicio de retorno. Un error de paridad en esta interfaz no se considera fatal. La PHY NO DEBE procesar un mensaje de control en sentido de retorno recibido con un error de paridad, ni tampoco cualquier otro mensaje recibido subsiguientemente. La PHY PUEDE procesar cualquier mensaje de control en sentido de retorno que se haya recibido antes de haberse producido el error de paridad. El procesamiento PUEDE incluir la transferencia al MAC de diversos tipos de bloques de datos en sentido de retorno.

H.4.6 Señales de interrupción

En diversos lugares de esta Recomendación se hace alusión a la aserción de una señal de interrupción por la PHY. Las características de esta señal de interrupción DEBEN ser las siguientes:

- Una línea de interrupción "bajo activo" de tipo nivel.
- Drenaje abierto excitado.
- Causa de la aserción de la línea de interrupción determinada por lectura(s), basada(s) en software, de registro(s) PHY que contiene(n) un bit para cada fuente de interrupción.
- No se da prioridad a las fuentes de interrupción basadas en soporte físico.
- Cada una de las fuentes de interrupción es liberada separadamente mediante escritura, basada en software, en registro(s) PHY.
- La aserción de una señal de interrupción se mantiene en efecto hasta que todos los bits de la fuente de interrupción hayan sido liberados (una línea de interrupción consiste, simplemente, la aplicación del operador lógico O a todas las fuentes de interrupción).

H.5 Protocolo

H.5.1 Datos en sentido de ida (Rec. UIT-T J.83 anexo A)

La figura H.2 ilustra el protocolo para el funcionamiento de acuerdo con la Rec. UIT-T J.83 anexo A.

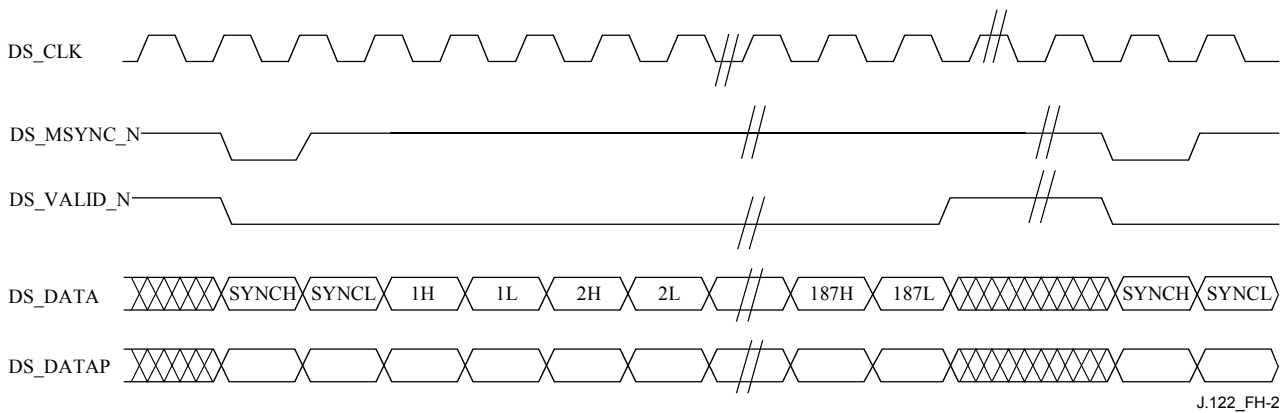


Figura H.2/J.122 – Protocolo de señales de datos en sentido de ida para el funcionamiento conforme a la Rec. UIT-T J.83 anexo A

Se requiere el siguiente comportamiento de DS_CLK y DS_VALID_N:

- DS_CLK NO DEBE tener lagunas en su interior (debe tener una frecuencia constante).
- La frecuencia de DS_CLK DEBE ser 1/4 de la velocidad de línea en sentido de ida. La velocidad de línea en sentido de ida es la velocidad de datos, incluida la tara de entramado especificada en la Rec. UIT-T J.83 anexo A.
- El MAC DEBE aseverar DS_VALID_N para la transferencia completa de la trama MPEG de 188 octetos y después DEBE desaseverarlo durante exactamente las 32 señales de reloj que siguen a la transferencia del último semiocteto de la trama MPEG.

H.5.2 Datos en sentido de ida (Rec. UIT-T J.83 anexo B)

La figura H.3 ilustra el protocolo utilizado para la transferencia de datos a través de esta interfaz en el caso de funcionamiento conforme a la Rec. UIT-T J.83 anexo B.

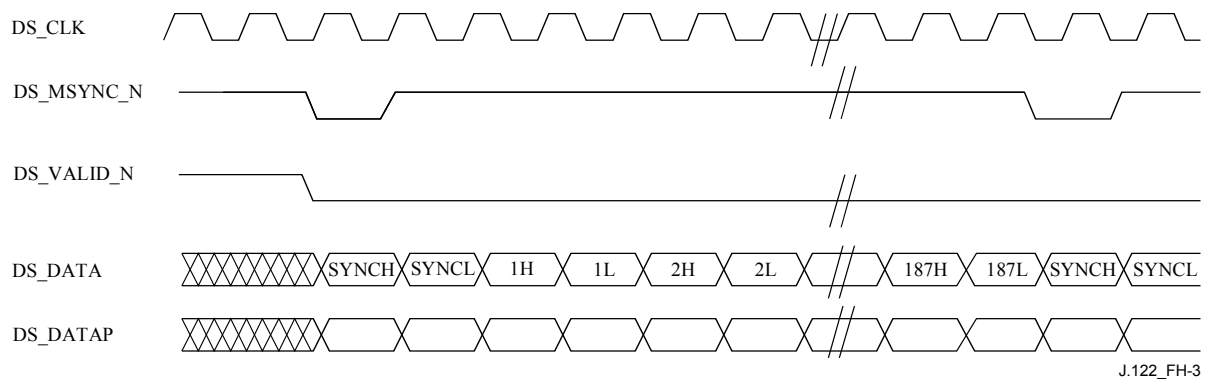


Figura H.3/J.122 – Protocolo de señales de datos en sentido de ida para el funcionamiento conforme a la Rec. UIT-T J.83 anexo B

Se requiere el siguiente comportamiento de DS_CLK y DS_VALID_N:

- DS_CLK NO DEBE tener lagunas en su interior (debe tener una frecuencia constante).
- La frecuencia de DS_CLK DEBE ser 1/4 de la velocidad de cabida útil en sentido de ida. La velocidad de cabida útil en sentido de ida es la velocidad de datos, excluida la tara de entramado especificada en la Rec. UIT-T J.83 anexo B.
- El MAC DEBE mantener DS_VALID_N siempre aseverado.

H.5.3 Datos en sentido de retorno

La figura H.4 muestra el protocolo de señalización para esta interfaz.

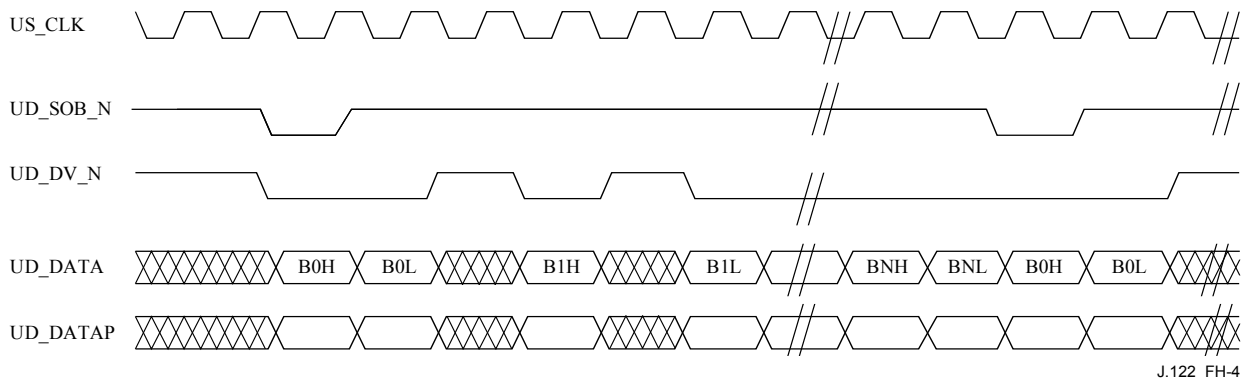


Figura H.4/J.122 – Protocolo para datos en sentido de retorno

Se trata de un protocolo muy sencillo en el que la PHY en sentido de retorno indica la presencia de datos válidos en UD_DATA aseverando UD_DV_N. El MAC no es apto para controlar el flujo de datos y se requiere para muestrear UD_DATA en cada borde de reloj ascendente en que UD_DV_N es aseverado. El comienzo de un bloque de datos se indica por la aserción de UD_SOB_N por la capa PHY. Esta señal DEBE ser aseverada cuando el primer semiocteto del primer octeto del bloque de datos se hace pasar a UD_DATA.

El MAC DEBE tener siempre presente la longitud de cada bloque de datos pues tal información está relacionada con la aserción de UD_SOB_N. Si UD_SOB_N es aseverado antes de que el anterior bloque de datos haya sido transferido íntegramente, el MAC DEBE abandonar la correspondiente ráfaga y generar una nueva interrupción.

Si el octeto FIRST_STATUS indica la ausencia de un bloque de datos PHY_STATUS pero la PHY transfiere uno, el MAC DEBE descartar el bloque de datos PHY_STATUS y se DEBE señalar un error al sistema.

H.5.4 Control en sentido de retorno

H.5.4.1 Sincronización de los contadores

El contador de indicaciones de tiempo director DEBE estar emplazado en el MAC. El contador de miniintervalos director y el contador de tramas director DEBEN estar emplazados en la PHY. La PHY DEBE captar una instantánea de indicación de tiempo en cada demarcación de trama. Cuando el sistema necesita una instantánea para un UCD, DEBE leer esta instantánea mediante una sola transacción por el bus SPI. La PHY DEBE asegurarse de que la instantánea de indicación de tiempo no cambia durante la transacción de lectura del bus SPI.

Se DEBE proporcionar externamente un reloj de indicación de tiempo común, TS_CLK, a las PHY y a los MAC en sentido de retorno. La frecuencia de este reloj de indicación de tiempo DEBE ser 10,24 MHz \pm 5 ppm. El MAC DEBE sincronizar todas las PHY al valor de la indicación de tiempo del MAC. Para conseguir esto, el MAC DEBE proporcionar a las PHY un impulso de

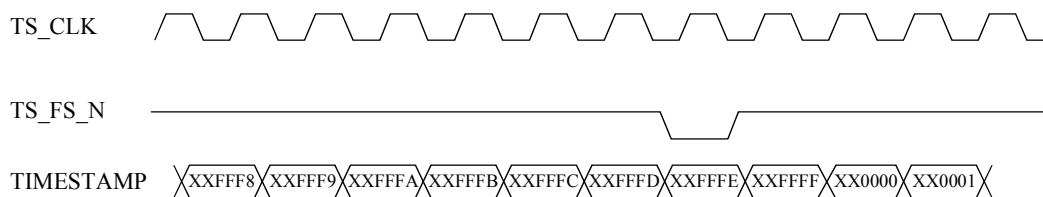
sincronización de trama, TS_FS_N, que está en sincronismo con el borde positivo de TS_CLK, y con un ancho de impulso igual a un periodo de TS_CLK.

El contador de indicaciones de tiempo, de 32 bits, está formado por un grupo de bits de orden superior y un grupo de bits de orden inferior. El MAC y la PHY DEBEN proporcionar al menos las siguientes posibilidades de elección de demarcaciones de bits de orden superior y de orden inferior que se indican en el cuadro H.6.

Cuadro H.6/J.122 – Opciones de inicialización del contador de indicaciones de tiempo

| Bits de orden superior | Bits de orden inferior | Intervalo de sincronización de trama |
|------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| 8 | 24 | 1638,4 ms |
| 9 | 23 | 819,2 ms |
| 10 | 22 | 409,6 ms |
| 11 | 21 | 204,8 ms |
| 12 | 20 | 102,4 ms |

La figura H.5 muestra un ejemplo de la aserción adecuada de la señal TS_FS_N. Obsérvese que la TIMESTAMP (indicación de tiempo) se muestra como referencia y no forma parte de la interfaz de control en sentido de retorno. En este ejemplo, bits de orden superior = 8.



J.122_FH-5

Figura H.5/J.122 – Sincronización del contador

El MAC DEBE aseverar TS_FS_N dos periodos de reloj de 10,24 MHz antes de que los bits de orden inferior del contador de indicaciones de tiempo del MAC tomen el valor "todos ceros". El MAC DEBERÍA proporcionar al sistema alguna forma de indicación que pudiera ser enmascarada cuando se produce TS_FS_N, a fin de que el sistema tenga tiempo de programar los registros de la PHY antes de la siguiente aserción de TS_FS_N. El periodo de TS_FS_N depende del tiempo de los bits de la indicación de tiempo y del número de bits de orden inferior indicado en el cuadro H.6. La variación del periodo TS_FS_N tiene por finalidad permitir al diseñador del sistema hallar una solución transaccional entre el tiempo de respuesta del sistema y el tiempo disponible para inicializar un chip de la PHY.

La PHY DEBE proporcionar todas las combinaciones de las siguientes tres opciones de inicialización cuando TS_FS_N esté aseverado:

- Los bits de orden superior del contador de indicaciones de tiempo están especificados y los bits de orden inferior están puestos a cero.
- Los 8 bits del contador de tramas están especificados.
- Los 32 bits del contador de miniintervalos están especificados.

La especificación de estos contadores se suministra a través del bus SPI antes del siguiente impulso de sincronización de trama. Dos ciclos del reloj TS_CLK después de que se produce TS_FS_N, el chip de PHY DEBE inicializar los contadores especificados. Estos contadores se cargan en la fase de configuración, y no en cada aserción de TS_FS_N. Una PHY individual puede ser reinicializada sin necesidad de reinicializar o en otra forma interrumpir el funcionamiento de otras PHY o del MAC.

En funcionamiento normal, la PHY DEBE comprobar que los bits de orden inferior del contador de indicaciones de tiempo de la PHY son exactamente todos ceros, dos ciclos de reloj de 10,24 MHz después de cada aserción de TS_FS_N. Si el resultado de la comprobación es negativo, la PHY DEBE generar una interrupción y DEBE proporcionar el estado accesible a través del bus SPI.

H.5.4.2 Mensajes de control en sentido de retorno

La figura H.6 muestra un ejemplo de transacción.

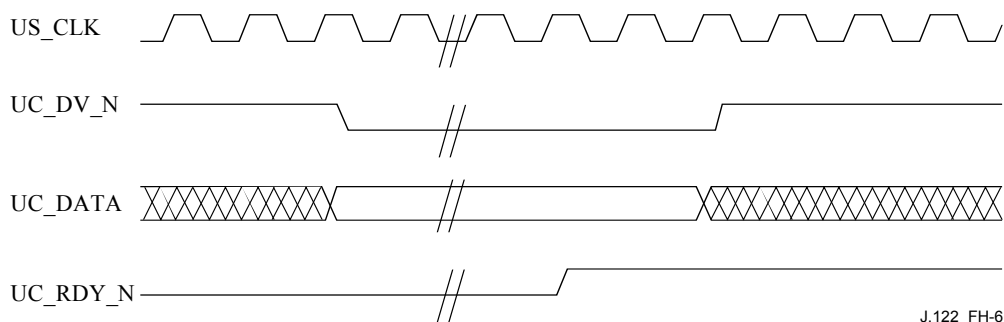


Figura H.6/J.122 – Transferencia de mensaje de control en sentido de retorno

La interfaz de control en sentido de retorno se utiliza para transmitir a la PHY información (mensajes) de configuración críticos con respecto al tiempo. El tipo más común de mensaje es el mensaje de descripción de intervalo. Este mensaje informa a la PHY el tiempo de llegada y las características de una próxima ráfaga. El protocolo de esta interfaz es muy sencillo. A continuación se presenta una descripción del funcionamiento de esta interfaz:

Una transacción transfiere un solo mensaje de control en sentido de retorno.

- UC_DV_N DEBE permanecer aseverado todo el tiempo que dura la transferencia del mensaje de control en sentido de retorno.
- La longitud de cada mensaje de control en sentido de retorno se infiere de su tipo.
- El UC_DV_N DEBE estar aseverado durante un mínimo de un periodo de reloj US_CLK para indicar el fin de una transacción.
- UC_RDY_N PUEDE utilizarse para detener y poner en marcha el flujo de mensajes de descripción de intervalo. El UC_RDY_N no afecta a la transferencia de otros tipos de mensajes. Si la PHY está recibiendo una descripción de intervalo y no desea recibir una subsiguiente descripción de intervalo, DEBE desaseverar el UC_RDY_N al menos dos ciclos de US_CLK antes del final de la actual descripción de intervalo. Esta desaseveración se muestra en la figura H.6. Una vez que la PHY reasevera el UC_RDY_N, el MAC PUEDE, inmediatamente, transferir un nuevo mensaje de descripción de intervalo.

H.5.5 Bus SPI

La figura H.7 muestra una transacción a través de un bus SPI.

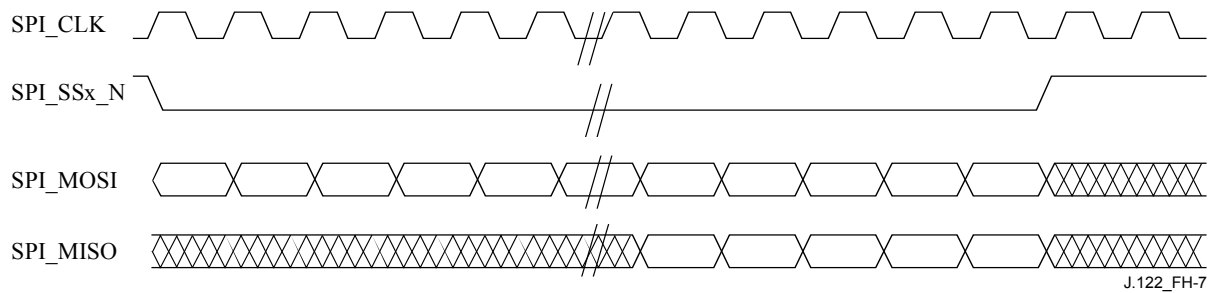


Figura H.7/J.122 – Transacción a través de un bus SPI

Una transacción se efectúa de la manera siguiente:

- El dispositivo director asevera la selección (SPI_SSx_N) del dispositivo subordinado deseado.
- El dispositivo director excita SPI_MOSI con la instrucción y los datos adecuados como se describe en H.8.4.
- Para instrucciones de escritura, el primer octeto de datos excitados en SPI_MOSI se escribe en el registro especificado por la dirección en la instrucción. El segundo octeto de datos (si existe) se escribe en la dirección que le sigue inmediatamente en orden ascendente. La escritura continúa de esta manera hasta que el dispositivo director termina la transacción desaseverando SPI_SSx_N.
- Para instrucciones de lectura, el dispositivo subordinado excita "lectura de datos" en SPI_MISO, lo que se indica por la dirección en la instrucción. El primer bit de esta "lectura de datos" es excitado después de transcurrido un lapso igual a la duración de una señal de reloj a partir del instante en que se muestreó el último bit de la instrucción. La lectura de datos desde direcciones con números consecutivos se excita hasta que el dispositivo director termina la transacción desaseverando el SPI_SSx_N.

SPI_CLK DEBE estar activado (oscilar) durante al menos un periodo de reloj antes de la aserción de SPI_SSx_N, durante la totalidad de la transacción a través del bus SPI, y durante una señal de reloj después de la desaseveración de SPI_SSx_N. SPI_CLK PUEDE ser excitado alto o bajo en todos los demás momentos.

H.6 Especificaciones eléctricas

H.6.1 Especificaciones de c.c.

Los dispositivos que se conectan a al DMPI deben satisfacer los requisitos indicados en el cuadro H.7. Obsérvese que las especificaciones de Tensión alta de salida y Corriente alta de salida no se aplican a salida de INT_N pues se trata de un drenaje abierto.

Cuadro H.7/J.122 – Características c.c.

| Parámetro | Símbolo | Mín | Máx | Unidades | Observaciones |
|--------------------------|----------|-----|-----|----------|---------------|
| Capacitancia de entrada | | | 10 | pF | |
| Tensión baja de entrada | V_{il} | | 0,8 | V | |
| Tensión alta de entrada | V_{ih} | 2,0 | | V | |
| Tensión baja de salida | V_{ol} | | 0,4 | V | |
| Tensión alta de salida | V_{oh} | 2.4 | | V | |
| Corriente baja de salida | I_{ol} | 4 | | mA | |
| Corriente alta de salida | I_{oh} | -4 | | mA | |

H.7 Especificaciones de temporización**H.7.1 Datos en sentido de ida****Cuadro H.8/J.122 – Temporización de la interfaz de datos en sentido de ida (DS)**

| Parámetro | Símbolo | Mín | Máx | Unidades |
|---|-----------|-----|-------|----------|
| Frecuencia de DS_CLK | f | | 25 | MHz |
| Ancho de impulso bajo de DS_CLK | t_{ipw} | 10 | | ns |
| Ancho de impulso alto de DS_CLK | t_{hpw} | 10 | | ns |
| Tiempo de subida/bajada de DS_CLK | t_{rf} | | 4 | ns |
| Fluctuación de fase de DS_CLK | t_j | | 97,66 | ns |
| Tiempo de establecimiento de entrada a DS_CLK | t_{su} | 10 | | ns |
| Tiempo de retención de entrada desde DS_CLK | t_h | 0 | | ns |
| Retardo de DS_CLK a señal válida | t_0 | 1 | 15 | ns |

H.7.2 Datos en sentido de retorno**Cuadro H.9/J.122 – Temporización de la interfaz de datos en sentido de retorno (US)**

| Parámetro | Símbolo | Mín | Máx | Unidades |
|---|-----------|-----|-------|----------|
| Frecuencia de US_CLK | f | 33 | 40,96 | MHz |
| Ancho de impulso bajo de US_CLK | t_{ipw} | 6,5 | | ns |
| Ancho de impulso alto de US_CLK | t_{hpw} | 6,5 | | ns |
| Tiempo de subida/bajada de US_CLK | t_{rf} | | 1,5 | ns |
| Tiempo de establecimiento de entrada a US_CLK | t_{su} | 6 | | ns |
| Tiempo de retención de entrada desde US_CLK | t_h | 0 | ns | ns |
| Retardo de US_CLK a señal válida | t_{cq} | 1 | 9 | ns |

H.7.3 Control en sentido de retorno

Cuadro H.10/J.122 – Temporización de la interfaz de control en sentido de retorno

| Parámetro | Símbolo | Mín | Máx | Unidades |
|---|----------|-----|-----|----------|
| Tiempo de establecim. de entrada a US_CLK | t_{su} | 6 | | ns |
| Tiempo de retención de entrada desde US_CLK | t_h | 0 | | ns |
| Retardo de US_CLK a señal válida | t_{cq} | 1 | 9 | ns |
| Tiempo de establecimiento de entrada a TS_CLK | t_{su} | 10 | | ns |
| Tiempo de retención de entrada desde TS_CLK | t_h | 0 | | ns |
| Retardo de TS_CLK a señal válida | t_{cq} | 1 | 15 | ns |

H.7.4 Bus SPI

Cuadro H.11/J.122 – Temporización del bus SPI

| Parámetro | Símbolo | Mín | Máx | Unidades |
|--|-----------|-----|-------|----------|
| Frecuencia de SPI_CLK | f | | 10,24 | MHz |
| Ancho de impulso bajo de SPI_CLK | t_{lpw} | 40 | | ns |
| Ancho de impulso alto de SPI_CLK | t_{hpw} | 40 | | ns |
| Tiempo de subida/bajada de SPI_CLK | t_{rf} | | 4 | ns |
| Tiempo de establecimiento de SPI_MOSI o SPI_MISO a SPI_CLK | t_{su} | 15 | | ns |
| Tiempo de retención de SPI_MOSI o SPI_MISO desde SPI_CLK | t_h | 0 | | ns |
| Tiempo de establecimiento de SPI_SSx_N a SPI_CLK | t_{su} | 50 | | ns |
| Tiempo de retención de SPI_SSx_N desde SPI_CLK | t_h | 0 | | ns |
| Retarde de SPI_CLK a señal válida | t_{cq} | 1 | 9 | ns |

H.8 Formato y utilización de datos

H.8.1 Datos en sentido de ida

Los datos pasan del MAC a la PHY en forma de un tren de tramas MPEG. El comienzo del octeto SYNC se indica por la aserción de la señal DS_MS SYNC_N. Incluyendo el octeto SYNC, cada trama MPEG tiene una longitud de 188 octetos.

El MAC DEBE generar tramas MPEG NULL cuando no haya tramas DOCS para transmitir.

H.8.2 Datos en sentido de retorno

H.8.2.1 Formato del bloque de datos

Los datos se transfieren de la PHY en sentido de retorno al MAC mediante una combinación de unidades de tamaño variable denominadas bloques de datos en sentido de retorno. Cada uno de estos bloques de datos tiene el formato genérico descrito en el cuadro H.12 (salvo el tipo bloque de datos CHANNEL indicado en H.8.2.8.5).

Cuadro H.12/J.122 – Formato de bloque de datos en sentido de retorno

| Tamaño (octetos) | Nombre | Descripción |
|------------------|---------------------|--|
| 1 | Tipo del bloque | Identifica el tipo del bloque |
| 2 | Longitud del bloque | Longitud del campo datos de bloque en octetos (N) No está presente en el tipo de bloque CHANNEL |
| N | Datos del bloque | Datos de bloque |

Como puede verse en este cuadro, cada bloque de datos comienza con un tipo bloque de datos. El MAC se basa en este tipo para determinar qué tipo de datos del bloque de datos se está transfiriendo. El campo longitud del bloque de datos contiene la longitud, en octetos, de los datos del bloque de datos y el MAC lo utiliza para encontrar el final del campo datos del bloque de datos. En la mayor parte de los casos, el tipo bloque de datos determina el formato del campo datos de bloque de datos. La excepción la constituye el tipo PHY_STATUS, en el que el formato del campo datos del bloque de datos es específico de la PHY.

En el cuadro H.13 se indican todos tipos de bloque de datos.

Cuadro H.13/J.122 – Tipos bloque de datos en sentido de retorno

| Tipo | Nombre | Descripción |
|-----------|-------------|--|
| 0x00 | Reservado | Reservado |
| 0x01 | FIRST_DATA | Los primeros datos de la ráfaga contienen siete octetos de datos de estado (status) con formato fijo y los primeros datos de la ráfaga |
| 0x02 | MIDDLE_DATA | Los datos en la parte media de la ráfaga |
| 0x03 | LAST_DATA | Los últimos datos de la ráfaga contienen cuatro octetos de datos de estado (status) con formato fijo y los últimos datos de la ráfaga |
| 0x04 | PHY_STATUS | Información de estado (status) que debería pasarse al software La longitud máxima de este bloque es 128 octetos |
| 0x05 | NO_BURST | Indica que no se recibió ninguna ráfaga durante una oportunidad de transmisión |
| 0x06 | CHANNEL | Se utiliza para indicar el canal a que pertenece el siguiente bloque de datos |
| 0x07-0xff | Reservado | Reservado |

H.8.2.2 Bloque FIRST_DATA

El cuadro H.14 muestra el formato de bloque FIRST_DATA.

El bloque FIRST_DATA lo utiliza la PHY para transferir el principio de una ráfaga recibida. Este bloque DEBE contener los siete octetos de información de estado (status) definidos en el cuadro. También PUEDE contener datos en ráfaga. La longitud de bloque del bloque FIRST_DATA NO DEBE ser inferior a siete. Obsérvese que N = 7 está permitido.

Cuadro H.14/J.122 – Formato de datos FIRST_DATA

| Tamaño (octetos) | Nombre | Descripción |
|------------------|----------------|---|
| 1 | FIRST_STATUS | Bits 7:6, reservados, DEBEN ser cero Bit 5, nuevo UCD, $1 \geq$ primera trama recibida en el nuevo UCD Bit 4, bloque de datos PHY_STATUS presente, $1 \geq$ bloque de datos PHY_STATUS presente Bits 3:0, IUC, tomado del mensaje descripción de ráfaga de control en sentido de retorno |
| 2 | SID | Bits 15:14, reservados, DEBEN ser cero Bits 13:0, SID, tomado del mensaje descripción de ráfaga de control en sentido de retorno |
| 4 | START_MINISLOT | Derivado de los parámetros del mensaje descripción de ráfaga de control en sentido de retorno |
| N – 7 | BURST_DATA | Primeros datos de la ráfaga |

H.8.2.3 Bloque MIDDLE_DATA

El cuadro H.15 muestra el formato del bloque MIDDLE_DATA. El bloque MIDDLE_DATA se utiliza para transferir datos en ráfaga.

Cuadro H.15/J.122 – Formato de datos MIDDLE_DATA

| Tamaño (octetos) | Nombre | Descripción |
|------------------|------------|--------------------------------------|
| N | BURST_DATA | Datos en la parte media de la ráfaga |

H.8.2.4 Bloque LAST_DATA

El cuadro H.16 muestra el formato del bloque LAST_DATA. El bloque LAST_DATA se utiliza para transferir datos en ráfaga. Este bloque DEBE contener los cuatro octetos de información de estado (status) definidos en el cuadro. También puede contener datos en ráfaga. La Longitud de Bloque del boque LAST_DATA NO DEBE ser menor que cuatro. Obsérvese que $N = 4$ está permitido.

Cuadro H.16/J.122 – Formato de datos LAST_DATA

| Tamaño (octetos) | Nombre | Descripción |
|------------------|-------------|--|
| N – 4 | BURST_DATA | Últimos datos de la ráfaga |
| 1 | LAST_STATUS | Bits 7:3, reservados, deben ser cero Bit 2, error PHY interno, $1 \geq$ error PHY interno Bit 1, energía baja; indica que la potencia de la ráfaga estaba por debajo del umbral deseado, $1 \geq$ energía baja Bit 0, energía alta; indica que la potencia de la ráfaga estaba por encima del umbral deseado, $1 \geq$ energía alta |
| 1 | GOOD_FEC | Número de bloques FEC buenos en la ráfaga Debe dejar de aumentar cuando la cuenta llegue a 255 Debe ser cero si la FEC está inhabilitada para el intervalo correspondiente |

Cuadro H.16/J.122 – Formato de datos LAST_DATA

| Tamaño (octetos) | Nombre | Descripción |
|-------------------------|-----------------|---|
| 1 | CORRECTED_FEC | Número de bloques FEC corregidos en la ráfaga Debe dejar de aumentar cuando la cuenta llegue a 255 Debe ser cero si la FEC está inhabilitada para el intervalo correspondiente |
| 1 | UNCORRECTED_FEC | Número de bloques FEC no corregidos en la ráfaga Debe dejar de aumentar cuando la cuenta llegue a 255 Debe ser cero si la FEC está inhabilitada para el intervalo correspondiente |

H.8.2.5 Bloque PHY_STATUS

El cuadro H.17 muestra el formato del bloque PHY_STATUS. El bloque PHY_STATUS se utiliza para transferir el estado (status) único de la PHY al MAC. El contenido de este bloque es exclusivo del vendedor y no está restringido.

Cuadro H.17/J.122 – Formato de datos PHY_STATUS

| Tamaño (octetos) | Nombre | Descripción |
|-------------------------|---------------|---|
| N | PHY_STATUS | Información de estado específica de la PHY, como las características del canal (por ejemplo, error de temporización, error de potencia, error de frecuencia, coeficientes EQ) |

H.8.2.6 Bloque NO_BURST

El cuadro H.18 muestra el formato del bloque NO_BURST. Este bloque lo utiliza la PHY para indicar que se estuvo esperando una ráfaga válida y no se recibió. La ausencia de una ráfaga válida puede deberse a la ausencia del transmisor, a la presencia de múltiples transmisores, o a efectos de ruido que corrompen la transmisión. La DMPI no especifica los criterios utilizados por la PHY para diferenciar estos casos.

