

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.128

(11/2005)

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

Sistemas interactivos para distribución de televisión digital

**Especificación de la pasarela de adaptación
multimedia para los sistemas de transmisión de
servicios de televisión por cable interactivos**

Recomendación UIT-T J.128

Recomendación UIT-T J.128

Especificación de la pasarela de adaptación multimedia para los sistemas de transmisión de servicios de televisión por cable interactivos

Resumen

La especificación de la pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS (DSG) introduce requisitos adicionales en el sistema de terminación de módem de cable de DOCSIS y en el módem de cable de DOCSIS (anexo B/J.112 y Rec. UIT-T J.122) para poder soportar la configuración y el transporte de la clase de servicio denominada "mensajes fuera de banda (OOB) entre un controlador de adaptación multimedia (o servidor de aplicaciones) y el equipo en las instalaciones del cliente (CPE). Por lo general, el CPE es un dispositivo de adaptación multimedia digital, pero puede incluir otros dispositivos CPE, como es el caso de las pasarelas en el hogar u otros equipos electrónicos.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.128 fue aprobada el 29 de noviembre de 2005 por la Comisión de Estudio 9 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

Palabras clave

Pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS (DSG).

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2006

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

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
1.1 Introducción y resumen	1
1.2 Finalidad de la Recomendación.....	1
2 Referencias	2
2.1 Referencias normativas	2
2.2 Referencias informativas	3
3 Definiciones, abreviaturas y convenios	4
3.1 Definiciones.....	4
3.2 Abreviaturas, siglas o acrónimos.....	6
3.3 Convenios	7
4 Arquitectura de referencia	7
4.1 Modo básico DSG	10
4.2 Modo avanzado DSG	10
4.3 DSG y multidifusión IP	11
5 Pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS.....	11
5.1 Hipótesis y limitaciones	11
5.2 Requisitos – Generalidades	12
5.3 Requisitos – Definición del túnel DSG	16
5.4 Funcionamiento del eCM de la DSG.....	26
5.5 Consideraciones relativas a la seguridad.....	40
5.6 Interfuncionamiento	41
5.7 Funcionamiento de la DSG	43
Anexo A – Definición de la MIB del agente de pasarela de adaptación multimedia DOCSIS	49
Anexo B – Definición de la MIB del dispositivo de adaptación multimedia de la pasarela de adaptación multimedia DOCSIS	65
Anexo C – Formato y contenido del evento del eCM de la DSG, de SYSLOG y de las extensiones de captura de SNMP	73
C.1 Descripción de las extensiones del evento de la eCM de la DSG.....	73
C.2 Extensiones de eventos DOCSIS de la DSG.....	74
Anexo D – Entrega de secciones MPEG-2 en el túnel de difusión.....	76
D.1 Encapsulado de secciones MPEG-2	76
D.2 Multiplexación de capa 4.....	77
Apéndice I – Análisis sintáctico de la MIB en el agente DSG	77
BIBLIOGRAFÍA	91

Recomendación UIT-T J.128

Especificación de la pasarela de adaptación multimedia para los sistemas de transmisión de servicios de televisión por cable interactivos

1 Alcance

1.1 Introducción y resumen

La especificación de la pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS (DSG, *DOCSIS set-top gateway*) define una interfaz y el protocolo asociado que introducen requisitos adicionales en el CMTS de DOCSIS y en el CM de DOCSIS para soportar la configuración y el transporte de una clase de servicio denominada "mensajes fuera de banda (OOB, *out-of-band*)" entre un controlador de adaptación multimedia (o servidor de aplicaciones) y el equipo en las instalaciones del cliente (CPE, *customer premises equipment*). Por lo general, el CPE es un dispositivo de adaptación multimedios digital, pero puede incluir otros dispositivos CPE, como es el caso de las pasarelas en el hogar u otros equipos electrónicos. En la figura 1-1 se presenta el contexto de esta especificación en relación con la arquitectura de referencia de datos por cable y las demás especificaciones de interfaz en la familia.

Tradicionalmente, el transporte físico de los mensajes fuera de banda se ha realizado a través de una diversidad de mecanismos, que incluyen [Rec. UIT-T J.184]. En esta Recomendación se definen las normas y protocolos de comunicaciones aplicables que resultan necesarios para implementar una interfaz de mensajes fuera de banda en el dispositivo de adaptación multimedia utilizando DOCSIS como transporte. Se aplica a los sistemas de cable que emplean las arquitecturas del sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial (HFC) y de cable coaxial. Específicamente, el alcance de esta Recomendación es:

- Describir los protocolos y normas de comunicaciones que han de emplearse.
- Especificar los requisitos y los parámetros de comunicaciones de datos que serán comunes a todas las unidades.

La finalidad de esta Recomendación es especificar protocolos abiertos, dando preferencia a las normas existentes ampliamente conocidas y aceptadas. Asimismo, esta Recomendación de interfaz permite proporcionar el conjunto mínimo de los requisitos necesarios para la comunicación satisfactoria entre el controlador de adaptación multimedia y el dispositivo de adaptación multimedia a través del transporte DOCSIS. La "pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS" (DSG) será el término general utilizado para describir esta interfaz.

1.2 Finalidad de la Recomendación

Los operadores de cable han instalado millones de unidades de adaptación multimedia digitales que habilitan los servicios de difusión e interactivos, así como millones de módems de cable DOCSIS con la infraestructura asociada, CMTS, encaminadores y conectividad de red. Hay un gran interés en habilitar las unidades de adaptación multimedia digitales para impulsar la infraestructura existente de vídeo digital y de redes DOCSIS. Esta Recomendación forma parte de una serie de especificaciones de interfaces que permitirán la rápida definición, concepción, evolución e instalación de sistemas de cable digitales para el interfuncionamiento uniforme, coherente, abierto, no patentado e interoperable entre equipos de múltiples fabricantes.

El servicio previsto permitirá el transporte unidireccional y bidireccional transparente de mensajes fuera de banda por el protocolo Internet (IP, *Internet protocol*), entre la cabecera del sistema de cable y las ubicaciones de los clientes, a través de una red de cable totalmente coaxial o híbrida de

fibra óptica/cable coaxial (HFC, *hybrid-fibre/coax*). Esto se muestra de una manera simplificada en la figura 1-1.

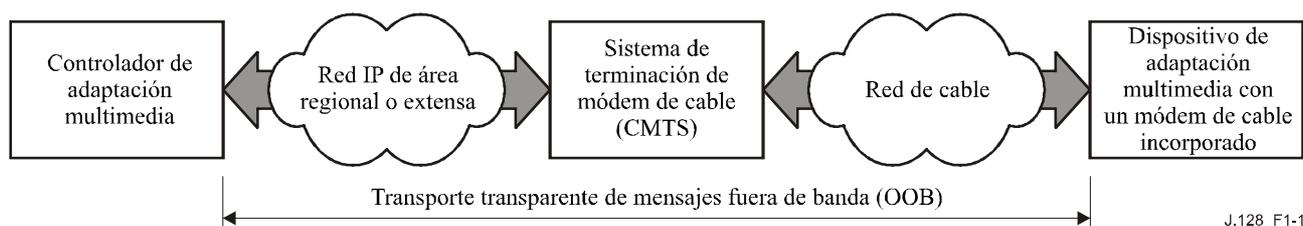


Figura 1-1/J.128 – Mensajes fuera de banda transparente a través de DOCSIS

El trayecto de transmisión por el sistema de cable se establece en la cabecera mediante un controlador de adaptación multimedia que se encarga de gestionar los dispositivos de adaptación multimedia, una red IP de área regional o extensa que interconecta el controlador de adaptación multimedia y el sistema de terminación de módem de cable (CMTS, *cable modem termination system*) y, en cada ubicación de cliente, un dispositivo de adaptación multimedia con un módem de cable incorporado. En la cabecera (o equipo central), la interfaz al sistema de datos por cable se denomina interfaz entre el sistema de terminación de módem de cable y el lado de red.

El objetivo es que los operadores de cable transporten de manera transparente el tráfico de mensajes OOB entre estas interfaces, incluyendo, pero sin estar limitado al UDP por datagramas IP en modos unidifusión, difusión o multidifusión. La DSG permite:

- Utilizar el transporte DOCSIS en sentido descendente para la señalización fuera de banda.
- Distribuir mensajes fuera de banda a través del sentido descendente de DOCSIS sin requerir la funcionalidad de trayecto de retorno entre los dispositivos de adaptación multimedia y el CMTS.
- Transportar las direcciones no IP tradicionales de los dispositivos de adaptación multimedia asignadas por un controlador de adaptación multimedia por un túnel en una red IP.

2 Referencias

2.1 Referencias normativas

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

[J.112-B] Recomendación UIT-T J.112, anexo B, (2004), *Especificaciones de interfaces de servicio de datos por cable: Especificación de la interfaz de radiofrecuencia*.

[J.122] Recomendación UIT-T J.122 (2002), *Sistemas de transmisión de la segunda generación para servicios interactivos de televisión por cable – Módems de cable para protocolo Internet*.

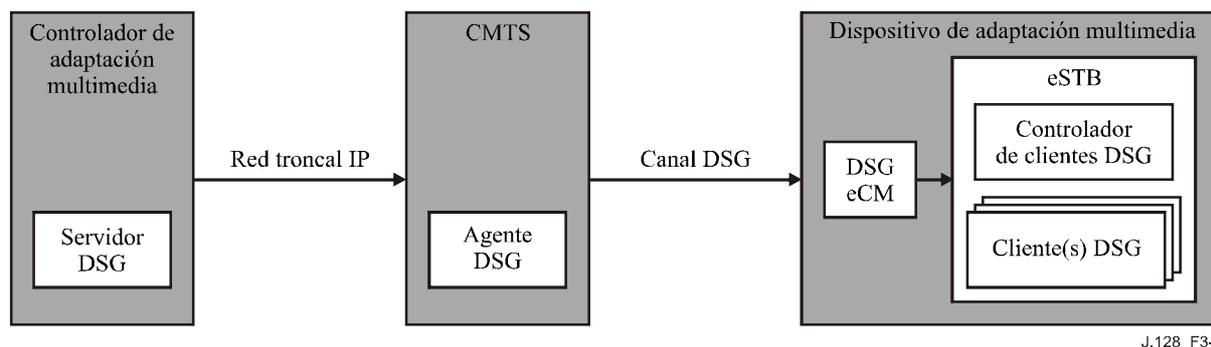
[DOCSIS-RFI] Véanse las Recomendaciones [J.112-B] y [J.112].

2.2 Referencias informativas

- [CAS ID] *Conditional Access System Identifier*, CA_system_ID, administered by DVB, www.dvb.org. Table at <http://www.dvb.org/index.php?id=174>
- [ANSI/SCTE 23-3] ANSI/SCTE 23-3 (2003), *DOCSIS 1.1 Part 3: Operations Support System Interface*.
- [ANSI/SCTE 79-2] ANSI/SCTE 79-2 (2002), *DOCSIS 2.0 Operations Support System Interface*.
- [eDOCSIS] Recomendación UIT-T J.126 (2004), *Especificación de dispositivos módem de cable incorporados*.
- [IANA] IANA (2006), *Internet Multicast Addresses*.
<http://www.iana.org/assignments/multicast-addresses>
- [IEEE 802.3] IEEE 802.3 (2005), *Local and metropolitan area networks – Specific requirements Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications*.
- [UIT-T J.94] Recomendación UIT-T J.94 (1998), *Información de servicio para difusión digital en sistemas de televisión por cable*.
- [UIT-T J.184] Recomendación UIT-T J.184 (2001), *Sistema de entrega de banda ancha digital: Transporte fuera de banda*.
- [GRE 1] IETF RFC 1701 (1994), *Generic Routing Encapsulation (GRE)*.
<http://www.ietf.org/rfc/rfc1701.txt>
- [GRE 2] IETF RFC 2784 (2000), *Generic Routing Encapsulation (GRE)*.
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2784.txt>
- [MPEG-SI] 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*.
- [OUI] Organizationally Unique Identifier, <http://standards.ieee.org/regauth/oui>
- [RFC 1112] IETF RFC 1112 (1989), *Host Extensions for IP Multicasting*,
<http://www.ietf.org/rfc/rfc1112.txt>
- [RFC 2669] IETF RFC 2669 (1999), *DOCSIS Cable Device MIB Cable Device Management Information Base for DOCSIS Compliant Cable Modems and Cable Modem Termination Systems*. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2669.txt>
- [RFC 3171] IETF RFC 3171 (2001), *IANA Guidelines for IPv4 Multicast Address Assignments*. <http://www.ietf.org/rfc/rfc3171.txt>
- [RFC 3569] IETF RFC 3569 (2003), *An Overview of Source-Specific Multicast (SSM)*.
<http://www.ietf.org/rfc/rfc3569.txt>
- [OC-SP-CD-IF] OpenCable TM Common Download Specification – I08, 040831,
<http://www.opencable.com>
- [OC-SP-OCAP1.0] OpenCable TM OC-SP-OCAP1.0-I16-050803 for OCAP,
<http://www.opencable.com>
- [SCTE-18] SCTE 18 (2002), *Emergency Alert Message for Cable*, <http://www.scte.org>

3 Definiciones, abreviaturas y convenios

3.1 Definiciones



J.128_F3-1

Figura 3-1/J.128 – Terminología de la DSG

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1.1 ID de aplicación: Campo de 16 bits que indica un ID numérico de una aplicación que funciona en el dispositivo de adaptación multimedia. El ID de aplicación se asigna, por lo general, a través de una subtabla de nombre de fuente (SNS, *source name sub-table*) de (Rec. UIT-T J.94) que se transporta en el túnel DSG de difusión.

3.1.2 CA_system_ID: Campo de 16 bits que indica el tipo de sistema CA aplicable al ECM asociado y/o a los flujos EMM. El CA_system_ID puede ser utilizado como un ID de cliente DSG en el modo avanzado DSG.

3.1.3 pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS: Pasarela (DSG) que define la funcionalidad en un CMTS de DOCSIS y en un CM de DOCSIS para soportar la configuración y el transporte de una clase de servicio denominada "mensajería fuera de banda (OOB)" entre un controlador de adaptación multimedia (o servidor de aplicaciones) y el equipo en las instalaciones del cliente (CP). La DSG no tiene por finalidad entregar el contenido de programación.

3.1.4 cuadro de direcciones de DSG: Conjunto de reglas y clasificadores de DSG contenidos en el mensaje DCD. El cliente DSG utiliza su ID de cliente DSG como un índice en el cuadro de direcciones DSG para determinar qué dirección de túnel DSG ha de recibir.

3.1.5 modo avanzado DSG: Operación con el mensaje DCD. La asignación de direcciones es dinámica. La dirección del túnel DSG es determinada por el agente DSG y conocida por el cliente DSG a través del cuadro de direcciones DSG en el mensaje DCD.

3.1.6 agente DSG: Implementación del protocolo DSG en el CMTS. El agente DSG crea el túnel DSG, coloca contenido del servidor DSG en el túnel DSG, y envía el túnel DSG al cliente DSG.

3.1.7 modo básico DSG: Operación sin el mensaje DCD. La asignación de la dirección es estática. La dirección del túnel DSG es determinada por el cliente DSG y conocida por el agente DSG a través de la configuración. Este modo ofrece compatibilidad con versiones anteriores de la especificación DSG.

3.1.8 canal DSG: Cualquier canal DOCSIS en sentido descendente que contenga uno o varios túneles DSG.

3.1.9 clasificador DSG: Descripción del filtrado de las capas 3 y 4 que se aplica al tráfico de túneles DSG. Los clasificadores DSG pueden ser especificados en el agente DSG y enviados como un componente del cuadro de direcciones DSG en el mensaje DCD.

3.1.10 cliente DSG: Termina el túnel DSG y recibe contenido del servidor DSG. En un dispositivo de adaptación multimedia puede haber más de un cliente DSG.

3.1.11 controlador de clientes DSG: Parte del dispositivo de adaptación multimedia que controla el procesamiento de los mensajes DCD y adopta decisiones relativas a la retransmisión de túneles DSG en el dispositivo de adaptación multimedia.

3.1.12 ID de cliente DSG: Identificador único de un cliente DSG. El ID de cliente DSG es único por cada cliente DSG, pero no es único por cada dispositivo de adaptación multimedia, ya que el mismo cliente DSG que proporciona la misma función puede existir en varios dispositivos de adaptación multimedia. En el modo básico DSG, el ID de cliente DSG es una dirección MAC de 6 bytes. En el modo avanzado DSG, el ID de cliente DSG puede ser adicionalmente un ID de aplicación de 2 bytes, un CA_system_ID de 2 bytes o un ID de difusión.

3.1.13 DSG eCM: Módem de cable DOCSIS que ha sido incorporado en un dispositivo de adaptación multimedia e incluye funcionalidad DSG.

3.1.14 regla DSG: Anotación en una fila del cuadro de direcciones DSG que asigna un ID de cliente DSG a una dirección de túnel DSG.

3.1.15 servidor DSG: Cualquier servidor, tal como un servidor de aplicaciones u otro dispositivo incorporado a la red que proporciona contenido que es transportado a través del túnel DSG hacia el cliente DSG.

3.1.16 túnel DSG: Tren de paquetes enviado del CMTS al terminal de adaptación multimedia. En el modo básico DSG, un túnel DSG es identificado únicamente por su dirección de túnel DSG; todos los paquetes del túnel DSG utilizan la misma dirección de túnel DSG y distintos túneles DSG utilizan distintas direcciones de túnel DSG. En el modo avanzado DSG, un túnel DSG pudiera ser identificado únicamente por su dirección de túnel DSG, o por una combinación de la dirección del túnel DSG y otros parámetros de la regla DSG: lista UCID, direcciones IP de clasificador y números de puerto UDP.

3.1.17 dirección de túnel DSG: Específicamente la dirección MAC de destino del túnel DSG. Si ha de hacerse referencia a la dirección MAC de origen, la dirección IP de destino o la dirección IP de origen, en ese caso, la referencia se debe enunciar explícitamente.

3.1.18 unidad de adaptación multimedia incorporada: Entidad funcional de aplicación de servicio incorporada (eSAFE) que se define en [eDOCSIS]. Incluye los clientes DSG, un controlador de clientes DSG, un procesador incorporado para un entorno de aplicación y un módulo incorporado o amovible para acceso condicional.

3.1.19 unidireccional: Expresión que indica que el trayecto en sentido descendente (de la red al abonado) está en funcionamiento, y que el trayecto en sentido ascendente (del abonado a la red) no lo está. Esto puede darse cuando el trayecto en sentido ascendente no está disponible, el dispositivo de adaptación multimedia no está registrado o no soporta un modo de funcionamiento bidireccional.

3.1.20 mensajería fuera de banda: Mensajes de control e información enviados por el controlador de adaptación multimedia (o servidor de aplicaciones o algún dispositivo similar para la mensajería fuera de banda (OOB) tradicional) a uno o varios dispositivos de adaptación multimedia. Específicamente, OOB infiere la utilización de un canal dedicado a la señalización independiente de los canales de vídeo. Esto incluye los siguiente tipos de mensajes:

- Mensajes de acceso condicional (CA) con autorizaciones.
- Mensajes de información de servicio (SI).
- Mensajes de guía electrónica de programas (EPG).
- Mensajes del sistema de alerta de urgencias (EAS).
- Otros mensajes de control o información.

3.1.21 POD: Dispositivo desmontable distribuido por los proveedores de cable que se conecta al receptor del cable y gestiona el acceso condicional.

3.1.22 conjunto de parámetros de QoS: Conjunto de codificaciones de flujos de servicio que describe los atributos de calidad de servicio de un flujo de servicio o de una clase de servicio.

3.1.23 clase de servicio: Conjunto de atributos de colas y de programación que es denominado y configurado en el CMTS. Una clase de servicio se identifica mediante un nombre de clase de servicio. Una clase de servicio tiene un conjunto de parámetros QoS asociado.

3.1.24 controlador de dispositivos de adaptación multimedia: Sistema informático encargado de gestionar los dispositivos de adaptación multimedia en un sistema de cable. Gestiona los dispositivos de adaptación multimedia mediante mensajes de control e información enviados por el canal fuera de banda.

3.1.25 dispositivo de adaptación multimedia: Receptor de cable que tiene incorporados un módem de cable para conectividad DOCSIS y una unidad de adaptación multimedia.

3.1.26 bidireccional: Expresión que indica que los trayectos en sentidos descendente y ascendente están en funcionamiento.

3.1.27 dirección MAC conocida: Dirección MAC del cliente DSG en el dispositivo de adaptación multimedia. Esta dirección MAC es asignada por el fabricante del POD y/o el sistema de acceso condicional en el dispositivo de adaptación multimedia, y comunicada al MSO para su utilización al configurar el agente DSG.

3.2 Abreviaturas, siglas o acrónimos

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

CA	Acceso condicional (<i>conditional access</i>)
CM	Módem de cable (<i>cable modem</i>)
CMTS	Sistema de terminación de módem de cable (<i>cable modem termination system</i>)
CPE	Equipo en las instalaciones del cliente (<i>customer premises equipment</i>)
DCD	Descriptor del canal en sentido descendente (<i>downstream channel descriptor</i>)
DOCSIS	Especificación de interfaz del servicio de datos por cable (<i>data over cable service interface specifications</i>)
DSG	Pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS (<i>DOCSIS set-top gateway</i>)
DVS	Subcomité de vídeo digital (<i>digital video subcommittee</i>)
EAS	Sistema de alerta de urgencia (<i>emergency alert system</i>)
eCM	Módem de cable incorporado (<i>embedded cable modem</i>)
EPG	Guía electrónica de programas (<i>electronic program guide</i>)
eSTB	Unidad de adaptación multimedia incorporada (<i>embedded set-top box</i>)
HFC	Sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial (<i>hybrid fibre coax</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
MAC	Control de acceso a medios (<i>media access control</i>)
MSO	Operador de servicios múltiples (<i>multiple service operator</i>)
MTA	Adaptador de terminal multimedia (<i>multimedia terminal adapter</i>)
OOB	Fuera de banda (<i>out-of-band</i>)

SCTE	Sociedad de Ingenieros de Telecomunicaciones por Cable (<i>Society of Cable Telecommunications Engineers</i>)
SI	Información de servicio (<i>service information</i>)
SNS	Subtabla de nombre de fuente (<i>source name sub-table</i>)
TCP	Protocolo de control de transmisión (<i>transmission control protocol</i>)
UCID	ID de canal en sentido ascendente (<i>upstream channel ID</i>)
UDP	Protocolo de datagrama de usuario (<i>user datagram protocol</i>)

3.3 Convenios

En esta Recomendación, las palabras utilizadas para señalar la importancia de determinados requisitos son:

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

4 Arquitectura de referencia

La arquitectura de referencia correspondiente a los servicios e interfaces de datos por cable se ilustra en la figura 4-1.

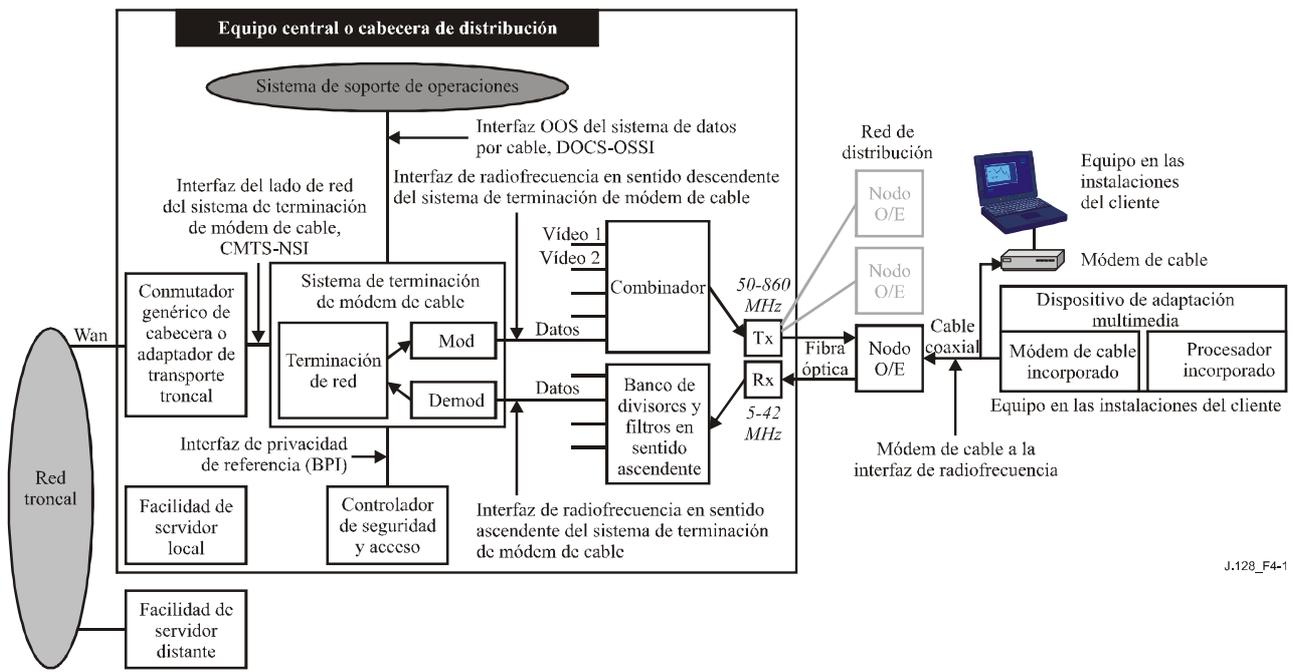


Figura 4-1/J.128 – Arquitectura de referencia de los servicios e interfaces de datos por cable

La arquitectura de la pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS es una adaptación de la arquitectura de referencia DOCSIS que se muestra en la figura 4-1. En la figura 4-2 se ilustra la correspondencia de capas entre la pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS y la arquitectura de referencia de DOCSIS. La figura muestra que potencialmente hay múltiples servidores (1 a K) que funcionan como controlador de adaptación multimedia, una red IP regional o troncal IP que interconecta esos servidores con múltiples CMTS posibles (1 a M) ubicados en los centros o cabeceras de distribución y una red de cable/HFC que interconecta los CMTS con los dispositivos de adaptación multimedia ubicados en el hogar del abonado. La pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS mostrada en ese diagrama funciona en el CMTS.

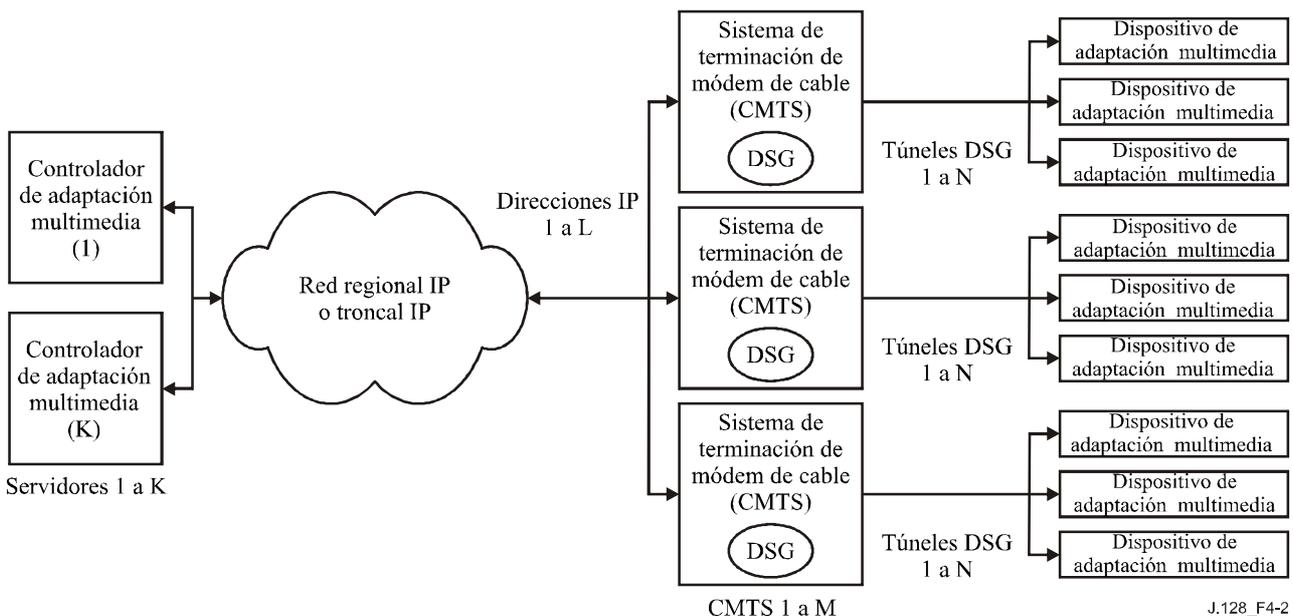


Figura 4-2/J.128 – Diagrama físico del sistema de pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS

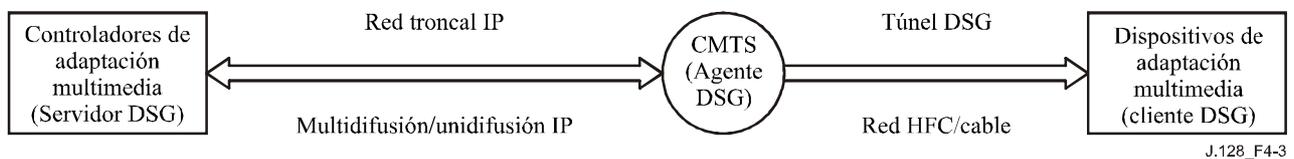
El agente DSG hace corresponder los datagramas IP que recibe por su interfaz de red IP con N túneles DSG en el transporte DOCSIS. En particular, el agente DSG:

- recibe datagramas de multidifusión IP por múltiples direcciones IP posibles (1 a L);
- a continuación, hace corresponder esos datagramas con múltiples túneles DSG posibles en el transporte DOCSIS y los retransmite a los clientes DSG.

Se dispone de soluciones de conexión en red para los servidores DSG o las redes IP tradicionales que no soporten multidifusión IP. Véase 5.7.9.

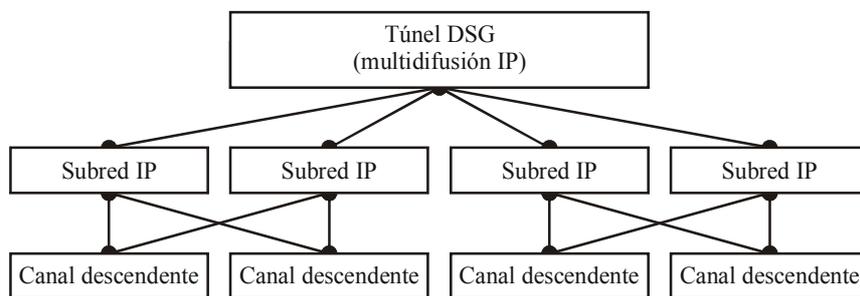
La ejemplificación del protocolo DSG dentro del dispositivo de adaptación multimedia se denomina el cliente DSG y el protocolo DSG dentro del CMTS se denomina el agente DSG. El controlador de adaptación multimedia o servidor de aplicaciones que genera contenido es el servidor DSG. Por consiguiente, los mensajes OOB se originan en el servidor DSG, pasan a través del agente DSG al túnel DSG y terminan en el cliente DSG. La expresión dirección de túnel DSG se refiere implícitamente a la dirección MAC de destino del túnel DSG.

En la figura 4-3 se ilustra la disposición lógica de la pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS.



J.128_F4-3

Figura 4-3/J.128 – Diagrama lógico de la pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS



J.128_F4-4

Figura 4-4/J.128 – Túnel DSG dentro del agente DSG

El agente DSG tiene que definir la singularidad de un túnel DSG en relación con una dirección de destino multidifusión IP, subredes IP y canales descendentes de DOCSIS. Esta relación se muestra en la figura 4-4 y se describe a continuación.

En el agente DSG existen las siguientes condiciones:

- Un agente DSG puede tener uno o varios canales descendentes de DOCSIS y una o varias subredes IP.
- Una subred IP puede abarcar uno o varios canales descendentes de DOCSIS
- Un canal descendente de DOCSIS puede ser miembro de una o varias subredes IP.
- Existe un túnel DSG por cada agente DSG y cada subred IP que requieren que el túnel DSG se agregue a la sesión multidifusión IP. La dirección IP asociada con el túnel DSG constituye la dirección IP de la conexión multidifusión IP del servidor DSG al agente DSG.

4.1 Modo básico DSG

En este modo, la dirección MAC de destino del túnel DSG se fija igual al ID de cliente DSG que es una dirección MAC de multidifusión (grupo). En la especificación existe una opción de instalación rápida que permite que los operadores utilicen también direcciones MAC unidifusión (individual). El cliente DSG en el dispositivo de adaptación multimedia reconoce un túnel DSG solamente porque la dirección del túnel DSG es única.

- Múltiples direcciones IP pueden utilizar la misma dirección del túnel DSG. Esto permite la comunicación de muchos a uno.
- Cada dirección IP puede traducirse a una sola dirección MAC de destino. Esto es conforme con los convenios de IP y anula la comunicación de uno a muchos.
- El tráfico para un túnel DSG puede ser duplicado en uno o varios canales descendentes de DOCSIS. Este grupo de canales descendentes puede ser un subconjunto de los canales descendentes en una o varias subredes IP. Para cada dirección de túnel DSG existe como máximo un subconjunto de ese tipo.
- El túnel DSG es único para un cliente DSG particular por la subred IP.

El siguiente escenario puede provocar la duplicación del contenido del servidor DSG en un canal descendente de DOCSIS, y en consecuencia debería impedirse.

- El mismo contenido se envía a múltiples direcciones IP (unidifusión o multidifusión) en la misma subred o en subredes diferentes que hacen corresponder la misma dirección MAC del túnel DSG con el mismo canal descendente.

Para el modo básico DSB se autorizó una dirección MAC unidifusión (individual) a fin de evitar que los módems DOCSIS 1.0, que por defecto puentean todo el tráfico multidifusión a la red en el hogar, puedan ser saturados con tráfico de túneles DSG. Obsérvese que en [RFC 2669] se definen anotaciones MIB para la instalación de filtros de dirección en un CM DOCSIS 1.0 que impedirían la retransmisión de tráfico multidifusión específico.

4.2 Modo avanzado DSG

En este modo, la dirección del túnel DSG es determinada dinámicamente por una anotación en el cuadro de direcciones DSG. Este cuadro está colocado en el mensaje de gestión MAC DOCSIS denominado descriptor de canal descendente (DCD, *downstream channel descriptor*). El cuadro de direcciones DSG es indexado por el cliente DSG con su ID de cliente DSG. Las condiciones anteriores para el modo básico DSG aún son aplicables, aunque se dispone de mayor flexibilidad cuando se asocian clientes DSG con los túneles DSG. Las siguientes características pueden alcanzarse mediante la asociación apropiada de un ID de cliente DSG con la dirección del túnel DSG y el concepto de regionalización:

- Se puede asignar un sólo túnel DSG a múltiples clientes DSG. Éste sería el caso de uno a muchos.
- Se pueden asignar diferentes túneles DSG a un cliente DSG basándose en asociaciones de canales descendentes o ascendentes.
- Se asigna un túnel DSG único a un cliente DSG particular por canal descendente en una instalación HFC unidireccional, y por canal ascendente en una instalación HFC bidireccional.

En el modo avanzado DSG se utiliza una dirección MAC multidifusión (grupo) para la dirección del túnel DSG. Dado que cuando se utiliza multidifusión IP [RFC 1112] más de una dirección multidifusión IP puede traducirse a la misma dirección MAC multidifusión, el cliente DSG debería emplear la dirección MAC de destino y la dirección IP de destino para recibir el túnel DSG.

Para el modo avanzado DSG, se prefiere una dirección MAC multidifusión (grupo) ya que los túneles DSG son multidifusión por naturaleza. La utilización del modo avanzado DSG supone que los CM de DOCSIS 1.0 han sido configurados para inhabilitar la retransmisión por multidifusión IP del tráfico DSG.

4.3 DSG y multidifusión IP

La DSG se considera como una extensión de la multidifusión IP. En el caso general, el direccionamiento del paquete multidifusión IP y el túnel DSG es igual. El túnel DSG encapsula el datagrama multidifusión IP en una trama DOCSIS. La sola excepción al direccionamiento es que bajo ciertas circunstancias, la DSG permite reescribir la dirección MAC en otra dirección MAC multidifusión o en una dirección MAC unidifusión.

Los protocolos de señalización de ambas son diferentes. La razón fundamental de ello es la necesidad de que la DSG funcione en una instalación unidireccional. La multidifusión IP tiene varios protocolos diferentes que permiten incorporar los puntos extremos a una sesión multidifusión IP. En la DSG, el CMTS asigna puntos extremos a los túneles DSG utilizando un mensaje de gestión MAC de DOCSIS.