Cuadro H.18/J.122 – Formato de datos NO_BURST

| Tamaño (octetos) | Nombre | Descripción |
|-------------------------|----------------|---|
| 2 | SID_STATUS | Bit 15, colisión, se ha producido una colisión Bit 14, no hay energía, no se ha detectado energía Bits 13:0, SID, tomado del mensaje descripción de ráfaga de control en sentido de retorno |
| 4 | START_MINISLOT | Derivado de los parámetros del mensaje descripción de ráfaga de control en sentido de retorno |

Cuadro H.18/J.122 – Formato de datos NO_BURST

| Tamaño (octetos) | Nombre | Descripción |
|------------------|--------|--|
| 1 | IUC | Bits 7:4, reservados, deben ser cero Bits 3:0, IUC, tomado del mensaje descripción de ráfaga de control en sentido de retorno |
| 2 | LENGTH | Tomado del mensaje descripción de ráfaga de control en sentido de retorno Obsérvese que, para intervalos de contienda, esta es la longitud del intervalo y no la longitud de cada una de las oportunidades de transmisión en el intervalo |

H.8.2.7 Bloque CHANNEL

El cuadro H.19 muestra el formato del bloque CHANNEL. La PHY utiliza el bloque CHANNEL para indicar a qué canal lógico pertenecen los bloques subsiguientes.

Cuadro H.19/J.122 – Formato de datos CHANNEL

| Tamaño (octetos) | Nombre | Descripción |
|------------------|---------|---|
| 1 | CHANNEL | Bits 7:3, reservados, deben ser cero Bits 2:0, número de canal |

H.8.2.8 Utilización de los bloques

H.8.2.8.1 Visión general

Al menos un Bloque de datos DEBE transferirse en cada oportunidad de transmisión. Si se recibe una ráfaga durante una oportunidad de transmisión, DEBE transferirse al MAC la serie adecuada de bloques de datos (FIRST_DATA, MIDDLE_DATA, LAST_DATA, PHY_STATUS). Si no se recibe ninguna ráfaga, DEBE transferirse el bloque de datos NO_BURST. Obsérvese que, como las regiones de contienda tienen múltiples oportunidades de transmisión, probablemente se transfiera más de un bloque de datos a través de la interfaz para cada región (intervalo).

La mínima cantidad de cabida útil en un bloque de datos (la longitud del campo bloque de datos) DEBE ser 16 octetos, con las siguientes excepciones:

- Los bloques de datos para ráfagas con una longitud de menos de 16 octetos.
- Cualquier bloque de datos LAST_DATA.

La PHY en sentido de retorno DEBERÍA minimizar el número de bloques de datos requeridos para transferir una ráfaga, para minimizar así la cantidad de tara en la DMPI. Sin embargo, específicamente, no se requiere nada aparte de lo antes mencionado.

En el caso de intervalos que no sean de contienda, el START_MINISLOT DEBE ser igual al START_MINISLOT que se transfirió a la PHY en el correspondiente mensaje de descripción de intervalo (descrito en H.8.3). En el caso de intervalos de contienda (IE tipos REQ y REQ/Data), la PHY DEBE calcular un valor exacto de START_MINISLOT y devolverlo en el bloque de datos adecuado (FIRST_DATA o NO_BURST). En términos generales, esto significa que la PHY DEBE calcular el START_MINISLOT para cada bloque de datos teniendo en cuenta el número de miniintervalos que han sido transferidos desde el comienzo del intervalo. Específicamente, la PHY en sentido de retorno DEBERÍA utilizar el IUC y el SID contenidos en el mensaje de descripción de intervalo en sentido de retorno para calcular un desplazamiento de comienzo de ráfaga a partir del

valor START_MINISLOT original recibido en este mensaje. El desplazamiento se añade entonces a este START_MINISLOT y se devuelve al MAC como el START_MINISLOT en el bloque de datos adecuando en sentido de retorno.

H.8.2.8.2 Transferencia de datos en ráfaga

La transferencia de una ráfaga DEBE realizarse transfiriendo los siguientes bloques de datos en este orden:

- un bloque FIRST_DATA;
- cero a N bloques MIDDLE_DATA;
- un bloque LAST_DATA;
- cero o un bloque PHY_STATUS.

El único tipo de bloque de datos que PUEDE transferirse después de un bloque de datos FIRST_DATA y antes de un bloque de datos LAST_DATA es un bloque de datos MIDDLE_DATA. Cualquier otro bloque de datos transferido entre estos dos bloques de datos DEBE ser descartado por el MAC.

En general, cada bloque de datos contendrá un bloque de datos FEC. Sin embargo, no se han especificado requisitos concretos en cuanto a qué tipos de bloque de datos contienen qué partes de los datos en ráfaga. Los datos PUEDEN distribuirse entre los diversos tipos de bloques de datos a discreción de la PHY siempre que se mantenga el orden de los bloques de datos antes mostrado y se satisfagan los requisitos relativos a la longitud mínima de los bloques. También se permite un tipo de bloque de datos con una longitud de cero. Cada ráfaga, cualquiera que sea su tamaño, DEBE transferirse al MAC utilizando al menos un bloque de datos FIRST_DATA y un bloque de datos LAST_DATA. El bloque de datos PHY_STATUS es facultativo y su presencia se indica en el octeto FIRST_STATUS del bloque de datos FIRST_DATA. El bloque de datos MIDDLE_DATA es facultativo.

Generalmente transcurre hay algún periodo de tiempo de longitud arbitraria entre la transferencia de un bloque de datos y la transferencia del siguiente. Incumbe a la PHY asegurarse de que estos retardos no afectan a la aptitud de la PHY para funcionar a la velocidad de datos entrante.

Obsérvese que esta serie de bloques de datos se transfiere al MAC cada vez que se recibe una ráfaga, cualquiera que sea el tipo de intervalo (intervalo de contienda o no de contienda) en el que se recibió la ráfaga.

H.8.2.8.3 Transferencia del estado Ninguna ráfaga

A veces conviene que el sistema sepa en qué momento, en el curso de una oportunidad de transmisión, se recibió una ráfaga no utilizable. Esto puede suceder cuando en el curso de la oportunidad de transmisión no hay transmisor (no hay energía), hay más de un transmisor (se produce una colisión), o la transmisión fue corrompida por la presencia de ruido. En el caso de regiones de contienda, el conocimiento de las oportunidades de transmisión no utilizadas o de las oportunidades de transmisión en que se produjeron colisiones ayuda al software a optimizar la calendarización de las regiones de contienda (su duración y frecuencia). En el caso de regiones que no son de contienda, estos mismos eventos podrían ser una indicación que se ha presentado un problema relacionado con un CM. Otra posibilidad es que esos eventos sean el resultado de una utilización ilegal o maliciosa del ancho de banda en sentido de retorno.

El bloque de datos NO_BURST contiene dos bits de estado. Uno, denominado "colisión", indica que se ha producido una colisión durante una oportunidad de transmisión. El otro, denominado "sin energía", indica que no se detectó energía durante la oportunidad de transmisión. Si ninguno de los dos está establecido, ello significa que había energía pero que no se encontró ningún preámbulo. Estos dos bits no deben estar establecidos al mismo tiempo.

H.8.2.8.4 Indicación de cambio de UCD

Para permitir que el sistema determine correctamente el tamaño de concesiones de peticiones de ancho de banda que se recibieron antes de un cambio de UCD pero que habrán de ser concedidas después de un cambio de UCD, el MAC necesita que se le notifique que un nuevo UCD está vigente. Esta notificación se efectúa mediante bits de estado "nuevo UCD" en los bloques de datos NO_BURST y FIRST_DATA. La PHY DEBE poner a uno el bit nuevo UCD del primer bloque de datos enviado al MAC después de un cambio de UCD (FIRST_DATA o NO_BURST, de los dos el primero que se envíe). El bit nuevo UCD de estos bloques de datos DEBE ser cero en todo otro momento.

H.8.2.8.5 Soporte de canal lógico

Para las PHY en sentido de retorno que soportan múltiples canales lógicos se utiliza un tipo de bloque de datos denominado CHANNEL para especificar a qué canal lógico pertenece cada bloque de datos. Este bloque de datos contiene un solo octeto de cabida útil que es el número de canal (cero a siete inclusive). Puesto que el bloque de datos es de longitud fija y puede necesitarse para cada segundo bloque de datos transferido, los octetos indicativos de la longitud se omiten en el formato bloque de datos normal y sólo se transfiere el tipo bloque de datos y los datos de bloque. Por tanto, un bloque CHANNEL siempre tiene una longitud de dos octetos (incluido el octeto tipo).

Es importante señalar que el bloque de datos CHANNEL sólo se utiliza para distinguir entre datos recibidos por canales lógicos dentro del mismo canal RF. Puesto que cada PHY tiene su propia interfaz DMPI, el canal RF al que pertenecen los datos se infiere por la conexión de la PHY al MAC.

El bloque de datos CHANNEL se utiliza de la manera siguiente:

- El bloque de datos CHANNEL fija el canal "actual" para bloques de datos transmitidos. Después de la reiniciación, el MAC debe fijar el canal actual a cero.
- El canal actual es siempre el número de canal contenido en el bloque de datos CHANNEL transmitido más recientemente. Por esta razón, la transmisión de bloques de datos CHANNEL sólo se requiere cuando se desea un cambio del canal actual.

Dado que el MAC fija el canal a cero antes de recibir cualquier bloque de datos CHANNEL, las PHY que soportan un solo canal no están obligadas a soportar este tipo de bloque de datos. En aquellos casos en que se transfieren sucesivamente múltiples bloques de datos CHANNEL, se considerará válido el último recibido antes de la transferencia de uno de los otros bloques de datos, y los otros que le precedieron no se tendrán en cuenta. Los bloques de datos NO_BURST pueden ser precedidos por un bloque de datos CHANNEL. Si se transmite al MAC una serie de bloques de datos NO_BURST para el mismo canal, sólo se requiere un bloque de datos CHANNEL (transferido antes del primer bloque de datos NO_BURST).

Todos los bloques de datos asociados con una sola ráfaga DEBEN transferirse sucesivamente a través de la interfaz de datos en sentido de retorno. Específicamente, esto significa que todos los bloques de datos tipo FIRST_DATA, MIDDLE_DATA, LAST_DATA, PHY_STATUS se transfieren para una determinada ráfaga de un determinado canal antes de que cualesquiera otros bloques de datos se hayan transferido para otro canal. Un bloque de datos CHANNEL DEBE preceder al primer bloque de datos (NO_BURST o FIRST_DATA) que pertenezca a un canal que sea diferente del que le precedió. La PHY PUEDE transferir un bloque de datos CHANNEL antes del bloque FIRST_DATA de cada ráfaga. Los bloques de datos CHANNEL NO DEBEN transferirse inmediatamente antes de los otros bloques de datos asociados con una ráfaga.

H.8.3 Control en sentido de retorno

La interfaz de control en sentido de retorno transporta dos mensajes diferentes. Uno se utiliza para describir ráfagas entrantes. El otro se utiliza para indicar cambios de UCD.

El formato de un mensaje de control en sentido de retorno se muestra en el cuadro H.20.

Cuadro H.20/J.122 – Formato del mensaje de control en sentido de retorno

| Tamaño (bits) | Nombre | Descripción |
|---------------|---------|--|
| 3 | TYPE | Tipo de mensaje |
| 3 | CHANNEL | Número de canal lógico |
| N | PAYLOAD | Cabida útil de mensaje |
| 1 | PARITY | Paridad par para todos los bits en el mensaje (el número de bits de valor "1" entre todos los bits de {TYPE, CHANNEL, PAYLOAD, PARITY} es par) |

El cuadro H.21 muestra la codificación del tipo de mensaje.

Cuadro H.21/J.122 – Tipos de mensajes en sentido de retorno

| Tipo | Nombre | Descripción |
|-----------|-------------------|---|
| 0x00 | BURST_DESCRIPTION | Describe una ráfaga |
| 0x01 | UCD_CHANGE | Transfiere la indicación de tiempo actual |
| 0x02-0x07 | Reservados | Reservados |

H.8.3.1 Mensaje de descripción de intervalo

El cuadro H.22 describe el formato de la cabida útil del mensaje de descripción de intervalo.

Cuadro H.22/J.122 – Formato PAYLOAD de la descripción de ráfaga de control en sentido de retorno

| Tamaño (bits) | Nombre | Descripción |
|---------------|----------------|--|
| 14 | SID | SID esperado del IE MAP |
| 4 | IUC | IUC del IE MAP |
| 14 | LENGTH | Longitud en miniintervalos |
| 32 | START_MINISLOT | Miniintervalo de comienzo de intervalo (tiempo de comienzo de atribución + desplazamiento de IE) |
| 3 | PSC | Control de PHY_STATUS |

El MAC construye estos mensajes de descripción de intervalo a partir de la información presente en los MAP DOCS que han sido generados para los canales lógicos a los que la PHY está prestando servicio. Hay una correspondencia biunívoca entre los mensajes de descripción de intervalo y las atribuciones de intervalo en los MAP (esos IE en cada MAP aparecen antes que el IE NULL). Esto significa que incluso si un IE pudiera describir un intervalo que tuviese más de una oportunidad de transmisión (por ejemplo, un IE REQ), sólo un mensaje de descripción de intervalo DEBE transferirse a la PHY para estos IE. Los mensajes de descripción de intervalo NO DEBEN transferirse a la PHY para el IE NULL, ni para ninguno de los IE de acuse de recibo o concesión pendiente. A fin de reducir al mínimo la complejidad y los requisitos de memorización intermedia de la PHY, el MAC DEBE reunir las descripciones de intervalo procedentes de todos los canales lógicos, ponerlas en orden cronológico, y entregarlas a la PHY en ese mismo orden.

Se permite al sistema calendarizar las regiones de mantenimiento inicial de todos los canales lógicos de un canal físico para que aparezcan simultáneamente. Este tipo de superposición DEBE tratarse de la manera siguiente:

- El MAC DEBE transferir una descripción de intervalo para uno solo de los canales lógicos.
- La descripción de intervalo que se transfiere DEBE ser la que tiene el tiempo de comienzo más antiguo. Si más de una descripción de intervalo tienen el tiempo de comienzo más antiguo, el MAC PUEDE elegir una de estas descripciones de intervalo superpuestas para pasarla a la PHY.
- La PHY DEBE aceptar cualquiera de los números de canales lógicos que soporta para esta descripción de intervalo.

Incumbe al software de sistema determinar que las ráfagas recibidas durante la determinación de distancia inicial podrían proceder de módems de cable en cualquiera de los canales lógicos.

Esto es posible porque puede haber una superposición ilegal de intervalos para los canales lógicos. Una superposición ilegal se define como una superposición de intervalos que no se produce en mantenimiento inicial. La PHY PUEDE detectar estas superposiciones ilegales. Si la PHY realiza esta función, DEBE generar una interrupción para avisar al sistema que se ha producido tal evento. DEBE captar la descripción del intervalo que ha sufrido la superposición ilegal y retenerla en registros accesibles al bus SPI hasta que el software acuse su recepción.

El campo PSC del mensaje de descripción de intervalo se utiliza para controlar el contenido del bloque PHY_STATUS. La utilización de este campo se recapitula a continuación:

- Si PSC = 000, el contenido del bloque PHY_STATUS se determina mediante registros programables de PHY.
- Si PSC tiene otro valor, el contenido del bloque PHY_STATUS es específico del vendedor.

El MAC y la PHY DEBEN soportar PSC = 000.

El MAC y la PHY PUEDEN soportar otros valores.

H.8.3.2 Mensaje de cambio de UCD

El cuadro H.23 describe el formato de la cabida útil del mensaje de cambio de UCD.

Cuadro H.23/J.122 – Formato PAYLOAD para cambio de UCD

| Tamaño (bits) | Nombre | Descripción |
|---------------|--------|---|
| 8 | CCC | Cuenta de cambios de configuración desde el MAP |

El MAC DEBE enviar este mensaje antes de enviar el primer mensaje de descripción de intervalo después de un cambio de UCD. Este mensaje NO DEBE enviarse en ningún otro momento.

H.8.4 Bus SPI

Para realizar una transacción a través del bus SPI, el dispositivo director DEBE excitar SPI_MOSI con un tren de bits del siguiente formato:

Cuadro H.24/J.122 – Formato de transacción a través del bus SPI

| Tamaño (bits) | Nombre | Descripción |
|----------------------|---------------|--|
| 4 | DEVICE_ID | ID de dispositivo |
| 3 | RSVD | Reservado |
| 1 | WRITE | 1 = Escribir, 0 = Leer |
| 16 | REGISTER_ADD | Dirección de registro |
| N×8 | WRITE_DATA | Escribir datos; se ignora para lectura |

El DEVICE_ID se utiliza para dirigirse a dispositivos PHY que están integrados en el mismo lote físico y comparten una sola selección de SPI. DEVICE_ID DEBE ser cero en el caso de acceso a dispositivos PHY individuales.

Anexo I

(no utilizado)

NOTA – Este anexo se ha dejado en blanco intencionalmente para evitar toda posible confusión con el apéndice I.

Anexo J

Adiciones a la especificación de Japón

Este anexo se aplica a la tercera opción de tecnología a que se hace referencia en 1.1 (Alcance).

En este anexo se describen las especificaciones de capa MAC de capa física requeridas para lo que generalmente se denomina módems de cable DOCS-Japón. Este es un anexo de carácter facultativo y no afecta en forma alguna a la certificación de los módems DOCS 1.x y DOCS 2.0 norteamericanos y europeos.

Las cláusulas se han numerado de tal forma que el sufijo que sigue a la J hace referencia a la parte de la especificación que ha cambiado. Por consiguiente, algunas cláusulas que no han cambiado no aparecen en este anexo.

J.1 Alcance y finalidad

Véase 1.

J.2 Referencias

Véase 2.

J.3 Glosario

Véase 3.

J.4 Supuestos relativos al funcionamiento

Véase 4.

J.4.1 Red de acceso de banda ancha

Se supone una red de acceso de banda ancha basada en cable coaxial. Puede tener la forma de una red totalmente coaxial o de una red híbrida de fibra óptica/cable coaxial (HFC, *hybrid-fibre/coax*). El término genérico "red de cable" se utiliza en este anexo para hacer referencia a todos los casos.

Una red de cable utiliza un medio compartido, y una arquitectura de árbol y rama con transmisión analógica. Las características funcionales esenciales supuestas en este anexo son las siguientes:

- Transmisión bidireccional.
- Una máxima separación óptica/eléctrica de 160 km entre el CMTS y el CM más distante, aunque la máxima separación típica puede ser de 16 a 24 km.
- Una máxima separación diferencial óptica/eléctrica de 160 km entre el CMTS y los módems más cercano y más distante, aunque, típicamente, esta separación estaría limitada a 24 km.

J.4.2 Supuestos relativos al equipo

J.4.2.1 Plan de frecuencias

En el sentido de ida, se supone que el sistema de cable tiene una banda de paso con un borde inferior de 90 MHz y un borde superior que depende de la implementación pero que suele estar en la gama de 350 a 770 MHz. Dentro de esta banda de paso, se supone que las señales de televisión analógica NTSC en canales de 6 MHz están presentes en los planes de frecuencias de Japón normalizados, así como otras señales digitales de banda estrecha y de banda ancha.

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

J.4.2.2 Compatibilidad con otros servicios

Véase 4.2.2.

J.4.2.3 Efecto del aislamiento de averías en otros usuarios

Véase 4.2.3.

J.4.2.4 Dispositivos terminales del sistema de cable

El CM DEBE satisfacer, y DEBERÍA satisfacer holgadamente, todos los reglamentos aplicables sobre dispositivos de terminación de sistemas de cables y equipo de consumidor listo para cable definidos en Voluntary Control Council for Interference by Information Technology Equipment (VCCI). Ninguno de estos requisitos específicos puede utilizarse para mitigar cualquiera de las disposiciones contenidas en cualquier otra parte, en la norma VCCI. El CMTS DEBERÍA también satisfacer, asimismo holgadamente, todos los reglamentos aplicables al equipo de la tecnología de la información (ITE, *information technology equipment*) clase B.

J.4.3 Supuestos relativos a los canales de radiofrecuencia

Véase 4.3.

J.4.3.1 Transmisión en sentido de ida

Las características de transmisión de los canales RF de la red de cable en sentido de ida se describen en el cuadro J.4-1. Los valores indicados en el cuadro presuponen la potencia promedio total de una señal digital en un ancho de banda de canal de 6 MHz para niveles de portadora, a menos que se indique otra cosa. Para niveles de degradación, los valores indicados en el cuadro J.4-1 presuponen una potencia promedio en un ancho de banda en el que los niveles de degradación se miden de una manera normalizada para los sistemas de televisión por cable. Para niveles de señales analógicas,

los valores indicados en el cuadro J.4-1 presuponen una potencia de envolvente de cresta en un ancho de banda de canal de 6 MHz. Todas las condiciones son concurrentes. Ninguna combinación de los siguientes parámetros excederá ningún límite de interfaz enunciado, definido en cualquier otro lugar en esta Recomendación.

Cuadro J.4-1/J.122 – Características de transmisión supuestas de los canales RF en sentido de ida (véase la Nota 1)

| Parámetro | Valor |
|---|--|
| Gama de frecuencias | La gama de frecuencias para el funcionamiento normal en sentido de ida del sistema de cable es de 90 a 770 MHz |
| Espaciamiento de canales de RF (ancho de banda de diseño) | 6 MHz |
| Retardo de tránsito de la cabecera al cliente más distante | ≤0,800 ms (suele ser mucho menor) |
| Relación portadora/ruido en una banda de 6 MHz | No menor que 26 dBrms (a 5,274 MHz) para 64QAM No menor que 33 dBrms (a 5,274 MHz) para 256QAM (Nota 2) |
| Relación portadora/distorsión compuesta de triple batido | No menor que 40 dBrms para 64QAM No menor que 51 dBrms para 256QAM (Nota 2) |
| Relación portadora/cualquier otra señal interferente discreta (ingreso) | No menor que 26 dBrms 64QAM No menor que 33 dBrms para 256QAM (Nota 2) |
| Rizado de la amplitud | 3 dB dentro del ancho de banda de diseño |
| Límite de microrreflexiones para el eco dominante | Figura J.4-1 |
| Máximo nivel de la portadora de vídeo analógica a la entrada del CM | 85 dBμV cresta |
| Máximo número de portadoras | 111 (sistema 770 MHz) |
| NOTA 1 – La transmisión se efectúa desde el combinador en la cabecera hasta la entrada del CM en las instalaciones del cliente. | |
| NOTA 2 – Magnitud medida como relativa a un nivel de señal QAM (rms) que es de –10 dB para 64QAM, –4 dB para 256QAM, con respecto al nivel de vídeo nominal (valor de cresta) en la planta. | |

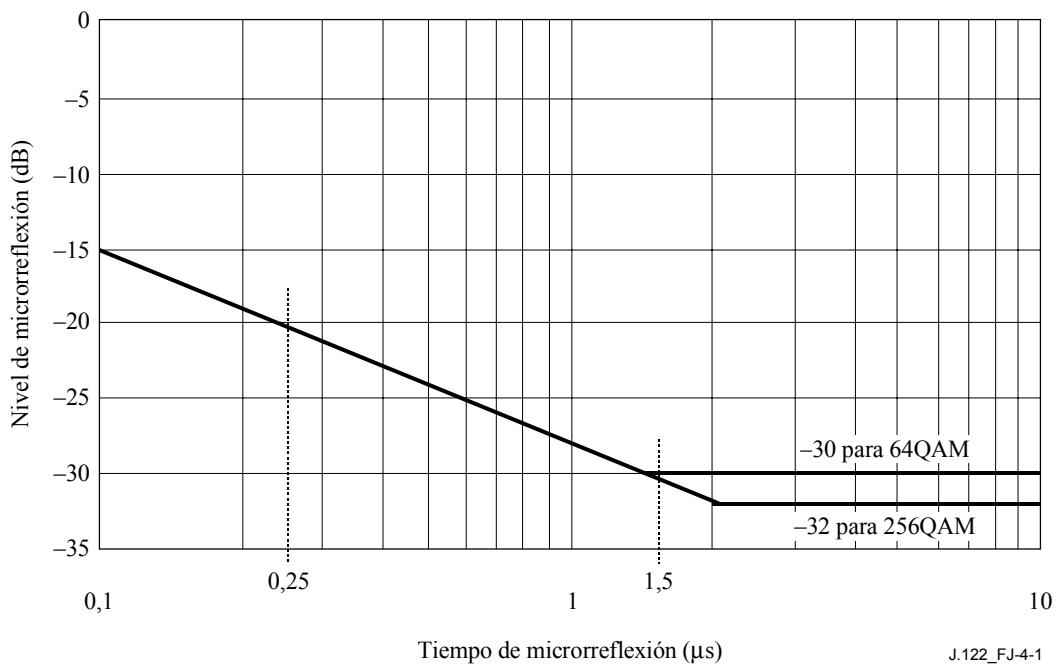


Figura J.4-1/J.122 – Límite de microrreflexiones para el eco dominante

J.4.3.2 Transmisión en sentido de retorno

Las características de transmisión de los canales RF de la red de cable en el sentido de retorno, supuestas con miras a una capacidad operativa mínima, se describen en el cuadro J.4-2. Todas las condiciones son concurrentes.

Cuadro J.4-2/J.122 – Características de transmisión supuestas de los canales RF en sentido de retorno (véase la nota 1)

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Gama de frecuencias | 10 a 55 MHz borde a borde |
| Retardo de tránsito desde el CM más distante hasta el CM o CMTS más cercano | $\leq 0,800$ ms (suele ser mucho menor) |
| Relación portadora/interferencia más ingreso (la suma de ruido, distorsión, distorsión de trayecto común y transmodulación y la suma de señales de ingreso discretas y de banda ancha, excluido el ruido impulsivo) | No menor que 25 dB (nota 2) |
| Modulación de la portadora por zumbido | No mayor que -23 dBc (7,0 %) |
| Ruido de ráfaga | Con una duración de no más de 10 μ s a una velocidad promedio de 1 kHz en la mayoría de los casos (notas 3 y 4) |
| Rizado de la amplitud 10 a 55 MHz | 0,5 dB/MHz |
| Rizado del retardo de grupo 10 a 55 MHz | 200 ns/MHz |
| Microrreflexiones – un solo eco | -10 dB a $\leq 0,5$ μ s -20 dB a $\leq 1,0$ μ s -30 dB a $> 1,0$ μ s |

Cuadro J.4-2/J.122 – Características de transmisión supuestas de los canales RF en sentido de retorno (véase la nota 1)

| Parámetro | Valor |
|---|---------------------------------------|
| Variación de la ganancia (pérdida) inversa estacional y diurna | No mayor que 14 dB de mínima a máxima |
| <p>NOTA 1 – La transmisión se efectúa desde la salida del CM en las instalaciones del cliente hasta la cabecera.</p> <p>NOTA 2 – Pueden utilizarse técnicas de evitación de ingresos o tolerancia a ingresos para garantizar el funcionamiento en presencia de señales de ingreso discretas, variables en función del tiempo, que podrían llegar a alcanzar niveles de 10 dBc. Los valores indicados de las relaciones se garantizan solamente en canales de portadora digital.</p> <p>NOTA 3 – Características de amplitud y frecuencia suficientemente fuertes para enmascarar totalmente la portadora de datos.</p> <p>NOTA 4 – Los niveles de ruido impulsivo son más prevalecientes en las frecuencias más bajas (<15 MHz).</p> | |

J.4.3.2.1 Disponibilidad

Véase 4.3.2.1.

J.4.4 Niveles de transmisión

El nivel de potencia nominal de la(s) señal(es) del CMTS en sentido de ida en un canal de 6 MHz está previsto para que esté comprendido en la gama de -10 dBc a -6 dBc con relación al nivel de la portadora de vídeo analógica, y normalmente no excederá el nivel de la portadora de vídeo digital. El nivel de la portadora 256QAM en sentido de ida DEBERÍA elegirse cuidadosamente por dos razones. Una es evitar toda interferencia a la portadora de vídeo analógica adyacente, y la otra es mantener la relación portadora/ruido requerida. Normalmente, la señal 256QAM en sentido de retorno NO PUEDE ser atribuida a canales adyacentes a una portadora de vídeo analógica.

El nivel de potencia nominal de la(s) señal(es) del CM en sentido de retorno será lo más bajo posible, a fin de obtener el margen requerido por encima del ruido y de la interferencia. Para establecer la señal en sentido de retorno, generalmente se utiliza una carga uniforme por cada ancho de banda unitario, y el operador del cable establece niveles específicos para obtener las relaciones portadora/ruido y portadora/interferencia requeridas.

J.4.5 Inversión de frecuencia

Véase 4.5.

J.5 Protocolos de comunicación

Véase la cláusula 5.

J.6 Especificación de la capa física dependiente del medio

J.6.1 Alcance

Esta cláusula se aplica a la tercera opción de tecnología a que se hace referencia en 1.1 (Alcance). En aquellos casos en que los requisitos para tres opciones de tecnología son idénticos, se hace una referencia al texto principal.

Cuando una referencia a emisiones espurias hecha en esta cláusula esté en contradicción con cualquier requisito legal para la zona de operación, este último tendrá precedencia.

J.6.2 Sentido de retorno

J.6.2.1 Visión general

La subcapa dependiente del medio físico (PMD, *physical media dependent*) utiliza un formato de tipo ráfaga FDMA/TDMA (denominado en ese contexto modo TDMA) o FDMA/TDMA/S-CDMA (denominado en ese contexto modo S-CDMA), que proporciona seis velocidades de modulación y múltiples formatos de modulación. La utilización del modo TDMA o S-CDMA es configurada por el CMTS mediante mensajes MAC.

FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia) indica que se asignan múltiples canales RF en la banda en sentido de retorno. Un CM transmite por un solo canal RF, a menos que haya sido configurado para que cambie canales. TDMA (acceso múltiple por división de tiempo) indica que las transmisiones se producen en ráfagas. Un canal RF dado es compartido por múltiples CM mediante la asignación dinámica de intervalos de tiempo. S-CDMA (acceso múltiple por división de código, síncrono) indica que múltiples CM pueden transmitir simultáneamente por el mismo canal RF y durante el mismo intervalo de tiempo TDMA, mientras están separados por códigos ortogonales diferentes.

En esta Recomendación se utilizan los siguientes convenios de denominación. Para TDMA, el término "velocidad de modulación" se refiere a la velocidad de símbolos del canal RF (144 a 4608 ksímbolo/s). Para S-CDMA, el término "velocidad de chip", que es la velocidad de modulación (1152 a 4608 kHz) de un solo bit del código de ensanche S-CDMA, puede utilizarse en forma intercambiable con "velocidad de modulación". El "intervalo de modulación" es el periodo de símbolo (modo TDMA) o periodo de chip (modo S-CDMA) y es la recíproca de la velocidad de modulación. A la salida del ensanchador, un grupo de 128 chips que forman un solo código de ensanche S-CDMA, y son el resultado de ensanchar un solo símbolo de información (constelación QAM), se designa por un "símbolo de ensanche". El periodo de un símbolo de ensanche (128 chips) se denomina un "intervalo de ensanche". Una "ráfaga" es una entidad RF física que contiene un preámbulo único más datos, y (en ausencia de ráfagas precedentes y siguientes) tiene una rampa ascendente y una rampa descendente de energía RF.

En algunos casos se utilizan ceros lógicos para rellenar los bloques de datos; con esto se indican datos con elementos binarios de valor cero, como resultado de los cuales se transmite una energía diferente de cero. En otros casos se utiliza un cero numérico; con esto se indica, por ejemplo, símbolos como resultado de los cuales se transmite una energía RF igual a cero (habida cuenta de las rampas ascendentes y descendentes).

El formato de modulación incluye la conformación de impulsos con miras a la eficiencia espectral, es ágil en lo que respecta a la frecuencia portadora, y tiene un nivel de potencia de salida seleccionable.