5 Pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS

El agente DSG ha de transportar de manera transparente la mensajería fuera de banda por un canal DOCSIS que se transporta tradicionalmente por canales especializados, específicamente los definidos en la Rec. UIT-T J.184. En las siguientes cláusulas se detallan los requisitos y el comportamiento normativo del servidor DSG, el agente DSG y el cliente DSG para este servicio.

5.1 Hipótesis y limitaciones

El agente DSG existe en un entorno limitado. En esta cláusula se detallan las hipótesis relativas al entorno necesario para habilitar este servicio.

- Toda implementación de la pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS funcionará con las redes DOCSIS 1.0, DOCSIS 1.1 y DOCSIS 2.0.
- Toda implementación de la pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS funcionará con la aplicación de seguridad incorporada y amovible dentro de un dispositivo de adaptación multimedia.
- Toda implementación de la pasarela de adaptación multimedia de DOCSIS no afectará la seguridad de los sistemas CA.
- El agente DSG soportará el transporte de múltiples sistemas de acceso condicional simultáneos.
- El agente DSG proporcionará el transporte en sentido descendente unidireccional de los mensajes fuera de banda.
- Como el agente DSG proporciona un tren unidireccional de mensajes fuera de banda, las interfaces de privacidad de referencia (BPI) y de privacidad de referencia plus (BPI+) de DOCSIS no se aplican al transporte DSG.
- El dispositivo de adaptación multimedia utilizará una sesión IP a través de DOCSIS para todo el tráfico de retorno. Por ejemplo, si se envía un mensaje de interrogación fuera de banda del servidor DSG al dispositivo de adaptación multimedia a través del agente DSG dentro del CMTS, la respuesta del dispositivo de adaptación multimedia al mensaje se devuelve a la cabecera a través de IP por DOCSIS.

- El dispositivo de adaptación multimedia funcionará en un entorno unidireccional. La funcionalidad limitada disponible para un dispositivo de adaptación multimedia en un entorno unidireccional se ejemplificaría de la siguiente manera:
 - Programación audiovisual NTSC analógica (en claro, no aleatorizada).
 - Programación audiovisual digital que utiliza transporte MPEG-2 incluyendo, aunque no solamente, el perfil principal @ de MPEG-2 con definición normal y alta en vídeo de nivel principal y audio Dolby AC-3.
 - Servicios de difusión (en claro), basados en abono (aleatorizados o criptados) y de previo pago (PPV, *pay-per-view*) (aleatorizados o criptados). (El servicio de previo pago es un servicio pagado, en el cual el telespectador se abona previamente por teléfono a una programación seleccionada.)
 - Procesamiento y aplicación de la protección contra copias.
 - Transferencia de programación audiovisual digital de alta definición.

5.2 Requisitos – Generalidades

5.2.1 Servidor DSG

- Para el modo básico DSG solamente, el servidor DSG DEBE mantener una velocidad de datos mínima de un paquete por segundo al menos en un túnel DSG dentro de cada grupo único de túneles DSG que proporcionan servicio a un dispositivo CPE. Este requisito es necesario para mantener el tiempo de adquisición del canal DOCSIS apropiado en menos de un segundo. La intención es que los datos se presenten a una velocidad suficientemente elevada de modo que durante el proceso de búsqueda e intento de adquisición de un canal DOCSIS, no sea necesario invertir una cantidad de tiempo exorbitante en ningún canal DOCSIS que no transporte datos OOB.
- El servidor DSG DEBE soportar multidifusión IP o unidifusión IP.
- El servidor DSG NO DEBE enviar paquetes de un tamaño que pudiera propiciar la fragmentación IP.
Nota informativa – El cálculo del tamaño de la cabida útil debe prever la tara del protocolo IP de 20 bytes, la tara del protocolo UDP de 8 bytes y cualquier tara de VPN/IPSec u otro protocolo IP que pudiera estar siendo utilizado.
- Un servidor DSG que produce un tren de datos normalizado por la industria entre los enumerados en el cuadro 5-2 NO DEBE incluir en dicho tren ningún otro tipo de datos que los permitidos por la norma indicada. El servidor DSG DEBE emitir el tren de datos de manera que una regla DSG y sus clasificadores facultativos puedan describir con claridad un túnel que contenga sólo este tren. Por ejemplo, distintos números de puerto UDP o distintas direcciones IP de destino, algunas veces en combinación con direcciones IP de origen, son adecuados para distinguir los trenes.

5.2.2 Agente DSG

A continuación se presentan los requisitos normativos del agente DSG dentro de un CMTS.

5.2.2.1 Funcionamiento general

- El agente DSG DEBE estar en un CMTS.
- El agente DSG DEBE implementar la MIB definida en el anexo A, y DEBE ser configurable en toda esta MIB.
- El agente DSG DEBERÍA permitir el acceso mediante SNMP a las MIB de la DSG en la misma dirección IP en la que se permite el acceso a las MIB de DOCSIS.

5.2.2.2 Funcionamiento en el lado de red

- El agente DSG NO DEBE retransmitir tramas con tipos Ethernet (Ethertypes) distintos de 0x0800, que corresponden a IP, por el túnel DSG.
- El agente DSG DEBE tener la capacidad de filtrar paquetes basándose en el número de puerto UDP y el tipo de protocolo IP, tras la desencapsulación de cualquier protocolo de tunelización IP que pueda haber sido utilizado entre el servidor DSG y el agente DSG. Este requisito debe interpretarse como una lista de acceso de entrada en un CMTS, y no como el CMTS que utiliza los puertos UDP para encaminar paquetes a túneles DSG diferentes.
- El agente DSG PUEDE utilizar la verificación de dirección IP de origen para impedir la retransmisión de paquetes que no provienen de un servidor DSG fiable.
- El agente DSG PUEDE utilizar enlaces especializados, la capa de zócalo segura (SSL/TLS), redes privadas virtuales (RPV), IPSec u otros medios para proporcionar conexiones seguras entre el servidor DSG y el propio agente DSG. Las particularidades de esta implementación quedan fuera del alcance de esta Recomendación.

5.2.2.3 Funcionamiento en el lado de radiofrecuencia

- El agente DSG DEBE soportar un transporte unidireccional (en sentido descendente) sin requerir la funcionalidad de trayecto de retorno del cliente DSG.
- El agente DSG DEBE poder soportar la retransmisión por uno o varios canales DOCSIS descendentes.
- El agente DSG DEBE soportar STD simultáneos que funcionan en modo básico DSG y STD que funcionan en modo avanzado DSG.
- Las PDU de DOCSIS en sentido descendente que encapsulan los mensajes OOB de DSG DEBEN tener los bits de control de trama fijados al punto de código de la PDU del paquete.
- El CMTS NO DEBE enviar mensajes de gestión MAC de DOCSIS normalizados a la dirección del túnel DSG.
- El agente DSG DEBE soportar al menos 32 reglas DSG por cada mensaje DSD.

NOTA – Ya que una regla DSG representa un túnel DSG en un determinado canal particular descendente, en efecto esto exige que el agente DSG soporte al menos 32 túneles DSG por cada canal descendente.

- El agente DSG DEBE tener la capacidad de limitar o conformar la velocidad de cada túnel DSG, como se describe en [DOCSIS-RFI]. Los parámetros de limitación de velocidad DEBEN ser configurables por cada túnel DSG y son determinados por el conjunto de parámetros de QoS asociados con la clase de servicio asignada al túnel DSG. El mensaje de gestión MAC de DCD no se incluye en este cálculo.

Nota informativa – Una aplicación en la que se puede utilizar la funcionalidad de limitación de velocidad es un anfitrión avanzado de OpenCable™. La capacidad de la memoria intermedia contenida en el anfitrión avanzado de OpenCable™ está limitada y las velocidades de datos superiores a 2,048 Mbit/s pueden saturar potencialmente a dicha memoria. Por consiguiente, las máximas velocidades de tráfico sostenidas en todos los túneles DSG que atraviesan la interfaz de la tarjeta de un dispositivo anfitrión de OpenCable™ particular debería ser seleccionada de manera que el tráfico total que pasa por la interfaz de tarjeta de ese anfitrión (incluidos los fragmentos del mensaje DCD, los túneles DSG y cualesquiera otros datos) no sobrepase 2,048 Mbit/s. Obsérvese que la tara de encapsulación y el tamaño de los paquetes que atraviesan esta interfaz pueden reducir la anchura de banda disponible. Para más información, véase [OC-CC-IF].

- El agente DSG DEBE retransmitir los paquetes IP recibidos en su dirección o direcciones IP configuradas realizando una reescritura de nivel MAC mediante la sustitución de la dirección MAC de destino por la dirección del túnel DSG y de la dirección MAC de origen por la dirección MAC del lado HFC de la SDG. El agente DSG NO DEBE modificar la dirección IP de origen, la dirección IP de destino ni el tipo de protocolo IP de la cabecera

IP. El CMTS que contiene el agente DSG NO DEBE modificar la dirección IP de origen ni el tipo de protocolo IP de la cabecera IP. El CMTS que contiene el agente DSG NO DEBE modificar la dirección IP de destino de la cabecera IP, excepto en el contexto de soporte de trenes de mensajes unidifusión IP como se define en 5.2.2.4. El agente DSG o el CMTS que lo contiene PUEDEN modificar otros campos de la cabecera IP. La cabida útil del paquete IP, incluidos los números de puertos UDP, NO DEBEN ser modificados.

5.2.2.4 Direccionamiento IP de los túneles DSG

- El agente DSG DEBE permitir la correspondencia entre una dirección multidifusión IP y una dirección de túnel DSG. El agente DSG NO DEBE permitir la correspondencia entre una dirección multidifusión IP y más de una dirección de túnel DSG.

Nota informativa – Muchos servidores DSG pueden enviar contenido al mismo tren multidifusión IP asociado a un túnel DSG. En esta Recomendación este caso se denomina "muchos a uno".

- El agente DSG DEBE ser configurado de manera que cada interfaz que necesite el túnel DSG sea miembro del grupo multidifusión apropiado. Una asociación entre una dirección multidifusión IP y una dirección de túnel DSG PUEDE abarcar una o varias subredes IP. Una subred IP PUEDE abarcar uno o varios canales descendentes.
- El uso de una dirección unidifusión IP para transportar información de túnel DSG tiene por objetivo únicamente soportar los servidores y redes DSG tradicionales que no soportan encaminamiento IP multidifusión. De no ser así, se desaconseja explícitamente la vinculación entre una dirección unidifusión IP y un túnel DSG. Si el tren de mensajes del servidor DSG al agente DSG es unidifusión IP, en ese caso, el CMTS que acoge al agente DSG DEBE soportar ese tren de mensajes unidifusión IP al menos con uno de los tres métodos siguientes:
 - El CMTS soporta multidifusión IP tunelizada por unidifusión IP. El servidor DSG o un encaminador externo al servidor DSG encapsulará el paquete multidifusión IP en un paquete unidifusión IP. El CMTS desencapsulará el túnel unidifusión IP y retransmitirá el paquete multidifusión IP al agente DSG. [GRE 1] [GRE 2]. En este caso, el agente DSG recibe un paquete multidifusión IP y el clasificador DSG es configurado con la dirección de destino multidifusión IP adecuada.
 - El CMTS traduce la dirección unidifusión IP a una dirección multidifusión IP. El nuevo paquete multidifusión se retransmite al agente DSG. En este caso, el agente DSG recibe un paquete multidifusión IP, y el clasificador DSG es configurado con la dirección de destino multidifusión IP adecuada.
 - El CMTS retransmite el paquete unidifusión IP directamente al canal descendente de DOCSIS. Esta opción puede originar que un paquete unidifusión IP provisto con una dirección MAC de túnel DSG sea retransmitido en un modo multidifusión por múltiples canales descendentes de DOCSIS. En ese caso, el agente DSG recibe un paquete unidifusión IP, y el clasificador DSG es configurado con la dirección de destino unidifusión IP adecuada.

5.2.2.5 Direcciones MAC para los túneles DSG

- La dirección MAC de destino del túnel DSG se conoce como dirección de túnel DSG. El agente DSG DEBE ser configurable para utilizar una dirección MAC multidifusión (grupo) como dirección de túnel DSG. Asimismo, el agente DSG DEBE ser configurable para poder utilizar alternativamente una dirección MAC unidifusión (individual) como dirección de túnel DSG. Se recomienda que la dirección de túnel DSG sea una dirección MAC multidifusión (grupo). Sólo se autoriza utilizar una dirección MAC unidifusión (individual) para soportar determinados clientes DSG tradicionales. En caso contrario, se desaconseja explícitamente utilizar una dirección MAC unidifusión.

- Un cliente DSG que funciona en el modo básico DSG podrá identificar y recibir un túnel DSG basándose únicamente en la utilización de una dirección MAC conocida como dirección de túnel DSG.
- Se recomienda que la dirección MAC conocida sea una dirección Ethernet multidifusión (grupo). Esa dirección MAC multidifusión (grupo) puede deducirse utilizando una dirección MAC unidifusión (individual) con un valor OUI [OUI] fijado al valor OUI del fabricante de la tarjeta o del sistema de acceso condicional, y fijando el bit I/G a uno. El bit I/G es el bit individual/grupo, y es a su vez, el LSB del primer byte de la dirección MAC [IEEE 802.3].
- Alternativamente, la dirección MAC conocida puede ser una dirección Ethernet unidifusión (individual).
Nota informativa – Esta última disposición permite la instalación rápida de la DSG, y no está prevista para uso a largo plazo.
- Un cliente DSG que funciona en el modo avanzado DSG podría utilizar un ID de cliente DSG como un índice en el cuadro de direcciones DSG en el mensaje de gestión MAC de DCD para descubrir la dirección del túnel DSG que se usará para recibir un túnel DSG. El ID de cliente DSG podría ser un ID de difusión DSG, una dirección MAC conocida, un ID de aplicación o un CA_system_ID.
- En algunos casos, un operador puede necesitar clientes DSG que soporten el modo avanzado DSG para poder recibir túneles en modo básico DSG. Para soportar esa configuración, y proporcionar una configuración coherente, un túnel en modo básico DSG se define como un túnel DSG en el cual la dirección de túnel DSG y el ID de cliente DSG concuerdan con la dirección MAC conocida proporcionada por el fabricante del dispositivo de adaptación multimedios.

5.2.3 Módem de cable incorporado (eCM) en la DSG

- El eCM de la DSG DEBE coexistir con otros dispositivos DOCSIS en el mismo canal DOCSIS (módem de cable autónomo, MTA incorporado, PS incorporado, etc.).
- El componente del eCM de la DSG DEBE implementar el módulo DSG-IF-STD-MIB de la MIB que se define en el anexo B a fin de indicar las interacciones entre el eCM y el controlador de cliente DSG para las operaciones DSG en un dispositivo de adaptación multimedios.
- El eCM de la DSG DEBE soportar las extensiones del evento de DOCSIS definidas en el anexo C de esta especificación.
- El eCM de la DSG DEBE poder funcionar en un entorno unidireccional o bidireccional.
- El eCM de la DSG DEBE soportar el puenteo de 8 direcciones MAC de túnel DSG simultáneas.
- El eCM de la DSG DEBE soportar al menos 12 clasificadores DSG simultáneos por cada dirección MAC de túnel DSG, y al menos 32 clasificadores DSG simultáneos en total.
- El eCM de la DSG NO DEBE realizar ninguna operación DSG si no está presente un controlador de cliente DSG en el dispositivo de adaptación multimedia. Las operaciones de la DSG incluyen, pero no están limitadas a, la búsqueda de un canal descendente DOCSIS con un identificador de túnel DSG válido (direcciones del DCD y/o MAC CA conocida); la adquisición del DCD; la adquisición y retrasmisión de cualquier túnel DSG; etc. Como resultado, las disposiciones de esta especificación se aplican al eCM de la DSG únicamente cuando la DSG está activa.

- El eCM de la DSG DEBE seguir el proceso de inicialización y registro de DOCSIS normalizado, con las siguientes excepciones específicas:
 - Durante la adquisición del canal descendente DOCSIS adecuado, el eCM de la DSG DEBE buscar los identificadores de túnel DSG basándose en el modo de operación DSG.
 - Modo básico DSG – Durante la adquisición del canal descendente DOCSIS adecuado el eCM de la DSG DEBE buscar el primer canal DOCSIS que contenga la dirección o direcciones MAC Ethernet conocidas y reservadas por el proveedor de CA/tarjeta.
 - Modo avanzado DSG – Durante la adquisición del canal descendente DOCSIS adecuado, el eCM de la DSG DEBE buscar el primer canal DOCSIS que contenga un mensaje DCD, y pasar el contenido del mensaje DCD (que incluye la información fragmentada) al controlador de clientes DSG. Ese controlador adoptará una determinación con relación a la idoneidad del DSG.
 - El eCM de la DSG DEBE tratar de obtener su registro en la red únicamente tras la adquisición del canal descendente DOCSIS adecuado.
 - El eCM de la DSG NO DEBE reiniciarse cuando el canal ascendente está degradado. En cambio, el eCM de la DSG DEBE seguir recibiendo y procesando el canal descendente DOCSIS.
 - El eCM de la DSG DEBE tratar periódicamente de obtener de nuevo el registro tras la pérdida del canal ascendente (excepto cuando el transmisor ascendente ha sido inhabilitado).
 - La transición de estados entre los modos de funcionamiento unidireccional y bidireccional DEBE ser como la que se ilustra en la figura 5-1.

En 5.4 se detalla la aplicación de estos requisitos.

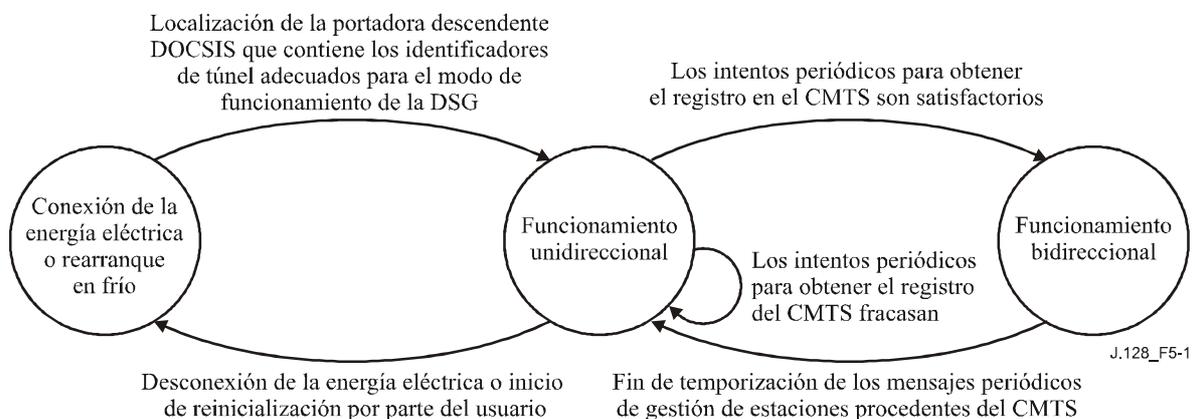


Figura 5-1/J.128 – Diagrama de transición de estados del eCM de la DSG

5.3 Requisitos – Definición del túnel DSG

Los túneles del modo básico DSG utilizan una configuración estática basada en el esquema de dirección definido antes de la instalación del dispositivo de adaptación multimedia. Los túneles del modo avanzado de la DSG utilizan un mensaje de gestión MAC de DOCSIS denominado descriptor de canal descendente (DCD) que proporciona la configuración dinámica de los túneles DSG y facilita la implementación de diversas prestaciones adicionales:

Mantenimiento en uso consolidado: El mensaje DCD ofrece una función consolidada para mantener en funcionamiento todos los túneles DSG en un canal descendente. Esta función es proporcionada por el agente DSG y no por el servidor DSG.

Seguridad mejorada: Se logra a través de una combinación de técnicas. En primer lugar, la dirección MAC de destino del túnel DSG puede ser sustituida dinámicamente. Si el ID de cliente DSG se hiciese muy conocido, podría ofrecerse la oportunidad de que un PC asuma esa dirección MAC y husmee el túnel DSG. El problema se reduce sustituyendo la dirección del túnel DSG conocida con una dirección MAC asignada por el agente DSG. El modo avanzado DSG también permite dotar al cliente DSG con un filtro descendente que ampliará la habilitación del túnel DSG en base a la dirección IP de destino, la dirección IP de origen y el puerto UDP de destino.

Uno a muchos: Con la capacidad de reasignar la dirección del túnel DSG, es posible tener un servicio de túnel DSG más para un cliente DSG específico.

Regionalización: El modo básico DSG puede proporcionar un túnel DSG único por cada subred IP y por cada ID de cliente DSG. El modo avanzado DSG va más allá al permitir que los túneles DSG sean únicos por cada canal descendente en una instalación unidireccional, y únicos por cada canal ascendente en una instalación bidireccional.

Multiplexación de capa 4: En el modo básico DSG, el contenido destinado a cada ID de cliente DSG es un flujo IP independiente. En el modo avanzado DSG, un servidor DSG puede utilizar puertos UDP de destino para distinguir el contenido, y combinar después todo el contenido en una sesión IP. Esto reduce el número de direcciones unidifusión IP o multidifusión IP necesarias para la configuración de los túneles DSG. Específicamente, el servidor DSG se encargaría de multiplexar los puertos UDP en un tren IP, el agente DSG retransmitiría ese tren IP a un túnel DSG y el cliente DSG demultiplexaría el tren basándose en el número de puerto UDP.

El texto informativo y los requisitos normativos del modo básico DSG se aplican al modo avanzado DSG, excepto cuando esos requisitos son sustituidos por los requisitos del modo avanzado DSG.

5.3.1 Descriptor de canal descendente (DCD)

El modo avanzado DSG utiliza un cuadro de direcciones DSG dentro de un mensaje de gestión MAC de DOCSIS denominado descriptor de canal descendente (DCD) para gestionar el túnel DSG. El mensaje DCD realiza diversas funciones.

- Proporciona un mecanismo consolidado para mantener en funcionamiento todos los túneles DSG en un canal descendente particular, aun si ha sido interrumpida la red IP. Este mecanismo aplicado a un determinado túnel DSG se basa en la existencia de una serie de mensajes DCD y la inclusión de ese túnel DSG en esos mensajes DCD.
- Proporciona un mecanismo de sustitución y clasificación de direcciones a fin de aumentar la flexibilidad y seguridad del túnel DSG.
- Facilita la utilización de direcciones multidifusión. Específicamente, las sesiones multidifusión de la red troncal IP basadas en el direccionamiento [RFC 1112] pueden pasar a través del agente DSG como un túnel DSG sin traducción de dirección.
- Permite que el MSO asigne cualquier dispositivo de adaptación multimedia a cualquier túnel DSG.
- Permite cambios globales en los temporizadores del cliente DSG para facilitar cambios de la calidad de funcionamiento del eCM de la DSG controlados por el operador.
- Proporciona una lista de frecuencias descendentes que contienen túneles DSG.

El mensaje DCD contiene un grupo de reglas y clasificadores DSG. Este conjunto en el mensaje DSG se conoce como cuadro de direcciones DSG, y contiene información pertinente a los túneles en el canal descendente vigente que permite a un controlador de cliente DSG descubrir la presencia de túneles aplicables, sus direcciones de túneles DSG y los clasificadores DSG asociados. El

agente DSG DEBE incluir todos los túneles DSG en el canal descendente vigente en el cuadro de direcciones DSG del mensaje DCD. Este mensaje es único por cada canal descendente. Cuando resulta necesario, el mensaje DCD se divide en diversos fragmentos de mensaje DCD.

El agente DSG DEBE insertar al menos un fragmento de mensaje DCD por segundo y DEBERÍA enviar un mensaje DCD completo al menos una vez por segundo por cada canal descendente DOCSIS que contiene un túnel DSG. Como un mensaje DCD que contiene un solo TLV no puede ser fragmentado, el agente DSG DEBE tener la capacidad de insertar un mensaje DCD que contenga sólo un TLV de configuración DSG al menos una vez por segundo por cada canal descendente DOCSIS que no contenga un túnel DSG. Se prevé que el controlador de cliente DSG aceptará la inclusión de un ID de cliente DSG en el cuadro de direcciones DSG como una indicación de que existe un túnel DSG en este canal descendente para un cliente DSG que corresponde a ese ID de cliente DSG.

Los fragmentos del mensaje DCD DEBEN ser tramas de información no numeradas LLC compatibles con el formato de un mensaje de gestión MAC de DOCSIS. La longitud de los fragmentos del mensaje DCD NO DEBE exceder de 1522 bytes, medida desde el principio de la dirección MAC de destino Ethernet hasta el final de la CRC. La cabecera del mensaje de gestión MAC, los valores del campo versión y el campo tipo para DCD en la cabecera del mensaje de gestión MAC se definen en [J.122].

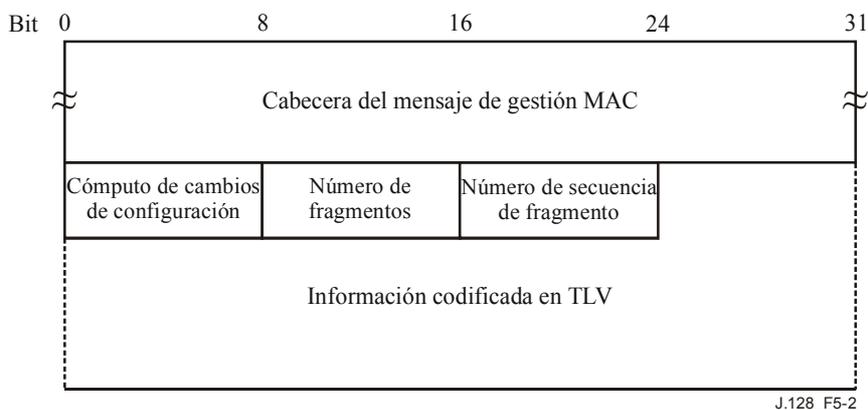


Figura 5-2/J.128 – Estructura de los fragmentos del mensaje DCD

Un agente DSG DEBE generar descriptores de canales descendentes con el formato mostrado en la figura 5-2, con los siguientes parámetros:

Cómputo de cambios de configuración: Incrementado en uno (modulo: el tamaño del campo) por el agente DSG cuando cambia cualquiera de los valores del descriptor del canal descendente. El cómputo de cambios de configuración DEBE tener el mismo valor para todos los fragmentos del mensaje DCD.

Números de fragmentos: La fragmentación permite distribuir los parámetros TLV DCD en más de una trama MAC DOCSIS, de modo que el número total de parámetros TLV DCD rebese la máxima cabida útil de una sola trama de gestión MAC DCD. El valor de este campo representa el número de tramas de gestión MAC DCD en las que está distribuido un conjunto único y completo de parámetros TLV DCD para constituir el mensaje de DCD. Este campo es un entero sin signo de 8 bits. El valor por defecto de este campo es 1.

Número de secuencia de fragmento: Este campo indica la posición de este fragmento en la secuencia que constituye el mensaje DCD completo. Los números de secuencia de los fragmentos DEBEN comenzar con el valor 1 y aumentar en 1 por cada fragmento en la secuencia. Así, el primer fragmento del mensaje DCD tendrá un número de secuencia de fragmento 1 y el último

fragmento DCD tendrá un número de secuencia de fragmento igual al número de fragmentos. El agente DSG NO DEBE fragmentar dentro de ningún TLV de nivel superior o inferior. Cada fragmento de mensaje DCD es una trama DOCSIS completa con su propia CRC. Con excepción del número de secuencia de fragmento, la estructura de tramas de un fragmento de mensaje DCD es independiente de la estructura de tramas de otro fragmento de mensaje DCD. Esto ofrece la posibilidad de que el dispositivo de adaptación multimedia procese fragmentos a medida que se reciben en lugar de reensamblar toda la cabida útil. Este campo es un entero sin signo de 8 bits. El valor por defecto de este campo es 1.

Nota informativa 1 – Un cambio en la estructura de cualquiera de los campos que no son TLV puede plantear problemas de compatibilidad con versiones anteriores a los dispositivos instalados, por lo que debería evitarse.

El resto de los parámetros se codifican como tuplas TLV. El agente DSG DEBE ser capaz de modificar estos parámetros dinámicamente durante el funcionamiento normal en respuesta a los cambios de configuración. Si se modifican los parámetros, el agente DSG DEBE aumentar el cómputo de cambios de configuración (módulo: el tamaño del campo). En algunos eventos (por ejemplo, cambio en caso de fallo (failover), intercambio en caliente, etc.) pueden producirse discontinuidades en el valor del cómputo de cambios de configuración. Después de cualquier evento que pueda provocar una discontinuidad de ese tipo, el agente DSG DEBE asegurar que el cómputo de cambios de configuración aumenta (módulo: el tamaño del campo) entre dos mensajes DCD subsiguientes (incluso si el mensaje DCD no cambia). Esto se hace para garantizar que, tras un cambio en caso de fallo o un intercambio en caliente, el nuevo cómputo de cambios de configuración no concuerda con el cómputo utilizado antes del evento de cambio en caso de fallo. Cuando el cómputo de cambios de configuración es modificado, todas las reglas y clasificadores DSG del mensaje DCD anterior se consideran no válidos y se sustituyen con las reglas y clasificadores DSG del mensaje DCD vigente. El eCM de la DSG no DEBE reiniciarse si cambia cualquiera de esos parámetros operacionales.

Nota informativa 2 – No se garantiza que los túneles DSG proporcionen transporte fiable a los clientes DSG. En particular, podría haber alguna pérdida de paquetes cuando se cambian los parámetros del túnel DSG, es decir, mientras los clientes DSG se adaptan a los nuevos parámetros.

Parámetros específicos del fabricante de la DSG: La información específica de fabricante de los clientes DSG, si la hubiere, DEBE estar codificada en el campo información específica de fabricante (VSIF) (código 43) utilizando el campo ID de fabricante (código 8) para especificar las tuplas TLV que se aplican a cada uno de los productos del fabricante. Los parámetros específicos de fabricante pueden estar dentro o fuera de una regla DSG. Los parámetros específicos de fabricante se codifican como tuplas TLV y se definen en el anexo C de [DOCSIS-RFI].

Parámetros de clasificación DSG: El clasificador de DSG se utiliza para proporcionar filtrado adicional de capa 3 y capa 4 para el túnel DSG.

Reglas DSG: El controlador de clientes DSG utiliza estos parámetros para determinar qué túnel DSG debe recibir y si hay algunos clasificadores DSG que deba aplicar.

Configuración de la DSG: Contiene diversos parámetros de funcionamiento para el eCM de la DSG, que incluyen valores de temporizadores de las máquinas de estado del eCM de la DSG y una lista de las frecuencias descendentes que contienen túneles DSG.

El agente DSG DEBE soportar los TLV anteriores a través de la MIB que se define en el anexo A. Los CMTS DOCSIS 1.0 que aplican el modo avanzado DSG DEBEN soportar estos parámetros en la interfaz de señalización DOCSIS, aunque no están obligados a utilizar las mismas estructuras de datos en su implementación interna. El eCM de la DSG DEBE pasar todos los TLV en un mensaje de DCD al controlador de clientes DSG sin procesamiento. Se prevé que el controlador de clientes DSG rechazará sin fallo alguno cualquier TLV que no reconozca mientras que acepta el resto de los TLV que sí reconoce.

Dichos TLV utilizados por el agente DSG y el controlador de clientes DSG se resumen en el cuadro 5-1 y se describen en las cláusulas subsiguientes. Una marca de verificación en la columna de agente DSG indica que el TLV correspondiente se usará cuando se procesen los paquetes recibidos por el agente DSG. Una marca de verificación en la columna de controlador de clientes DSG indica que el TLV correspondiente puede estar incluido en el mensaje DCD para ser usado cuando se procesen los paquetes recibidos por el eCM de la DSG. Las opciones Obligatorio/Facultativo en la columna DCD indican si el agente DSG DEBE incluir o no el TLV para que el mensaje DCD se considere válido. Cabe señalar que un sub-TLV que esté etiquetado como "obligatorio" no invalida el hecho de que su TLV progenitor es facultativo, es decir, el sub-TLV sólo es necesario si el TLV progenitor facultativo está presente. La columna Repetible en el DCD indica si el TLV puede o no estar incluido múltiples veces en el mensaje DCD. Obsérvese que la repetibilidad de un sub-TLV se especifica únicamente en el contexto de su TLV progenitor, es decir, un sub-TLV no repetible puede incluirse como máximo una vez dentro de cada ejemplar de su TLV progenitor. Obsérvese que, según [DOCSIS-RFI], el valor máximo de la longitud en octetos en cualquier TLV es 254. Esto impone limitaciones al número de sub-TLV repetidos que pueden ser incluidos dentro de cualquier TLV.

Cuadro 5-1/J.128 – Resumen de los parámetros TLV de DCD

Tipo	Longitud	Nombre	Agente DSG	Controlador de clientes DSG	Obligatorio/facultativo en el DCD	Repetible en el DCD
23	–	Codificación de la clasificación de paquetes descendentes	√	√	O	√
23.2	2	Identificador del clasificador	√	√	M	
23.5	1	Prioridad del clasificador	√	√	M	
23.9	-	Codificaciones de la clasificación de los paquetes IP	√	√	M	
23.9.3	4	Dirección IP de origen	√	√	O	
23.9.4	4	Máscara IP de origen	√	√	O	
23.9.5	4	Dirección IP de destino	√	√	M	
23.9.9	2	Comienzo del puerto TCP/UDP de destino		√	O	
23.9.10	2	Fin del puerto TCP/UDP de destino		√	O	
50	–	Regla DSG		√	O	√
50.1	1	Identificador de la regla DSG		√	M	
50.2	1	Prioridad de la regla DSG		√	M	
50.3	n	Lista de UCID de la DSG		√	O	
50.4	–	ID de cliente DSG		√	M	
50.4.1	0	Difusión DSG		√	O	√
50.4.2	6	Dirección MAC conocida de la DSG		√	O	√
50.4.3	2	ID de sistema CA		√	O	√
50.4.4	2	ID de aplicación		√	O	√
50.5	6	Dirección del túnel DSG	√	√	M	
50.6	2	Identificador de clasificador DSG	√	√	O	√
50.43	–	Parámetros específicos del fabricante de la regla DSG		√	O	√

Cuadro 5-1/J.128 – Resumen de los parámetros TLV de DCD

Tipo	Longitud	Nombre	Agente DSG	Controlador de clientes DSG	Obligatorio/facultativo en el DCD	Repetible en el DCD
51	–	Configuración de la DSG		√	O	
51.1	4	Anotación en la lista de canales DSG		√	O	√
51.2	2	Fin de temporización de inicialización de la DSG (Tdsg1)		√	O	
51.3	2	Fin de temporización de la operación de la DSG (Tdsg2)		√	O	
51.4	2	Temporizador de reintento bidireccional DSG (Tdsg3)		√	O	
51.5	2	Temporizador de reintento unidireccional DSG (Tdsg4)		√	O	
51.43	–	Parámetros específicos del fabricante de la configuración DSG		√	O	√

5.3.1.1 Clasificador DSG

Los clasificadores DSG se usan para clasificar paquetes y se codifican como tuplas TLV. Las definiciones de los valores TLV se definen en la cláusula relativa a "Codificaciones de clasificación de paquetes" en el anexo C de [DOCSIS-RFI]. Los parámetros del clasificador DSG se fijan a través de la MIB de la DSG y no se prevé configurarlos a través de un fichero de configuración CM. Cuando un clasificador DSG se configura para ser incluido en el DCD, el agente DSG DEBE incluir el clasificador DSG en el mensaje DCD en el canal descendente al que se aplica el clasificador. El ID de clasificador DSG es único por cada agente DSG.

El agente DSG aplica los parámetros del clasificador DSG a los paquetes entrantes del servidor DSG a fin de asignar el paquete al túnel DSG adecuado. El agente DSG DEBE clasificar los paquetes entrantes basándose en los parámetros de clasificación enumerados en el cuadro 5-1, con la excepción del puerto UDP.

El controlador de clientes DSG utilizará los parámetros del clasificador DSG para establecer un filtro de paquetes en el eCM de la DSG para el flujo de paquetes del túnel DSG descendente. Los paquetes del túnel DSG que concuerdan con los filtros establecidos por el controlador de clientes DSG DEBEN ser retransmitidos por el eCM de la DSG.

El mensaje DCD, que es utilizado por el controlador de clientes DSG, puede incluir cualesquiera de los parámetros de clasificación en el cuadro 5-1. El mensaje DCD NO DEBE incluir ningún parámetro de clasificación que no esté enumerado en el cuadro 5-1. El agente DSG NO DEBE incluir ninguna codificación de clasificación de paquetes LLC Ethernet ya que éstas podrían interferir con los parámetros de la regla DSG.

Tipo	Longitud	Valor
23	n	

5.3.1.2 Regla DSG

El agente DSG DEBE soportar todos los TLV de la regla DSG.

La regla DSG está prevista para ser incluida solamente en el mensaje DCD y no en el fichero de configuración CM.