Cada ráfaga soporta un orden de modulación flexible, velocidad de modulación, preámbulo, aleatorización de la cabida útil y una codificación FEC programable.

Todos los parámetros de transmisión en sentido de retorno asociados con las salidas de la transmisión por ráfagas desde el CM pueden ser configurados por el CMTS mediante mensajes MAC. Muchos de los parámetros son programables ráfaga por ráfaga.

La subcapa PMD puede soportar un modo de transmisión casi continuo, en el cual la rampa descendente de una ráfaga y la rampa ascendente de la ráfaga siguiente PUEDEN estar superpuestas, por lo que la envolvente transmitida nunca es cero. En el modo TDMA, la temporización de sistema de las transmisiones TDMA desde los diversos CM DEBE prever que el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo del preámbulo de la ráfaga inmediatamente siguiente estén separados por al menos la duración de cinco símbolos. El tiempo de guarda DEBE ser mayor o igual que la duración de cinco símbolos más el máximo error de temporización. Tanto el CM como el CMTS contribuyen al error de temporización. La actuación

del CM en cuanto a la temporización se especifica en 6.2.19. El máximo error de temporización y el tiempo de guarda pueden variar en el caso de CMTS suministrados por diferentes vendedores.

La subcapa PMD soporta también un modo síncrono de transmisión cuando funciona en modo S-CDMA, donde la rampa descendente de una ráfaga y la rampa ascendente de la ráfaga siguiente PUEDEN estar completamente superpuestas, por lo que la envolvente transmitida nunca es cero. La temporización de sistema de las transmisiones S-CDMA desde los diversos CM DEBEN proporcionar una adecuada exactitud de la temporización a fin de que los diferentes CM no se interfieran unos a otros de manera apreciable. El modo S-CDMA utiliza una sincronización precisa, por lo que múltiples CM pueden transmitir simultáneamente.

El modulador en sentido de retorno forma parte del módem de cable que interconecta con la red de cable. El modulador contiene la función modulación de nivel eléctrico y la función procesamiento de señales digitales; esta última proporciona la FEC, inserción de preámbulo, correspondencia de símbolos, y se encarga de otros pasos del procesamiento.

En el demodulador, al igual que en el modulador, hay dos componentes funcionales básicos: la función demodulación y la función procesamiento de señal. El demodulador está emplazado en el CMTS y hay una función demodulación (no necesariamente un demodulador físico real) para cada frecuencia portadora que se está utilizando. La función demodulación recibe todas las ráfagas en una frecuencia dada.

La función demodulación del demodulador acepta una señal de nivel variante centrada alrededor de un nivel de potencia ordenado por una instrucción, y realiza la temporización de símbolos y la recuperación y rastreo de portadora, adquisición de ráfaga y demodulación. Además, la función demodulación proporciona una estimación de la temporización de ráfaga relativa a un borde de referencia, una estimación de la potencia de la señal recibida, y puede proporcionar una estimación de la relación señal/ruido, así como realizar una igualación adaptativa para mitigar los efectos de:

- a) ecos en la planta de cable;
- b) ingreso de banda estrecha; y
- c) retardo de grupo.

La función procesamiento de señales del demodulador realiza el procesamiento inverso de la función procesamiento de señal del modulador. Incluye la aceptación del tren de datos de ráfaga demodulado y la decodificación, etc. La función procesamiento de señales también proporciona la referencia de temporización de borde y la señal de habilitación de la introducción por puerta a los demoduladores para activar la adquisición de ráfaga para cada intervalo de ráfaga asignado. La función procesamiento de señales puede también proporcionar una indicación de codificación exitosa, error de codificación, o ausencia de codificación para cada palabra de código, y el número de símbolos Reed-Solomon corregidos en cada palabra de código. Para cada ráfaga en sentido de retorno, el CMTS tiene un conocimiento previo de la longitud exacta de la ráfaga en los intervalos de modulación (véanse 6.2.19, 6.2.5.1 y A.2).

J.6.2.2 Requisitos del procesamiento de las señales

Véase 6.2.2.

J.6.2.3 Formatos de modulación

Los formatos de modulación aquí indicados especifican requisitos que debe cumplir el equipo conforme con J.122. Los operadores de cable están en libertad de configurar el formato de modulación para controlar sus características de sistema y satisfacer los requisitos de la aplicación de la mejor manera posible.

El modulador en sentido de retorno DEBE proporcionar modulaciones con codificación diferencial QPSK y 16QAM para TDMA.

El modulador en sentido de retorno DEBE proporcionar modulaciones QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, y 64QAM para canales TDMA y S-CDMA.

El modulador en sentido de retorno debe proporcionar modulaciones QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM y 128QAM con codificación TCM para canales S-CDMA.

El demodulador en sentido de retorno PUEDE soportar modulación diferencial QPSK y 16QAM para TDMA.

El demodulador en sentido de retorno DEBE soportar modulaciones QPSK, 16QAM, y 64QAM para canales TDMA y S-CDMA.

El demodulador en sentido de retorno PUEDE soportar modulaciones 8QAM y 32QAM para canales TDMA y S-CDMA.

El demodulador en sentido de retorno PUEDE soportar modulaciones QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, y 128QAM con codificación TCM para canales S-CDMA.

J.6.2.4 Codificación R-S

Véase 6.2.4.

J.6.2.5 Estructura de trama R-S

Véase 6.2.5.

J.6.2.6 Entrelazador de octetos TDMA

Véase 6.2.6.

J.6.2.7 Aleatorizador

Véase 6.2.7.

J.6.2.8 Codificador TCM

Véase 6.2.8.

J.6.2.9 Inserción de preámbulo

Véase 6.2.9.

J.6.2.10 Velocidades de modulación

En el modo TDMA, el modulador en sentido de retorno del CM DEBE proporcionar todas las modulaciones a 144, 288, 576, 1152, 2304 y 4608 ksímbolo/s.

En el modo S-CDMA, el modulador en sentido de retorno del CM DEBE proporcionar todas las modulaciones a 1152, 2304 y 4608 ksímbolo/s.

En el modo TDMA, el demodulador en sentido de retorno del CMTS DEBE poder soportar la demodulación a 144, 288, 576, 1152, 2304 y 4608 ksímbolo/s. En el modo S-CDMA, el demodulador en sentido de retorno del CMTS DEBE poder soportar la demodulación a 1152, 2304 y 4608 ksímbolo/s.

Esta diversidad de velocidades de modulación, y la flexibilidad para fijar frecuencias portadoras en sentido de retorno, permite a los operadores posicionar las portadoras en brechas del patrón de ingresos de banda estrecha, como se explica en el anexo G.

La velocidad de modulación para cada canal en sentido de retorno se define en un mensaje MAC de descriptor de canal en sentido de retorno (UCD). Todos los CM que utilizan ese canal en sentido de retorno DEBEN utilizar la velocidad de modulación definida para transmisiones en sentido de retorno.

J.6.2.11 Entramador y entrelazador S-CDMA

J.6.2.11.1 Consideraciones sobre el entramado S-CDMA

Véase 6.2.11.1.

J.6.2.11.2 Numeración de los miniintervalos

En funcionamiento normal, el MAC pedirá a la PHY que transmita un ráfaga con una longitud de n miniintervalos, empezando por el miniintervalo m , como se define por el MAP. Todos los CM y el CMTS DEBEN tener un protocolo común que define la forma en que los miniintervalos serán numerados, y se harán corresponder con la estructura de entramado de la capa física. Este protocolo común se obtiene de la información básica en los mensajes SYNC y de descriptor de canal en sentido de retorno (UCD). (Estos mensajes se describen en 8.3.2 "Sincronización de tiempo (SYNC)", y en 8.3.3 "Descriptor de canal en sentido de retorno (UCD)".)

Los miniintervalos se hacen corresponder con tramas, empezando por el primer código activo (usualmente el código número 0), se numeran secuencialmente a través del resto de la trama (hasta el código número 127), y después se reciclan comenzando de nuevo la numeración en la trama siguiente. Los miniintervalos se hacen corresponder con un grupo de códigos consecutivos.

El CMTS y los CM requieren un protocolo común para la numeración de los miniintervalos. Para el funcionamiento en un canal TDMA, esto se consigue solamente mediante la recuperación de la indicación de tiempo. Puesto que la duración de una trama S-CDMA no es necesariamente un múltiplo potencia de 2 de la referencia de 9,216 MHz, el reciclado de la indicación de tiempo (cuando la cuenta llega a 2^{32}) no coincide necesariamente con una demarcación de una trama S-CDMA. Por tanto, se requiere un paso de sincronización adicional.

El CMTS DEBE identificar periódicamente demarcaciones de trama relativas al contador de indicaciones de tiempo. Esto se conoce por la instantánea de indicación de tiempo y debe enviarse en el UCD para cada canal S-CDMA en sentido de retorno.

El CMTS DEBE mantener un contador de tramas y un contador de miniintervalos, y DEBE muestrear estos valores junto con la indicación de tiempo, en una demarcación de trama, como se muestra en la figura J.6-5. El CMTS DEBE obtener una nueva muestra antes de enviar cada mensaje UCD.

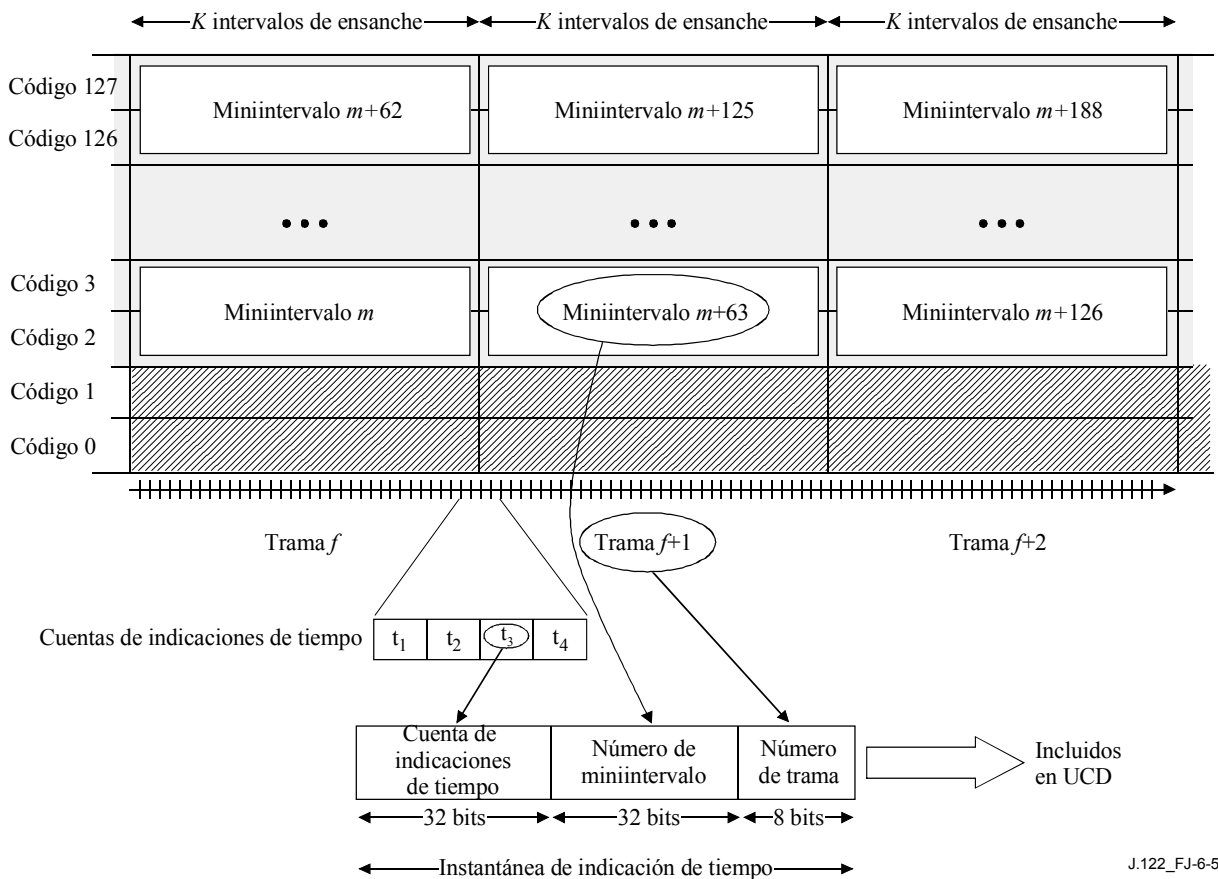


Figura J.6-5/J.122 – Instantánea de indicación de tiempo

Cada CM DEBE mantener funcionalidades de contador de indicaciones de tiempo, contador de miniintervalos, y contador de tramas idénticas a las del CMTS.

Del mensaje UCD, el CM toma la instantánea de indicación de tiempo y los parámetros del CMTS a partir de los cuales puede calcular el número de cuentas de tiempo por trama S-CDMA. Utilizando aritmética de módulo, el CM puede entonces calcular valores exactos de los contadores de indicaciones de tiempo, de miniintervalos, y de tramas para cualquier instante futuro.

Seguidamente, el CM puede actualizar sus contadores de locales de miniintervalos y de tramas con un valor adecuado del contador de indicaciones de tiempo. En este punto, las representaciones de miniintervalos y tramas en el CM están alineadas con las representaciones en el CMTS.

El CMTS y el CM DEBEN implementar un contador de indicaciones de tiempo de 32 bits, un contador de miniintervalos de 32 bits, y un contador de tramas de 8 bits, de la manera siguiente:

- El contador de miniintervalos DEBE contener el valor del primer miniintervalo de la trama cuando se muestrea. PUEDE ser incrementado por el número de miniintervalos por trama, una vez por cada intervalo de trama. El contador de miniintervalos utilizará los 32 bits, por lo que los números de miniintervalos estarán comprendidos en la gama de 0 a $2^{32} - 1$.
- La única función especificada para el contador de tramas es la de reiniciar la secuencia de saltos de códigos en la demarcación de la trama 0 (módulo 256), como se define en 6.2.14.1, "Salto de códigos".

La estructura de trama antes descrita está relacionada con la totalidad de la transmisión en sentido de retorno y no necesariamente con la transmisión desde un solo CM. Los códigos son recursos que se atribuyen a los CM en cada trama S-CDMA. La asignación de códigos a los CM la efectúa el entramador cuando asigna a una ráfaga de símbolos un determinado orden en la matriz bidimensional de códigos y tiempo. Esta secuenciación de símbolos se describe detalladamente en 6.2.12.

J.6.2.11.2.1 Parámetros de numeración de miniintervalos en el UCD

Véase 6.2.11.2.1.

J.6.2.11.2.2 Ejemplos de numeración de los miniintervalos

Véase 6.2.11.2.2.

J.6.2.11.3 Tiempo de transmisión

Véase 6.2.11.3.

J.6.2.11.4 Consideraciones sobre la latencia

La temporización de trama S-CDMA se deriva directamente del (está enganchado en fase al) reloj director del CMTS de 9,216 MHz. Sobre la base de las velocidades de señalización admisibles y por el hecho de que hay 128 periodos de señalización en un intervalo de ensanche, el tiempo de la trama S-CDMA DEBE ser siempre un múltiplo de 27,7 μ s.

La selección del número de intervalos de ensanche por trama y la velocidad de señalización definen por tanto, exactamente, la duración de la trama S-CDMA. Como un ejemplo concreto, un perfil de ráfaga definido con 10 intervalos de ensanche por trama con una velocidad de señalización de 2,304 Mbaudio daría una duración de trama de 555,5 μ s.

La cantidad de latencia adicional en sentido de retorno añadida por el uso del modo S-CDMA es aproximadamente de una trama S-CDMA; el valor exacto se indica en 6.2.17.

J.6.2.11.5 Ráfagas con ensanchador desactivado para mantenimiento en un canal S-CDMA

Véase 6.2.11.5.

J.6.2.12 Entramador S-CDMA

Véase 6.2.12.

J.6.2.13 Correspondencia de símbolos

Véase 6.2.13.

J.6.2.14 Ensanchador S-CDMA

Véase 6.2.14.

J.6.2.15 Preigualador en transmisión

Véase 6.2.15.

J.6.2.16 Conformación espectral

El transmisor en sentido de retorno DEBE tener, aproximadamente, la forma de un filtro de conformación de impulso de raíz cuadrada de coseno elevado, Nyquist, con un factor de caída $\alpha = 0,25$. El ancho de banda transmitido entre los puntos de -30 dB NO DEBE exceder los valores de ancho de canal indicados en el cuadro J.6-1.

Los valores de ancho de canal se dan analíticamente por la expresión:

$$\text{ChannelWidth} = \text{ModulationRate} \times (1 + \alpha).$$

El espectro ocupado NO DEBE exceder los anchos de canal indicados en el cuadro J.6-1.

Cuadro J.6-1/J.122 – Máximo ancho de canal

| Velocidad de modulación (kHz) | Ancho de canal (kHz) | Separación de canales recomendada (kHz) |
|-------------------------------|----------------------|---|
| 144 | 180 | 187,5 |
| 288 | 360 | 375 |
| 576 | 720 | 750 |
| 1152 | 1440 | 1500 |
| 2304 | 2880 | 3000 |
| 4608 | 5760 | 6000 |

J.6.2.16.1 Agilidad de las frecuencias y gama de frecuencias en sentido de retorno

La subcapa PMD DEBE poder funcionar en la gama de frecuencias de 10 a 55 MHz, borde a borde.

La resolución de frecuencia de desplazamiento DEBE estar soportada dentro de la gama de ± 32 kHz (incremento = 1 Hz; implementación dentro de ± 10 Hz).

J.6.2.16.2 Formato del espectro

Véase 6.2.16.2.

J.6.2.17 Retardos de procesamiento relativos

El retardo del procesamiento del MAP en el CM es el tiempo que transcurre entre la llegada del último bit de un mensaje MAP a un CM y el instante en que este MAP entra efectivamente en vigor. Durante este tiempo, el CM debería procesar el mensaje MAP y llenar sus entrelazadores (o su entramador, si está funcionando en modo S-CDMA) con datos codificados. El CMTS DEBE transmitir el mensaje MAP con antelación suficiente para permitir el retardo de procesamiento del MAP en el CM que se especifica más adelante.

El retardo de procesamiento del MAP en el CM, D_p , se da por las siguientes ecuaciones:

$$D_p = 200 + \frac{M}{4,608} \mu\text{s},$$

$$M = \begin{cases} I_r N_r, & I_r \neq 0 \\ B_r, & I_r = 0 \end{cases}$$

donde M es el número de elementos en los entrelazadores del CM (en el caso de TDMA), o en el entramador (en el caso de S-CDMA). En el modo DOCS 1.x, $M = 0$. Obsérvese que, en las anteriores ecuaciones, los valores para B_r e $I_r \times N_r$ se toman como el máximo de todos los tipos de ráfaga especificados en un determinado UCD.

En el modo S-CDMA, $M = 128 (K + 1)$, donde K es el número de intervalos de ensanche por trama. Este es el tiempo requerido para procesar una trama S-CDMA más un intervalo de ensanche suplementario. Por ejemplo, en el caso de $K = 32$, que corresponde al tamaño máximo de entramador, el tiempo de procesamiento del MAP en el CM es 1117 μs , suponiendo una velocidad de modulación de 4,608 MHz.

NOTA 1 – El retardo de procesamiento del MAP en el CM no incluye el retardo del desentrelazado de FEC en sentido de ida.

NOTA 2 – La "efectividad del MAP" se relaciona con el principio de la trama que contiene la ráfaga en la salida RF del CM. En el modo S-CDMA, la "efectividad del MAP" se relaciona con el principio (en la salida RF del CM) del primer intervalo de ensanche de la trama S-CDMA que contiene la ráfaga.

J.6.2.18 Requisitos de la potencia de transmisión

El CM DEBE soportar una cantidad variante de potencia de transmisión. Se presentan los requisitos relativos a:

- 1) la gama de la potencia de transmisión informada;
- 2) el tamaño de escalón de las instrucciones de potencia;
- 3) la exactitud del tamaño de escalón (cambio real en la potencia de salida en comparación con el cambio ordenado en la instrucción); y
- 4) exactitud absoluta de la potencia de salida del CM.

El protocolo con arreglo al cual se realizan los ajustes de potencia se define en 11.2.4 "Determinación de distancia y ajustes automáticos". Esos ajustes DEBE efectuarlos el CM dentro de las gamas de tolerancias descritas más adelante. Un CM DEBE confirmar que los límites de la potencia de transmisión se satisfacen después de recibida una RNG-RSP y después de un cambio de UCD.

La potencia de transmisión se define como la potencia RF promedio en el ancho de banda ocupado (ancho de canal), transmitida en los símbolos de datos de una ráfaga, suponiendo símbolos QAM equiprobables en el conector F del CM.

Los requisitos relativos a los niveles de potencia máximo y mínimo se refieren al nivel de potencia de transmisión deseado del CM, definido como la estimación por el CM de su potencia de transmisión real. La potencia de transmisión real DEBE estar dentro de ± 2 dB de la potencia deseada. La potencia de transmisión deseada DEBE ser variable en la gama especificada en el cuadro J.6-4.

La potencia de transmisión informada por el CM en la MIB se da con referencia a la constelación 64QAM. Cuando se transmite con otras constelaciones se producirá una potencia de transmisión algo diferente, cuyo nivel dependerá de la ganancia de constelación indicada en el cuadro J.6-2 (véase 6.2.13). A título de ejemplo, si la potencia informada es 90 dB μ V, 64QAM se transmitirá con una potencia deseada de 90 dB μ V, mientras que QPSK se transmitirá con una potencia deseada de 88,82 dB μ V.

Cuadro J.6-2/J.122 – Ganancias de constelación y límites de potencia

| Conectividad | Ganancia de constelación G_{const} relativa a 64QAM (dB) | P_{min} (dB μ V) | P_{max} (dB μ V) TDMA | P_{max} (dB μ V) S-CDMA | P_{min} G_{const} (dB μ V) | P_{max} G_{const} (dB μ V) TDMA | P_{max} G_{const} (dB μ V) S-CDMA |
|--------------|--|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---|---|
| QPSK | -1,18 | 68 | 118 | 113 | 69,18 | 119,18 | 114,18 |
| 8QAM | -0,21 | 68 | 115 | 113 | 68,21 | 115,21 | 113,21 |
| 16QAM | -0,21 | 68 | 115 | 113 | 68,21 | 115,21 | 113,21 |
| 32QAM | 0,00 | 68 | 114 | 113 | 68,00 | 114,00 | 113,00 |
| 64QAM | 0,00 | 68 | 114 | 113 | 68,00 | 114,00 | 113,00 |
| 128QAM | 0,05 | 68 | N/A | 113 | 67,95 | N/A | 112,95 |

La potencia real transmitida dentro de una ráfaga DEBE ser constante dentro de 0,1 dB cresta a cresta. Esto excluye la variación de la amplitud, que teóricamente se produce debido a la modulación de amplitud QAM, conformación de impulso, preigualación y, en el caso del modo S-CDMA, el ensanche y el número variante de códigos atribuidos.

J.6.2.18.1 Cálculo de la potencia de transmisión en el modo TDMA

En el modo TDMA, el CM determina su potencia de transmisión deseada, P_t , de la manera siguiente. Se define:

- P_r = Nivel de potencia informada (dB μ V) del CM en MIB (se refiere a la constelación 64QAM)
- ΔP = Ajuste del nivel de potencia (dB); por ejemplo, por efecto de una instrucción en un mensaje de respuesta de determinación de distancia
- G_{const} = Ganancia de constelación (dB) relativa a la constelación 64QAM (véase el cuadro J.6-2)
- P_{min} = Mínima potencia de transmisión deseada permitida para el CM según 6.2.21.1 (véase el cuadro J.6-2)
- P_{max} = Máxima potencia de transmisión deseada permitida para el CM según 6.2.21.1 (véase el cuadro J.6-2)
- P_{hi} = $\min(P_{max} - G_{const})$ sobre todos los perfiles de ráfaga utilizados por el CM (véase véase el cuadro J.6-2)
- P_{low} = $\max(P_{max} - G_{const})$ sobre todos los perfiles de ráfaga utilizados por el CM (véase el cuadro J.6-2)
- P_t = Nivel de la potencia de transmisión deseada (dB μ V) del CM (potencia real transmitida, estimada por el CM)

El CM actualiza su potencia informada por los pasos siguientes:

- 1) $P_r = P_r + \Delta P$ // Añade ajuste de nivel de potencia al nivel de potencia informado
- 2) $P_r = \min[P_r, P_{hi}]$ // Recorta al límite máximo de potencia
- 3) $P_r = \max[P_r, P_{low}]$ // Recorta al límite mínimo de potencia

El CM transmite entonces con una potencia deseada $P_t = P_r + G_{const}$, es decir, la potencia informada más la ganancia de constelación.

Generalmente, el nivel de la potencia informada es una cantidad relativamente constante, mientras que el nivel de la potencia transmitida varía dinámicamente cuando se transmiten diferentes perfiles de ráfaga, con diferentes ganancias de constelación. La potencia de transmisión deseada de un CM nunca DEBE ser inferior a P_{min} , ni superior a P_{max} . Esto implica que, en algunos casos, los niveles de potencia de transmisión extremos (por ejemplo, 118 dB μ V para QPSK y 68 dB μ V) pueden no estar permitidos si están activos perfiles de ráfaga con múltiples constelaciones. Además, si solo se utiliza QPSK, la potencia informada puede ser mayor que 118 dB μ V, aunque la potencia de transmisión deseada no sea superior a 118 dB μ V.

Por ejemplo, si sólo están activos perfiles QPSK y 64QAM, $P_{hi} = 114$ dB μ V y $P_{low} = 69,2$ dB μ V. La máxima potencia transmitida QPSK, permitida, es $114 - 1,2 = 112,8$ dB μ V, la máxima potencia QPSK es $69,2 - 1,2 = 68$ dB μ V, la máxima potencia 64QAM es 114 dB μ V, y la mínima potencia 64QAM es 69,2 dB μ V.

J.6.2.18.2 Cálculo de la potencia de transmisión en el modo S-CDMA

En el modo S-CDMA, el CM determina su potencia de transmisión deseada, P_t de la manera siguiente. Se define:

$$P_{hi} = \text{mín}[P_{máx} - G_{const}] \text{ sobre todos los perfiles de ráfaga utilizados por el CM (véase el cuadro J.6-2)}$$

$$P_{low} = \text{máx}[P_{mín} - G_{const}] + 10 \log(\text{number_active_codes} / \text{number_of_codes_per_mini-slot})$$

donde el máximo se obtiene sobre todos los perfiles de ráfaga utilizados por el CM (véase el cuadro J.6-2).

El CM actualiza su potencia informada mediante los siguientes pasos:

- 1) $P_r = P_{mín} + \Delta P$ //Añade el ajuste de nivel de potencia al nivel de la potencia informada
- 2) $P_r = \text{mín}[P_r, P_{hi}]$ // Recorta al límite máximo de potencia
- 3) $P_r = \text{máx}[P_r, P_{low}]$ // Recorta al límite mínimo de potencia

En una trama con ensanchador activado, el CM transmite entonces cada código i con la potencia deseada:

$$P_{t,i} = P_r + G_{const,i} - 10 \log(\text{number_active_codes})$$

es decir, la potencia informada más la ganancia de constelación $G_{const,i}$, de ese código, menos un factor que tiene en cuenta el número de códigos activos. La potencia de transmisión total P_t en una trama es la suma de las potencias de transmisión individuales $P_{t,i}$ de cada código, donde la suma se realiza utilizando cantidades de potencia absolutas, no relativas (como las expresadas en dB).

En una trama con ensanchador desactivado, la potencia de transmisión deseada del CM es $P_t = P_r + G_{const}$.

El nivel de la potencia transmitida varía dinámicamente cuando varía el número de códigos atribuidos, y cuando se transmiten diferentes perfiles de ráfaga con diferentes ganancias de constelación. La potencia de transmisión deseada de un CM nunca DEBE ser inferior a $P_{mín}$, ni superior a $P_{máx}$, incluyendo todos los números de códigos atribuidos y todos los perfiles de ráfaga. Esto implica que, en algunos casos, los niveles de potencia de transmisión extremos (por ejemplo, 68 y 113 dB μ V) pueden no estar permitidos. Además, si por ejemplo solo se utiliza QPSK, la potencia informada puede ser mayor que 113 dB μ V, aunque la potencia de transmisión deseada no sea superior a 113 dB μ V.

Por ejemplo, si están activos perfiles de ráfaga QPSK y 64QAM, $P_{hi} = 113$ dB μ V y $P_{low} = 69,2$ dB μ V. La máxima potencia transmitida QPSK, permitida, es $113 - 1,2 = 111,8$ dB μ V cuando se transmiten todos los códigos activos, la mínima potencia QPSK es $69,2 - 1,2 = 68$ dB μ V cuando se transmite un miniintervalo, la máxima potencia 64QAM es 113 dB μ V cuando se transmiten todos los códigos activos, y la mínima potencia 64QAM es 69,2 dB μ V. cuando se transmite un miniintervalo. La mínima potencia QPSK transmitida mientras se transmiten, por ejemplo, 2 miniintervalos es 71 dB μ V, y la mínima potencia 64QAM transmitida mientras se transmiten 2 miniintervalos es 72,2 dB μ V.

El CM necesita realizar alguna forma de recorte de la forma de onda transmitida en las potencias de salida superiores, a fin de evitar incidentes referentes a la relación cresta/promedio (PAR, *peak to average ratio*).

La potencia recibida en el CMTS en una trama con ensanchador activado algunas veces es menor que la potencia nominal de una trama con ensanchador desactivado, ya que pueden haberse presentado circunstancias tales como:

- 1) oportunidades de difusión no utilizadas por cualquier CM;
- 2) concesiones unidifusión no utilizadas por cualquier CM; o
- 3) miniintervalos asignados al SID NULL.

J.6.2.18.3 Tamaño del escalón de potencia de transmisión

Véase 6.2.18.3.

J.6.2.19 Perfiles de ráfaga

Las características de transmisión se dividen en tres grupos:

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

Entre los parámetros de canal están:

- i) la velocidad de modulación (seis velocidades desde 144 ksímbolo/s hasta 4,608 Msímbolo/s en escalones de una octava);
- ii) la frecuencia central (Hz);
- iii) la supercadena de preámbulo de 1536 bits; y
- iv) los parámetros de canal S-CDMA.

Los parámetros de canal se describen con más detalle en el cuadro 8-18; estas características son compartidas por todos los usuarios en un canal dado. Los atributos de perfil de ráfaga se indican en el cuadro J.6-3 y se describen con más detalle en el cuadro 8-19; estos parámetros son atributos compartidos que corresponden a un tipo de ráfaga. Los parámetros exclusivos del usuario (por ejemplo, el nivel de potencia) pueden variar de un usuario a otro, incluso cuando los dos usuarios utilizan el mismo tipo de ráfaga, en el mismo canal; estos parámetros se indican en el cuadro J.6-4.

El CM DEBE generar cada ráfaga en el momento adecuado, señalado por las concesiones de miniintervalos proporcionadas por los MAP del CMTS (véase 8.3.4).

El CM DEBE soportar todos los perfiles de ráfaga establecidos por instrucciones del CMTS mediante los descriptores de ráfaga en el UCD (véase 8.3.3), y subsiguientemente asignados para transmisión en un MAP (véase 8.3.4).