Tipo	Longitud	Valor
50	n	

5.3.1.2.1 Identificador de la regla DSG

El valor del campo especifica un identificador de la regla DSG. Este valor es único por cada mensaje DCD. El agente DSG asigna el identificador de la regla DSG.

Tipo	Longitud	Valor
50.1	1	1-255

5.3.1.2.2 Prioridad de la regla DSG

El valor del campo especifica la prioridad de la regla DSG, que se emplea para determinar el orden de aplicación de dicha regla. Un valor más alto indica una prioridad más alta. El valor por defecto 0 corresponde a la prioridad más baja.

Tipo	Longitud	Valor
50.2	1	0-255

5.3.1.2.3 Lista de UCID de la DSG

Los valores del campo especifican los parámetros concordantes del ID de canal ascendente (UCID, *upstream channel ID*) al que se aplica la regla DSG. Si se omite este TLV, la regla DSG se aplica a todos los valores de UCID, independientemente de que el controlador de cliente DSG conozca o no el UCID.

Nota informativa – Si se incluye este TLV, habría que escribir una regla DSG adicional para un controlador de cliente DSG que reside en un dispositivo de adaptación multimedia que no dispone de un UCID porque el eCM de la DSG está funcionando en el modo unidireccional. A esta regla DSG adicional se le asignará una prioridad de regla DSG más baja, mientras que a la regla DSG con el TLV de UCID se le asignará una prioridad de regla DSG más alta.

Los UCID son enteros sin signo de 8 bits.

Tipo	Longitud	Valor
50.3	n	<UCID-1>, <UCID-2>, ... , <UCID-n>

5.3.1.2.4 ID de cliente DSG

El valor del campo especifica los parámetros concordantes del ID de cliente DSG al que se aplica la regla DSG. Se aplicará una regla DSG a un cliente DSG si hay una concordancia en uno de los campos de ID de cliente DSG Y una concordancia en la lista de UCID (si la hubiere).

El ID de cliente DSG reconoce que los ID pueden proceder de diferentes espacios de dirección. Cada uno de esos espacios de dirección se codifican como sub-TLV dentro del TLV de ID de cliente DSG. Estos sub-TLV PUEDEN repetirse dentro del TLV de ID de cliente DSG a fin de incluir ID de cliente DSG adicionales. El mismo ID de cliente DSG PUEDE ser enumerado en más de una regla DSG. Si el mismo ID de cliente DSG es enumerado en más de una regla DSG, el comportamiento esperado del controlador de clientes DSG es tener en cuenta el campo de prioridad de la regla DSG cuando se apliquen las reglas DSG.

El agente DSG DEBE admitir todos los tipos de ID.

Tipo	Longitud	Valor
50.4	n	

5.3.1.2.4.1 ID de difusión DSG

El tráfico de un ID de cliente DSG de este tipo se conforma con normas industriales específicas. Este tráfico es recibido por un cliente DSG que funciona con datos normalizados. Si la longitud es cero, el tipo de datos en el túnel no está especificado. Si la longitud es 2 y el valor es distinto de cero, se indica un tipo específico de datos normalizados por la industria según el cuadro 5-2. El DCD NO DEBE contener un TLV de ID de difusión DSG de longitud 2 y valor 0.

Nota informativa 1 – El comportamiento del cliente no está definido si se mezclan trenes de datos de múltiples normas en un mismo túnel, y se prevé que la configuración del operador impedirá dicha mezcla.

Nota informativa 2 – El DCD puede contener múltiples reglas con un ID de difusión DSG, cada una para indicar la presencia de un tren de datos con normas específicas de la industria.

Subtipo	Longitud	Valor
50.4.1	0	Difusión no especificada
50.4.1	2	Definido en el cuadro 5-2

Cuadro 5-2/J.128 – Definiciones del valor ID de difusión DSG

Valor	Definición
0	Prohibido
1	Contiene J.94 [J.94] – Entrega conforme al anexo D
2	Contiene EAS [SCTE-18] – Entrega conforme al anexo D
3	Contiene objeto Carousel OCAP [OC-SP-OCAP1.0]
4	Contiene Carousel de telecargado común OpenCable [OC-SP-CD-IF]
5-55534	Reservados para uso futuro
55535-65535	Reservados para uso específico de operador

5.3.1.2.4.2 Dirección MAC conocida de la DSG

Un cliente DSG al que se ha asignado una dirección MAC recibe un ID de cliente DSG de este tipo. Los primeros tres bytes de la dirección MAC se conocen como el identificador único de organización (OUI, *organizationally unique identifier*) como se define en [OUI]. La dirección MAC es asignada por el controlador de clientes DSG.

Subtipo	Longitud	Valor
50.4.2	6	dst1, dst2, dst3, dst4, dst5, dst6

5.3.1.2.4.3 ID de sistema CA

Un ID de cliente DSG de este tipo es recibido por un cliente DSG al que se ha asignado un CA_system_ID definido por [MPEG-SI] y asignado por [CAS ID]. El CA_system_ID se envía como "uimsbf" (entero sin signo, bit más significativo primero).

Subtipo	Longitud	Valor
50.4.3	2	CA_system_ID

5.3.1.2.4.4 ID de aplicación

Un cliente DSG al que se ha asignado un ID de aplicación recibe un ID de cliente DSG de este tipo. El ID de aplicación se envía como "uimsbf" (entero sin signo, bit más significativo primero). El ID de aplicación se tomará de un espacio de dirección privado gestionado por el MSO. El ID de aplicación puede ser asignado al cliente DSG a partir de un cuadro contenido dentro del túnel de difusión DSG tal como el subcuadro de nombres de fuente (SNS, *source name subtable*) definido

en la Rec. UIT-T J.94. (Véase el anexo D para la información relativa a la entrega de cuadros de la Rec. UIT-T J.94.)

Puede haber una o varias aplicaciones por cada túnel DGS y uno o varios túneles DGS utilizados para transportar tráfico de aplicación.

Subtipo	Longitud	Valor
50.4.4	2	Application_ID

5.3.1.2.5 Dirección del túnel DSG

Se trata de la dirección MAC de destino que se empleará para el túnel DSG. Este TLV permite que la dirección del túnel DSG se haga corresponder de nuevo dinámicamente con otra dirección MAC.

Tipo	Longitud	Valor
50.5	6	Dirección MAC de destino del túnel DSG

5.3.1.2.6 Identificador de clasificador DSG

El valor del campo especifica un identificador de clasificador que identifica el clasificador DSG correspondiente que se utilizará con esta regla DSG. El identificador de clasificador DEBE corresponder con un clasificador DSG incluido en el mismo mensaje DCD.

Este TLV puede repetirse dentro de una regla DSG a fin de incluir clasificadores DSG adicionales.

Tipo	Longitud	Valor
50.6	2	1-65535

5.3.1.2.7 Parámetros específicos de fabricante de la regla DSG

Permite que los fabricantes codifiquen sus parámetros DSG específicos dentro de una regla DSG. El ID de fabricante DEBE ser el primer TLV incorporado en los parámetros específicos de fabricante. Si el primer TLV en los parámetros específicos de fabricante no es un ID de fabricante, en ese caso, el TLV será descartado. Véase [DOCSIS-RFI] para la definición del ID de fabricante.

Este TLV puede repetirse dentro de una regla DSG a fin de incluir parámetros específicos de fabricante en la regla DSG. La longitud (n) de este TLV puede oscilar entre 5 y 55 bytes (5 bytes para el ID de fabricante y hasta 50 bytes para los valores subsiguientes).

Tipo	Longitud	Valor
50.43	n	

5.3.1.3 Configuración de la DSG

Este grupo de TLV contiene parámetros útiles para la configuración y el funcionamiento del eCM de la DSG. La lista de canales DSG permite que un agente DSG anuncie cuáles son los canales descendentes que contienen túneles DSG, con miras a reducir el tiempo de exploración inicial del dispositivo de adaptación multimedia.

Las máquinas de estado del eCM de la DSG en el dispositivo de adaptación multimedia disponen de varios valores de temporización que definen el funcionamiento de la DSG. El conjunto de los TLV de temporización de la DSG permite que esos valores de temporización sean asignados dinámicamente por el agente DSG.

Tipo	Longitud	Valor
51	n	

5.3.1.3.1 Anotación en la lista de canales DSG

El valor de este campo es una frecuencia de recepción que está disponible para ser utilizada por el dispositivo de adaptación multimedia a fin de recibir túneles DSG. Este TLV PUEDE repetirse para crear una lista de canales DSG que será una lista de canales descendentes que contienen túneles DSG. Esta lista de canales DSG puede ser transmitida por cualquier canal descendente DOCSIS, independientemente de la presencia o ausencia de túneles DSG en ese canal. Este TLV puede ser el único que esté presente en el mensaje DSD, o bien puede coexistir con otros TLV dentro de ese mensaje.

Se trata de la frecuencia central en Hz del canal descendente almacenada como un número binario de 32-bits. La frecuencia de recepción DEBE ser un múltiplo de 62 500 Hz.

Nota informativa – La finalidad de la lista de canales DSG es contener una lista de todas las frecuencias descendentes que contienen túneles DSG.

Tipo	Longitud	Valor
51.1	4	Frecuencia de recepción

5.3.1.3.2 Temporización de la inicialización de la DSG (Tdsg1)

Se trata del periodo de temporización de los paquetes DSG durante la inicialización del eCM de la DSG. El valor por defecto es 2 segundos. Si este sub-TLV está presente, sirve para sustituir el valor por defecto de Tdsg1 en la máquina de estados de inicialización del eCM de la DSG.

Tipo	Longitud	Valor
51.2	2	Tdsg1 (en segundos)

5.3.1.3.3 Temporización del funcionamiento de la DSG (Tdsg2)

Se trata del periodo de temporización de los paquetes DSG durante el funcionamiento normal del eCM de la DSG. El valor por defecto es 600 segundos. Si este sub-TLV está presente, sirve para sustituir el valor por defecto de Tdsg2 en la máquina de estados de funcionamiento del eCM de la DSG.

Tipo	Longitud	Valor
51.3	2	Tdsg2 (en segundos)

5.3.1.3.4 Temporizador de reacondicionamiento bidireccional de la DSG (Tdsg3)

Es el temporizador que determina cuándo el eCM de la DSG trata de reconectarse con el CMTS y establecer conectividad bidireccional. El valor por defecto es 300 segundos. Si este sub-TLV está presente, sirve para sustituir el valor por defecto de Tdsg3 en la máquina de estados de funcionamiento del eCM de la DSG.

Tipo	Longitud	Valor
51.4	2	Tdsg3 (en segundos)

5.3.1.3.5 Temporizador de reacondicionamiento unidireccional de la DSG (Tdsg4)

Es el temporizador de reintento que determina cuándo el eCM de la DSG trata de volver a explorar para encontrar un canal DOCSIS descendente que contenga paquetes DSG después que expira la temporización Tdsg2. El valor por defecto es 1800 segundos. Si este sub-TLV está presente, sirve para sustituir el valor por defecto de Tdsg4 en la máquina de estados de funcionamiento del eCM de la DSG.

Tipo	Longitud	Valor
51.5	2	Tdsg4 (en segundos)

5.3.1.3.6 Parámetros específicos de fabricante en la configuración de la DSG

Permiten que los fabricantes codifiquen sus parámetros específicos fuera de la regla DSG pero dentro del mensaje DCD. El ID de fabricante DEBE ser el primer TLV incorporado en los parámetros específicos de fabricante. Si el primer TLV en los parámetros específicos de fabricante no es un ID de fabricante, el TLV será descartado. Véase [DOCSIS-RFI] para la definición del ID de fabricante.

Este TLV puede repetirse dentro de una regla DSG a fin de incluir otros parámetros específicos de fabricante en la configuración de la DSG. La longitud (n) de este TLV puede oscilar entre 5 y 55 bytes (5 bytes para el ID de fabricante y hasta 50 bytes para los valores subsiguientes).

Tipo	Longitud	Valor
51.43	n	

5.3.2 Clase de servicio de la DSG

Se utiliza para gestionar la calidad de servicio de los túneles DSG dentro del agente DSG. La clase de servicio DSG se identifica con un nombre de clase de servicio y tiene un conjunto de parámetros de QoS asociados. Los parámetros de clase de servicio de la DSG se fijan a través de al MIB de la DSG. Múltiples túneles DSG pueden hacer referencia a la misma clase de servicio DSG. Cada túnel DSG DEBE tener sólo una referencia de clase de servicio. Los parámetros de la clase de servicio DSG no deben incluirse en el mensaje DCD ni en el fichero de configuración CM.

El agente DSG DEBE reconocer los siguientes parámetros de clase de servicio DSG. Estos parámetros se definen en la cláusula relativa a "Codificaciones de flujo de servicio" del anexo C de [DOCSIS RFI].

- Nombre de la clase de servicio.
- Prioridad de tráfico.
- Velocidad (R) de tráfico continua máxima en sentido descendente.
- Ráfaga (B) de tráfico máxima.
- Velocidad de tráfico reservada mínima.
- Tamaño supuesto de paquete con velocidad reservada mínima.

5.4 Funcionamiento del eCM de la DSG

5.4.1 Modos de la DSG

El controlador de clientes DSG, actuando en nombre de un cliente (o clientes), configura el eCM para que funcione en el modo básico o el modo avanzado dependiendo de las capacidades intrínsecas de los clientes, el controlador de clientes, el eCM, los datos DCD y la configuración local del STD (y no del fichero de configuración CM). El modo básico aprovecha direcciones MAC conocidas para definir los túneles. Estas direcciones conocidas son proporcionadas por el controlador de clientes DSG y por lo general son específicas de fabricante. En el modo avanzado DSG, el controlador de clientes DSG conoce las direcciones MAC de túnel definidas por el MSO indexando en el cuadro de direcciones DSG del mensaje DCD.

Cuando se funciona en uno de estos modos, se aplican los siguientes requisitos al eCM de la DSG:

- El eCM de la DSG NO DEBE funcionar en ningún modo DSG a menos que el controlador de clientes DSG se lo ordene explícitamente. Durante el arranque, el controlador de clientes DSG señala al eCM de la DSG en qué modo debe funcionar.
- El eCM de la DSG DEBE tener la capacidad de cambiar de modo DSG tras el arranque si el controlador de clientes DSG se lo ordena.

- Cuando el eCM de la DCG funciona en el modo avanzado DSG, DEBE retransmitir los contenidos inalterados de cada fragmento DCD que comprenden el primer mensaje DCD recibido al controlador de clientes DSG.
- Cuando el eCM de la DSG funciona en el modo avanzado DSG, tras cualquier cambio en el mensaje DCD (indicado por el recuento de cambios), DEBE retransmitir los contenidos inalterados de cada fragmento DCD que comprenden el nuevo mensaje DCD al controlador de clientes DSG.
- Cuando el eCM de la DSG funciona en el modo avanzado DSG, DEBE explorar canales descendentes adicionales en busca de un mensaje DCD si el controlador de clientes DSG indica que el mensaje DCD tuvo un error o no es válido.
- Cuando el eCM de la DSG funciona en el modo DSG, si éste no tiene la capacidad para identificar un canal descendente con un mensaje DCD apropiado tras una exploración descendente completa, DEBE informar al controlador de clientes DSG que no pudo localizar un mensaje DCD y continuará explorando.

5.4.2 Diagramas de transición de estados del eCM de la DSG

En esta cláusula se describe el funcionamiento del eCM de la DSG mediante dos máquinas de estados independientes. La primera, "Inicialización y funcionamiento del eCM de la DSG", se ilustra en los diagramas de transición de estados en las figuras 5-3 a 5-10 (y se describe en 5.4.3), y la segunda, "Funcionamiento de la DSG", se muestra en el diagrama de transición de estados en la figura 5-11 (y se describe en 5.4.4). Estas dos máquinas de estados diferentes funcionan en paralelo, y la máquina de estados "Funcionamiento de la DSG" proporciona entradas a la máquina de estados "Inicialización y funcionamiento del eCM de la DSG".

Estos diagramas de transición de estados se aplican únicamente al eCM. En las siguientes cláusulas se presentan los mensajes enviados entre las dos máquinas de estados y hacia y desde el controlador de clientes DSG.

5.4.2.1 Mensajes enviados y recibidos por la máquina de estados "Inicialización y funcionamiento del eCM de la DSG"

Entradas desde la máquina de estados de funcionamiento de la DSG:

- canal DSG válido;
- canal DSG no válido;
- DCD presente (sólo en el modo avanzado DSG).

Entradas desde el controlador de clientes DSG:

- inhabilitar transmisor ascendente;
- habilitar transmisor ascendente.

Salidas al controlador de clientes DSG:

- exploración descendente completada;
- bidireccional correcto, UCID;
- paso al modo unidireccional.

5.4.2.2 Mensajes enviados y recibidos por la máquina de estados "Funcionamiento de la DSG"

Entradas desde el controlador de clientes DSG:

- arrancar el modo básico DSG (filtrar estas direcciones MAC);
- arrancar el modo avanzado DSG;

- filtrar estas direcciones MAC y los clasificadores (sólo en el modo avanzado);
- no válido. Buscar un nuevo canal DSG.

Salidas al controlador de clientes DSG:

- información del mensaje DCD.

5.4.3 Inicialización y funcionamiento del eCM de la DSG

El eCM de la DSG tendrá una secuencia de inicialización que difiere del módem de cable DOCSIS normal, principalmente en cuanto a la forma en que el eCM de la DSG responde a las diversas temporizaciones y a las condiciones de error. El eCM de la DSG permanecerá sintonizado a un canal descendente DOCSIS que contiene paquetes DSG y continuará procesando los paquetes IP transportados en el túnel DSG aun cuando el canal de retorno esté degradado o se pierda la conectividad bidireccional. Esto es necesario para permitir la entrega de los mensajes OOB descendentes independientemente de las capacidades bidireccionales.

La secuencia de inicialización del eCM de la DSG se basa en la secuencia de inicialización del CM definida en la cláusula relativa a "Inicialización del módem de cable" de [DOCSIS-RFI]. Las diferencias con la norma DOCSIS se detallan en las siguientes cláusulas y se resaltan en color gris en las figuras adjuntas. La secuencia de inicialización del eCM de la DSG introduce dos nuevos temporizadores y dos nuevos temporizadores de reacondicionamiento. Éstos son:

- Tdsg1 – Periodo de temporización del canal DSG durante la inicialización del eCM de la DSG.
- Tdsg2 – Periodo de temporización del canal DSG durante el funcionamiento normal del eCM de la DSG.
- Tdsg3 – Temporizador de reacondicionamiento bidireccional – Temporizador que determina cuándo el eCM de la DSG intenta reconectar con el CMTS y establecer la conectividad bidireccional.
- Tdsg4 – Temporizador de reacondicionamiento unidireccional – Temporizador que determina cuándo el eCM de la DSG trata de explorar nuevamente para buscar un canal DOCSIS descendente que contiene paquetes DSG cuando expira la temporización Tdsg2.