Cuadro J.6-3/J.122 – Atributos de perfil de ráfaga

| Atributos de perfil de ráfaga | Valores de configuración |
|---------------------------------------|---|
| Modulación | QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM (TCM solamente) |
| Codificación diferencial | Activado/desactivado |
| Codificación TCM | Activado/desactivado |
| Longitud de preámbulo | 0 a 1536 bits (véase J.6.2.9) |
| Desplazamiento del valor de preámbulo | 0 a 1534 |
| Corrección de errores R-S FEC (T) | 0 a 16 (0 implica que no hay R-S FEC. El número de octetos de paridad de la palabra de código es $2 \times T$) |

Cuadro J.6-3/J.122 – Atributos de perfil de ráfaga

| Atributos de perfil de ráfaga | Valores de configuración |
|--|--|
| Octetos de información de la palabra de código R-S FEC (k) | Fija: 16 a 253 (se supone R-S FEC activada) Acortada: 16 a 253 (se supone FEC activada) |
| Semilla del aleatorizador | 15 bits |
| Máxima longitud de ráfaga (en miniintervalos) ^{a)} | 0 a 255 |
| Tiempo de guarda | 5 a 255 intervalos de modulación 1 para canales S-CDMA |
| Longitud de la última palabra de código | Fija, acortada |
| Aleatorizador activado/desactivado | Activado/desactivado |
| Profundidad del entrelazador de octetos (I_r) ^{b)} | 0 a pedestal ($2048/N_r$) ^{c)} |
| Tamaño del bloque entrelazador de octetos (B_r) ^{d)} | $2 \times N_r$ a 2048 |
| Ensanchador S-CDMA ^{e)} | Activado/desactivado |
| Códigos S-CDMA por subtrama ^{e)} | 1 a 128 |
| Escalón de entrelazador S-CDMA ^{e)} | 1 a (intervalos de ensanche por trama – 1) |
| <p>^{a)} Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga. La longitud de ráfaga, cuando no es una longitud fija, la concede explícitamente el CMTS al CM 10 en el MAP.</p> <p>^{b)} Si la profundidad = 1, no hay entrelazado; si la profundidad = 0, modo dinámico.</p> <p>^{c)} N_r es el tamaño de la palabra de código R-S: $k + 2T$ como se define en 6.2.6.1.</p> <p>^{d)} Sólo se utiliza en modo dinámico.</p> <p>^{e)} Sólo se utiliza para canales S-CDMA.</p> | |

Cuadro J.6-4/J.122 – Parámetros de ráfaga exclusivos del usuario

| Parámetro exclusivo del usuario | Valores de configuración |
|--|--|
| Nivel de potencia ^{a)} | TDMA: +68 a +114 dB μ V (32QAM, 64QAM) +68 a +115 dB μ V (8QAM, 16QAM) +68 a +118 dB μ V (QPSK) S-CDMA: +68 a +113 dB μ V (todas las modulaciones) escalones de 1 dB |
| Frecuencia de desplazamiento ^{a)} | Gama = ± 32 kHz; incremento = 1 Hz; implementación dentro de ± 10 Hz |
| Desplazamiento de determinación de distancia | Parte entera: 0 a ($2^{16} - 1$), incrementos de 6,94 μ s/64 Parte fraccionaria: ampliación fraccionaria de 8 bits, sin signo; unidades de $6,94 \mu$ s/(64×256) = 0,42385525 μ s |
| Longitud de ráfaga (en miniintervalos), si es variable en este canal (cambia de una ráfaga a otra) | 1 a 255 miniintervalos |

Cuadro J.6-4/J.122 – Parámetros de ráfaga exclusivos del usuario

| Parámetro exclusivo del usuario | Valores de configuración |
|---|---|
| Coeficientes del igualador en transmisión | Hasta 64 coeficientes; cuatro octetos por coeficiente: dos para la parte real, dos para la parte imaginaria |
| <p>a) Los valores indicados en este cuadro son aplicables a este canal y velocidad de modulación.</p> <p>NOTA – El dígito subrayado representa una serie infinita del mismo dígito: $6.\underline{9}4 = 6.9444\dots$</p> | |

El CM DEBE implementar la frecuencia de desplazamiento dentro de un margen de ± 10 Hz.

J.6.2.19.1 Desplazamiento de determinación de distancia

El desplazamiento de determinación de distancia es la corrección que el CM aplica al tiempo de trama en sentido de retorno del CMTS, derivada en el CM. Es un adelanto aproximadamente igual al tiempo de propagación de ida y vuelta entre el CM y el CMTS, y es necesario para sincronizar las transmisiones en sentido de retorno en los esquemas TDMA y S-CDMA. El CMTS DEBE proporcionar al CM una corrección de retroalimentación para este desplazamiento, basándose en la recepción con éxito de una o más ráfagas (es decir, en el resultado satisfactorio obtenido en cada una de las técnicas empleadas: corrección de errores y/o CRC), con una resolución de $1/16'384$ del incremento de tic de trama ($6,94 \mu\text{s}/(64 \times 256) = 0,42385525 \text{ ns}$). El CMTS envía ajustes al CM, en los que un valor negativo implica que el desplazamiento de determinación de distancia habrá de disminuirse, con lo que se obtienen los consiguientes tiempos de transmisión más tardíos en el CM.

En el caso de canales TDMA, el CM DEBE realizar la corrección con una resolución de una duración de un símbolo, como máximo (de la velocidad de símbolos que se esté utilizando en ese momento para una determinada ráfaga), y (aparte de la aplicación sistemática de un valor fijo (*bias*)) con una exactitud comprendida en un margen de $\pm 0,25 \mu\text{s}$ más $\pm 1/2$ símbolo debido a la resolución. A título de ejemplo, para la máxima velocidad de símbolos de 4608 ksímbolo/s, el correspondiente periodo de símbolo sería 217 ns, la correspondiente máxima resolución para la corrección de temporización DEBE ser 217 ns, y la correspondiente exactitud mínima DEBE ser $\pm 359 \text{ ns}$. La exactitud de la temporización de ráfaga del CM de $\pm 0,25 \mu\text{s}$ más $\pm 1/2$ símbolo es relativa a las demarcaciones de miniintervalo que pueden obtenerse en el CM sobre la base de un procesamiento ideal de las señales de indicación de tiempo recibidas del CMTS.

Para canales S-CDMA, el CM DEBE realizar la corrección del desplazamiento de determinación de distancia dentro de un margen de $\pm 0,01$ del periodo de chip nominal. Por ejemplo, para la máxima velocidad de chip de 4608 kHz, la correspondiente máxima resolución para la corrección de temporización sería $217 \text{ ns} \times (\pm 0,01)$ o unos $\pm 2 \text{ ns}$.

J.6.2.19.2 Tiempos de reconfiguración en modo TDMA

Véase 6.2.19.2.

J.6.2.19.3 Tiempos de reconfiguración en modo S-CDMA

Véase 6.2.19.3.

J.6.2.20 Convenio relativo a la temporización de ráfaga

Véase 6.2.20.

J.6.2.21 Requisitos de fidelidad

Los siguientes requisitos presuponen que toda preigualación está inhabilitada, salvo indicación contraria.

J.6.2.21.1 Emisiones espurias

Las emisiones espurias NO DEBEN exceder los valores indicados en el cuadro J.6-5.

Cuadro J.6-5/J.122 – Emisiones espurias

| Frecuencia | Periodo activo | Periodo inactivo |
|---|---|--|
| 10 a 55 MHz, dentro de banda | Menor que -40 dBc ^{b), c)} | Menor que el que sea mayor entre -72 dBc ^{b), d)} y $+1$ dB μ V ^{d)} |
| 10 a 55 MHz, fuera de banda incluida banda adyacente, banda relacionada con la portadora y otras potencias de ruido dentro de 10 a 55 MHz ^{a)} | Menor que -45 dBc ^{b), c)} | |
| 55 a 70 MHz | Menor que el que sea mayor entre -45 dBc ^{b), c)} y $+35$ dB μ V ^{e)} | Menor que $+35$ dB μ V ^{d)} |
| 70 a 90 MHz | Menor que $+35$ dB μ V ^{e)} | Menor que $+25$ dB μ V ^{e)} |
| 90 a 770 MHz | Menor que $+25$ dB μ V ^{e)} | |

a) Las emisiones espurias fuera de banda se miden empezando por las frecuencias de respuesta de -3 dB vecinas de los canales adyacentes a la velocidad de símbolos R. Para mantener un espaciamiento de canales en sentido de retorno de 6 MHz, este desplazamiento de frecuencia se da como la frecuencia central de canal transmitida $\pm \Delta f$, donde $\Delta f = [(1 + 2\alpha)/2 + 240'000/4'608'000] \times R$ Hz = 0,8 R Hz para un factor de caída $\alpha = 0,25$.

b) La potencia de portadora modulada se mide dentro del ancho de banda ocupado de la señal de datos, que es igual a 1,25 veces la velocidad de símbolo en la transmisión en sentido de retorno.

c) La potencia total de las emisiones espurias se mide dentro del ancho de banda Nyquist de la señal transmitida, que es igual a la velocidad de símbolos en la transmisión en sentido de retorno.

d) La potencia total de las emisiones espurias se mide dentro del ancho de banda Nyquist de la velocidad símbolos transmitida más baja, que es igual a 144 kHz. Para cualquier otra velocidad de símbolos B Hz, este valor se ajusta por $10 \log [B/144'000]$ dB.

e) La potencia total de las emisiones espurias se mide dentro del ancho de banda NTSC, que es igual a 4,0 MHz.

J.6.2.21.1.1 Emisiones espurias en canal adyacente

La cláusula 6.2.21.1.1 no es aplicable al anexo J.

J.6.2.21.1.2 Emisiones espurias en la gama 5 a 42 MHz

La cláusula 6.2.21.1.2 no es aplicable al anexo J.

J.6.2.21.2 Emisiones espurias durante estados transitorios de ráfaga de tipo activado/desactivado

La cláusula 6.2.21.2 no es aplicable al anexo J.

J.6.2.21.3 Relación de error de modulación

La relación de error de modulación (MER, *modulation error ratio*) mide la varianza de conglomerado producida por la forma de onda en transmisión. Incluye los efectos de la interferencia entre símbolos (ISI), emisiones espurias, ruido de fase, y todos los demás factores de degradación del transmisor.

J.6.2.21.3.1 Definiciones

Symbol MER: MER_{symb} se define como sigue para símbolos TDMA o S-CDMA. La forma de onda RF transmitida (tras una conversión descendente adecuada) se aplica al filtro concordado ideal de símbolos en recepción y se muestrea una vez por símbolo. Para TDMA, el filtro concordado es un filtro de raíz cuadrada de coseno elevado, con un factor alfa = 0,25. Para S-CDMA, el filtro concordado es un filtro de raíz cuadrada de coseno elevado con un factor alfa = 0,25, convolucionado con la secuencia de códigos de ensanche invertida en el tiempo. (En esta convolución, la secuencia de códigos de ensanche se expresa como un tren de impulsos ponderados, espaciado en el periodo de chip.) Ningún ruido externo (ruido gaussiano blanco aditivo) se añade a la señal. El desplazamiento de la frecuencia portadora, el desplazamiento de fase de la portadora, la temporización de símbolos, y la ganancia pueden ajustarse durante cada ráfaga, para maximizar MER_{symb} . La igualación de la forma de onda recibida no está permitida. En aquellos casos en que el igualador en transmisión del CM está ACTIVADO, los coeficientes del igualador en transmisión pueden ajustarse para maximizar MER_{symb} . MER_{symb} se define en el conector F del CM, con la salvedad de que, cuando se inserta un canal de eco, MER_{symb} se define a la salida del canal de eco. MER_{symb} se calcula por la fórmula

$$MER_{\text{symb}}(\text{dB}) = 10 \times \log_{10} \left(\frac{E_{av}}{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N |e_j|^2} \right)$$

donde:

E_{av} es la energía de constelación promedio para símbolos equiprobables (véanse J.6.2.13 y figura 6-18)

N es el número de símbolos observados para determinar el promedio

e_j es el vector de error desde el j -ésimo símbolo recibido hasta símbolo QAM ideal transmitido en la retícula de la figura 6-18

Para S-CDMA, MER_{symb} se promedia sobre todos los códigos activos.

MER de chips compuestos: MER_{chip} se especifica para chips S-CDMA compuestos con el fin de asegurar que se mantiene una relación señal/ruido elevada, sobre todo cuando el número de códigos atribuidos es pequeño, para evitar los efectos de tunelización del ruido cuando muchos módems transmiten simultáneamente. Un chip S-CDMA compuesto se define como la salida del ensanchador durante un intervalo de chip, es decir, un elemento del vector de transmisión \overline{P}_k definido en J.6.2.14, "Ensanchador S-CDMA".

MER_{chip} se define como sigue. La forma de onda RF transmitida (tras una conversión descendente adecuada) se aplica al filtro concordado ideal de chip recibido y se muestrea una vez por cada chip. El filtro concordado es un filtro de raíz cuadrada de coseno elevado con un factor alfa = 0,25. No se añade ruido externo (ruido gaussiano blanco aditivo) a la señal. El desplazamiento de frecuencia portadora, el desplazamiento de fase de portadora, la temporización y la ganancia pueden ajustarse durante cada ráfaga para maximizar MER_{chip} . La igualación de la forma de onda recibida no está permitida. En aquellos casos en que el igualador en transmisión del CM está ACTIVADO, los

coeficientes del igualador en transmisión pueden ajustarse para maximizar MER_{chip} . MER_{chip} se define en el conector F del CM. MER_{chip} se calcula por la fórmula:

$$MER_{chip}(\text{dB}) = 10 \times \log_{10} \left(\frac{\sum_{j=1}^N |p_j|^2}{\sum_{j=1}^N |p_j - r_j|^2} \right)$$

donde:

p_j es el j -ésimo chip compuesto ideal transmitido

r_j es el j -ésimo chip compuesto recibido

N es el número de chips compuestos observados

J.6.2.21.3.2 Requisitos

A menos que se enuncie otra cosa, la MER DEBE satisfacer o exceder los siguientes límites en la gama completa de potencias de transmisión del cuadro J.6-4 para cada tipo de modulación, para cada velocidad de modulación, y en la gama completa de frecuencias portadoras y, para S-CDMA, sobre cualquier número válido de códigos activos y atribuidos. La gama de frecuencias portadoras 10-55 MHz se refiere más precisamente a la gama de $[10 \text{ MHz} + \text{velocidad de modulación} \times 1,25/2]$ a $[55 \text{ MHz} - \text{velocidad de modulación} \times 1,25/2]$. En los puntos de separación entre las regiones, se aplica la especificación de la MER más alta.

Caso 1: Canal plano, igualación en transmisión DESACTIVADA

Caso 1a: para velocidades de modulación de 2,304 MHz e inferiores

$MER_{\text{symp}} \geq 30 \text{ dB}$ para frecuencias portadoras de 20 a 41 MHz

$MER_{\text{symp}} \geq 27 \text{ dB}$ para frecuencias portadoras de 15 a 20 MHz y 41 a 47 MHz

$MER_{\text{symp}} \geq 23 \text{ dB}$ para frecuencias portadoras de 10 a 15 MHz y 47 a 55 MHz

Caso 1b: para velocidad de modulación de 4,608 MHz

$MER_{\text{symp}} \geq 27 \text{ dB}$ para frecuencias portadoras de 20 a 41 MHz

$MER_{\text{symp}} \geq 24 \text{ dB}$ para frecuencias portadoras de 15 a 20 MHz y 41 a 47 MHz

$MER_{\text{symp}} \geq 20 \text{ dB}$ para frecuencias portadoras de 10 a 20 MHz y 47 a 55 MHz

Caso 2: Canal plano, igualación en transmisión ACTIVADA

Caso 2a: para TDMA/QPSK, $MER_{\text{symp}} \geq 30 \text{ dB}$.

Caso 2b: para S-CDMA y todas las modulaciones TDMA excepto QPSK, $MER_{\text{symp}} \geq 35 \text{ dB}$.

Caso 2c: para S-CDMA, $MER_{\text{chip}} \geq 33 \text{ dB}$.

Caso 3: Canal de eco, igualación en transmisión ACTIVADA

Caso 3a: En presencia de un solo eco seleccionado de las microrreflexiones de canal definidas en la figura J.4-1, la MER_{symp} medida DEBE ser $\geq 30 \text{ dB}$ para TDMA/QPSK, y $\geq 33 \text{ dB}$ para S-CDMA y todas las modulaciones TDMA excepto QPSK.

Caso 3b: En presencia de dos o tres de los ecos definidos en la figura J.4-1 (uno, como máximo, de cada magnitud y retardo especificados), la MER_{symp} DEBE ser $\geq 29 \text{ dB}$.

El CMTS DEBE proporcionar un modo de prueba en el cual:

- Acepta coeficientes de igualador a través de una interfaz externa, por ejemplo, Ethernet.
- Envía los coeficientes al preigualador del CM mediante el mensaje de respuesta de determinación de distancia (tanto en el modo conjunto como en el modo convolución).
- No ajusta la frecuencia, la temporización ni la potencia del CM.

J.6.2.21.4 Distorsión del filtro

Véase 6.2.21.4.

J.6.2.21.5 Ruido de fase de la portadora

Véase 6.2.21.5.

J.6.2.21.6 Exactitud de la frecuencia de canal

Véase 6.2.21.6.

J.6.2.21.7 Exactitud de la velocidad de modulación

Véase 6.2.21.7.

J.6.2.21.8 Fluctuación de fase de la temporización de la modulación

Véase 6.2.21.8

J.6.2.22 Características de la potencia de entrada del demodulador en sentido de retorno

La máxima potencia total de entrada en el demodulador en sentido de retorno NO DEBE exceder 95 dB μ V en la gama de frecuencias de funcionamiento 10-55 MHz.

La potencia prevista en recepción para cada portadora DEBE satisfacer los valores indicados en el cuadro J.6-6.

Cuadro J.6-6/J.122 – Máxima gama de la potencia nominal en recepción fijada por instrucción para cada portadora

| Velocidad de modulación (kHz) | Gama máxima (dBμV) |
|--------------------------------------|--|
| 144 | +44 a +72 |
| 288 | +47 a +75 |
| 576 | +50 a +78 |
| 1152 | +53 a +81 |
| 2304 | +56 a +84 |
| 4608 | +59 a +87 |

El demodulador DEBE funcionar de acuerdo con sus especificaciones de calidad de funcionamiento definidas con ráfagas recibidas dentro de ± 6 dB de la potencia nominal recibida según la instrucción.

J.6.2.23 Salida eléctrica del CM en sentido de retorno

El CM DEBE presentar a la salida una señal RF modulada con las características descritas en el cuadro J.6-7.

Cuadro J.6-7/J.122 – Salida eléctrica del CM

| Parámetro | Valor |
|-----------------------------------|---|
| Frecuencia | 10 a 55 MHz borde a borde |
| Gama de niveles (un canal) | TDMA: +68 a +114 dB μ V (32QAM, 64QAM) +68 a +115 dB μ V (8QAM, 16QAM) +68 a +118 dB μ V (QPSK) S-CDMA: +68 a +113 dB μ V (todas las modulaciones de S-CDMA) |
| Tipo de modulación | QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, y 128QAM |
| Velocidad de modulación (nominal) | TDMA: 144, 288, 576, 1152, 2304 y 4608 kHz S-CDMA: 1152, 2304 y 4608 kHz |
| Ancho de banda | TDMA: 187.5, 375, 750, 1500, 3000 y 6000 kHz S-CDMA: 1500, 3000 y 6000 kHz |
| Impedancia de salida | 75 ohmios |
| Pérdida de retorno a la salida | >6 dB (10-55 MHz) |
| Conector | Conector F según [CEI 60169-24] (común con la entrada) |

J.6.3 Sentido de ida

J.6.3.1 Protocolo en sentido de ida

La subcapa PMD en sentido de ida DEBE ser conforme con el anexo C/J.83 [UIT J.83-C].

J.6.3.2 Entrelazado

El método de entrelazado para 64QAM DEBE ser conforme con el anexo C/J.83. El método de entrelazado para 256QAM es igual al descrito en el anexo C/J.83 salvo en lo que respecta a los valores de profundidad de entrelazado. La profundidad de entrelazado $I = 12$ DEBE ser soportada por el CM y el CMTS. El CM y el CMTS PUEDEN soportar profundidades de entrelazado de $I = 34$ o $I = 204$. En el cuadro J.6-8 se muestran las características del entrelazador a 5,274 Msímbolo/s.

Cuadro J.6-8/J.122 – Características del entrelazador (a 5,274 Msímbolo/s)

| I (número de tomas) | J (incremento) | Protección de ráfaga para 64QAM/256QAM | Latencia para 64QAM/256QAM |
|------------------------|-------------------|---|-------------------------------|
| 12 | 17 | 24 μ s/18 μ s | 0,57 ms/0,43 ms |
| 34 | 6 | - /51 μ s | - /1,28 ms |
| 204 | 1 | - /300 μ s | - /7,85 ms |

J.6.3.3 Plan de frecuencias en sentido de ida

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

J.6.3.4 Salida eléctrica del CMTS

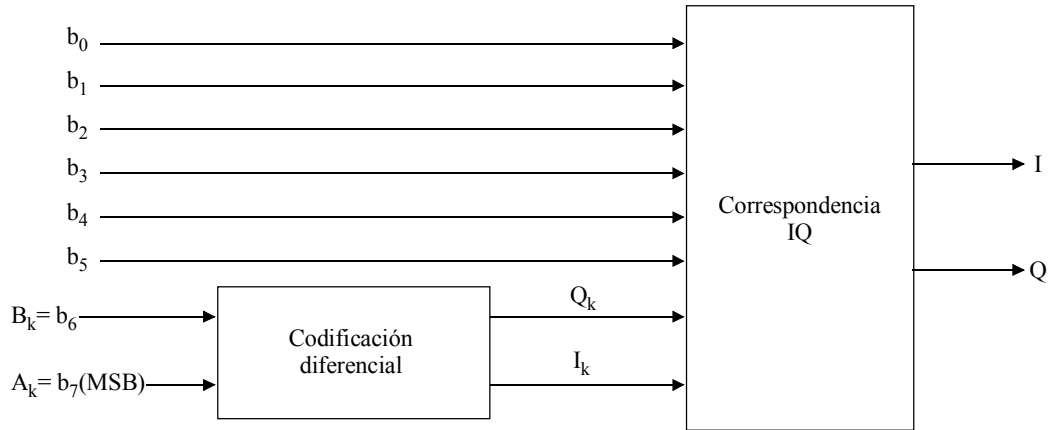
El nivel de la señal de transmisión en el conector de salida del CMTS DEBE ser ajustable en la gama de +100 a +120 dB μ Vrms.

J.6.3.4.1 Método de modulación

El método de modulación DEBE ser 64 QAM y 256QAM en el sentido de ida.

J.6.3.4.2 Diagrama de constelación de la señal

El diagrama de constelación de la señal y la regla de desplazamiento de fase para 64QAM DEBEN ser conformes con el anexo C/J.83. El diagrama de constelación de la señal para 256QAM DEBE ser conforme con la figura J.6-6, cuando se selecciona una profundidad de entrelazado $I = 12$. Cuando se selecciona una profundidad de entrelazado $I = 34$ ó 204 , el diagrama de constelación de la señal y la regla de desplazamiento de fase DEBEN ser los mostrados en la figura J.6-7.



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

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

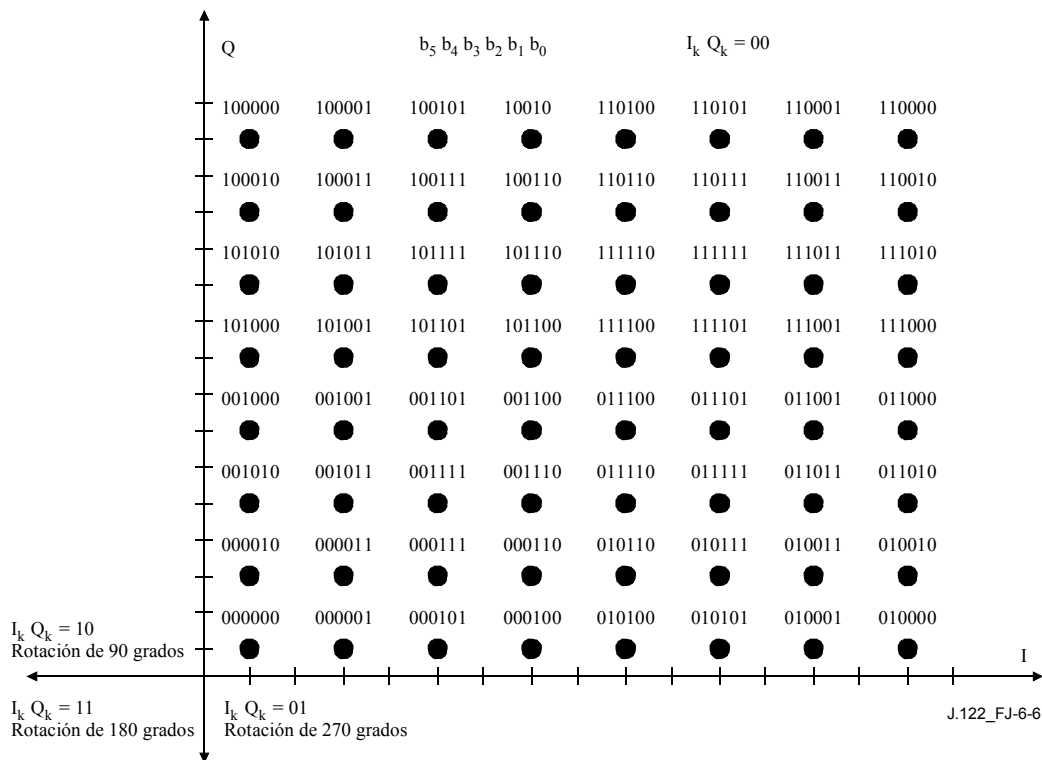


Figura J.6-6/J.122 – Diagrama de constelación de la señal 256QAM y regla de desplazamiento de fase ($I = 12$)

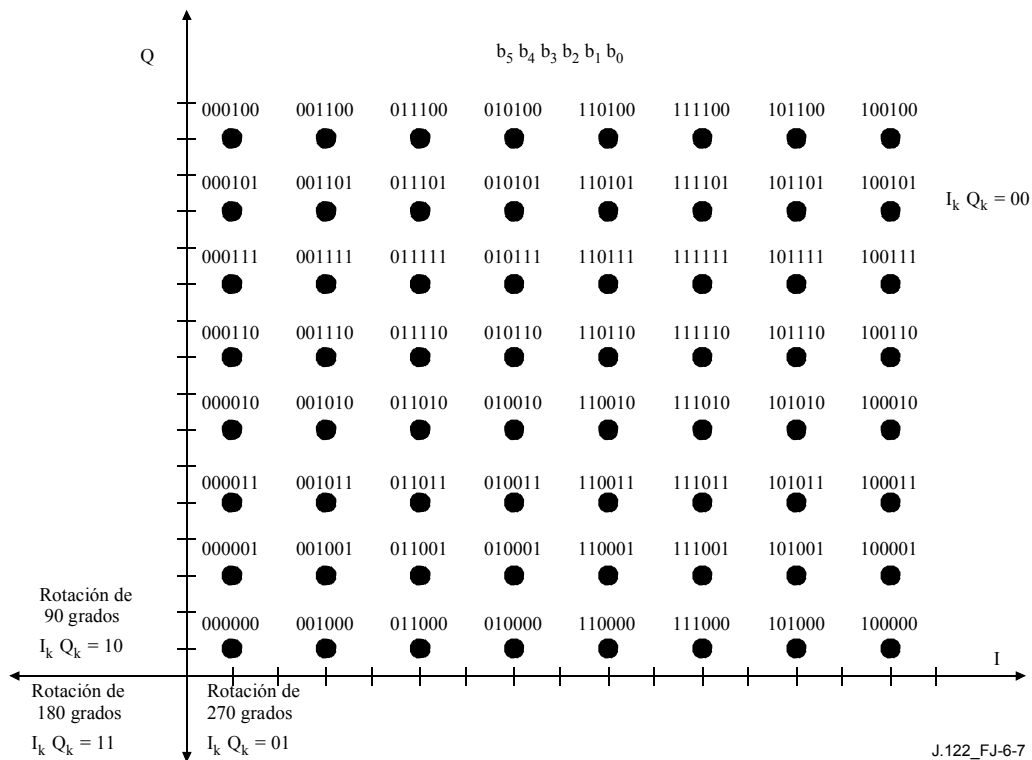


Figura J.6-7/J.122 – Diagrama de constelación de la señal 256QAM y regla de desplazamiento de fase (I = 34 ó 204)

J.6.3.4.3 Velocidad de símbolos ancho de banda y régimen de caída

La velocidad de símbolos DEBE ser de 5,274 Msímbolo/s. El ancho de banda DEBE ser de 6 MHz. El factor de caída DEBE ser $\alpha = 0,13$. Otros parámetros relacionados con la velocidad de símbolos, el ancho de banda y el factor de caída DEBERÍAN ser conformes con el anexo C/J.83.

J.6.3.4.4 Estructura de trama

La estructura de trama DEBERÍA ser conforme con el anexo C/J.83.

J.6.3.4.5 Corrección de errores

La funcionalidad corrección de errores DEBERÍA tenerse en cuenta para el entorno de ruido en la red de televisión por cable. La longitud de código y la longitud de la información en octetos DEBEN ser conformes con el anexo C/J.83.

El código 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 corrección de errores de un código Reed-Solomon y α es α^{2H} , y una de las raíces de la ecuación $P(x) = 0$.

J.6.3.4.6 Aleatorización

DEBE proporcionarse una función de aleatorización. El polinomio generador DEBE ser conforme con el anexo C/J.83.

J.6.3.4.7 Nivel de la señal de transmisión

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

J.6.3.4.8 Nivel de las señales espurias en transmisión

El nivel de las señales espurias en transmisión en el conector de salida del CMTS DEBE ser menor que -55 dBc en la gama de 90 a 770 MHz.

J.6.3.4.9 Exactitud de la frecuencia de canal

La exactitud de la frecuencia de canal DEBE estar comprendida dentro de un margen de ± 20 kHz en una gama de temperaturas de 0 a 40° C.

J.6.3.4.10 Exactitud de la velocidad de símbolos

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

J.6.3.4.11 Impedancia, pérdida de retorno y conector

Impedancia, la pérdida de retorno y los conectores de salida y de entrada del CMTS DEBEN satisfacer los requisitos indicados en el cuadro J.6-9.

Cuadro J.6-9/J.122 – Impedancia, pérdida de retorno y tipo de conector

| | Impedancia | Pérdida de retorno | Tipo de conector |
|------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------|
| 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 |

J.6.3.5 Entrada eléctrica al CM en sentido de ida

J.6.3.5.1 Nivel de la señal en recepción

El CM DEBE poder funcionar con un nivel de potencia comprendido en la gama de +45 a +75 dB μ Vrms, para 64QAM, o en la gama de +51 a +81 dB μ Vrms, para 256QAM, aplicado a su conector de entrada.

J.6.3.5.2 Impedancia, pérdida de retorno y conector

La impedancia, la pérdida de retorno y los conector de salida y de entrada del CM DEBEN satisfacer los requisitos indicados en el cuadro J.6-10.

Cuadro J.6-10/J.122 – 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 |

J.6.3.6 Característica de tasa de errores de bit del CM

La tasa de errores de bit del CM DEBE ser la indicada en esta cláusula. Los requisitos relativos a la tasa de errores de bit son aplicables al modo de entrelazado I = 12, J = 17.

J.6.3.6.1 64QAM

J.6.3.6.1.1 Característica de tasa de errores de bit del CM para 64QAM

La tasa de errores de bit DEBE ser inferior a 10^{-8} para una relación portadora/ruido (en el ancho de banda Nyquist) de 26 dBrms para 64QAM con corrección de errores.

J.6.3.6.1.2 Característica de rechazo de imagen para 64QAM

Las características descritas en J.6.3.6.1.1 DEBEN satisfacerse en presencia de una señal analógica o digital con un nivel de +10 dBc en cualquier porción de la banda RF que no sea la de los canales adyacentes.

J.6.3.6.1.3 Calidad de funcionamiento de los canales adyacentes 64QAM

Las características descritas en J.6.3.6.1.1 DEBEN satisfacerse en presencia de una señal digital con un nivel de 0 dBc en los canales adyacentes.