Cuando el eCM de la DSG funciona en el modo básico DSG, DEBE utilizar los valores de temporización por defecto que se especifican en las cláusulas 5.3.1.3.2 a 5.3.1.3.5. Cuando el eCM de la DSG funciona en el modo avanzado DSG, DEBE utilizar los valores de temporización por defecto que se especifican en las cláusulas 5.3.1.3.2 a 5.3.1.3.5 a menos que sean sustituidas por el controlador de clientes DSG en respuesta a una sustitución indicada en un mensaje DCD. Si los valores de temporización por defecto son sustituidos por el controlador de clientes DSG, el eCM de la DSG DEBE utilizar esos valores actualizados hasta que sea reiniciada o se reciba otra instrucción de sustitución.

En general, el objetivo de esta secuencia de inicialización es impedir, hasta donde sea posible, la reinicialización del eCM de la DSG y continuar recibiendo mensajes OOB descendentes a través de la DSG en todos los casos. Para lograrlo, la especificación de la DSG introduce un modo de funcionamiento unidireccional que se distingue del funcionamiento DOCSIS bidireccional normal al permanecer sintonizado al canal descendente DOCSIS y procesándolo durante los periodos cuando el canal ascendente está degradado o se presentan otras condiciones de fin de temporización. Como se muestra en las siguientes cláusulas, esto se logra modificando todos los casos que resultarían al reiniciar la capa MAC en DOCSIS para pasar al modo de funcionamiento unidireccional. El eCM de la DSG se recupera de estas condiciones de error intentando periódicamente volver a tomar el canal ascendente para establecer la conectividad bidireccional.

Cuando un eCM de la DSG pierde su capacidad de canal ascendente, ya sea por degradación del canal ascendente o por otras causas, dejará de responder a las peticiones de alineación periódicas del CMTS. Eventualmente, el CMTS anulará el registro del eCM de la DSG. Por consecuencia, cuando el eCM de la DSG trata de volver a obtener la conectividad bidireccional, tendrá que comenzar el proceso recopilando mensajes UCD.

Además, como no se garantiza que el túnel DSG esté presente en todos los canales DOCSIS descendentes, la secuencia de inicialización también se modifica para asegurar que se adquiera un canal descendente DOCSIS válido que contiene paquetes DSG.

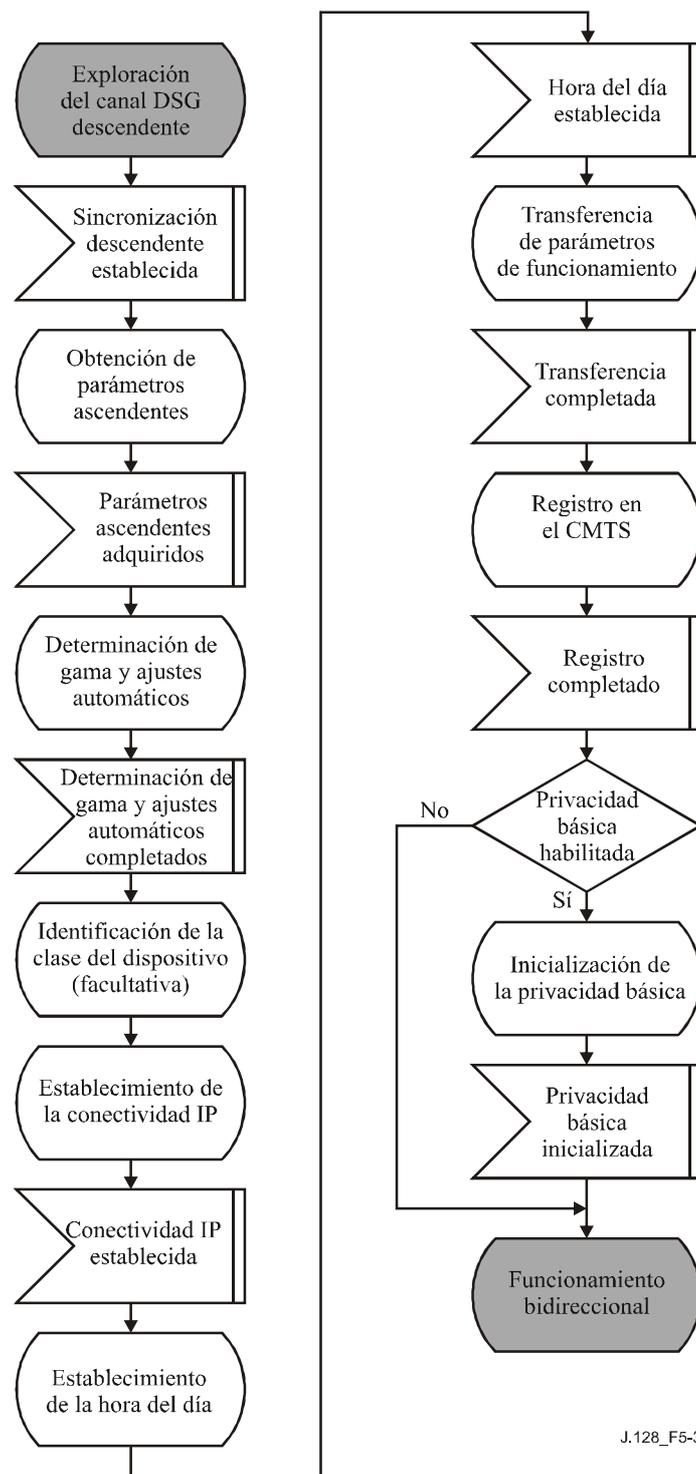
El controlador de clientes DSG necesita tener conocimiento de las operaciones DCC de modo que pueda rastrear el progreso del cambio dinámico de canal (DCC), reaccionar apropiadamente a los cambios de canal ascendente y descendente, y mantener un canal DSG válido. Esas operaciones DCC se clasifican con relación al tiempo entre dos mensajes generados por el CM: DCC-RSP (salida) y DCC-RSP (llegada) [DOCSIS-RFI].

- Cuando el CM envía un mensaje "DCC-RSP (salida)", el eCM DEBE enviar también un mensaje "salida DCC, tipo de inicialización <IT>" (donde IT = "tipo de inicialización DCC") al controlador de clientes.
- Cuando el CM envía un mensaje "DCC-RSP (llegada)", el eCM DEBE enviar también un mensaje "Bidireccional correcto, UCID <P1>" (donde P1 = ID de canal ascendente) al controlador de clientes.

El DSG de la eCM DEBE inicializarse y funcionar como se describe en las siguientes subcláusulas y en sus diagramas de transición de estados correspondientes. Obsérvese que el eCM debe estar preparado para recibir instrucciones del controlador de clientes DSG en cualquier momento, y reaccionar en consecuencia.

5.4.3.1 Visión general de la inicialización del eCM de la DSG

En la figura 5-3 se reproduce la figura de "Visión general de la inicialización del CM" en [DOCSIS-RFI]. La diferencia en la inicialización del eCM de la DSG es la exploración del canal DSG descendente y el paso al funcionamiento bidireccional en oposición a simplemente ponerse en funcionamiento. Este proceso se detalla en las siguientes cláusulas.



J.128_F5-3

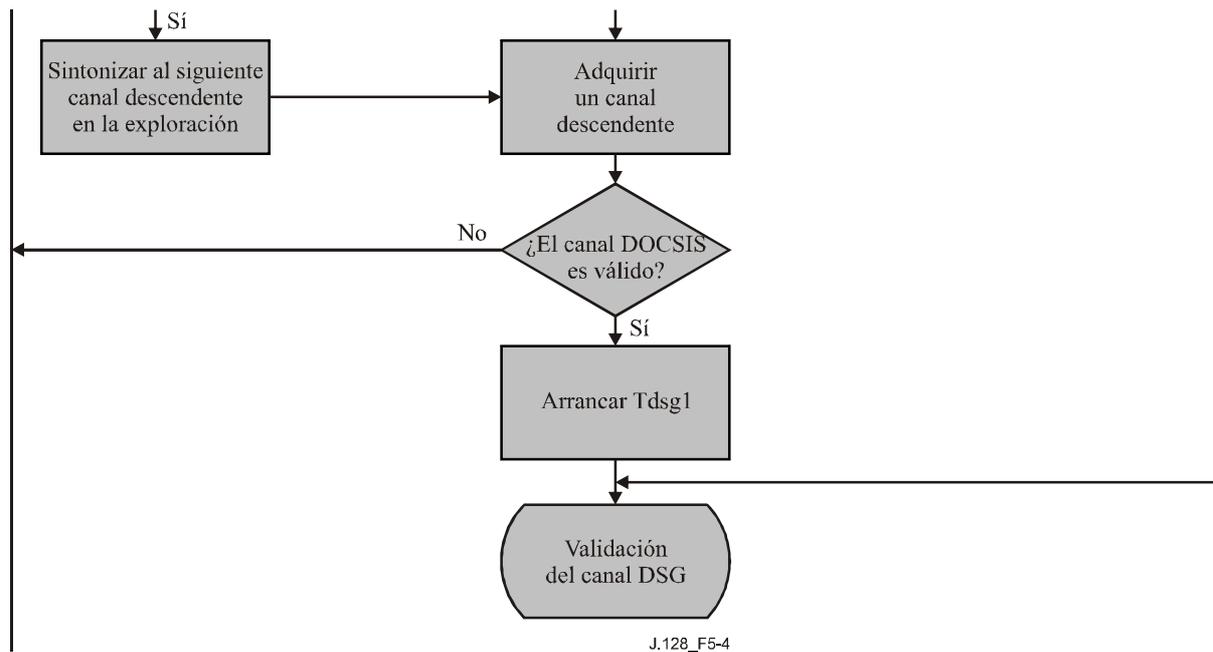
Figura 5-3/J.128 – Visión general de la inicialización del eCM de la DSG

5.4.3.2 Exploración del eCM de la DSG para buscar un canal descendente

Esta cláusula corresponde a la cláusula relativa a "Exploración y sincronización en sentido de ida" en [DOCSIS-RFI], aunque la figura 5-4 no dispone de una figura correspondiente en cada Recomendación. Además de los pasos necesarios para adquirir un canal descendente válido, es necesario que el canal descendente contenga túneles DSG apropiados. Si no puede encontrarse un canal descendente DOCSIS con los túneles DSG apropiados, el eCM de la DSG DEBE continuar la exploración.

El eCM de la DSG DEBE fijar su modo DSG a básico o avanzado durante el arranque y antes de la exploración de un canal descendente. Si se fija al modo básico, el eCM de la DSG DEBE recibir también una lista de una o varias direcciones MAC conocidas del controlador de clientes DSG antes de comenzar la exploración en sentido descendente.

Durante el funcionamiento en modo avanzado DSG, el controlador de clientes DSG puede proporcionar al eCM de la DSG una lista de las frecuencias descendentes obtenidas de la porción de la lista de canales DSG del mensaje DCD. Esta lista está prevista para ayudar al eCM de la DSG a adquirir rápidamente un canal descendente adecuado. Cabe señalar que cuando el eCM de la DSG recibe un fichero de configuración mediante el proceso de registro, se siguen aplicando los requisitos relativos a los valores de configuración de la frecuencia descendente (TLV1) y a la lista de canales descendentes (TLV41) como se describe en [DOCSIS-RFI].



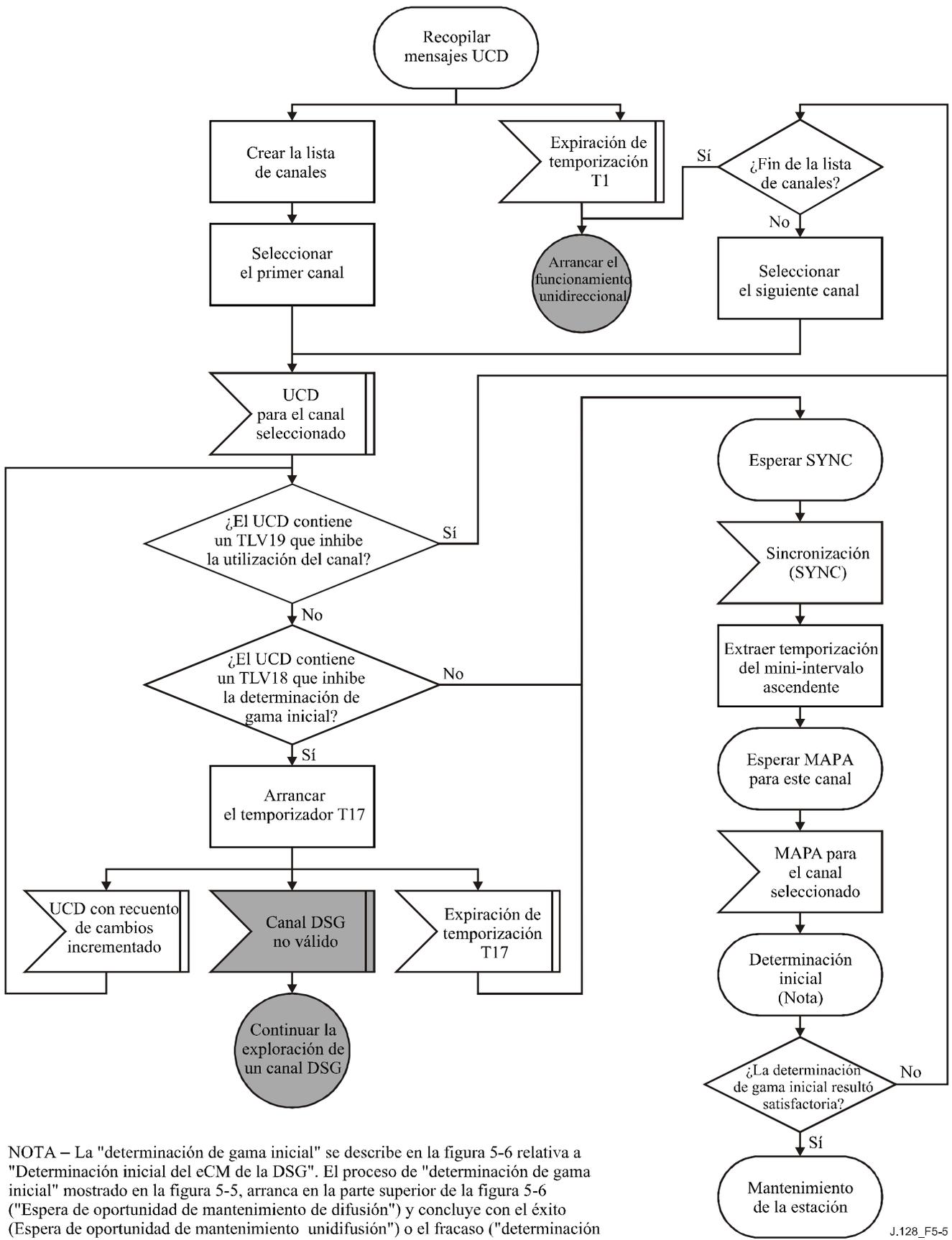
NOTA – Según 11.2.1 de [DOCSIS RFIv2.0].

Figura 5-4/J.128 – Exploración del eCM de la DSG para buscar un canal DSG descendente

5.4.3.3 El eCM de la DSG obtiene los parámetros ascendentes

Esta cláusula corresponde a la cláusula relativa a "Obtención de parámetros en sentido de retorno" en [DOCSIS-RFI]. La diferencia en este caso es que si expira la temporización T1, el eCM de la DSG arrancará el funcionamiento unidireccional.

Obsérvese que un módem DSG que no cumple TLV19 [DOCSIS-RFIv2.0], pasará al funcionamiento unidireccional si el CMTS expide un mensaje intencional de aborto a fin de expulsar el módem DSG de un canal ascendente que ha sido "reservado" mediante TLV19. En este caso, el módem DSG tardará Tdsg3 segundos (valor por defecto de 300 segundos) para comenzar la búsqueda de otro canal ascendente. La expectativa es que la mayoría de los módems DSG cumplan TLV19.



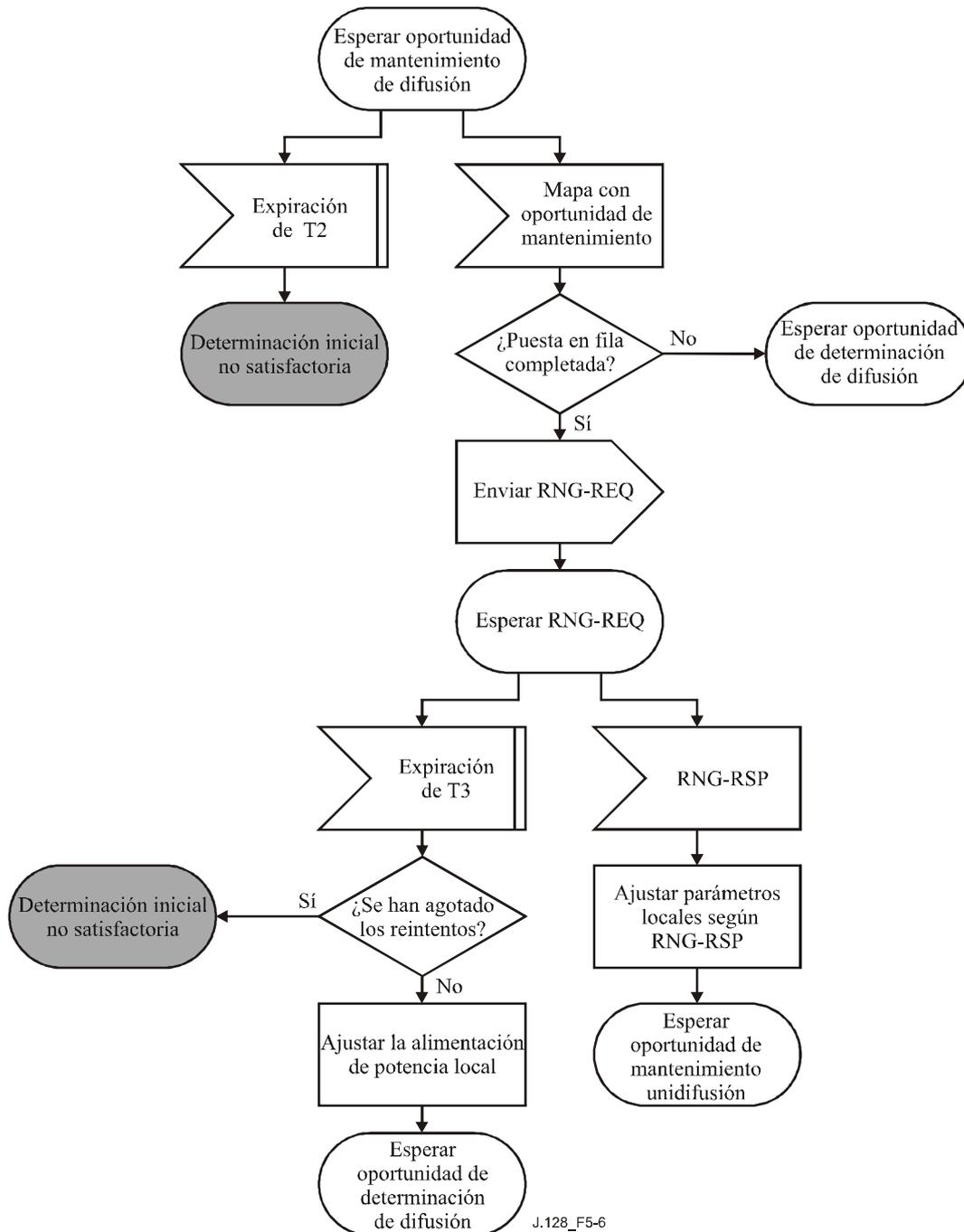
NOTA – La "determinación de gama inicial" se describe en la figura 5-6 relativa a "Determinación inicial del eCM de la DSG". El proceso de "determinación de gama inicial" mostrado en la figura 5-5, arranca en la parte superior de la figura 5-6 ("Espera de oportunidad de mantenimiento de difusión") y concluye con el éxito ("Espera de oportunidad de mantenimiento unidifusión") o el fracaso ("determinación de gama inicial no satisfactoria"). El resultado se aplica al bloque de decisión en la figura 5-5 ("¿La determinación de gama inicial resultó satisfactoria?").

J.128_F5-5

Figura 5-5/J.128 – El eCM de la DSG obtiene los parámetros ascendentes

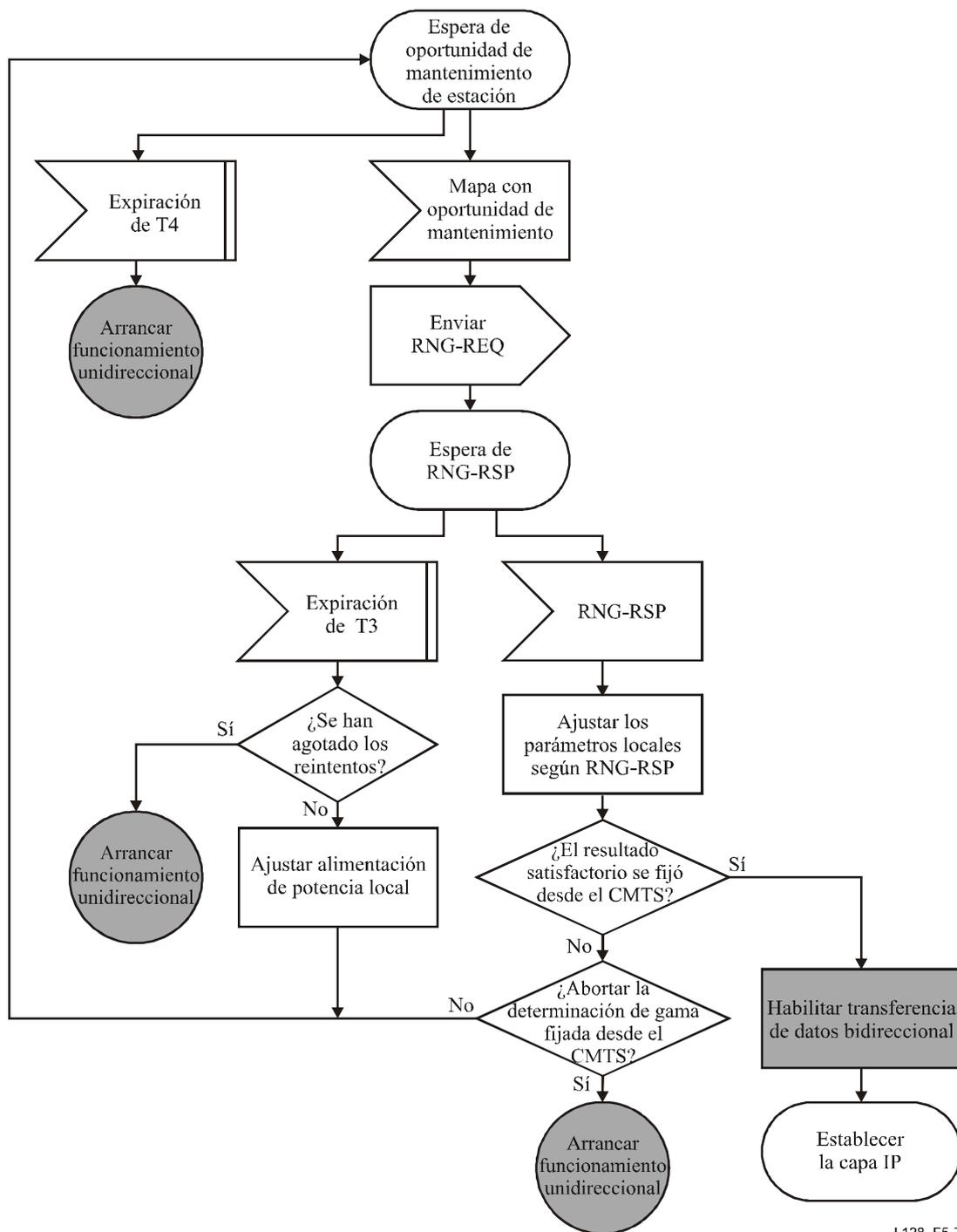
5.4.3.4 Determinación y ajustes automáticos del eCM de la DSG

Esta cláusula corresponde a la cláusula relativa a "Determinación de gama y ajustes automáticos" en [DOCSIS-RFI]. En este caso las diferencias estriban en que las condiciones que habrían causado que el CM reinicializara la capa MAC (tales como la expiración de T2 o T4, u otras condiciones de error) provocarán en cambio el fracaso de la determinación de gama inicial o que el eCM arranque el funcionamiento unidireccional. Además, la determinación satisfactoria posibilita la transferencia de datos bidireccional, en oposición a la simple habilitación de la transferencia de datos, debido a que la retransmisión del túnel descendente ya habrá sido habilitada.



NOTA – La expiración de T3 puede ocurrir debido a la colisión de las RNG-REQ de múltiples módems. Para evitar que estos módems repitan el bucle de manera simultánea, hay que ordenarlos aleatoriamente, lo que se hace en la ventana de determinación especificada en el MAPA. T3 puede expirar también durante el funcionamiento multicanal. En un sistema con múltiples canales ascendentes, el CM DEBE intentar la determinación inicial en cada canal ascendente apropiado, antes de pasar al siguiente canal descendente disponible.

Figura 5-6/J.128 – Determinación inicial del eCM de la DSG



J.128_F5-7

NOTA – El trayecto entre este punto y la figura 5-8 se muestra en la figura 5-3, concretamente desde "establecer conectividad IP" a "establecer hora del día".

Figura 5-7/J.128 – Determinación del mantenimiento de la estación unidifusión del eCM de la DSG

5.4.3.5 Registro del eCM de la DSG

Esta cláusula corresponde a la cláusula relativa a "Registro" en [DOCSIS-RFI]. La diferencia en este caso es que cuando se agotan los reintentos correspondientes al fichero de configuración, se agotan los reintentos de temporización T6, hay errores de TLV tipo 11 o la respuesta de registro no es CORRECTO, el eCM de la DSG arrancará el funcionamiento unidireccional. Asimismo, cuando se establece el funcionamiento bidireccional, se genera una notificación al controlador de clientes DSG.

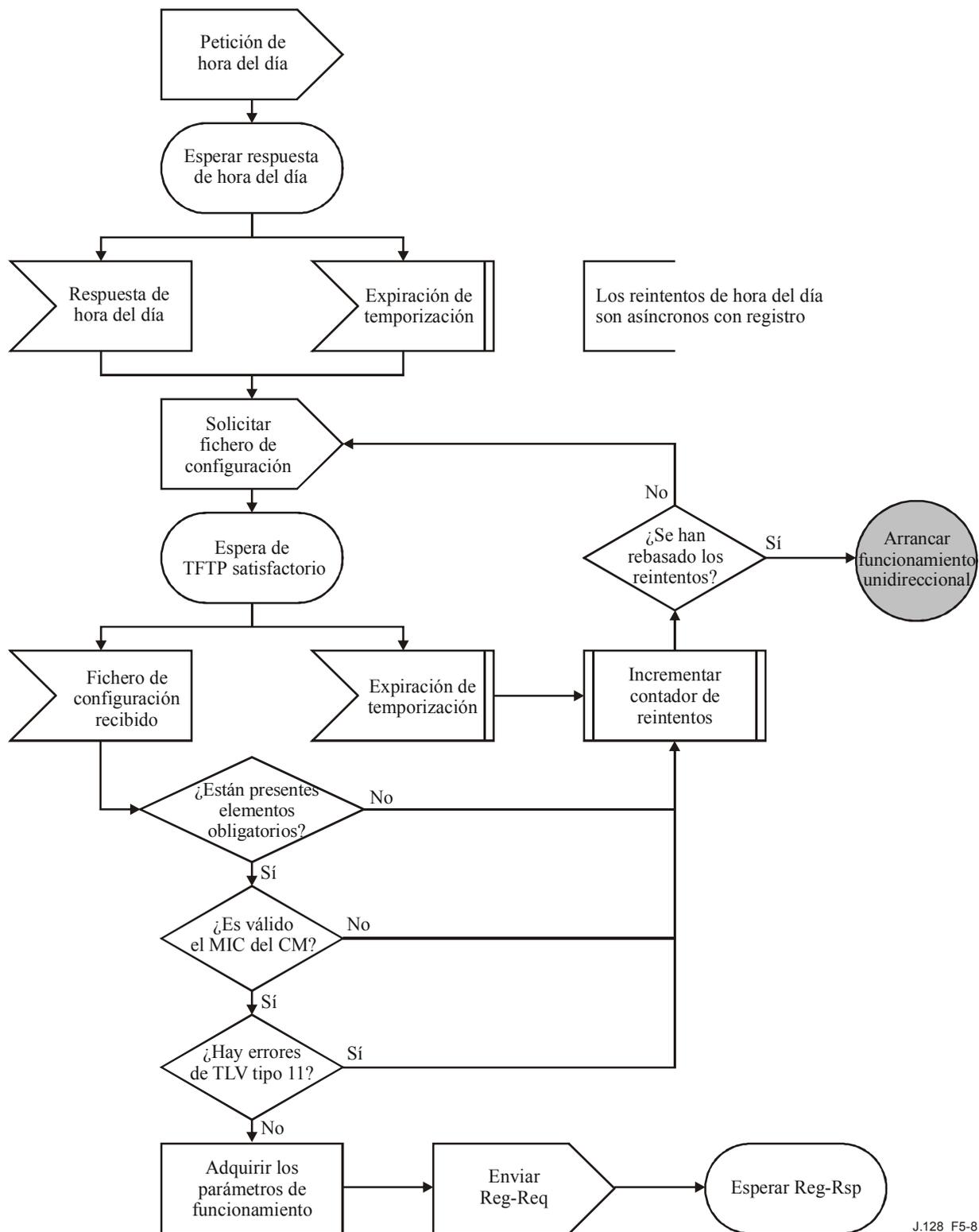
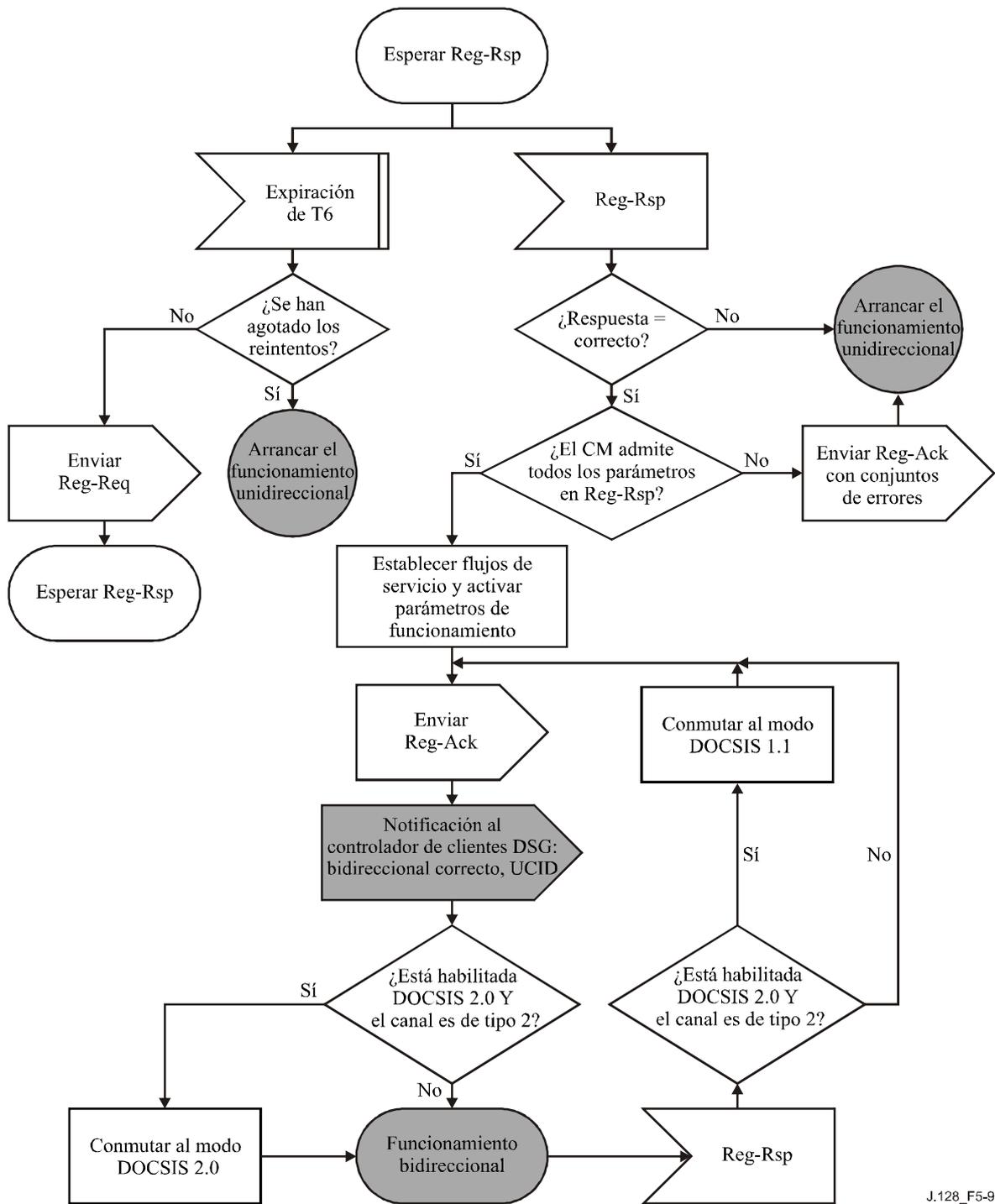


Figura 5-8/J.128 – Registro del eCM de la DSG



J.128_F5-9

Figura 5-9/J.128 – El eCM de la DSG espera la respuesta de registro

5.4.3.6 Funcionamiento del eCM de la DSG

Esta cláusula corresponde parcialmente con la cláusula relativa a "Ajuste periódico del nivel de la señal" en [DOCSIS-RFI], aunque introduce también varios conceptos completamente nuevos. Las diferencias incluyen el funcionamiento unidireccional, el funcionamiento bidireccional inhabilitado y la recepción de una notificación de canal DSG no válido.

Cuando el eCM de la DSG pasa al funcionamiento unidireccional como consecuencia de la expiración de alguna temporización o de las condiciones de error indicadas en las cláusulas precedentes, éste DEBE permanecer sintonizado con el tráfico DGS y procesarlo en el canal descendente DOCSIS. Si el eCM pasa al funcionamiento unidireccional como resultado de la pérdida de la sincronía descendente, éste PODRÁ inhabilitar el temporizador Tdsg3 y dejar de intentar el funcionamiento bidireccional hasta que se restablezca la sincronía en sentido descendente.

Cuando el eCM de la DGS pasa al funcionamiento bidireccional inhabilitado como consecuencia de una instrucción del controlador de cliente DGS para inhabilitar su transmisor en sentido ascendente, éste DEBE permanecer sintonizado con el tráfico DGS y procesarlo en el canal descendente DOCSIS. En algún punto en su inicialización o secuencias de funcionamiento, cuando el eCM de la DSG recibe una notificación del controlador de clientes DSG para que inhabilite su transmisor en sentido ascendente, el eCM de la DSG DEBE cesar de utilizar inmediatamente su transmisor ascendente. A continuación, el eCM de la DSG DEBE pasar al funcionamiento bidireccional inhabilitado como se describe en la figura 5-10.