Las características descritas en J.6.3.6.1.1 DEBEN satisfacerse en presencia de una señal analógica con un nivel de +10 dBc en los canales adyacentes.

Las características descritas en J.6.3.6.1.1, con un margen adicional de 0,2 dB, DEBEN satisfacerse en presencia de una señal digital con un nivel de +10 dBc en los canales adyacentes.

J.6.3.6.2 256QAM

J.6.3.6.2.1 Característica de tasa de errores de bit del CM para 256QAM

La tasa de errores de bit DEBE ser inferior a 10^{-8} para una relación portadora/ruido (en el ancho de banda Nyquist) de 33 dBrms para 256QAM con corrección de errores.

J.6.3.6.2.2 Característica de rechazo de imagen para 256QAM

Las características descritas en J.6.3.6.2.1 DEBEN satisfacerse en presencia de una señal analógica o digital con un nivel de +10 dBc en cualquier porción de la banda RF que no sea la de los canales adyacentes.

J.6.3.6.2.3 Calidad de funcionamiento de los canales adyacentes 256QAM

Véase J.4.4.

J.6.3.7 Fluctuación de fase de la indicación de tiempo en el CMTS

La fluctuación de fase de la indicación de tiempo del CMTS DEBE ser menor que 500 ns cresta a cresta a la salida de la subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida. Esta fluctuación de fase es relativa a una subcapa ideal de convergencia de la transmisión en sentido de ida, que transfiere los datos de paquetes MPEG a la subcapa dependiente del medio físico en sentido de ida con un reloj liso y perfectamente continuo a la velocidad de datos de paquetes MPEG. El procesamiento en la subcapa dependiente del medio físico en sentido de ida NO DEBE considerarse en la generación y transferencia de indicaciones de tiempo a la subcapa dependiente del medio físico en sentido de ida.

Por tanto, cualesquiera dos indicaciones de tiempo $N1$ y $N2$ ($N2 > N1$) que fueron transferidas a la subcapa dependiente del medio físico en sentido de ida en los instantes $T1$ y $T2$ deben satisfacer la siguiente expresión:

$$|(N2 - N1)/f_{\text{CMTS}} - (T2 - T1)| < 500 \times 10^{-9}$$

En esta expresión se supone que el valor de $(N2 - N1)$ tiene en cuenta el efecto del reciclado del contador de la base de tiempo, y $T1$ y $T2$ representan tiempo en segundos. f_{CMTS} es la frecuencia real de la base de tiempo directora del CMTS y puede incluir un desplazamiento de frecuencia fijo con

respecto a la frecuencia nominal de 9,216 MHz. Este desplazamiento de frecuencia está limitado por el requisito a que se hace referencia más adelante en esta cláusula.

La fluctuación de fase incluye la inexactitud en el valor de la indicación de tiempo y la fluctuación de fase en todos los relojes. Los 500 ns atribuidos para la fluctuación de fase a la salida de la subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida DEBEN ser reducidos por cualquier fluctuación de fase que sea introducida por la subcapa dependiente del medio físico en sentido de ida.

Se espera que el CM cumplirá los requisitos de exactitud de la temporización de ráfaga prescritos en 6.2.19 cuando las indicaciones estén afectadas por esta fluctuación de fase de caso más desfavorable.

NOTA – La fluctuación de fase es el error (medido) relativo al reloj director del CMTS. (El reloj director del CMTS es el reloj de 9,216 MHz utilizado para generar las indicaciones de tiempo.)

J.6.3.7.1 Fluctuación de fase del reloj director del CMTS para funcionamiento asíncrono

El reloj director de 9,216 MHz del CMTS DEBE tener una exactitud de frecuencia $\leq \pm 5$ ppm, una tasa de deriva $\leq 10^{-8}$ por segundo, y una fluctuación de fase en el borde ≤ 10 ns cresta a cresta (± 5 ns) en una gama de temperaturas de 0 a 40°C durante un periodo de tiempo de hasta 10 años a partir de la fecha de fabricación³⁷. [Los requisitos relativos a la tasa de deriva y la fluctuación de fase que debe satisfacer el reloj director del CMTS implican que la duración de dos segmentos adyacentes de 9 216 000 ciclos estará dentro de un lapso de 30 ns, como consecuencia de los 10 ns imputables a la fluctuación de fase que afecta a la duración de cada segmento y 10 ns imputables a la deriva de frecuencia. También pueden restarse las duraciones de otras longitudes de contador: 9 216 000 segmentos adyacentes, ≤ 21 ns; segmentos con una longitud de 9 216 000 separados por un segmento de ciclo de 92 160 000, ≤ 30 ns; 921 600 000 segmentos adyacentes, ≤ 120 ns. El reloj director del CMTS DEBE satisfacer estos límites de prueba en no menos del 99% de las mediciones.]

J.6.3.7.2 Fluctuación de fase del reloj director del CMTS para funcionamiento síncrono

Además de los requisitos prescritos en 6.3.7.1, el reloj director de 9,216 MHz del CMTS DEBE cumplir los siguientes requisitos sobre el ruido de fase en doble banda lateral en las bandas de frecuencias especificadas:

| | |
|--|---------------------|
| $< [-50 + 20 \times \log(f_{MC}/9,216)]$ dBc (es decir, $< 0,05$ ns rms) | 10 a 100 Hz |
| $< [-58 + 20 \times \log(f_{MC}/9,216)]$ dBc (es decir, $< 0,02$ ns rms) | 100 Hz a 1 kHz |
| $< [-50 + 20 \times \log(f_{MC}/9,216)]$ dBc (es decir, $< 0,05$ ns rms) | 1 a 10 kHz |
| $< [-50 + 20 \times \log(f_{MC}/9,216)]$ dBc (es decir, $< 0,05$ ns rms) | 10 kHz a $f_{MC}/2$ |

donde f_{MC} es la frecuencia del reloj director medida, en MHz. El valor de f_{MC} DEBE ser un múltiplo entero o un divisor entero de 9,216 MHz. Por ejemplo, si se utiliza un oscilador de 18,432 MHz como la fuente de frecuencia del reloj director, y no hay un reloj de 9,216 MHz explícito para la prueba, se puede utilizar el reloj de 18,432 MHz con una f_{MC} igual a 18,432 en las anteriores expresiones.

³⁷ Esta Recomendación PUEDE también satisfacerse sincronizando el oscilador del reloj director del CMTS a una fuente externa de referencia de frecuencia. Si se emplea este método, el reloj director interno del CMTS DEBE tener una exactitud de frecuencia de ± 20 ppm en una gama de temperaturas de 0 a 40°C durante un periodo de hasta diez años a partir de la fecha de fabricación, cuando no se conecte una fuente de referencia de frecuencia. La tasa de deriva y la fluctuación de fase en el borde DEBEN ser las especificadas más arriba.

J.6.3.7.3 Deriva de frecuencia del reloj director del CMTS para funcionamiento síncrono

Véase 6.3.7.3.

J.6.3.8 Generación del reloj del CMTS

En lo que respecta a la sincronización del reloj director del CMTS y del reloj de símbolos en sentido de ida, el CMTS tiene las tres opciones siguientes:

- 1) Relojes no enganchados.
- 2) Reloj de símbolos en sentido de ida enganchado al reloj director del CMTS.
- 3) Reloj director del CMTS enganchado al reloj de símbolos en sentido de ida.

Para funcionamiento en el modo S-CDMA, el reloj director y el reloj de símbolos en sentido de ida DEBEN engancharse según la opción 2 o la opción 3.

Sea f_b' la velocidad del reloj de símbolos en sentido de ida que está enganchado al reloj director del CMTS, y sea f_m' la velocidad del reloj director del CMTS enganchado al reloj de símbolos en sentido de ida. Sea f_b la velocidad de símbolos en sentido de ida nominal especificada, y sea f_m la velocidad nominal del reloj director del CMTS (9,216 MHz).

Con el reloj de símbolos en sentido de ida enganchado al reloj director del CMTS, DEBE cumplirse la siguiente ecuación:

$$f_b' = f_m \times M/N$$

con el reloj director del CMTS enganchado al reloj de símbolos en sentido de ida, DEBE cumplirse la siguiente ecuación:

$$f_m' = f_b \times N/M$$

M y N DEBEN ser valores enteros sin signo que pueden representarse por 16 bits. (Estos valores se especifican en los parámetros del TLV de canal del UCD.) Cuando el reloj de símbolos en sentido de ida y el reloj director del CMTS no están enganchados entre sí (modo de sincronización = 0), los valores de M y N no son válidos y son ignorados por el CM.

Los valores de M y N DEBEN dar por resultado un valor de f_b' o f_m' que no sea mayor por más de ± 1 ppm que su valor nominal especificado. En el cuadro J.6-11 se indican los modos de funcionamiento en sentido de ida, sus velocidades de símbolos nominales asociadas, f_b , valores de M y N a título de ejemplo, las velocidades de reloj sincronizadas resultantes, y sus desplazamientos con respecto a sus valores nominales.

Cuadro J.6-11/J.122 – Velocidades de símbolos en sentido de ida y ejemplos de parámetros para sincronización con el reloj director del CMTS

| Sentido de ida | Velocidad de símbolos nominal especificada, f_b (MHz) | M/N | Velocidad del reloj director del CMTS, f_m' (MHz) | Velocidad de símbolos en sentido de ida, f_b' (MHz) | Desplazamiento con respecto al valor nominal |
|----------------|---|-------------|---|---|--|
| 64QAM y 256QAM | 5,274 | 293/ 512 | 9,216 | 5,274 | 0 ppm |

J.6.3.9 Fluctuación de fase del reloj de símbolos en sentido de ida del CMTS para funcionamiento síncrono

El reloj de símbolos en sentido de ida DEBE satisfacer los siguientes requisitos relativos al ruido de fase en doble banda lateral en las siguientes bandas de frecuencias:

| | |
|--|------------------------|
| $< [-53 + 20 \times \log(f_{DS}/5,274)]$ dBc (es decir, $< 0,07$ ns rms) | 10 a 100 Hz |
| $< [-53 + 20 \times \log(f_{DS}/5,274)]$ dBc (es decir, $< 0,07$ ns rms) | 100 Hz a 1 kHz |
| $< [-53 + 20 \times \log(f_{DS}/5,274)]$ dBc (es decir, $< 0,07$ ns rms) | 1 a 10 kHz |
| $< [-36 + 20 \times \log(f_{DS}/5,274)]$ dBc (es decir, $< 0,5$ ns rms) | 10 a 100 kHz |
| $< [-30 + 20 \times \log(f_{DS}/5,274)]$ dBc (es decir, < 1 ns rms) | 100 kHz a $(f_{DS}/2)$ |

donde f_{DS} es la frecuencia de reloj medida, en MHz. El valor de f_{DS} DEBE ser un múltiplo o un divisor enteros del reloj de símbolos en sentido de ida. Por ejemplo, puede medir una $f_{DS} =$ reloj director de 21,096 MHz si no está disponible un reloj de 5,274 MHz explícito.

El CMTS DEBE proporcionar un modo de prueba en el cual:

- La secuencia de símbolos QAM en sentido de ida se reemplaza por una secuencia binaria alterna (1, -1, 1, -1, 1, -1, ...) de amplitud nominal en I y en Q.
- El CMTS genera el reloj de símbolos en sentido de ida a partir del reloj de referencia de 9,216 MHz como en el funcionamiento síncrono normal.

Si está disponible in reloj de símbolos en sentido de ida explícito que puede satisfacer los mencionados requisitos relativos al ruido de fase (por ejemplo, un reloj liso sin fluctuación de fase en el dominio del tiempo), este modo de prueba no es necesario.

J.6.3.10 Deriva del reloj de símbolos en sentido de ida del CMTS en funcionamiento síncrono

Véase 6.3.10.

J.7 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido de ida

J.7.1 Introducción

Para mejorar la robustez de la demodulación, facilitar el soporte físico receptor común para vídeo y datos, y proporcionar una oportunidad para la posible futura multiplexación de vídeo y datos a través del tren de bits de la subcapa PMD definido en la cláusula 6, se ha interpuesto una subcapa entre la subcapa PMD en sentido de ida y la subcapa MAC de datos por cable.

El tren de bits en sentido de ida se define como una serie continua de paquetes MPEG de 188 octetos [UIT-T H.222.0]. Los paquetes consisten en un encabezamiento de cuatro octetos seguidos de 184 octetos de cabida útil. El encabezamiento identifica la cabida útil como perteneciente al MAC de datos por cable. Otros valores del encabezamiento pueden indicar otras cabidas útiles. La combinación de cabidas útiles MAC y las de otros servicios es facultativa y está controlada por el CMTS.

La figura J.7-1 ilustra el entrelazado de los octetos MAC de datos por cable (DOC, *data-over-cable*) con otras informaciones digitales (vídeo digital en el ejemplo presentado).

| | |
|------------------------|------------------------------|
| Encabezamiento = DOC | Cabida útil de MAC DOC |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil de vídeo digital |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil de vídeo digital |
| Encabezamiento = DOC | Cabida útil de MAC DOC |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil de vídeo digital |
| Encabezamiento = DOC | Cabida útil de MAC DOC |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil de vídeo digital |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil de vídeo digital |
| Encabezamiento = vídeo | Cabida útil de vídeo digital |

Figura J.7-1 – Ejemplo de entrelazado de paquetes MPEG en sentido de ida

J.7.2 Formato de los paquetes MPEG

Véase 7.2.

J.7.3 Encabezamiento MPEG para datos por cable (DOCS)

Véase 7.3.

J.7.4 Cabida útil MPEG para datos por cable (DOCS)

Véase 7.4.

J.7.5 Interacción con la subcapa MAC

Véase 7.5.

J.7.6 Interacción con la capa física

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

J.7.7 Sincronización y recuperación del encabezamiento MPEG

Véase 7.7.

J.8 Especificación del control de acceso al medio

Véase la cláusula 8, con excepción de los siguientes cambios:

- El tic de tiempo de 6,25 μ s DEBE modificarse para que sea de 6,94 μ s.
- La frecuencia del reloj director de 10,24 MHz DEBE modificarse para que sea de 9,216 MHz.
- La velocidad de base de 160 kHz DEBE modificarse para que sea de 144 kHz.

J.8.3.20.1.2.3 Velocidad de símbolos en sentido de ida

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

| Subtipo | Longitud | Valor |
|---------|----------|--|
| 2.3 | 1 | 0: 5.056941 Msímbolo/s 1: 5.360537 Msímbolo/s 2: 6.952 Msímbolo/s 3: 5.274 Msímbolo/s 4-255: reservado |

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

J.9 Funcionamiento del protocolo de control de acceso al medio

J.9.3.4 Unidades y relaciones de temporización

El mensaje SYNC transporta una referencia de tiempo con una resolución de 6,94/64 microsegundos (9,216 MHz) para permitir que el CM rastree el reloj del CMTS con un pequeño desplazamiento de fase. Como esta referencia de tiempo está desacoplada de las características particulares de los canales en sentido de retorno, puede utilizarse una sola referencia de tiempo SYNC para todos los canales en sentido de retorno asociados con el canal en sentido de ida.

El MAP de atribución de ancho de banda utiliza unidades de tiempo de "miniintervalos". Un miniintervalo representa el tiempo necesario para la transmisión de un número fijo de símbolos. Con algunas modulaciones (por ejemplo, QPSK) puede transmitirse un número entero de octetos en un miniintervalo. Para estos canales cabe esperar que un miniintervalo tenga una duración igual a la de 16 octetos, aunque podrían elegirse otros valores.

Un "miniintervalo" es la unidad de granularidad para las oportunidades de transmisión en sentido de retorno; no se implica que, de hecho, una PDU pueda transmitirse en un solo miniintervalo.

J.9.3.4.1.1 Capacidad de miniintervalos

En los canales TDMA, el tamaño del miniintervalo, expresado como un múltiplo de la referencia de tiempo SYNC, se transporta en el descriptor de canal en sentido de retorno. El ejemplo del cuadro J.9-1 ilustra la relación entre los miniintervalos y los tics de tiempo SYNC (se supone la modulación QPSK):

Cuadro J.9-1/J.122 – Ejemplos de relaciones entre los miniintervalos y los tics de tiempo

| Parámetro | Ejemplo de valor |
|-----------------------------|---|
| Tic de tiempo | 6,94 microsegundos |
| Octetos/miniintervalo | 16 (nominal, cuando se utiliza modulación QPSK) |
| Símbolos/octeto | 4 (se supone la modulación QPSK) |
| Símbolos /segundo | 2 304 000 |
| Miniintervalos/segundo | 36'000 |
| Microsegundos/miniintervalo | 27,7 |
| Tics/miniintervalo | 4 |

Obsérvese que símbolos/octeto es una característica de una determinada transmisión en ráfaga, no de un canal. Un miniintervalo en este caso podría representar un mínimo de 16 o un máximo de 48 octetos, según el tipo de modulación que se eligiera.

En un canal atribuido exclusivamente a módems TDMA DOCS 2.0, el campo tamaño de miniintervalo del UCD PUEDE tomar el valor 0, en cuyo caso el tamaño de miniintervalo es 1 tic de la base de tiempo. Si un canal ha de ser accesible a módems de cable TDMA DOCS 1.x y 2.0, el UCD DEBE satisfacer los requisitos del DOCS 1.x relativos a las unidades y relaciones de temporización.

J.9.3.4.2.1 Capacidad de miniintervalos

En los canales S-CDMA, el tamaño del miniintervalo depende de la velocidad de modulación, de los códigos por miniintervalo, y de los intervalos de ensanche por trama; todos estos parámetros son transportados en el descriptor de canal en sentido de retorno. Las unidades y relaciones de temporización para el modo S-CDMA se tratan detalladamente en 6.2.11, "Entramador y entrelazador S-CDMA". En el cuadro J.9-2 se presenta un ejemplo de las relaciones de temporización (se supone la modulación 64QAM).

Cuadro J.9-2/J.122 – Ejemplo de capacidad de miniintervalos en el modo S-CDMA

| Parámetro | Ejemplo de valor |
|----------------------------------|---|
| Intervalos de ensanche por trama | 10 |
| Longitud de código activo | 128 |
| Códigos por miniintervalo | 4 |
| Miniintervalos por trama | 32 |
| Símbolos por miniintervalo | 40 |
| Octetos por miniintervalo | 30 (nominal, cuando se utiliza la modulación 64QAM) |
| Bits/símbolo | 6 (se supone la modulación 64QAM) |
| Símbolos/segundo | 4 608 000 |
| Miniintervalos/segundo | 115 200 |
| Microsegundos/miniintervalo | 8,680 $\underline{5}$ |

J.9.5 Soporte de la encriptación del enlace de datos

Véase 9.5.

J.10 Calidad de servicio y fragmentación

Véase 10.

J.11 Interacción entre el módem de cable y el CMTS

J.11.2.10 Inicialización de la privacidad fundamental

Después del registro, si el CM está provisionado para aplicar privacidad fundamental, el CM DEBE inicializar operaciones de privacidad fundamental como se describe en [DOCS8]. Un CM está provisionado para aplicar privacidad fundamental si el TLV habilitar privacidad (véase C.1.1.16) en el fichero de configuración estilo DOCS 1.1 está explícita o implícitamente fijado a habilitación, o el valor de configuración de privacidad fundamental (véase C.3.2) está contenido en el fichero de configuración estilo DOCS 1.0 como se especifica en A.1.1 y C.2 de la especificación de la BPI+ [DOCS8]. Obsérvese que la telecarga de software securizada se requiere independientemente de que el CM esté o no provisionado para aplicar la privacidad fundamental como se especifica en el apéndice D de la especificación de la BPI+ [DOCS8].

Para facilitar las operaciones y reducir el costo, el certificado CA de fabricante del CM PUEDE ser autofirmado.

J.C Codificaciones comunes para la interfaz de radiofrecuencia

J.C.2.2.6.11 Referencia de tiempo de concesión no solicitada

En los casos del servicio de concesión no solicitada y del 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 pueden obtenerse los tiempos de transmisión deseados $t_i = t_0 + i \times \text{intervalo}$, donde intervalo es el intervalo de concesión nominal (véase C.2.2.6.7). Este parámetro sólo es aplicable a mensajes transmitidos del CMTS al CM, y solamente cuando un flujo de servicio UGS o UGS-AD se está haciendo activo. En tales casos este parámetro es obligatorio.

| Tipo | Longitud | Valor | Gama válida |
|-------|----------|-------------------------------|-----------------|
| 24.24 | 4 | Indicación de tiempo del CMTS | 0-4'294'967'295 |

La indicación de tiempo especificada en este parámetro representa un estado de cuenta del reloj director de 9,216 MHz del CMTS. Como un flujo de servicio UGS o UGS-AD siempre se activa antes de la transmisión de este parámetro al módem, el módem habrá de interpretar el tiempo de referencia t_0 como el tiempo ideal de la siguiente concesión solamente si t_0 es posterior al tiempo actual. Si t_0 es anterior al tiempo actual, el módem puede calcular el desplazamiento desde el tiempo actual hasta el tiempo ideal de la siguiente concesión por medio de la siguiente expresión:

$$\text{intervalo} - (((\text{tiempo actual} - t_0)/9,216) \text{ módulo intervalo})$$

donde intervalo se expresa en unidades de microsegundos, y tiempo actual y t_0 se expresan en unidades de 9,216 MHz.

J.E Protocolo de árbol abarcante para datos por cable

J.E.4.1 Costo de trayecto

En [IEEE 802.1D] se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Path_Cost} = 1000/\text{Attached_LAN_speed_in_Mb/s}$$

Para los CM, esta fórmula adopta la siguiente forma:

$$\text{Path_Cost} = 1000/(\text{Upstream_modulation_rate} \times \text{bits_per_Symbol_or_long_data_grant})$$

Esto es, el tipo de modulación (QPSK o 16QAM) para IUC de concesión de datos largos se multiplica por la velocidad de modulación bruta para determinar el costo de trayecto nominal. En el cuadro J.E-1 se indican los valores obtenidos.

Cuadro J.E-1/J.122 – Costo de trayecto CM

| Velocidad de modulación | Costo de trayecto por defecto | |
|-------------------------|-------------------------------|-------|
| | QPSK | 16QAM |
| kHz | | |
| 144 | 3472 | 1736 |
| 288 | 1736 | 868 |
| 596 | 868 | 434 |
| 1152 | 434 | 217 |
| 2304 | 217 | 108 |

Para los CMTS, esta fórmula adopta la siguiente forma:

$$\text{Path_Cost} = 1000/(\text{Downstream_symbol_rate} \times \text{bits_per_symbol})$$

Apéndice I

Definición del servicio MAC

Este apéndice es informativo. En caso de divergencia entre este apéndice y cualquier sección normativa de esta Recomendación, prevalece la sección normativa.

I.1 Visión general del servicio MAC

El MAC DOCS proporciona una interfaz de servicio protocolar con servicios de capa superior. Son ejemplos de servicios de capa superior un puente DOCS, aplicaciones insertadas (por ejemplo, IPCablecom/VOIP), una interfaz de anfitrión (por ejemplo, adaptador NIC con *driver* NDIS), y encaminadores de capa tres (por ejemplo, encaminador IP).

La interfaz de servicio MAC define la estratificación funcional entre el servicio de capa superior y el MAC. Como tal, define la funcionalidad del MAC proporcionada por los protocolos MAC subyacentes. Esta interfaz es una interfaz protocolar, no una interfaz de una implementación específica.

La interfaz de servicio MAC proporciona los siguientes servicios de datos:

- Un servicio MAC para clasificar paquetes y transmitirlos a flujos de servicio MAC.
- Un servicio MAC para recibir paquetes de flujos de servicio MAC. Pueden recibirse paquetes con los encabezamientos suprimidos.
- Un servicio MAC para transmitir y recibir paquetes con los encabezamientos suprimidos. Los encabezamientos de paquetes transmitidos se suprimen de acuerdo con reglas basadas en calificadores concordantes. Los encabezamientos suprimidos de los paquetes recibidos se regeneran sobre la base de un índice de encabezamientos de paquetes negociado entre el CM y el CMTS.
- Un servicio MAC para la sincronización de la temporización de concesiones entre el MAC y el servicio de capa superior. Esta sincronización de relojes se requiere para aplicaciones tales como clientes de VOIP IPCablecom insertado, donde el periodo de paquetización debe estar sincronizado con la llegada de concesiones calendarizadas procedentes del CMTS.
- Un servicio MAC para la sincronización del reloj de capa superior con el reloj director controlado por el CMTS.

Obsérvese que entre la capa MAC y el servicio de capa superior puede insertarse un servicio de filtrado basado en un corta fuego y la aplicación de políticas, pero tal servicio no ha sido modelado en esta definición del servicio MAC.

La interfaz del servicio MAC proporciona los siguientes servicios de control:

- Un servicio MAC que permite a la capa superior saber que existen flujos de servicio provisionados y valores fijados a los parámetros de tráfico QoS en la fase de registro.
- Un servicio MAC que permite a la capa superior crear flujos de servicio. Mediante este servicio, la capa superior inicializa los conjuntos de parámetros QoS admitidos/activados, las reglas de clasificación, y los encabezamientos de paquete suprimidos para el flujo de servicio.
- Un servicio MAC que permite a la capa superior suprimir flujos de servicio.
- Un servicio MAC que permite a la capa superior modificar flujos de servicio. Mediante este servicio, la capa superior modifica los conjuntos de parámetros QoS admitidos/activados, las reglas de clasificación, los encabezamientos de paquete suprimidos.

- Un servicio MAC para controlar la clasificación de las PDU con encabezamientos suprimidos, así como su transmisión. Se define, como máximo, un solo encabezamiento suprimido para una sola regla de clasificación. Incumbe al servicio de capa superior la definición de encabezamientos suprimidos (incluidos los campos "No suprimir" que sirven de comodines) y la definición de la regla de clasificación que diferencia cada encabezamiento. Además de aplicar la regla de clasificación, el servicio MAC puede realizar un cotejo completo de todos los octetos de encabezamiento restantes para evitar la generación de encabezamientos falsos si han sido así configurados por el servicio de capa superior.
- Un servicio MAC para ejercer un control bifásico de los recursos de tráfico QoS. La activación bifásica es controlada por el servicio de capa superior, que proporciona los parámetros QoS admitidos y los parámetros QoS activos contenidos en la petición de servicio adecuada. Al recibir una indicación afirmativa, el servicio de capa superior sabe que el conjunto de parámetros QoS admitidos ha sido reservado por el CMTS, y que el conjunto de parámetros activados ha sido activado por el CMTS. Abstracción hecha de un fallo catastrófico (como el consiguiente a la adopción de un nuevo tamaño para el ancho de banda de la PHY en sentido de retorno), se garantizará que habrá recursos admitidos disponibles para activación, y se garantizará que habrá recursos activos disponibles para uso en transmisión de paquetes.

También puede existir una función de control para localizar un flujo de servicio no utilizado y vincularlo, o para vincular un determinado flujo de servicio identificado a un determinado servicio de capa superior. Los detalles de tal función no están especificados y dependen de la implementación.

En la interfaz de servicio MAC pueden existir otras funciones de control, como por ejemplo funciones que interrogan sobre el estado de flujos de servicio y tablas de clasificación de paquetes, o funciones enviadas desde el servicio MAC al servicio de capa superior para hacer posible que el servicio de capa superior autorice flujos de servicio pedidos por el servicio de capa MAC par, pero esas funciones no están modeladas en esta definición del servicio MAC.

También existen otros servicios MAC que no están relacionados con el flujo de servicio, como por ejemplo funciones para controlar la dirección MAC de servicio MAC, y funciones de filtrado del SAID multidifusión, pero esas funciones no están modeladas en esta definición del servicio MAC.

I.1.1 Parámetros de servicio MAC

El servicio MAC utiliza los siguientes parámetros. Para una descripción completa de los parámetros, consúltese la cláusula Teoría del funcionamiento y otras secciones pertinentes del cuerpo principal de las Recomendaciones relativas a la RFI.

- Parámetros de tráfico QoS de flujo de servicio
Las primitivas MAC Activar flujo de servicio y Cambiar flujo de servicio permiten proporcionar parámetros de tráfico QoS comunes en sentido de ida y en sentido de retorno. Estos parámetros, cuando se proporcionan, prevalecen sobre los valores con que fueron configurados dichos parámetros en la fase de aprovisionamiento, o cuando el flujo de servicio fue creado por el servicio de capa superior.
- Parámetros de tráfico QoS activos/admitidos
Si se está utilizando la activación bifásica del flujo de servicio, se controlan dos conjuntos completos de parámetros de tráfico QoS. Los parámetros QoS admitidos establecen los requisitos para la reserva de recursos que habrá de ser autorizada por el CMTS. Los parámetros QoS activados establecen los requisitos para la activación de recursos que habrá de ser autorizada por el CMTS. Los parámetros QoS admitidos pueden ser activados en un momento futuro por el servicio de capa superior. Los parámetros QoS activados pueden ser utilizados inmediatamente por el servicio de capa superior.

- Reglas de filtros de clasificación para flujos de servicio
Pueden proporcionarse cero o más reglas de filtros de clasificación para cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior. Los clasificadores se identifican mediante un identificador de clasificador.
- Cadenas de encabezamientos suprimidos PHS para flujos de servicio
Cero o más cadenas de encabezamiento suprimido PHS, con sus correspondientes variables de control y variables de las máscaras, para verificación, pueden definirse para cada flujo de servicio. Cuando se definen esos encabezamientos, se hacen corresponder 1 a 1 con reglas de clasificación específicas. Con el fin de regenerar paquetes cuyos encabezamientos han sido suprimido se negocia un índice de supresión de encabezamiento de cabida útil entre el CM y el CMTS.

I.2 Interfaz de servicio de datos MAC

Se definen servicios MAC para la transmisión y recepción de datos destinados a flujos de servicio y procedentes de flujos de servicio. Generalmente, un servicio de capa superior utilizará flujos de servicio para establecer la correspondencia de diversas clases de tráfico a diferentes flujos de servicio. Las correspondencias a flujos de servicio pueden definirse para tráfico de baja prioridad, tráfico de alta prioridad, y múltiples clases de tráfico especiales tales como tráfico a velocidad binaria constante que es calendarizado mediante concesiones periódicas en el CMTS, en la capa MAC.

Las siguientes interfaces específicas del servicio de datos son proporcionadas por el servicio MAC al servicio de capa superior. Estas interfaces representan una abstracción del servicio proporcionado y no implican una determinada implementación; corresponden a las siguientes primitivas:

- MAC_DATA.request;
- MAC_DATA.indicate;
- MAC_GRANT_SYNCHRONIZE.indicate;
- MAC_CMTS_MASTER_CLOCK_SYNCHRONIZE.indicate;
- MAC_DATA.request.

Estas primitivas son emitidas por el servicio de capa superior para pedir la clasificación, y la transmisión a la RF, de una PDU conforme a IEEE 802.3 o con el formato DIX.

Parámetros

- PDU – PDU conforme a IEEE 802.3 o PDU con codificación DIX, incluidos todos los campos encabezamiento de la capa dos y la secuencia de verificación de trama (FCS, *frame check sequence*) facultativa. La PDU es el único parámetro obligatorio.
- Relleno – Se utiliza cuando la PDU tiene menos de 60 octetos y se desea mantener la transparencia conforme a ISO/CEI 8802-3.
- ServiceFlowID – Si se incluye, el servicio MAC contornea la función clasificación de paquete y hace corresponder el paquete al flujo de servicio concreto indicado por el valor ServiceFlowID.
- ServiceClassName, RulePriority – Si se incluyen, esta tupla identifica el nombre de clase de servicio de un flujo de servicio activo al que se habrá de hacer corresponder el paquete mientras no exista un clasificador cuya regla tenga una prioridad más alta que la de la regla suministrada.

Descripción de servicio expandido

Transmitir una PDU de un servicio de capa superior a la capa MAC/PHY. El único parámetro obligatorio es PDU. La PDU contiene todos los encabezamientos de capa 2, encabezamientos de capa 3, datos, y suma de control de capa 2 (facultativa).

Si PDU es el único parámetro, al paquete se le aplica la función filtrado de clasificación de paquetes MAC para determinar la forma en que el paquete se hace corresponder a un determinado flujo de servicio. El resultado de la operación de clasificación de paquete determina el flujo de servicio por el que habrá de transmitirse el paquete y si el paquete debería o no transmitirse con encabezamientos suprimidos.

Si se suministra el parámetro ServiceFlowID, el paquete puede dirigirse al flujo de servicio identificado específicamente.

Si se suministra la tupla de parámetros ServiceClassName, RulePriority, el paquete se dirige al primer flujo de servicio activo que concuerde con el nombre de clase de servicio mientras no exista un clasificador cuya regla tenga una prioridad más alta que la de la regla suministrada. Este servicio lo utilizan los encargados de aplicar la política de capa superior para permitir que cero o más reglas dinámicas concuerden para el tráfico seleccionado (por ejemplo, voz) mientras que todo otro tráfico se transmite obligatoriamente por un flujo de servicio dentro de la ServiceFlowClass denominada. Si no existe ningún flujo de servicio activo con el nombre de clase de servicio, el servicio realiza una clasificación normal de los paquetes.

En todos los casos, si no se encuentra un clasificador que concuerde, o ninguna de las combinaciones de parámetros corresponde a un flujo de servicio concreto, el paquete se dirigirá al flujo de servicio primario.

El siguiente pseudocódigo describe el funcionamiento previsto de la interfaz de servicio MAC_DATA.request:

I.2.1 MAC_DATA.request

PDU

[ServiceFlowID]

[ServiceClassName, RulePriority]

FIND_FIRST_SERVICE_FLOW_ID (ServiceClassName) returns ServiceFlowID of first service flow whose ServiceClassName equals the parameter of the procedure or NULL if no matching Service Flow is found.

SEARCH_CLASSIFIER_TABLE (PriorityRange) searches all rules within the specified priority range and returns either the ServiceFlowID associated with the rule or NULL if no classifier rule is found.

```
TxServiceFlowID = NULL
IF (ServiceFlowID DEFINED)
    TxServiceFlowID = MAC_DATA.ServiceFlowID
ELSEIF (ServiceClassName DEFINED and RulePriority DEFINED)
    TxServiceFlowID = FIND_FIRST_SERVICE_FLOW_ID (ServiceClassName)
    SearchID = SEARCH_CLASSIFIER_TABLE (All Priority Levels)
    IF (SearchID not NULL and ClassifierRule.Priority >=
MAC_DATA.RulePriority)
        TxServiceFlowID = SearchID
ELSE [PDU only]
    TxServiceFlow = SEARCH_CLASSIFIER_TABLE (All Priority Levels)
IF (TxServiceFlowID = NULL)
    TRANSMIT_PDU (PrimaryServiceFlowID)
ELSE
    TRANSMIT_PDU (TxServiceFlowID)
```


I.2.2 MAC_DATA.indicate

La emite el MAC para indicar recepción de una PDU conforme a IEEE 802.3 o de una PDU con codificación DIX para el servicio de capa superior, procedente de la RF.

Parámetro

- PDU – conforme a IEEE 802.3 o PDU con codificación DIX, incluidos todos los campos encabezamiento de capa dos y FCS.

I.2.3 MAC_GRANT_SYNCHRONIZE.indicate

La envía el servicio MAC al servicio de capa superior para indicar la temporización de las llegadas de concesiones procedentes del CMTS. No se expresa cómo la capa superior obtiene la latencia, si existe, entre la recepción de la indicación y los instante de la llegada real de las concesiones (dentro de los límites de la fluctuación de fase permitida) procedentes del CMTS. Obsérvese que en las aplicaciones UGS se espera que el servicio de capa MAC aumente o disminuya la velocidad de las concesiones en función del parámetro de tráfico QoS número de concesiones por intervalo. Obsérvese asimismo que cuando el número de concesiones por intervalo aumenta o disminuye, la temporización de las llegadas de las concesiones también cambiará. También debe señalarse que cuando se obtiene la sincronización con el reloj director en sentido de ida del CMTS, esta indicación sólo puede requerirse una vez por cada flujo de servicio activo. No se implica ninguna forma de implementación de esta función.

Parámetros

- ServiceFlowID – valor de identificador único para el flujo de servicio activo concreto que está recibiendo concesiones.

I.2.4 MAC_CMTS_MASTER_CLOCK_SYNCHRONIZE.indicate

La envía el MAC al servicio de capa superior para indicar la temporización del reloj director del CMTS. No implica cuán a menudo ni cuántas veces el servicio MAC entrega esta indicación al servicio de capa superior. Tampoco implica la forma en que se implementa esta función.

Parámetros

- No se especifican parámetros.

I.3 Interfaz de servicio del control MAC

Se define un grupo de servicios MAC para el control de flujos de servicio y clasificadores MAC. Debe hacerse observar que un servicio de capa superior puede utilizar estos servicios para proporcionar construcciones de tráfico de capa superior, tales como "conexiones", o "subflujos", o "microflujos". Sin embargo, salvo en lo tocante a la aptitud para modificar los distintos clasificadores, no se define una semántica explícita para tales modelos de capa superior. Por tanto, el control de los parámetros QoS de flujo de servicio MAC se especifica en el adjunto.

El servicio MAC proporciona al servicio de capa superior las siguientes funciones concretas de la interfaz de servicio de control. Éstas representan una abstracción del servicio proporcionado y no implican una determinada implementación:

- MAC_REGISTRATION_RESPONSE.indicate;
- MAC_CREATE_SERVICE_FLOW.request/response/indicate;
- MAC_DELETE_SERVICE_FLOW.request/response/indicate;
- MAC_CHANGE_SERVICE_FLOW.request/response/indicate.

I.3.1 MAC_REGISTRATION_RESPONSE.indicate

La envía el MAC DOSCIS al servicio de capa superior para indicar el conjunto completo de flujos de servicio y de parámetros de tráfico QoS de flujo de servicio que han sido aprovisionados y autorizados en la fase de registro del MAC. Los cambios subsiguientes del estado de activación del flujo de servicio o la adición y supresión de flujos de servicio se comunican al servicio de capa superior con indicaciones de los otros servicios de control MAC.

Parámetros

- TLV de registro – cualquier, cualesquiera, o todos los TLV que sean necesarios para la definición de flujos de servicio y de parámetros de flujo de servicio, incluidos los parámetros QoS aprovisionados. Para una información más detallada, véase la parte normativa de esta Recomendación.

I.3.2 MAC_CREATE_SERVICE_FLOW.request

La envía el servicio de capa superior al MAC para pedir la creación de un nuevo flujo de servicio dentro del servicio MAC. Esta primitiva no se emite para flujos de servicio que están configurados y registrados, sino para flujos de servicio creados dinámicamente. También puede definir clasificadores para el flujo de servicio y suministrar parámetros QoS admitidos y activos. Esta función invoca señalización de adición de servicio dinámico (DSA).

Parámetros

- ServiceFlowID – valor de identificador único para el flujo de servicio concreto que se está creando.
- ServiceClassName – nombre de clase de servicio para el flujo de servicio que se está creando.
- Parámetros QoS admitidos – cero o más parámetros de tráfico en sentido de ida, en sentido de retorno, y comunes para el flujo de servicio.
- Parámetros QoS activados – cero o más parámetros de tráfico en sentido de ida, en sentido de retorno, y comunes para el flujo de servicio.
- Reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil de flujo de servicio – cero o más reglas PHS para cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior.
- Reglas de filtro de clasificación para flujos de servicio – cero o más reglas de filtro de clasificación para cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior. Los clasificadores se identifican mediante un identificador de clasificador.

I.3.3 MAC_CREATE_SERVICE_FLOW.response

La envía el servicio MAC al servicio de capa superior para indicar el éxito o el fracaso de la petición de creación de un flujo de servicio.

Parámetros

- ServiceFlowID – valor de identificador único para el flujo de servicio concreto que se está creando.
- ResponseCode – código de éxito o fracaso

I.3.4 MAC_CREATE_SERVICE_FLOW.indicate

La envía el servicio MAC para notificar al servicio de capa superior la creación de un nuevo flujo de servicio dentro del servicio MAC. Esta primitiva no se emite para flujos de servicio que han sido preconfigurados administrativamente, sino para flujos de servicio definidos dinámicamente. En este proyecto de Recomendación, esta notificación se da sólo a título de aviso.

Parámetros

- ServiceFlowID – valor de identificador único para el flujo de servicio concreto que se está creando.
- ServiceClassName – nombre de clase de servicio para el flujo de servicio concreto que se está creando.
- Parámetros QoS admitidos – cero o más parámetros de tráfico en sentido de ida, en sentido de retorno, y comunes para el flujo de servicio.
- Parámetros QoS activados – cero o más parámetros de tráfico en sentido de ida, en sentido de retorno, y comunes para el flujo de servicio.
- Reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil de flujo de servicio – cero o más reglas PHS para cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior.
- Reglas de filtro de clasificación de flujo de servicio – cero o más reglas de filtro de clasificación para cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior. Los clasificadores se identifican mediante un identificador de clasificador.

I.3.5 MAC_DELETE_SERVICE_FLOW.request

La envía el servicio de capa superior al MAC para pedir la supresión del flujo de servicio y todos los parámetros QoS, incluidos todos los clasificadores y reglas PHS asociados. Esta función invoca señalización de supresión de servicio dinámico (DSD).

Parámetros

- ServiceFlowID(s) – valor(es) de identificador único(s) para el (los) flujo(s) de servicio suprimido(s).

I.3.6 MAC_DELETE_SERVICE_FLOW.response

La envía el servicio MAC al servicio de capa superior para indicar el éxito o fracaso de la petición de supresión de un flujo de servicio.

Parámetros

- ResponseCode – código de éxito o fracaso.

I.3.7 MAC_DELETE_SERVICE_FLOW.indicate

La emite el servicio MAC para notificar al servicio de capa superior la supresión de un flujo de servicio dentro del servicio MAC.

Parámetros

- ServiceFlowID(s) – valor(es) de identificador único(s) para el (los) flujo(s) de servicio suprimido(s).

I.3.8 MAC_CHANGE_SERVICE_FLOW.request

La envía el servicio de capa superior al MAC para pedir modificaciones de un determinado flujo de servicio creado y adquirido. Esta función puede definir, tanto el conjunto completo de clasificadores, como cambios incrementales de clasificador (añadir/suprimir). Esta función define el conjunto completo de parámetros QoS admitidos y activos para un flujo de servicio. Esta función invoca señalización de cambio de servicio dinámico (DSC) estructurada en capas MAC.

Parámetros

- ServiceFlowID – valor de identificador único para el flujo de servicio concreto que se está modificando.
- cero o más reglas de clasificación de paquetes con semántica de añadir/suprimir y parámetros LLC, IP, y 802.1PQ.

- Parámetros QoS admitidos – cero o más parámetros de tráfico en sentido de ida, en sentido de retorno, y comunes para el flujo de servicio.
- Parámetros QoS activados – cero o más parámetros de tráfico en sentido de ida, en sentido de retorno, y comunes para el flujo de servicio.
- Reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil de flujo de servicio – cero o más reglas PHS para cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior.

I.3.9 MAC_CHANGE_SERVICE_FLOW.response

La envía el servicio MAC al servicio de capa superior para indicar el éxito o fracaso de la petición de cambio de un flujo de servicio.

Parámetros

- ServiceFlowID – valor de identificador único para el flujo de servicio concreto que se está liberando.
- ResponseCode – código de éxito o fracaso.

I.3.10 MAC_CHANGE_SERVICE_FLOW.indicate

La emite el servicio MAC DOSCIS MAC para notificar al servicio de capa superior una petición de cambio de flujo de servicio. En esta Recomendación, la notificación sólo tiene un carácter de aviso y no se requiere confirmación antes de que se cambie el flujo de servicio. La generación de las indicaciones de cambio de flujo de servicio se basan en la señalización DSC. La señalización DSC puede originarse en base a eventos de cambio de flujo de servicio entre el servicio de capa superior par y su servicio MAC, o base a fallos de recursos de red, como un cambio del tamaño del ancho de banda total disponible en la capa PHY. No se especifica cómo el servicio de capa superior reacciona a reducciones forzadas en los parámetros de tráfico admitidos o reservados.

Parámetros

- ServiceFlowID – identificador único para el flujo de servicio que se está activando.
- reglas de clasificación de paquetes con parámetros LLC, IP, y 802.1PQ, y con cero o más PHS_CLASSIFIER_IDENTIFIER.
- Parámetros QoS admitidos – cero o más parámetros de tráfico en sentido de ida, en sentido de retorno, y comunes para el flujo de servicio.
- Parámetros QoS activados – cero o más parámetros de tráfico en sentido de ida, en sentido de retorno, y comunes para el flujo de servicio.
- Reglas de supresión de encabezamiento de cabida útil de flujo de servicio – cero o más reglas PHS para cada flujo de servicio que es controlado por el servicio de capa superior.

I.4 Escenarios de utilización del servicio MAC

Las entidades de capa superior utilizan los servicios proporcionados por el MAC para controlar flujos de servicio y para enviar y recibir paquetes de datos. La división de funciones entre el servicio de capa superior y el servicio MAC se demuestra por los siguientes escenarios.

I.4.1 Transmisión de PDU del servicio de capa superior al servicio MAC_DATA

- El servicio de capa superior transmite las PDU mediante el servicio MAC_DATA.
- El servicio MAC_DATA clasifica las PDU transmitidas utilizando la tabla de clasificación, y transmite las PDU en el flujo de servicio adecuado. La función clasificación puede también provocar que el encabezamiento del paquete sea suprimido de acuerdo con la plantilla de supresión de paquetes almacenada según la regla de clasificación. El servicio de capa superior tiene la posibilidad de contornear esta función de clasificación.

- El servicio MAC_DATA aplica todos los parámetros de conformación de tráfico QoS basados en el flujo de servicio.
- El servicio MAC_DATA transmite las PDU en la RF DOCS tal como han sido calendarizadas por la capa MAC.

I.4.2 Recepción de las PDU dirigidas al servicio de capa superior desde el servicio MAC_DATA

Las PDU se reciben de la RF DOCS.

Si una PDU se envía con encabezamiento suprimido, el encabezamiento se regenera antes de someter el paquete a un ulterior procesamiento.

En el CMTS, el servicio MAC_DATA clasifica el ingreso de las PDU desde la RF utilizando la tabla de clasificación, después de lo cual aplica la política de conformación del tráfico QoS y valida el direccionamiento realizado por el CM. En el CM no se requiere una clasificación de los flujos de servicio por cada paquete para el ingreso de tráfico desde la RF.

El servicio de capa superior recibe las PDU del servicio MAC_DATA.indicate.

I.4.3 Ejemplo de secuencia de servicios MAC de control y de servicios MAC de datos

Una posible secuencia de funciones del servicio MAC, desde la perspectiva del CM, para crear, adquirir, modificar, y seguidamente utilizar un determinado flujo de servicio, es la siguiente:

- MAC_REGISTRATION_RESPONSE.indicate
Se entera de cualesquiera flujos de servicio aprovisionados y de sus parámetros de tráfico QoS aprovisionados.
- MAC_CREATE_SERVICE_FLOW.request/response
Crea un nuevo flujo de servicio. Esta función de servicio se utiliza si se tuvo conocimiento del flujo de servicio como no aprovisionado por la interfaz del servicio MAC_REGISTRATION_RESPONSE. La creación de un flujo de servicio invoca la señalización DSA.
- MAC_CHANGE_SERVICE_FLOW.request/response
Define conjuntos de parámetros QoS admitidos y activados, clasificadores, paquetes transmitidos con supresión del encabezamiento. El cambio de un flujo de servicio invoca la señalización DSC.
- MAC_DATA.request
Envía PDU al servicio MAC con miras a su clasificación y transmisión.
- MAC_DATA.indication
Recibe PDU del servicio MAC.
- MAC_DELETE_SERVICE_FLOW.request/response
Suprime el flujo de servicio. Probablemente se invoque solamente para flujos de servicio creados dinámicamente, no para flujos de servicio aprovisionados. Para la supresión de un flujo de servicio se utiliza la señalización DSD.

Apéndice II

Ejemplo de secuencia de preámbulo

II.1 Introducción

Una supercadena de preámbulo programable, con una longitud máxima de 1536 bits, forma parte del perfil o atributos del canal completo, comunes a todos los perfiles de ráfaga en el canal (véase cuadro 8-18), no obstante lo cual cada perfil de ráfaga puede especificar la posición de comienzo dentro de esta secuencia de bits y la longitud del preámbulo (véase cuadro 8-19). El primer bit del patrón preámbulo se designa por el desplazamiento del valor de preámbulo como se indica en el cuadro 8-19. El primer bit del patrón preámbulo es el primer bit que entra en el dispositivo de establecimiento de la correspondencia de símbolos (véase la figura 6.2, "Procesamiento de la transmisión en sentido de retorno en el modo TDMA" y la figura 6.3, "Procesamiento de la transmisión en sentido de retorno en el modo S-CDMA"), y es el primer símbolo de la ráfaga (véase 6.2.13 "Correspondencia de símbolos"). A título de ejemplo, de acuerdo con el cuadro 8-19, Valor de desplazamiento de preámbulo = 100, el 101.º bit de la supercadena de preámbulo es el primer bit que entra en el dispositivo de establecimiento de la correspondencia de símbolos, y el 102.º bit es el segundo bit que entra en dicho dispositivo, y se hace corresponder a Q1, y así sucesivamente. En II.2 se presenta un ejemplo de una supercadena de preámbulo con una longitud de 1536 bits.

II.2 Ejemplo de secuencia de preámbulo

A continuación se presenta un ejemplo de una secuencia de preámbulo de 1536 bits:

Bits 1 a 128:

```
1100 0011 1111 0000 0011 0011 1111 1100 0011 0011 0000 0011 1100 0000 0011 0000
0000 1110 1101 0001 0001 1110 1110 0101 0010 0101 0010 0101 1110 1110 0010 1110
```

Bits 129 a 256:

```
0010 1110 1110 0010 0010 1110 1110 1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010
1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 0010 0010 0010 1110 0010 0010 1110 0010
```

Bits 257 a 384:

```
0010 1010 0110 0110 0110 1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 1110 0110 1010
0010 1110 1110 1010 0110 1110 0110 0010 0110 1110 1010 1110 0010 1010 0110 0010
```

Bits 385 a 512:

```
0010 1110 0110 1110 0010 1010 1010 0110 0010 1110 0110 0110 1110 0010 0010 0110
0010 1110 0010 1010 0010 1110 0110 0010 0010 1010 0010 0110 0010 1010 0010 1010
```

Bits 513 a 640:

```
0010 1110 0110 1110 0110 0110 1110 0010 0110 1010 0110 0010 1110 1110 1010 0010
1110 1110 0010 1110 1110 1110 0010 1110 1110 0010 1110 0010 0010 1110 0010 0010
```

Bits 641 a 768:

```
1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 0010 1110 1110 1110 1110 0010 0010 1110 0010
1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010 0010 0010 0010 1110 0010 0010 0010 0010 1110
```

Bits 769 a 896:

```
0011 0000 1111 1100 0000 1100 1111 1111 0000 1100 1100 0000 1111 0000 0000 1100
0000 0000 1111 1111 1111 0011 0011 0011 1100 0011 1100 1111 1100 1111 0011 0000
```

Bits 897 a 1024:

```
1100 0011 1111 0000 0011 0011 1111 1100 0011 0011 0000 0011 1100 0000 0011 0000
0000 1110 1101 0001 0001 1110 1110 0101 0010 0101 0010 0101 1110 1110 0010 1110
```

Bits 1025 a 1152:

```
0010 1110 1110 0010 0010 1110 1110 1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010
1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 0010 0010 0010 1110 0010 0010 1110 0010
```

Bits 1153 a 1280:

```
0010 0010 1110 1110 1110 1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 1110 1110 0010
0010 1110 1110 0010 1110 1110 1110 0010 1110 1110 0010 1110 0010 0010 1110 0010
```

Bits 1281 a 1408:

```
1100 1100 1111 0000 1111 1111 1100 0000 1111 0011 1111 0011 0011 0000 0000 1100
0011 0000 0011 1111 1111 1100 1100 1100 1111 0000 1111 0011 1111 0011 1100 1100
```

Bits 1409 a 1536:

```
0011 0000 1111 1100 0000 1100 1111 1111 0000 1100 1100 0000 1111 0000 0000 1100
0000 0000 1111 1111 1111 0011 0011 0011 1100 0011 1100 1111 1100 1111 0011 0000
```

Apéndice III

Múltiples canales en sentido de retorno

Este apéndice es informativo. En caso de divergencia entre este apéndice y cualquier otra parte normativa de esta Recomendación, prevalece la parte normativa.

La cláusula 7.2, "Formato de los paquetes MPEG", describe el soporte de múltiples canales en sentido de ida y de múltiples canales en sentido de retorno dentro del dominio DOCS. Entre las permutaciones que un CM puede percibir en el segmento de cable a que está conectado están las siguientes:

- un solo canal en sentido de ida y un solo canal en sentido de retorno por segmento de cable;
- un solo canal en sentido de ida y múltiples canales en sentido de retorno por segmento de cable;
- múltiples canales en sentido de ida y un solo canal en sentido de retorno por segmento de cable;
- múltiples canales en sentido de ida y múltiples canales en sentido de retorno por segmento de cable.

Una aplicación típica que requerirá un sólo canal en sentido de retorno y un solo canal en sentido de ida por cada CM es la navegación en la web. La navegación en la web tiende a requerir un ancho de banda asimétrico muy similar al ancho de banda asimétrico de DOCS.

Una aplicación típica que requerirá el acceso a uno de múltiples canales en sentido de retorno por cada CM es la telefonía IP. La telefonía IP tiende a requerir un ancho de banda simétrico. Si hay una gran concentración de CM en una zona geográfica, todos servidos por el mismo nodo de fibra óptica, puede requerirse más de un canal en sentido de retorno para proporcionar un ancho de banda suficiente y evitar el bloqueo de las llamadas.

Una aplicación típica que requerirá el acceso a uno de múltiples canales en sentido de ida por cada CM es la transmisión IP de trenes de vídeo. La transmisión IP de trenes de vídeo tiende a requerir anchos de banda en sentido de ida extremadamente grandes. Si hay una gran concentración de CM

en una zona geográfica, todos servidos por el mismo nodo de fibra óptica, puede requerirse más de un canal en sentido de ida para proporcionar un ancho de banda suficiente y para entregar múltiples trenes de vídeo IP a múltiples CM.

Una aplicación típica que requerirá múltiples canales en sentido de ida y múltiples canales en sentido de retorno es aquella en que se combinan las aplicaciones antes citadas; por otro lado, es mejor, desde el punto de vista económico, disponer de múltiples canales que dividir físicamente la red HFC.

El cometido del CM en estos escenarios sería el de poder desplazarse entre múltiples canales en sentido de retorno y múltiples canales en sentido de ida. El cometido del CMTS sería el de gestionar la carga de tráfico hacia todos los CM conectados, y equilibrar el tráfico entre los múltiples canales en sentido de retorno y en sentido de ida desplazando dinámicamente los CM atendiendo a los recursos que necesiten y a la disponibilidad de los recursos.

En este apéndice se examinan las cuestiones de implementación relacionadas con estos casos. Específicamente, se estudian los perfiles de las aplicaciones primera y última. Estos ejemplos tienen por objeto ilustrar una topología y una implementación de esa topología.

III.1 Un solo canal en sentido de ida y un solo canal en sentido de retorno por cada segmento de cable

En esta cláusula se presenta un ejemplo de una implementación en la que existe un solo canal en sentido de ida y cuatro canales en sentido de retorno. En la figura III.1, los cuatro canales en sentido de retorno están soportados por fibras ópticas individuales que dan servicio a cuatro comunidades de usuarios de módems de cable en otras tantas zonas geográficas. El CMTS tiene acceso a un canal en sentido de ida y a cuatro canales en sentido de retorno, mientras que cada CM tiene acceso a un canal en sentido de ida y a un solo canal en sentido de retorno.

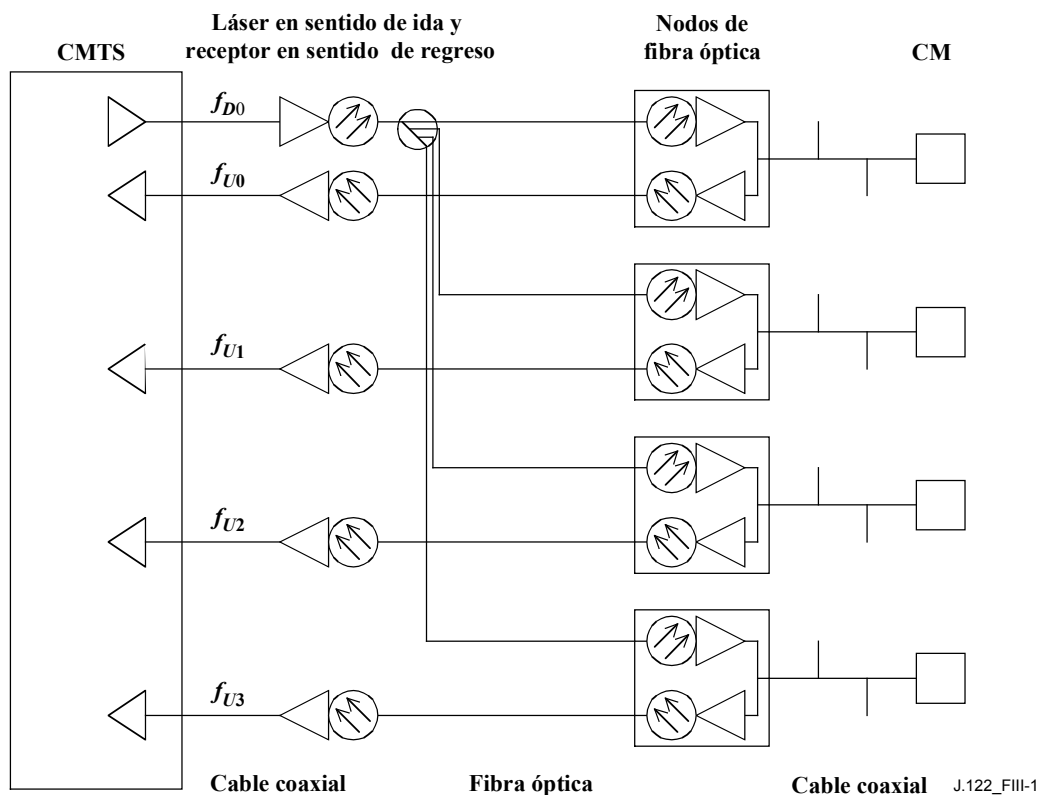


Figura III.1/J.122 – Un solo canal en sentido de ida y un solo canal en sentido de retorno por cada CM

En esta topología, el CMTS transmite descriptores de canal en sentido ascendente (UCD, *upstream channel descriptor*) y MAP para cada uno de los cuatro canales en sentido de retorno relacionados con el canal en sentido de ida compartido.

Desafortunadamente, ningún CM puede determinar la rama de fibra óptica a que está conectado, porque en el canal en sentido de ida compartido no existe un medio para transportar la información geográfica. En la inicialización, el CM elige a discreción un UCD y su MAP correspondiente. El CM no elige una oportunidad de mantenimiento inicial en ese canal, y transmite una petición de determinación de distancia.

El CMTS recibirá la petición de determinación de distancia y redireccionará el CM hacia el identificador de canal en sentido de retorno adecuado especificando el ID de canal en sentido de retorno en la respuesta de determinación de distancia. El CM DEBE entonces utilizar el ID de canal contenido en la respuesta de determinación de distancia, no el ID de canal con el que se inició la petición de determinación de distancia. Esto es necesario solamente en la primera respuesta de determinación de distancia percibida por el CM. El CM DEBERÍA continuar el proceso de determinación de distancia normalmente y esperar los IE de mantenimiento de estación.

De ahí en adelante, el CM utilizará el MAP que es adecuado para la rama de fibra óptica a que está conectado. Si el CM, en alguna ocasión, tiene que volver a efectuar la determinación de distancia inicial, puede comenzar con su anterior UCD conocido, en lugar de elegir uno a discreción.

Esta topología impone cierto número de constricciones:

- Todas las oportunidades de mantenimiento inicial a través de todos los nodos de fibra óptica deben estar alineadas. Si múltiples canales en sentido de retorno comparten el mismo espectro en una fibra, las oportunidades de mantenimiento inicial para cada uno de los canales lógicos de retorno DEBEN estar alineadas con la oportunidad de mantenimiento inicial de al menos un canal lógico de retorno con la misma frecuencia central en cada nodo de fibra óptica. Si después de haber decidido utilizar un UCD y haberlo elegido, el CM utiliza el MAP para ese canal, el CMTS debe estar preparado para recibir una petición de determinación de distancia en esa oportunidad de mantenimiento inicial. Obsérvese que sólo los intervalos de inicialización deben estar alineados. Una vez que el CM ha realizado con éxito la determinación de distancia en un canal en sentido de retorno, sus actividades sólo necesitan estar alineadas con otros usuarios en el mismo canal en sentido de retorno. En la figura III.1, la transmisión de datos normales y las peticiones de ancho de banda pueden producirse independientemente a través de los cuatro canales en sentido de retorno.
- Todos los canales en sentido de retorno en diferentes nodos deberían funcionar en la misma frecuencia o en las mismas frecuencias, a menos que se supiera que ningún otro servicio en sentido de retorno sería afectado por la transmisión, desde un CM, de una petición de determinación de distancia en una "frecuencia incorrecta" durante una oportunidad de mantenimiento inicial. Si el CM elige a discreción un descriptor de canal en sentido de retorno, podría transmitir en una frecuencia incorrecta si el UCD seleccionado se aplicaba a un canal en sentido de retorno en un nodo de fibra óptica diferente. Esto podría repercutir en una mayor duración de la determinación de distancia inicial. No obstante, esta podría ser una solución (de sistema) transaccional aceptable a fin de asegurar que la gestión del espectro se mantenga independiente entre los segmentos de cable.
- Todos los canales en sentido de retorno pueden funcionar a diferentes velocidades de modulación. Sin embargo, hay que hallar una solución transaccional entre el tiempo requerido para adquirir los parámetros de determinación de distancia y la flexibilidad de la velocidad de modulación del canal en sentido de retorno. Si las velocidades de modulación de los canales en sentido de retorno no fueran las mismas, el CMTS no podría demodular la petición de determinación de distancia si ésta se transmitiera a una velocidad de modulación incorrecta para ese receptor en sentido de retorno, del canal. El resultado sería

que el CM realizaría reintentos como se especifica en la Recomendación sobre RFI, después de lo cual trataría de utilizar otros canales en sentido de retorno asociados con el canal en sentido de ida que está utilizando en ese momento. Un aumento de la probabilidad de éxito al intentar la determinación de distancia en múltiples canales se traduce por un aumento del tiempo de inicialización del CM, pero la utilización de diferentes velocidades de modulación en diferentes nodos de fibra óptica da flexibilidad a la hora de establecer el grado de mitigación del ruido de ráfaga.

- En todas las oportunidades de mantenimiento inicial en diferentes canales se pueden utilizar diferentes características de ráfaga a fin de que el CMTS pueda demodular la petición de determinación de distancia. También en este caso existe una solución transaccional entre el tiempo requerido para realizar la determinación de distancia y la flexibilidad de que se dispone a la hora de dar valores a los parámetros de la capa física entre los diferentes canales en sentido de retorno. Si los parámetros de ráfaga en sentido de retorno para mantenimiento inicial no fueran los mismos, el CMTS no podría demodular la petición de determinación de distancia si ésta se hubiera transmitido con parámetros de ráfaga incorrectos para el canal en cuestión. El resultado sería que el CM reintentaría la petición de determinación de distancia como se especifica en la Recomendación sobre RFI, después de lo cual intentaría con otros canales en sentido de retorno asociados con el canal en sentido de ida que estuviera utilizando en ese momento. Un aumento de la probabilidad de éxito al intentar la determinación de distancia en múltiples canales se traduce por un aumento del tiempo de inicialización del CM, pero la utilización de diferentes parámetros de ráfaga para el mantenimiento inicial en diferentes nodos de fibra óptica permite dar a los parámetros valores adecuados para las condiciones de la planta en un nodo dado.

III.2 Múltiples canales en sentido de ida y múltiples canales en sentido de retorno por cada segmento de cable

En esta cláusula se presenta un grupo de ejemplos, más complejos, de unos CM que son servidos por varios canales en sentido de ida y varios canales en sentido de retorno, y en los cuales esos canales en sentido de ida y en sentido de retorno pertenecen a un sólo dominio MAC. Se establecen los perfiles de la interacción entre la determinación de distancia, el funcionamiento normal, y el cambio de canal dinámico, y se examina el efecto de los múltiples canales en sentido de ida que utilizan indicaciones de tiempo sincronizadas y no sincronizadas.

Por indicaciones de tiempo sincronizadas ha de entenderse que los dos trayectos en sentido de ida transmiten una indicación de tiempo derivada de un reloj común y tienen bases de tiempo comunes. Para que las indicaciones de tiempo canal en sentido de ida se consideren sincronizadas no es necesario que se transmitan al mismo tiempo.

III.2.1 Topologías

Supóngase que dos canales en sentido de ida se utilizan conjuntamente con cuatro canales en sentido de retorno, como se muestra en la figura III.2. En las tres topologías hay dos comunidades geográficas de módems, ambas servidas por los mismos dos canales en sentido de ida. Estas topologías sólo se diferencian en su conectividad en sentido de retorno.

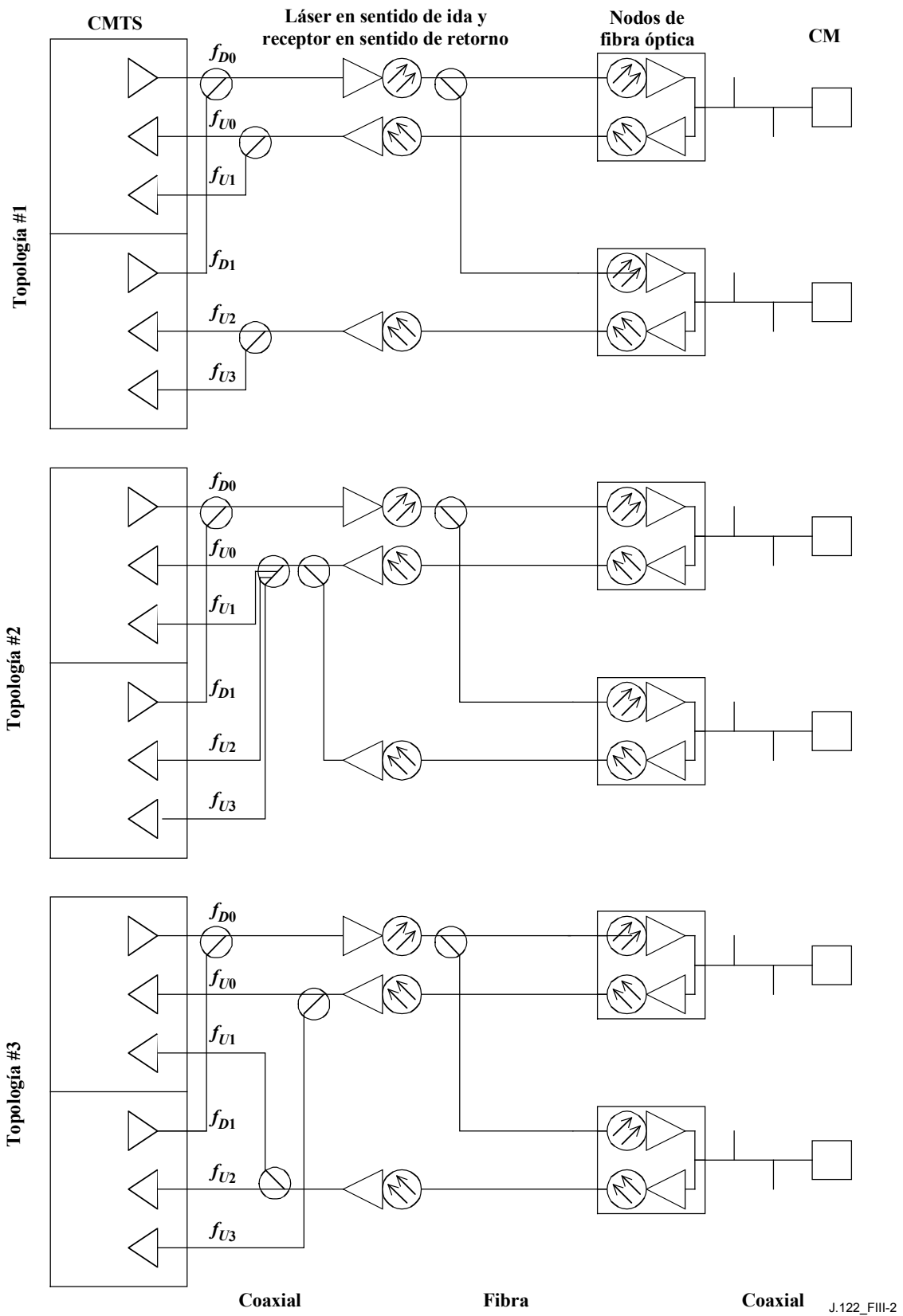


Figura III.2/J.122 – Múltiples canales en sentido de ida y múltiples canales en sentido de retorno por cada CM

En la topología N.º 1, el trayecto de retorno desde cada nodo de fibra óptica está conectado a un conjunto especializado de receptores en sentido de retorno. Un CM verá los dos canales en sentido de ida, pero sólo verá un canal en sentido de retorno que está asociado con uno de los dos canales en sentido de ida.

En la topología N.º 2, el trayecto de retorno desde cada nodo de fibra óptica se ha combinado y después se ha dividido a través de todos los receptores en sentido de retorno. Un CM verá los dos canales en sentido de ida y los cuatro canales en sentido de retorno que se están utilizando con los dos canales de ida.

En la topología N.º 3, el trayecto de retorno desde cada nodo de fibra óptica se ha dividido y después se ha enviado a múltiples receptores en sentido de retorno, cada uno de los cuales está asociado con un canal diferente en sentido de ida. Un CM verá los dos canales de ida, y un canal en sentido de retorno asociado con cada uno de los dos canales en sentido de ida.

La topología N.º 1 es la topología que suele utilizarse corrientemente. Los cambios entre canales en sentido de ida sólo pueden producirse si las indicaciones de tiempo en los dos canales en sentido de ida están sincronizadas. La topología N.º 2 y la topología N.º 3 tienen por objeto proporcionar una compensación por los canales en sentido de ida que tienen indicaciones de tiempo no sincronizadas, y permiten cambios entre canales en sentido de ida siempre que los canales en sentido de retorno se cambien al mismo tiempo.

Los CM pueden recibir en una sola frecuencia y transmitir en una frecuencia.

III.2.2 Funcionamiento normal

En el cuadro III.1 se indican los mensajes MAC que contienen los ID de canal.

Cuadro III.1/J.122 – Mensajes MAC que contienen los ID de canal

| Mensaje MAC | ID de canal en sentido de ida | ID de canal en sentido de retorno |
|-------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| UCD | Sí | Sí |
| MAP | No | Sí |
| RNG-REQ | Sí | No |
| RNG-RSP | No | Sí |
| DCC-REQ | Sí | Sí |

Canales con indicaciones de tiempo no sincronizadas:

- Puesto que la sincronización en sentido de retorno se basa en las indicaciones de tiempo en sentido de ida, cada canal en sentido de retorno debe estar asociado con la indicación de tiempo de uno de los canales en sentido de ida.
- Los canales en sentido de ida sólo deberían transmitir mensajes MAP y mensajes UCD pertinentes a sus canales en sentido de retorno asociados.

Canales con indicaciones de tiempo sincronizadas:

- Puesto que la sincronización en sentido de retorno puede obtenerse de cualquier canal en sentido de ida, todos los canales en sentido de retorno pueden estar asociados con cualquier canal en sentido de ida.
- Todos los MAP y UCD para todos los canales en sentido de retorno deberían enviarse por todos los canales en sentido de ida. Los mensajes UCD contienen un ID de canal en sentido de ida a fin de que el CMTS pueda determinar, junto con el mensaje RNG-REQ, en qué canal en sentido de ida se encuentra el CM. Por tanto, los mensajes UCD en cada canal en sentido de ida contendrán diferentes ID de canal en sentido de ida aunque pudieran contener el mismo ID de canal en sentido de retorno.

III.2.3 Determinación de distancia inicial

Cuando un CM realiza la determinación de distancia inicial, la topología no se conoce y la consistencia de las indicaciones de tiempo entre los canales en sentido de ida tampoco se conoce. Por tanto, el CM elige cualquiera de los dos canales en sentido de ida y cualquiera de los UCD enviados en ese canal en sentido de ida.

En ambos casos:

- Las frecuencias de canal en sentido de retorno dentro de un canal físico en sentido de retorno o dentro de canales físicos combinados en sentido de retorno deben ser diferentes.
- Son aplicables las constricciones especificadas en III.1.

III.2.4 Cambio de canal dinámico

Canales con indicaciones de tiempo no sincronizadas:

- Cuando se envía una DCC-REQ, debe contener un nuevo par de frecuencias en sentido de retorno y un nuevo par de frecuencias en sentido de ida, ambos pares asociados con la misma indicación de tiempo.
- Cuando el CM se resincroniza con el nuevo canal en sentido de ida, debe permitir la resincronización de las indicaciones de tiempo sin una nueva determinación de distancia a menos que, por la instrucción DCC-REQ, se le ordene que proceda de esta manera.
- La topología N.º 1 soportará cambios de canales en sentido de retorno locales, presentes en un segmento de cable, pero no soportará cambios entre canales en sentido de ida. Las topologías N.º 2 y N.º 3 soportarán cambios de canales en sentido de retorno y en sentido de ida en todos los canales dentro del nodo de fibra óptica siempre que el nuevo par de canales en sentido de retorno y en sentido de ida estén asociados con la misma indicación de tiempo.

Canales con indicaciones de tiempo sincronizadas:

- Los cambios de canal en sentido de ida y los cambios de canal en sentido de retorno son independientes entre sí.

Las topologías N.º 1, N.º 2, y N.º 3 soportarán cambios entre todos los canales en sentido de retorno y en sentido de ida presentes en el mismo segmento de cable.

Apéndice IV

Transmisión y resolución de contiendas en sistemas DOCS

IV.1 Introducción

En este apéndice se explica la forma en que funcionan los algoritmos de transmisión y resolución de contiendas en los sistemas de datos por cable (DOCS). Se hacen algunas pequeñas simplificaciones y se utilizan algunos supuestos, pero el apéndice debería facilitar la comprensión de este aspecto de la Recomendación.

Entre las simplificaciones están las siguientes:

- En el texto no se examina explícitamente la llegada de paquetes en los casos de aplazamiento de concesiones o de concesiones pendientes, ni tampoco la determinación del tamaño de las peticiones en remolque.
- Gran parte del texto se refiere a la concatenación, pero no se pretende tratar todas las peculiaridades de esa situación.

Entre los supuestos están los siguientes:

- Se supone que una petición siempre cabe en cualquier región petición/datos.
- Cuando una petición de remolque se envía con un paquete de datos en contienda, la máquina de estados sólo efectúa la comprobación en búsqueda de la concesión de la petición y supone que el CMTS suministró el acuse de recibo de datos para el paquete de datos en contienda.

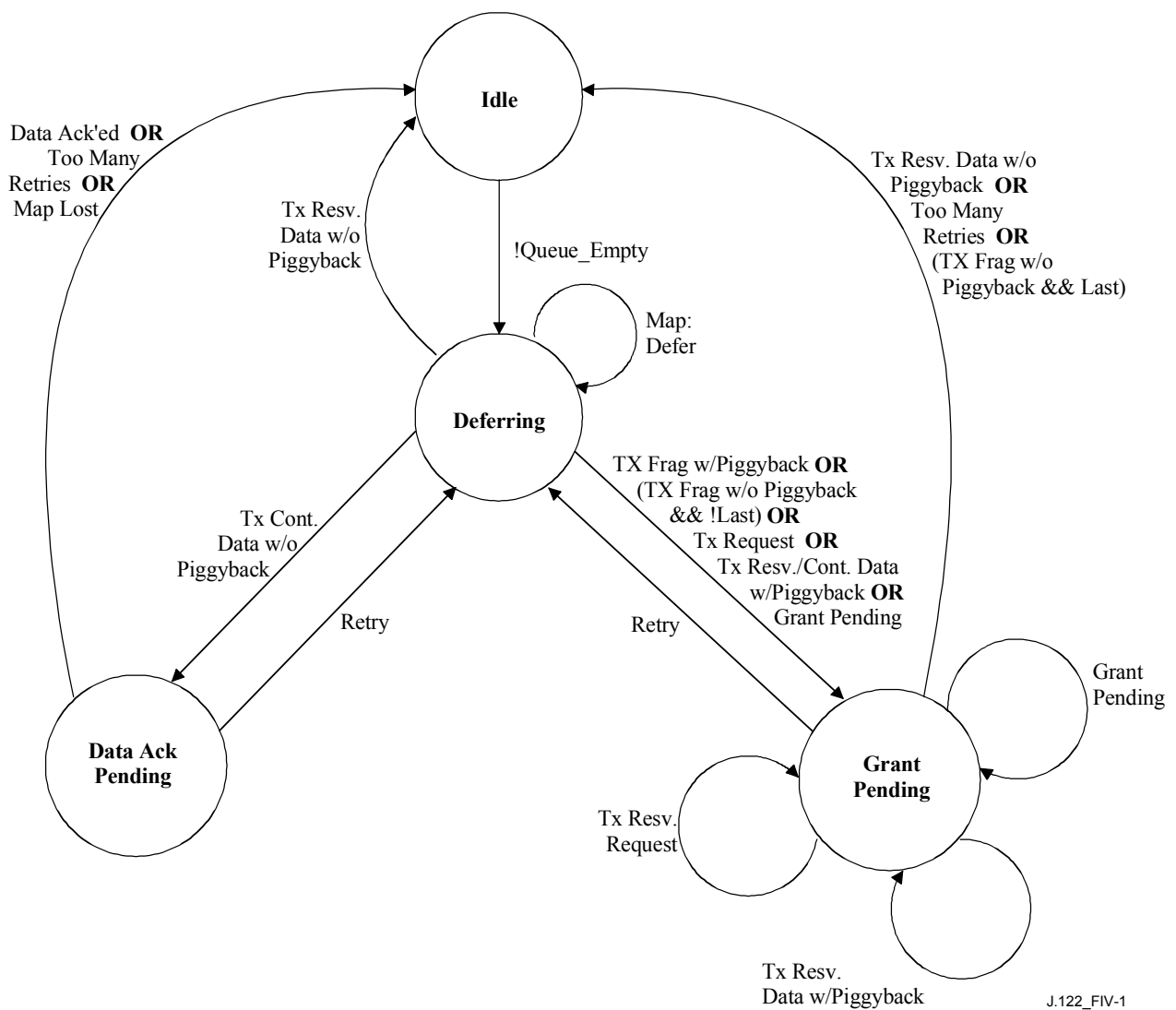


Figura IV.1/J.122 – Diagrama de transición de estados de transmisión y aplazamiento

IV.2 Definiciones de variables

| | |
|--------------------------|--|
| Start (comienzo) | Campo comienzo de retroceso de datos desde el mapa "actualmente en efecto" |
| End (fin) | Campo fin de retroceso de datos desde el mapa "actualmente en efecto" |
| Window (ventana) | Ventana de retroceso actual |
| Random (aleatorio) [n] | Generador de números aleatorios que selecciona un número entre 0 y n-1 |
| Defer (aplazar, diferir) | Número de oportunidades de transmisión que habrán de ser aplazadas antes de transmitir |
| Retries (reintentos) | Número de transmisiones intentadas sin resolución |
| Tx_time | Tiempo salvaguardado del instante en que se transmitió una petición o petición/datos |
| Ack_time | Campo tiempo de acuse del mapa actual |

| | |
|------------------------------|---|
| Piggyback (remolque) | Bandera que se fija cuando se añade una REQ de remolque a un paquete en transmisión |
| Queue_Empty | Bandera que se fija cuando la cola de datos para el SID en cuestión está vacía |
| Lost_Map | Bandera que se fija cuando un MAP se pierde y el proceso se encuentra en el estado acuse de datos pendiente |
| my_SID | ID de servicio de la cola que contiene un paquete en espera de transmisión |
| pkt size (tamaño de paquete) | Tamaño de paquete de datos que comprende la tara de la capa MAC y la tara de la capa física (incluido el remolque, si se utiliza) |
| frag_size | Tamaño de fragmento |
| Tx_Mode | {Full_Pkt; First_Frag; Middle_Frag; Last_Frag} |
| min_frag | Mínimo tamaño de fragmento |

IV.3 Ejemplos de estados

IV.3.1 Idle (reposo) – Espera de un paquete con miras a su transmisión

```
Window = 0;
Retries = 0;

Wait for !Queue_Empty; /* Packet available to transmit */
CalcDefer();
go to Deferring
```

IV.3.2 Data Ack Pending (acuse de datos pendiente) – Espera de acuse de datos solamente

```
Wait for next Map;

if (Data Acknowledge SID == my_SID) /* Success! CMTS received data packet */
    go to state Idle;
else if (Ack_time > Tx_time) /* COLLISION!!! or Pkt Lost or Map Lost */
{
    if (Lost_Map)
        go to state Idle; /* Assume pkt was ack'ed to avoid sending duplicates */
    else
        Retry();
}

stay in state Data Ack Pending;
```

IV.3.3 Grant Pending (concesión pendiente) – Espera de una concesión

```
Wait for next Map;

while (Grant SID == my_SID)
    UtilizeGrant();

if (Ack_time > Tx_time) /* COLLISION!!!!!! or Request denied/lost or Map Lost */
    Retry();
stay in state Grant Pending
```


IV.3.4 Deferring (aplazamiento) – Determinar la adecuada temporización de la transmisión y transmitir

```
if (Grant SID == my_SID)                /* Unsolicited Grant */
{
    UtilizeGrant();
}
else if (unicast Request SID == my_SID) /* Unsolicited Unicast Request */
{
    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; /* Keep deferring until Defer = 0 */
        else
        {
            if (Request/Data tx_op) and (Request/Data size >= pkt size)
                /* Send data in contention */
                {
                    transmit data pkt in contention;
                    Tx_time = time;

                    if (Piggyback)
                        go to state Grant Pending;
                    else
                        go to state Data Ack Pending;
                }
            else /* Send Request in contention */
            {
                transmit Request in contention;
                Tx_time = time;

                go to state Grant Pending;
            }
        }
    }
}

Wait for next Map;
STAY IN STATE DEFERRING
```

IV.4 Ejemplos de funciones

IV.4.1 CalcDefer() – Determinar la cantidad de aplazamiento

```
if (Window < Start)
    Window = Start;

if (Window > End)
    Window = End;

Defer = Random[2^Window];
```

IV.4.2 UtilizeGrant() – Determinar el mejor uso de una concesión

```
if (Grant size >= pkt size)          /* CM can send full pkt */
{
    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)
    /* Can't send fragment, but can send a Request */
{
    transmit Request in reservation;
    Tx_time = time;
    go to state Grant Pending;
}
else if (Grant size == 0)             /* Grant Pending */
    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)    /* multiple grant mode */
            piggyback_size = 0
        else
            piggyback_size = pkt_size    /* piggyback mode */

        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;
}
```

IV.4.3 Retry()

```
Retries = Retries + 1;
if (Retries > 16)
{
    discard pkt, indicate exception condition
    go to state Idle;
}

Window = Window + 1;

CalcDefer();

go to state Deferring;
```

Apéndice V

Ejemplo de utilización del protocolo IGMP

En la cláusula 5.3.1 se definen los requisitos que deben cumplir el CMTS y el CM para el soporte de la señalización del protocolo de gestión de grupo Internet (IGMP, *Internet group management protocol*). En este apéndice se presenta un ejemplo de una máquina de estados utilizada por un CM en modo pasivo para seguir el proceso de incorporación de miembros en un solo grupo multidifusión.

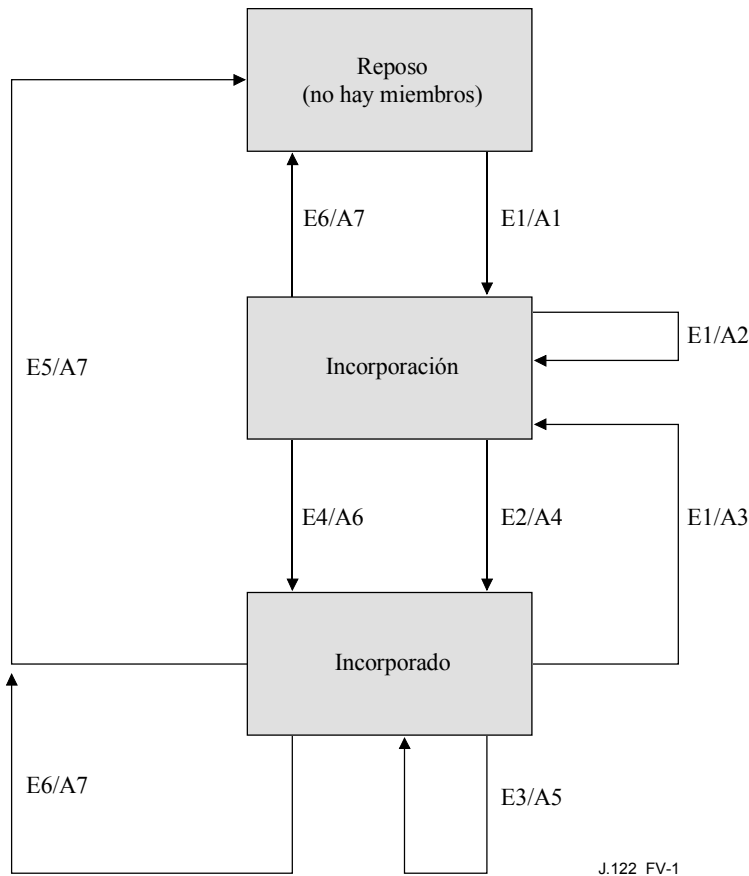


Figura V.1/J.122 – Soporte del protocolo IGMP por un CM en modo pasivo

V.1 Eventos

E1: MR recibido en CPE I/f

E2: Expiración del temporizador M1

E3: MQ recibido en RF I/f

E4: MR recibido en RF I/f

E5: Expiración del temporizador M2

E6: Fallo de autorización³⁸

³⁸ La respuesta SA-MAP retorna el código de error 7, "No autorizado para el flujo de tráfico en sentido de ida solicitado".

V.2 Acciones

- A1: MQI= 125 s; QRI = 10 s: Arrancar el temporizador M1 con un valor aleatorio entre 0 y 3 s; arrancar el temporizador $M2 = 2 \times MQI + QRI$; arrancar la máquina TEK, si es necesario³⁹; añadir la dirección multidifusión al filtro multidifusión
- A2: Descartar el paquete MR
- A3: Reiniciar el temporizador $M2 = 2 \times MQI + QRI$; arrancar el temporizador M1 con un valor aleatorio entre 0 y 3 s
- A4: Transmitir MR en RF I/f; fijar I = tiempo actual
- A5: Recalcular $MQI = \text{MAX}(125, \text{tiempo actual} - I)$; fijar I = tiempo actual, reenviar MQ en CPE I/f
- A6: Anular el temporizador M1
- A7: Suprimir la dirección multidifusión en el filtro multidifusión.

Apéndice VI

Servicios de concesión no solicitada

En este apéndice se examina la utilización prevista del servicio de concesión no solicitada (UGS, *unsolicited grant service*) y del servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD, *unsolicited grant service with activity detection*) y se presentan ejemplos concretos.

VI.1 Servicio de concesión no solicitada (UGS)

VI.1.1 Introducción

El servicio de concesión no solicitada es un tipo de servicio de calendarización de flujo en sentido de retorno que se utiliza para hacer corresponder tráfico de velocidad binaria constante (CBR, *constant bit rate*) a flujos de servicio. Dado que el canal en sentido de retorno tiene un ancho de banda calendarizado, el CMTS puede establecer un servicio CBR calendarizando un tren estacionario de concesiones. Estas concesiones se denominan concesiones no solicitadas porque el ancho de banda está predeterminado, y no tienen que ser objeto de peticiones.

El ejemplo clásico de una aplicación CBR que ofrece interés es el de los paquetes de voz sobre el protocolo Internet (VoIP, *voice over Internet protocol*). Probablemente existen también otras aplicaciones.

Los servicios de calendarización de flujo en sentido de retorno están asociados con flujos de servicio, cada uno de los cuales está asociado con un solo ID de servicio (SID). Cada flujo de servicio puede tener múltiples clasificadores. Cada clasificador puede estar asociado con un tren único de medios CBR. Se puede añadir clasificadores a un flujo de servicio y retirar clasificadores

³⁹ Si el tráfico multidifusión está encriptado, hay que poner en marcha una máquina TEK para decriptar los paquetes multidifusión encriptados. Para determinar si el tráfico multidifusión está encriptado, el CM envía una petición SA-MAP al CMTS para obtener el correspondiente SAID de la dirección del grupo multidifusión. Si la respuesta SA-MAP retorna un SAID, se pone en marcha una máquina TEK. La máquina TEK no es necesaria si la respuesta SA-MAP indica que el tráfico multidifusión no está encriptado. La respuesta SA-MAP puede también indicar que el CM no está autorizado para recibir este tráfico multidifusión, en tal caso el CM termina la máquina de estados multidifusión y detiene el reenvío de tráfico multidifusión.

de un flujo de servicio. Por tanto, la semántica de UGS debe permitir que haya uno o varios trenes de medios CBR por cada SID.

A los efectos del estudio presentado en este apéndice, un subflujo se define como la salida de un clasificador. Puesto que una sesión VoIP se identifica mediante un clasificador, un subflujo en este contexto hace referencia a una sesión.

VI.1.2 Parámetros de configuración

- Intervalo nominal de concesión.
- Tamaño de concesión no solicitada.
- Fluctuación de fase tolerada de la concesión.
- Concesiones por intervalo.

En el anexo C se explican estos parámetros y se indican sus valores por defecto.

VI.1.3 Funcionamiento

Cuando un flujo de servicio está provisionado para UGS, el intervalo nominal de concesión se elige de manera que sea igual al intervalo de paquete de la aplicación CBR. Por ejemplo, las aplicaciones VoIP con tamaños de paquete de 10 ms requerirán un intervalo nominal de concesión de 10 ms. El tamaño de la concesión se elige de manera que satisfaga los requisitos de ancho de banda de la aplicación CBR y se relaciona directamente con la longitud del paquete.

Cuando se asignan múltiples subflujos a un servicio UGS, se emiten múltiples concesiones por intervalo. No hay una correspondencia explícita de subflujos a concesiones. Las múltiples concesiones por intervalo forman un grupo de concesiones en el cual cualquier subflujo puede utilizar cualquier concesión.

En este ejemplo de funcionamiento se ha supuesto el caso del UGS por defecto, en el que no hay concatenación ni fragmentación.

VI.1.4 Fluctuación de fase

La figura VI.1 muestra las relaciones entre el intervalo de la concesión y la fluctuación de fase tolerada de la concesión, y presenta un ejemplo de fluctuación de la fase en subflujos.

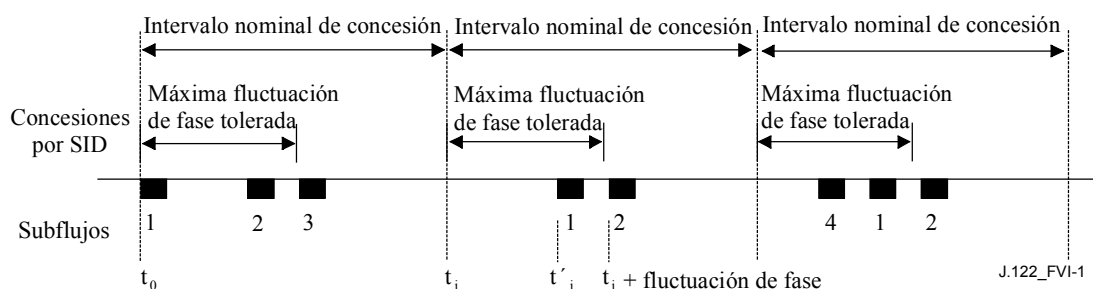


Figura VI.1/J.122 – Ejemplo de fluctuación de fase con múltiples concesiones por SID

En el caso de una sola concesión por intervalo, la fluctuación de fase tolerada para la concesión es la máxima diferencia entre el tiempo real de la concesión (t'_i) y el tiempo nominal de la concesión (t_i). En el caso de múltiples concesiones por intervalo, la fluctuación de fase tolerada para la concesión es la máxima diferencia entre el tiempo real de la última concesión en el grupo de concesiones y el tiempo nominal de la concesión (t_i). Si la llegada de cualquier concesión se produce en t_i , entonces $t_i \leq t'_i \leq t_i + \text{fluctuación de fase}$.

La figura VI.1 muestra la forma en que un subflujo será afectado por la fluctuación de fase, incluso si las concesiones individuales podrían no desplazarse de sus posiciones relativas. Dentro del primer

intervalo se establecen tres sesiones VoIP, y sucede que caen en las tres concesiones. En el segundo intervalo, la sesión VoIP 3 ha sido eliminada. Como el CMTS no sabe qué subflujo está asociado con qué concesión, decide suprimir la primera concesión. Las dos llamadas restantes se desplazan a las otras dos concesiones. En el tercer intervalo se ha añadido una nueva sesión VoIP, la sesión 4, y una nueva concesión. Sucede que la nueva llamada cae en la nueva concesión. El efecto neto es que los subflujos pueden desplazarse en uno u otro sentido dentro de su intervalo de fluctuación de fase.

La ventaja de un intervalo de fluctuación de fase pequeño es que la memoria intermedia para la fluctuación de fase en recepción de VoIP puede mantenerse pequeña. El inconveniente es que esto impone al CMTS la obligación de realizar una calendarización más rigurosa.

La demarcación de un intervalo nominal de concesión es arbitraria y no se comunica entre el CMTS y el CM.

NOTA – Eventos de mayor importancia, tales como la pérdida de un MAP en sentido de ida, o el salto de frecuencia de un canal en sentido de retorno, pueden hacer que unos subflujos sufran la fluctuación de fase fuera de esta ventana de fluctuación de fase.

VI.1.5 Cuestiones de sincronización

Cuando se transporta tráfico CBR, como por ejemplo sesiones VoIP, a través de la red, se presentan dos problemas de sincronización. El primero es una discordancia de frecuencia entre el reloj de fuente y el reloj de destino. Esta situación la gestiona la aplicación VoIP, y esta fuera del ámbito de esta Recomendación. El segundo es la discordancia de frecuencia entre la fuente y/o los sumideros del tráfico CBR y el canal portador que lo transporta.

Específicamente, si el reloj que genera los paquetes VoIP hacia el canal en sentido de retorno no está sincronizado con el reloj en el CMTS que proporciona el servicio UGS, los paquetes VoIP pueden empezar a acumularse en el CM. Asimismo, una acumulación indeseada de paquetes podría producirse si se perdiera un MAP.

Cuando el CM detecta esta condición, asevera el Indicador de cola de espera en el elemento EH flujo de servicio. El CMTS responderá emitiendo una concesión suplementaria ocasional a fin de no exceder el 1% del ancho de banda aprovisionado. (Esto corresponde a un máximo de una concesión suplementaria por cada cien concesiones.) El CMTS continuará suministrando este ancho de banda suplementario hasta que el CM desasevere este bit.

Un problema similar se presenta en el sentido de ida. La fuente transmisora en el extremo lejano puede no estar sincronizada en frecuencia con el reloj que excita al CMTS. Por tanto, a fin de tener en cuenta esta discordancia y evitar que aumente el retardo o que se abandonen paquetes en el CMTS, el CMTS DEBERÍA vigilar a una velocidad un poco mayor que la velocidad exacta aprovisionada.

VI.2 Servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD)

VI.2.1 Introducción

El servicio de concesión no solicitada con detección de actividad (UGS-AD, *unsolicited grant service with activity detection*) es un tipo de servicio de calendarización de flujo en sentido de retorno. En esta cláusula se describe una aplicación de UGS-AD que sirve de soporte a la detección de actividad vocal (VAD, *voice activity detection*). La VAD se conoce también por la supresión de silencio y es una técnica vocal en la que el CODEC emisor envía muestras vocales solamente cuando está presente una energía vocal significativa. El CODEC receptor compensará los intervalos de silencio insertando silencio o un ruido de confort igual al ruido de fondo de la conversación que se percibe.

La ventaja que ofrece la VAD es la reducción del ancho de banda de la red requerido para una conversación. Se calcula que el 60% de una conversación vocal está constituido por periodos de silencio. Si se eliminan los periodos de silencio, la red podría cursar un volumen de tráfico considerablemente mayor.

Los subflujos en este contexto se describirán como activos o inactivos. Estos dos estados están comprendidos dentro del estado QoS de la capa MAC conocido por activo.

VI.2.2 Parámetros de configuración del MAC

Además de los parámetros normales del servicio UGS, entre los parámetros de configuración se encuentran los siguientes:

- el intervalo nominal de interrogación cíclica; y
- la fluctuación de fase tolerada de la interrogación cíclica.

En el anexo C se explican estos parámetros y se indican sus valores por defecto.

VI.2.3 Funcionamiento

Cuando no hay actividad, el CMTS envía peticiones en forma de interrogaciones cíclicas al CM. Cuando hay actividad, el CMTS envía concesiones no solicitadas al CM. El CM indica el número de concesiones por intervalo que requiere en ese momento, en el campo concesiones activas 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, por lo que no se requiere su conocimiento explícito por el CMTS.

Incumbe a la implementación del CM determinar los niveles de actividad. Entre las opciones de implementación están:

- Disponer que el servicio de capa MAC proporcione un temporizador de actividad por cada clasificador. El servicio de capa MAC marcaría un subflujo como inactivo si dejaran de recibirse paquetes durante cierto periodo de tiempo, y marcaría un subflujo como activo en el momento en que llegara un nuevo paquete. El número de concesiones pedidas sería igual al número de subflujos activos.
- Disponer de una de servicio de capa superior, como por ejemplo un cliente de medios insertados, que indique actividad al servicio de capa MAC.

Cuando un CM que está recibiendo peticiones en forma de interrogaciones cíclicas detecta actividad, pide un ancho de banda suficiente para una concesión por cada intervalo. Si la actividad se detecta en más de un subflujo, el CM indica esta circunstancia en el campo concesiones activas del UGSH, empezando por el primer paquete que envíe.

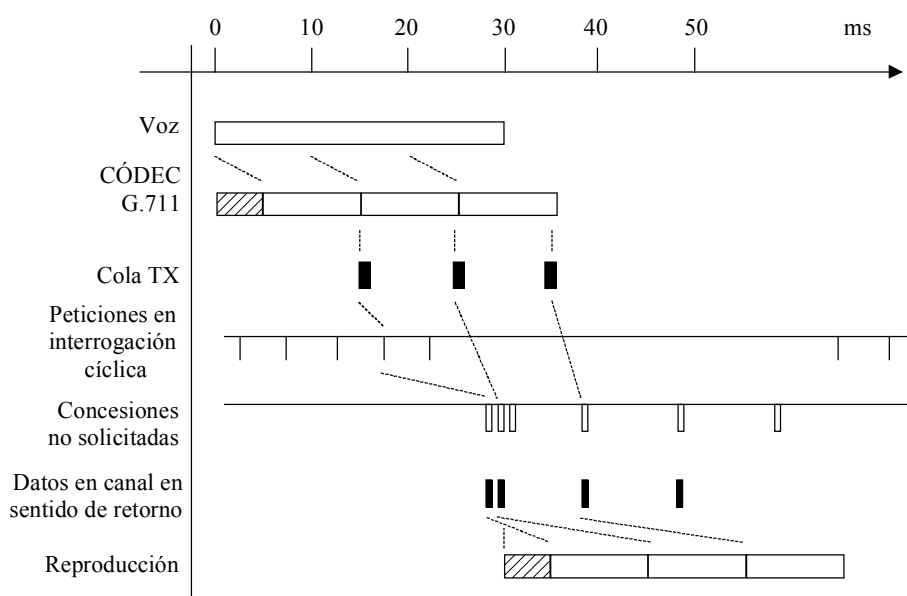
Cuando un CM que está recibiendo concesiones no solicitadas ha detectado actividad y ha pedido una nueva concesión, transcurrirá cierto tiempo antes de que reciba la nueva concesión. Durante ese tiempo pueden acumularse paquetes en el CM. Cuando se añada la nueva concesión no solicitada, el CMTS transmitirá en ráfaga concesiones suplementarias para que puedan enviarse los paquetes acumulados.

Cuando un CM que está recibiendo concesiones no solicitadas ha detectado inactividad en un subflujo y ha pedido una concesión menos, transcurrirá cierto tiempo antes de que se reduzca en uno el número de las concesiones. Si se han acumulado algunos paquetes en la cola de espera para la transmisión en sentido de retorno, las concesiones suplementarias reducirán o vaciarán la cola de espera. Esto es conveniente, y mantiene baja la latencia del sistema. La relación en cuanto a qué subflujo obtiene qué concesión concreta cambiará también. Este efecto aparece como una fluctuación de fase a baja frecuencia que el extremo alejado deberá tratar.

Cuando un CM que está recibiendo concesiones no solicitadas no detecta actividad en ninguno de sus subflujos, enviará un paquete con el campo concesiones activas del UGSH puesto a cero concesiones, después de lo cual dejará de transmitir. El CMTS conmutará del modo UGS al modo interrogación cíclica en tiempo real. Cuando el CM vuelve a detectar actividad, envía al CMTS, en una de estas interrogaciones cíclicas, una petición para que reanude el envío de concesiones no solicitadas. El CMTS no tiene en cuenta el tamaño indicado en la petición y reanuda la atribución de concesiones de tamaño de concesión al CM.

El CMTS no tiene necesidad de monitorizar específicamente la actividad de paquetes, pues el CM ya lo está haciendo. En el caso más desfavorable, que es aquél en que el CMTS pierde, y por tanto no recibe, el último paquete, en el que se indicaba cero concesiones, el CMTS y el CM recuperarían el sincronismo al principio del siguiente brote de conversación. Como consecuencia de este escenario, cuando el CM pasa del estado inactivo al activo, debe poder reiniciar la transmisión con peticiones de interrogaciones cíclicas o con concesiones no solicitadas.

VI.2.4 Ejemplo



J.122_FVI-2

Figura VI.2/J.122 – Arranque y detención de VAD

La figura VI.2 muestra un ejemplo de una llamada vocal G.711 (64 kbit/s) simple con un tamaño de paquete de 10 ms, y una memoria intermedia de fluctuación de fase en recepción que requiere que la voz se aplique durante un lapso mínimo de 20 ms (o sea, la duración de 2 paquetes) antes de que comience su reproducción.

Supóngase que la voz comienza en el instante cero. Tras un retardo nominal de procesamiento y un retardo de paquetización de 10 ms, el CÓDEC DSP genera paquetes vocales que se introducen entonces en la cola de espera de transmisión en sentido de retorno. Después de transcurrido algún tiempo, como resultado de la petición en interrogación cíclica, comienza el envío de concesiones no solicitadas. Seguidamente, se envían concesiones no solicitadas adicionales con el fin de vaciar la cola de espera en sentido de retorno.

Estos paquetes atraviesan la red y llegan a la memoria intermedia de fluctuación de fase en recepción. La memorización intermedia mínima de 20 ms se satisface cuando llega el segundo paquete. Dado que los paquetes llegaron con muy poca diferencia de tiempo, la latencia adicional es de sólo unos pocos milisegundos. Tras un retardo de procesamiento nominal, comienza la reproducción de la voz.

Cuando termina un brote de conversación, el CM envía un paquete más sin ninguna cabida útil y con el campo concesiones activas del UGSH fijado a cero concesiones. Después de transcurrido cierto tiempo, se detiene el UGS, y comienza la interrogación cíclica en tiempo real.

VI.2.5 Concesiones suplementarias en ráfaga para cada brote de conversación

Se necesita una ráfaga suplementaria de concesiones no solicitadas cuando un flujo de servicio se torna activo, porque la memoria intermedia de fluctuación de fase en el CÓDEC receptor normalmente espera hasta que esté almacenada una cantidad mínima de muestras vocales antes de empezar la reproducción. Todo retardo que intervenga entre las llegadas de estos paquetes iniciales vendrán a sumarse a la latencia final de la llamada telefónica. Por tanto, cuanto más pronto el CMTS reconozca que el CM tiene paquetes para enviar y pueda vaciar la memoria intermedia del CM, tanto más pronto esos paquetes llegarán al receptor, y tanto menor será la latencia que se experimentará en la llamada telefónica.

Hay una cuestión que aún no ha sido dilucidada: determinar el número de concesiones que deben enviarse en ráfaga. Cuando el CM envía su petición de una concesión adicional, ya ha llegado un paquete vocal. El CM no sabe cuántas concesiones suplementarias habrá de pedir, pues no sabe el tiempo de respuesta de ida y retorno que recibirá del CMTS y, por tanto, tampoco sabe cuántos paquetes habrán de acumularse. El CMTS tiene un conocimiento más preciso de esta situación, pero, en cambio, no conoce los requisitos de memorización intermedia de la fluctuación de fase en el extremo lejano.

El CMTS resuelve esta cuestión escogiendo un tamaño de ráfaga y enviando en ráfaga las correspondientes concesiones con muy poca diferencia de tiempo entre unas y otras, al principio del brote de conversación. Esto ocurre cuando se conmuta de Interrogación cíclica en tiempo real a servicio de concesión no solicitada (UGS), y cuando se aumenta el número de concesiones UGS por intervalo.

En el cuadro VI.1 se muestra una latencia de arranque típica que será introducida por el tiempo de respuesta petición-concesión.

Cuadro VI.1/J.122 – Ejemplo de tiempo de respuesta petición-concesión

| Variable | | Ejemplo de valor |
|----------|--|------------------|
| 1 | Tiempo que transcurre entre el instante en que se crea el paquete vocal y aquél en que ese paquete llega a la cola de espera en sentido de retorno del CM. | 0-1 ms |
| 2 | Tiempo requerido para la recepción de una petición por interrogación cíclica. El tiempo de caso más desfavorable es la duración del intervalo de petición por interrogación cíclica. | 0-5 ms |
| 3 | Tiempo de respuesta Petición-Concesión del CMTS. En este valor influyen la longitud del MAP y el número de MAP pendientes. | 5-15 ms |
| 4 | Retardo de ida y vuelta de la planta HFC, incluido el retardo del entrelazado en sentido de ida. | 1-5 ms |
| Total | | 6-26 ms |

El número de concesiones suplementarias que habrán de suministrarse para los nuevos brotes de conversación depende de la implementación del CMTS; no obstante, sobre la base del anterior ejemplo, un número razonable de concesiones suplementarias sería el indicado en el siguiente cuadro:

Cuadro VI.2/J.122 – Ejemplo de concesiones suplementarias para nuevos brotes de conversación

| Intervalo UGS | Concesiones suplementarias para nuevos brotes de conversación |
|----------------------|--|
| 10 ms | 2 |
| 20 ms | 1 |
| 30 ms | 0 |

También en este caso es conveniente observar que el CMTS y el CM no pueden asociar, y no asocian, subflujos individuales con concesiones individuales. Esto significa que cuando, estando activos unos subflujos, se torna activo un nuevo subflujo, el nuevo subflujo comenzará inmediatamente a utilizar el actual grupo de concesiones. Esto reduce potencialmente la latencia inicial de los nuevos brotes de conversación, pero aumenta la latencia de los otros subflujos. Cuando la ráfaga de concesiones llega, es compartida con todos los subflujos, y restablece, e incluso reduce, la latencia original. Este es un componente de la fluctuación de fase. Cuanto más flujos estén activos, tanto menor será el efecto de la adición de un nuevo subflujo.

VI.2.6 Consideraciones relativas a la admisión

Debe señalarse que cuando se configura el control de admisión del CMTS hay que tener en cuenta los siguientes factores.

La detección de actividad vocal (VAD) permite que el canal en sentido de retorno esté sobreaprovisionado. Por ejemplo, un canal en sentido de retorno que normalmente podría tratar 24 sesiones VoIP podría estar sobreaprovisionado para que tratara hasta 36 (50%) o incluso hasta 48 (100%) sesiones. Cuando hay sobreaprovisionamiento, existe la posibilidad estadística de que todas las sesiones VoIP se tornen activas. Es posible que, en ese momento, el CMTS no pueda calendarizar todo el tráfico VoIP. Además, las ráfagas de concesiones para los brotes de conversación se dilatarían. Las implementaciones de la VAD por el CM deberían reconocer esta posibilidad, y fijar un límite al número de paquetes que se permitiría acumular en la cola de espera.

La saturación ocasional del canal en sentido de retorno durante la VAD puede eliminarse estableciendo, en la fase de aprovisionamiento, que el número máximo de sesiones VoIP permitidas sea menor que la capacidad máxima del canal en sentido de retorno con tráfico exclusivamente vocal (24 sesiones en el anterior ejemplo). La VAD se traduciría por una reducción de la utilización de los canales desde el 100% a aproximadamente un 40% para voz, lo que permitiría utilizar el 60% restante para tráfico de datos y mantenimiento.

Apéndice VII

Entramado en el modo S-CDMA

Este apéndice es informativo. En caso de divergencia entre este apéndice y cualquier parte normativa de esta Recomendación, prevalece la parte normativa.

Obsérvese que el ejemplo de código presentado más adelante se refiere exclusivamente al caso de una sola ráfaga que utiliza todos los códigos de ensanche.

VII.1 Numeración de subsímbolos codificados

El siguiente ejemplo de código es una breve descripción algorítmica del funcionamiento del generador de direcciones para símbolos codificados. Primeramente, el generador de direcciones para los símbolos codificados llena las filas utilizando el parámetro tamaño del escalón de entrelazador (*step* en el listado) para avanzar escalonadamente a través de los intervalos de ensanche dentro de una fila. Cada escalón se realiza utilizando un algoritmo de módulo modificado que permite el uso del tamaño del escalón de entrelazador e intervalos de ensanche por trama con divisores comunes. Después de llenada cada línea, se comienza la línea siguiente con el primer intervalo de ensanche. En los siguientes listados, el índice "i" se inicializa al valor "1" y coded_col0 se define como "0".

```
for( row = FIRST_ROW; row <= LAST_ROW; row++ )
{
    coded_col = 0;
    store_coded( row, coded_col );
    /* Store the coded portion of the symbol (or preamble) to (row,coded_col)
*/
    for( i = 1; i < framelen; i++ )
    {
        coded_col = coded_col + Interleaver_step_size;

        if( mod( i, framelen / gcd( step, framelen ) ) == 0 )
            coded_col = coded_col + 1; /* gcd is greatest common divisor */

        coded_col = mod( coded_col, framelen );
        store_coded( row, coded_col );
        /* Store the coded portion of the symbol (or preamble) to (row,coded_col)
*/
    }
}
```

VII.2 Numeración de subsímbolos no codificados

El siguiente ejemplo es una breve descripción algorítmica del funcionamiento del generador de direcciones para símbolos no codificados. Primeramente, el generador llena las columnas con una subtrama. El índice de fila se incrementa en una unidad por cada símbolo no codificado. Al final de la subtrama se incrementa el índice de columna, y el índice de fila se fija a la primera fila de la subtrama. Después de completada una subtrama, la siguiente subtrama comienza por el siguiente subsímbolo no codificado.

```
uncoded_col = 0;
UNCODED_ROW = FIRST_ROW;
while( uncoded_row <= LAST_ROW)
{
    if( ( uncoded_row + R ) > LAST_ROW )
        Rprime = LAST_ROW - uncoded_row + 1;
    else
        Rprime = R;
```

```

for( i = 0; i < Rprime; i++)
{
  /* Check whether (uncoded_row,uncoded_col) is a preamble location.
   * If it is, go to next location */
  if( not_preamble( uncoded_row, uncoded_col ) )
    store_uncoded( uncoded_row, uncoded_col, unc_sym );
  uncoded_row = uncoded_row + 1;
}

uncoded_row = uncoded_row - Rprime;
uncoded_col = uncoded_col + 1;
if (uncoded_col >= framelen)
{
  uncoded_col = 0;
  uncoded_row = uncoded_row + R;
}
}

```

FIRST_ROW y LAST_ROW son, respectivamente, la primera y la última fila (es decir, el primero y el último código) en cada trama abarcada por la concesión. FIRST_ROW puede estar entre 0 y 127 en la primera trama de la atribución y es 0 en cualesquiera otras tramas que la concesión pueda abarcar (si existe). LAST_ROW puede estar entre 0 y 127 en la última trama de la ráfaga y es 127 para cualquier otra trama (en su caso).

VII.3 Numeración de los símbolos presentados a la salida del entramador

El siguiente ejemplo de código es una breve descripción algorítmica del funcionamiento del generador de direcciones para los símbolos presentados a la salida. El generador de direcciones para los símbolos presentados a salida se utiliza para acceder a las memorias de subsímbolos codificados y de subsímbolos no codificados. Este generador accede primero a todas las filas (códigos) de un intervalo de ensanche, y después a las de los intervalos ensanche subsiguientes.

```

for( col=0; col < framelen; col++ )
  for( row=0; row < ACTIVE_CODES; row++ )
    outsym = get_data( row, col );

```

VII.4 Observación

En todos estos ejemplos, el número de iteraciones efectuadas dentro del bucle no siempre es correcto, pues el número correspondiente a una atribución puede ser menor que el número de códigos. En VII.2, el ejemplo presentado se refiere a una subtrama acortada.

Apéndice VIII

Efectos de la temperatura ambiente y de la carga eólica

En este apéndice se examinan los posibles efectos de los cambios de la temperatura ambiente y de la carga eólica dinámica en el funcionamiento de un sistema formado por unos CM y CMTS DOCS 2.0. Este apéndice tiene por objeto describir los posibles métodos para hacer frente a estas situaciones. Se estudian las relaciones entre la variación de la temporización de la señal en sentido de retorno recibida y la velocidad de cambio de estas condiciones ambientales de la planta. Sin embargo, no se dispone de datos medidos en condiciones de explotación que proporcionen estadísticas relativas a las condiciones ambientales utilizadas en estas relaciones, por lo que no es posible, en el momento en que se escribe este apéndice, determinar la magnitud o la frecuencia de aparición de estas condiciones en sistemas de cable operacionales. Con este apéndice no se pretende realizar un examen exhaustivo de ninguna de estas cuestiones, ni de las soluciones correspondientes.

En este apéndice se tratan los siguientes temas:

- Tolerancia a la variación del tiempo de propagación a través de la planta, a los efectos de la sincronización.
- Variación del tiempo de propagación debida a los cambios de temperatura.
- Variación del tiempo de propagación debida al viento en el caso de planta de cable aéreo.

VIII.1 Tolerancia a la variación del tiempo de propagación a través de la planta, a los efectos de la sincronización

Los requisitos relativos a la sincronización del receptor del CMTS en el modo S-CDMA y en el modo TDMA avanzado son idénticos para la misma constelación de señal y las mismas velocidades de símbolos. Sin embargo, en el modo S-CDMA, la sincronización de las ráfagas se obtiene con una aproximación fina mediante el proceso de determinación de distancia, mientras que, en el modo TDMA, la sincronización de las ráfagas se obtiene primero con una aproximación gruesa mediante el proceso de determinación de distancia, y después con una aproximación fina mediante un proceso de recuperación de la temporización de ráfaga en el receptor. En ambos casos, el grado de exactitud de la temporización requerido en el receptor es más riguroso para las velocidades de símbolos más altas y las constelaciones de orden más alto.

Dado que el modo S-CDMA requiere una exactitud de la temporización con una aproximación fina, obtenida aplicando solamente el proceso de determinación de distancia, este modo de funcionamiento es más sensible a la variación del tiempo de propagación a través de la planta de cable entre intervalos de determinación de distancia, que pueden llegar a estar separados por lapsos de hasta 30 segundos. En el cuadro VIII.1 se indican las variaciones del tiempo de propagación a través de la planta que pueden ser toleradas en los modos S-CDMA y TDMA para una degradación de 1 dB en las condiciones de este ejemplo.

Cuadro VIII.1/J.122 – Variación admisible del tiempo de propagación a través de la planta

| Constelación | E_s/N_0 para una BER de $1e-8$ (dB) | Variación admisible del tiempo de propagación cresta a cresta (ns) a través de la planta en modo S-CDMA | Variación admisible del tiempo de propagación cresta a cresta (ns) a través de la planta en modo TDMAX |
|-----------------------------|---------------------------------------|---|--|
| QPSK codificación completa | 5 | 90 | 800 |
| TCM QPSK | 9 | 79 | N/A |
| TCM 8QAM | 12 | 57 | N/A |
| QPSK no codificada | 15 | 38 | 800 |
| 64QAM codificación completa | 17,7 | 24 | 800 |
| TCM 32QAM | 19 | 18 | N/A |
| 16QAM no codificada | 22 | 9 | 800 |
| 32QAM no codificada | 25 | 6 | 800 |
| TCM 128QAM | 25 | 6 | N/A |
| 64QAM no codificada | 28 | 2 | 800 |

Condiciones definidas:

- Degradación de 1 dB para una BER de $1e-8$.
- Desplazamiento de determinación de distancia uniforme en $\pm 1/64$ chip.
- 63 CM, cada uno con 2 códigos.
- Los números E_s/N_0 son valores teóricos ideales, no incluyen efectos de la implementación.
- Velocidad de modulación 5,12 MHz.
- Variación de la temporización en un periodo de 30 s.
- El receptor TDMA acepta un desplazamiento de temporización bruto de ± 2 símbolos (que depende de la implementación).

Este factor de degradación del canal debería considerarse junto con todas las otras características de los canales en sentido de retorno indicadas en el cuadro 4-2.

El sistema DOCS requiere mantenimiento de estación al menos cada 30 s (el temporizador T4 tienen un valor máximo de 35 s). En el modo S-CDMA para una velocidad de modulación y una velocidad de símbolos determinadas, si se produce una variación del tiempo de propagación tan rápida que el cambio del tiempo de propagación no puede ser seguido por el mantenimiento de estación, puede recurrirse a una de las siguientes soluciones transaccionales y/o modificaciones del sistema:

- 1) disminuir el periodo de mantenimiento de estación;
- 2) disminuir el orden de la constelación;
- 3) disminuir la velocidad de modulación;

- 4) aplicar una corrección de error adicional;
- 5) aplicar una combinación de las soluciones 1 a 4;
- 6) conmutar el modo de funcionamiento del canal a TDMA avanzado.

En las siguientes cláusulas se examina el efecto de los cambios de temperatura y de la carga eólica en el tiempo de propagación a través de las planta de cable coaxial y HFC.

VIII.2 Variación del tiempo de propagación debida a los cambios de temperatura

VIII.2.1 Variación del tiempo de propagación a través de la fibra óptica debida a los cambios de temperatura

En el diseño de una planta HFC, el número de amplificadores en cascada en la porción coaxial se mantiene bajo a fin de mantener la degradación de la señal a un nivel aceptable. Como resultado de esto, los tramos largos de la planta de cable están constituidos principalmente de fibra óptica. Un valor típico para la variación del tiempo de propagación debida a los cambios de temperatura de la fibra óptica es 44 picosegundos por km por grado C [1]. La variación del tiempo de propagación se debe principalmente al cambio del índice de refracción del vidrio con la temperatura, no al cambio de la longitud de la fibra.

Se supone que el cambio en la longitud del cable óptico debido al estiramiento o a la expansión será un factor despreciable, porque los cables ópticos se construyen de tal modo que la fibra óptica esté mecánicamente aislada de los esfuerzos que se producen en el cable propiamente dicho. La fibra óptica generalmente está emplazada holgadamente en un tubo dentro del cable y un movimiento relativo de pequeña magnitud es posible. Esta construcción permite una manipulación normal del cable y su despliegue aéreo sin que se causen esfuerzos mecánicos importantes en la fibra óptica.

Suponiendo una variación de 44 picosegundos por km por grado C, cualquier producto de la longitud del cable óptico y el cambio de temperatura que sea igual a 50 da por resultado un cambio de aproximadamente 2 ns en el tiempo de propagación a través de la fibra. Por ejemplo, para una fibra óptica de 25 km que sufre un cambio de temperatura de 2°C se producirá un cambio de 2 ns en el tiempo de propagación. Para la distancia máxima entre CMTS y CM especificada en DOCS de 100 millas o aproximadamente 160 km, el cambio de temperatura necesario para que se produzca un segundo cambio de 2 ns en el tiempo de propagación en un solo sentido es 0,3°C.

Evidentemente, la cuestión es determinar cuan rápidamente el núcleo del cable (donde está la fibra óptica) se calentará cuando se producen cambios de la temperatura ambiente. En el caso de cables enterrados o subterráneos, esta cuestión no se plantea. En el caso de cables aéreos debería considerarse la carga solar. Las temperaturas en el interior de cables con cubierta negra son algo más elevadas que la temperatura ambiente a la luz del sol, pero actualmente no se dispone de datos. Cuando el sol naciente da sobre un cable aéreo en una mañana fría, cabe esperar un cambio de temperatura. Asimismo, rayos de sol que salen de una cobertura nubosa pueden producir un efecto similar, aunque hay que considerar el tamaño de la sombra de la nube que se aleja. Los anteriores ejemplos numéricos hacen pensar que sólo los cables aéreos largos pueden presentar problemas en el caso de algunas combinaciones de hora del día y condiciones del tiempo.

VIII.2.2 Variación del tiempo de propagación a través del cable coaxial debida a los cambios de temperatura

El cable coaxial tiene un material espumoso aplicado por soplado entre el conductor central y el blindaje sólido, y la velocidad de propagación nominal es aproximadamente el 87% de la velocidad en el espacio libre [2]. La velocidad propagación no varía sensiblemente con la temperatura.

Dadas las longitudes relativamente pequeñas de cable coaxial en la mayor parte de las plantas HFC (unos pocos kilómetros), no parece probable que esta sea una fuente apreciable de variación del tiempo de propagación.

VIII.2.3 Variación del tiempo de propagación debida al viento

Los cables aéreos se estiran cuando están sometidos a la acción del viento, por lo que es posible calcular un tiempo de propagación imputable a los cambios de longitud producidos como consecuencia de diversas cargas eólicas. Como se ha dicho antes, el cable óptico tiene, por construcción, un elevado grado de tolerancia al estiramiento, por lo que cabe suponer que el estiramiento del cable óptico debido a la carga eólica puede ser ignorado. Por el contrario, la carga eólica afectará a los cables coaxiales aéreos.

La carga eólica es difícil de tratar analíticamente porque es muy poco probable que sea uniforme a lo largo del cable. Para una investigación más a fondo de este efecto se necesita un modelo representativo del tiempo de propagación construido sobre la base de una gran cantidad de datos medidos. La carga eólica puede ser una fuente de rápidas variaciones del tiempo de propagación, las cuales pueden producirse a intervalos lo suficientemente pequeños para que el mecanismo de determinación de distancia pueda detectar su variación con exactitud.

Los efectos de la carga eólica sobre cables típicos fueron investigados mediante un programa ofrecido al público por un fabricante de cable coaxial [3]. Estos cálculos mostraron que son posibles cambios de longitud en una gama de 0,01% a 0,05% para cargas eólicas de diversas magnitudes. Esto se traduce por una variación significativa del tiempo de propagación. Por ejemplo, para un cable con una longitud de 8 km y una variación del 0,02% de la longitud, el cambio del tiempo de propagación es:

$$\frac{8\text{km}}{3 \times 10^5 \text{km/s}} \times \frac{1}{0,87} \times 2 \times 10^{-4} = 6\text{ns}$$

Este es un valor de cresta, pero el cable coaxial es corto y la carga eólica es moderada. Si bien no se especifica el periodo de tiempo durante el cual se produce esta variación, puede observarse que existen datos relativos a las ráfagas de viento para la mayor parte de las ciudades, y que las ráfagas de viento serán el mecanismo que influirá en mayor grado en los cambios que experimentará la base de tiempo de las plantas de cable como consecuencia de la acción del viento. Por ejemplo, en la ciudad de Nueva York, en la fecha en que se escribe este apéndice, se informa de ráfagas de viento de hasta 64 km/hora, cuando la velocidad media del viento es de unos 16 km/hora. Por consiguiente, en un periodo de 1 a 4 segundos (el intervalo típico de medición de una ráfaga de viento), la velocidad del viento experimenta un cambio de 48 km/hora. En lugares propensos a sufrir vientos intensos, a menudo se miden ráfagas de viento mucho más fuertes.

VIII.3 Referencias

- [1] TRISCHITTA (P.R.), VARMA (E.L.): Jitter in Digital Transmission Systems, *Artech House*, Norwood, MA, 1989.
- [2] CommScope catalog for Parameter III cable. (El cable QR aparece en la lista con 88%).
- [3] SpanMaster, available at http://www.commscope.com/html/community_access_cable.shtml

Apéndice IX

Bibliografía

- Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Termination System – Network Side Interface Specification, SP-CMTS-NSI-I01-960702.
- Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem to Customer Premise Equipment Interface Specification, SP-CMCI-I06-010829.
- ETSI EG 201 212 (1998), *Electrical safety; Classification of interfaces for equipment to be connected to telecommunication networks*. También disponible en CENELEC como ROBT-002.
- CENELEC EN 50081-1:1992, *Electromagnetic compatibility – Generic emission standard – Part 1: Residential, commercial and light industry*.
- CENELEC EN 50082-1:1997, *Electromagnetic compatibility – Generic immunity standard – Part 1: Residential, commercial and light industry*.
- CENELEC EN 50083-1:1993, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 1: Safety requirements*.
- CENELEC EN 50083-2:1995, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment*.
- CENELEC EN 50083-7:1996, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 7: System performance*.
- CENELEC EN 50083-10:1999, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 10: System performance of return paths*.
- CENELEC EN 60950:1992, *Safety of information technology equipment*.
- *Code of Federal Regulations*, Title 47, Part 15, octubre 2000.
- *Code of Federal Regulations*, Title 47, Part 76, octubre 2000.
- CommScope catalog for Parameter III cable. (QR cable is listed as 88%).
- TRISCHITTA (P.R.) y VARMA (E.L.): *Jitter in Digital Transmission Systems*, Artech House, Norwood, MA, 1989.
- SpanMaster: available at www.commscope.com/html/community_access_cable.shtml
- WROCLAWSKI (J.): The Use of RSVP with the IETF Integrated Services, *IETF RFC 2210*, septiembre 1997.
- WROCLAWSKI (J.): Specification of the Controlled-Load Network Element Service, *IETF RFC 2211*, septiembre 1997.
- Voluntary Control Council for Interference by Information Technology Equipment [VCCI-1]: <http://www.vcci.or.jp>
- Ethernet Protocol Version 2.0, Digital, Intel, Xerox, 1982.

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 |