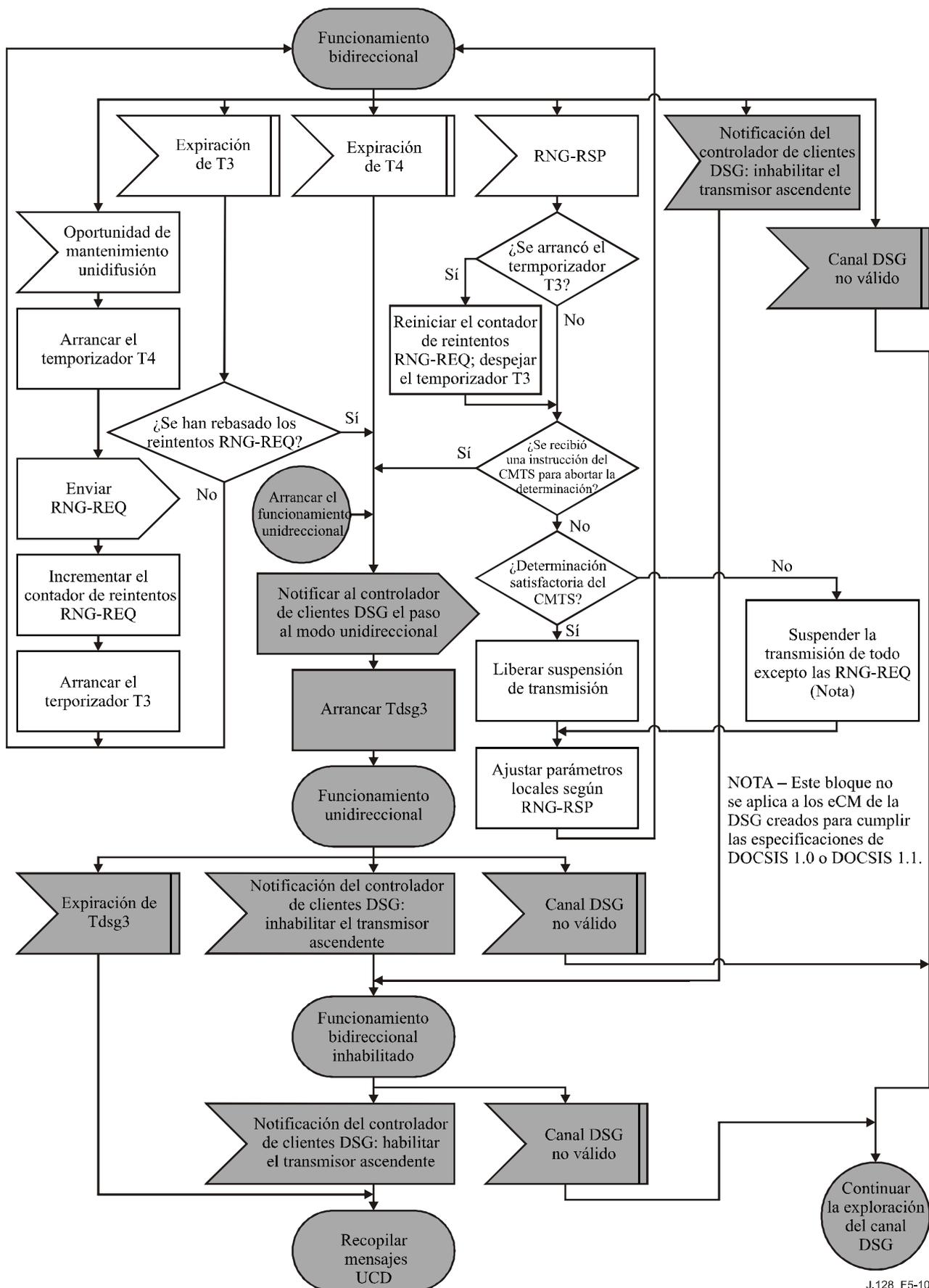


Figura 5-10/J.128 – Funcionamiento del eCM de la DSG

5.4.4 Funcionamiento de la DSG

El túnel DSG proporciona información OOB al cliente o clientes DSG dentro del dispositivo de adaptación multimedios. Se permiten múltiples túneles DSG, cada uno identificado por una dirección MAC. Para adquirir datos de uno o varios túneles, el controlador de clientes DSG debe ser capaz de comprender las direcciones que están siendo utilizadas para definir los túneles, y de solicitar el filtrado apropiado para el cliente DSG.

Cuando la DSG se encuentra en funcionamiento, el eCM de la DSG DEBE funcionar como se describe en la figura 5-11.

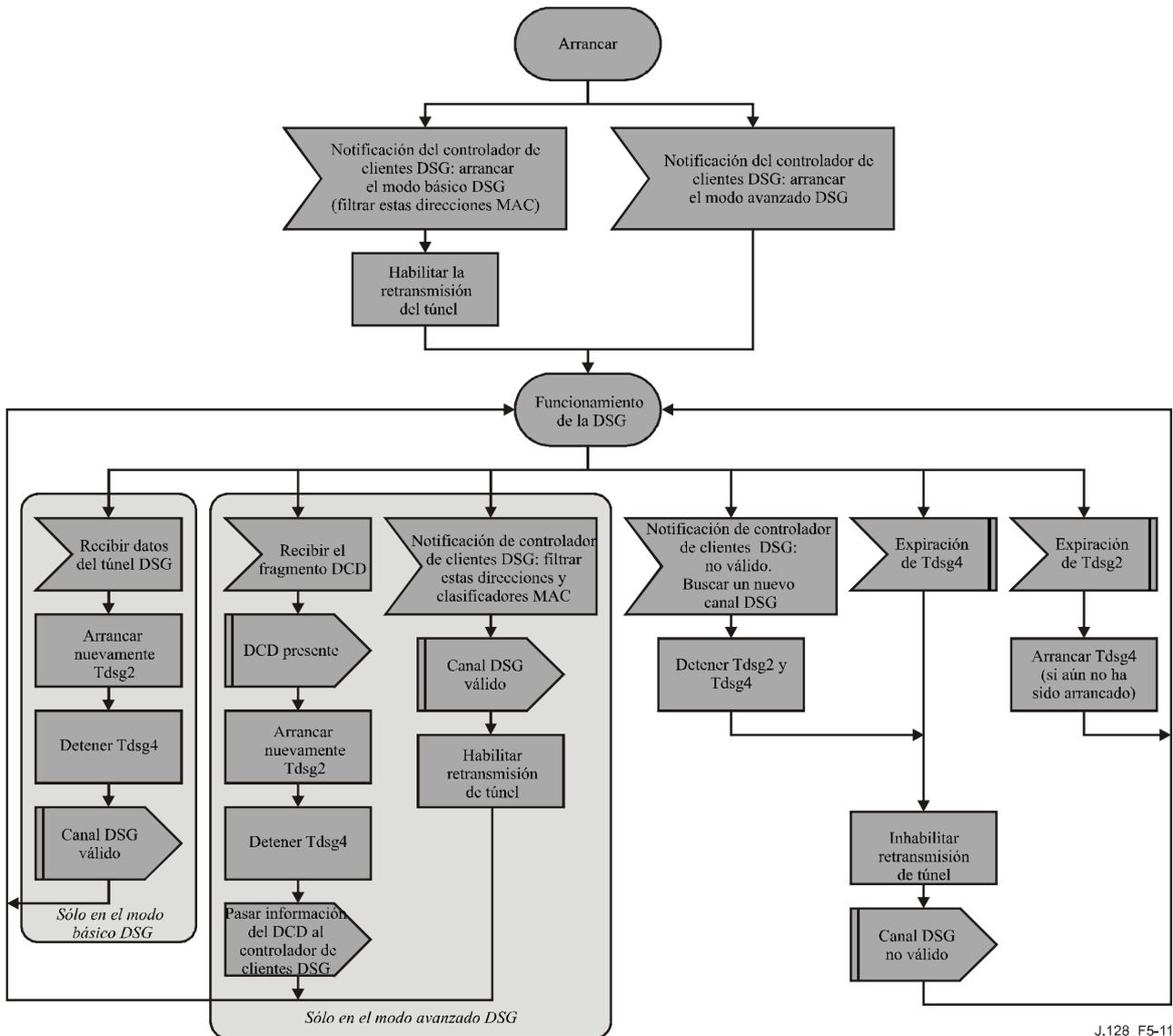


Figura 5-11/J.128 – Funcionamiento de la DSG

5.4.4.1 Adquisición y tratamiento de túnel en modo básico de la DSG

Durante el funcionamiento en modo básico DSG, el eCM de la DSG DEBE cumplir los siguientes requisitos de adquisición del túnel DSG:

- Durante la exploración, el eCM de la DSG DEBE determinar la idoneidad del canal descendente vigente empleando la lista de direcciones MAC conocidas que adquirió del controlador de clientes DSG. El eCM de la DSG DEBE considerar un canal descendente

como válido si encuentra un paquete de túnel DSG que concuerde con cualquiera de estas direcciones MAC conocidas.

- Una vez localizado el canal descendente apropiado, el eCM de la DSG DEBE comenzar a pasar datos de túnel DSG al cliente o clientes DSG que estén funcionando en el modo unidireccional o bidireccional.
- El eCM de la DSG DEBE pasar únicamente datos de túnel DSG al cliente o clientes DSG que concuerden con estas direcciones MAC.
- El eCM de la DSG DEBE sustituir dinámicamente la lista de direcciones MAC conocidas si recibe la instrucción correspondiente del controlador de clientes DSG sin reinicialización.

5.4.4.2 Adquisición y tratamiento de túnel en modo avanzado de la DSG

Cuando funciona en el modo avanzado DSG, el eCM de la DSG DEBE cumplir los siguientes requisitos de adquisición del túnel DSG:

- El eCM de la DSG DEBE pasar los contenidos del DCD al controlador de clientes DSG y permitir que éste determine la idoneidad del canal descendente actual.
- El eCM de la DSG NO DEBE pasar datos de túnel DSG al cliente o clientes DSG hasta que se hayan establecido los filtros apropiados basándose en la información recibida del controlador de clientes DSG.
- Una vez establecidos los filtros, el eCM de la DSG DEBE comenzar a pasar datos de túnel DSG al cliente o clientes DSG que estén funcionando en el modo unidireccional o bidireccional.
- El eCM de la DSG DEBE pasar únicamente datos de túnel DSG al cliente DSG que concuerde con estos filtros.
- El eCM de la DSG DEBE sustituir dinámicamente estos filtros si recibe la instrucción correspondiente del controlador de clientes DSG.
- Tras iniciar el funcionamiento en el modo bidireccional, el eCM de la DSG DEBE notificar al controlador de clientes DSG el UCID que está utilizando.
- Si el eCM de la DSG pasa del modo de funcionamiento bidireccional al unidireccional, DEBE seguir retransmitiendo los mismos túneles DSG al cliente o clientes DSG a menos que reciba una instrucción distinta del controlador de clientes DSG. Por ejemplo, los filtros basados en UCID no se suprimen al pasar del funcionamiento bidireccional al unidireccional.

5.5 Consideraciones relativas a la seguridad

Como la DSG debe ser capaz de trabajar en una instalación unidireccional, los protocolos BPI o BPI+ no estarán disponibles para ser utilizados tal y como están definidos actualmente.

Las consideraciones relativas a la seguridad para un sistema DSG que incluye servidores DSG, agentes DSG y clientes DSG pueden agruparse en dos categorías: basadas en el receptor y basadas en el transmisor.

5.5.1 Consideraciones basadas en el receptor

Estas consideraciones se refieren en términos generales a garantizar que el contenido sea recibido por los puntos extremos deseados y no por otros.

En el modo básico DSG, la dirección MAC reservada para el túnel DSG ofrece una forma básica pero insegura de elegir los puntos extremos que recibirán el contenido de dicho túnel. Si los ID de cliente DSG fuesen del dominio público, un abonado podría adoptar esa dirección MAC y comenzar a recibir el contenido del túnel DSG.

En el modo avanzado DSG, este modo de funcionamiento se mejora permitiendo que el agente DSG sustituya nuevos valores para la dirección del túnel DSG.

Como ninguna de estas técnicas es completamente segura, el fabricante del dispositivo de adaptación multimedia debería incluir criptación en la capa de aplicación que funcionaría entre el servidor DSG y el cliente DSG, y protegería cualquier contenido sensible del túnel DSG.

5.5.2 Consideraciones basadas en el emisor

Estas consideraciones se refieren en general a garantizar que el contenido recibido por el dispositivo de adaptación multimedia proviene del emisor correcto. Esto puede lograrse especificando procedimientos de funcionamiento en el dispositivo de adaptación multimedia y en el CMTS.

En el modo básico DSG, el cliente DSG recibe túneles DSG basados únicamente en la dirección del túnel DSG. Esto no ofrece protección contra emisores no autorizados.

En el modo avanzado DSG, puede instalarse un filtro de paquetes en el cliente DSG que permite calificar los paquetes en el túnel DSG con mayor detalle añadiendo control de acceso basado en la dirección IP de origen, la dirección IP de destino y el puerto UDP de destino. Si el CMTS y la red IP pueden impedir la entrada ilegal de paquetes al extremo de cabecera de la red IP con estos campos fijados a los valores del túnel DSG, en ese caso, podrá lograrse una capa de seguridad mejorada.

Debido a que ninguna de esas técnicas es completamente segura, el fabricante del dispositivo de adaptación multimedia debería incluir un protocolo de capa de aplicación que permita al dispositivo de adaptación multimedia autenticar el emisor del contenido del túnel DSG.

El CMTS que alberga al agente DSG DEBE garantizar que otros protocolos de red (como ARP, DHCP, registro DOCSIS, señalización BPKM, etc.) no asocian la dirección MAC de destino del túnel DSG con una dirección IP no DSG, o no disocian la dirección MAC de destino del túnel DSG de su dirección IP DSG designada.

Nota informativa 1 – Esta disposición tiene como fin impedir una amenaza a la seguridad en la cual una entidad externa envía un paquete o mensaje de señalización por cualquier interfaz CMTS entrante que infiere la propiedad de una dirección MAC que está siendo utilizada por un túnel DSG. En este caso, a menos que se impida específicamente, otros protocolos en el CMTS podrían crear asociaciones falsas de direcciones MAC del túnel DSG con otras direcciones IP. Cabe notar que la mayoría de estas preocupaciones sobre la seguridad podrán invalidarse utilizando una dirección MAC multidifusión (grupo) para el túnel DSG (véase el modo avanzado DSG), ya que los protocolos antes mencionados funcionan por lo general, junto con flujos IP con direcciones MAC unidifusión (individuales).

El CMTS que alberga al agente DSG NO DEBE permitir la retransmisión de paquetes originados en el canal ascendente DOCSIS al túnel DSG o impedir el funcionamiento del túnel DSG.

Nota informativa 2 – Esta disposición tiene como finalidad impedir una amenaza a la seguridad en la cual una entidad externa conectada a un CM DOCSIS envía un paquete que imita a otro paquete del servidor DSG con la intención de lograr que el paquete sea retransmitido al túnel DSG. Esta disposición también permite identificar y anular un caso de negación de servicio cuando no se permite que los paquetes enviados por una entidad en un canal ascendente DOCSIS puedan paralizar el funcionamiento de un túnel DSG.

5.6 Interfuncionamiento

5.6.1 DSG e IP multidifusión

En la interfaz del lado de red (NSI, *network side interface*) del agente DSG, éste DEBE anunciar, mediante un protocolo de encaminamiento multidifusión, las rutas/grupos multidifusión que están configurados en el mismo.

En la interfaz del lado RF (RFI, *RF side interface*) del agente DSG, las direcciones multidifusión IP asociadas con túneles DSG a través del mensaje DCD NO DEBEN ser gestionadas por IGMP. Por consiguiente, el canal descendente que transporta el mensaje DCD DEBE considerarse "unido

estáticamente" a cada uno de los grupos multidifusión incluidos en el mensaje DCD. Para estos grupos multidifusión asociados, el agente DSG NO DEBE tener en cuenta ningún mensaje IGMP (consultas sobre pertenencia como miembro, informes sobre pertenencia como miembro, mensajes de permiso) en la interfaz RF, y NO DEBE generar mensajes IGMP (consultas específicas de grupo, informes sobre pertenencia como miembro, mensajes de permiso) por la interfaz RF.

De conformidad con [RFC 3171] e [IANA] no es necesario que el agente DSG soporte direcciones multidifusión IP en las gamas indicadas como RESERVADO en [RFC 3171]. Estas direcciones no deberían utilizarse para túneles DSG.

En el caso de multidifusión IP, donde la dirección IP de destino es multidifusión y la dirección del túnel DSG se ha obtenido de [RFC 1112], la regla DSG DEBE incluir un clasificador DSG con una anotación para la dirección IP de destino. Esto es necesario porque el algoritmo de direccionamiento en [RFC 1112] permite que hasta 32 direcciones IP correspondan con la misma dirección MAC.

Al incluir una dirección IP de origen y una máscara IP de origen en el clasificador DSG, es posible utilizar operaciones de los tipos multidifusión filtrada en el origen y multidifusión específica del origen [RFC 3569]. No es necesario que el agente DSG soporte valores de máscara IP de origen distintos de 255.255.255.255 en los clasificadores DSG que incluyen una dirección IP de destino en la gama indicada para la multidifusión específica del origen [RFC 3171].

Nota informativa 1 – Cuando se utiliza una dirección MAC obtenida de [RFC 1112], el formato de un túnel DSG será idéntico al de un paquete multidifusión IP normalizado por DOCSIS. La diferencia entre un túnel DSG y una sesión multidifusión IP por DOCSIS estriba en los protocolos de señalización necesarios para establecer la sesión. El túnel DSG utiliza el mensaje DCD, mientras que la sesión multidifusión normalizada por DOCSIS utilizará IGMP.

Nota informativa 2 – Por defecto, los módems de cable DOCSIS 1.0 retransmiten el tráfico multidifusión a la red doméstica. Esto puede evitarse empleando una dirección de túnel DSG unidifusión (individual) o programando los filtros de direcciones descendentes en el CM (a través de SNMP) a fin de rechazar el tráfico multidifusión DSG. Para más detalles sobre los filtros CM, véase [RFC 2669].

5.6.2 Modos básico y avanzado DSG

En la presente cláusula se examinan las cuestiones relativas al interfuncionamiento entre el modo básico DSG y el modo avanzado DSG, así como el comportamiento previsto del agente DSG y el cliente DSG.

En el modo básico DSG, la dirección de túnel DSG (dirección MAC de destino del túnel DSG) se fija idéntica al ID de cliente DSG (el cual es una dirección MAC para el modo básico DSG), mientras que en el modo avanzado DSG, el agente DSG asigna la dirección del túnel DSG con el cuadro de direcciones DSG que figura en el mensaje DCD.

El agente DSG generará siempre mensajes DCD para sus túneles DSG, pero podrá soportar clientes DSG que estén funcionando en el modo básico DSG o bien en el modo avanzado DSG mediante la selección apropiada de las direcciones de túnel DSG.

En general, el operador podría configurar el agente DSG a fin de que utilice diferentes túneles DSG para los STD que están funcionando en el modo básico DSG y los STD que están funcionando en el modo avanzado DSG ya que los túneles DSG pueden transportar un contenido ligeramente diferente. Si el mismo contenido puede ser enviado a ambos, en ese caso, podrá configurarse un solo túnel DSG con el ID de cliente DSG apropiado para los STD que están funcionando en el modo avanzado DSG, y la dirección del túnel DSG se fija a la dirección MAC conocida que están esperando los STD que funcionan en el modo básico. En este caso, el operador no debería cambiar arbitrariamente la dirección del túnel DSG ya que esto podría desconectar los STD que están funcionando en el modo básico DSG.

Un dispositivo de adaptación multimedia que soporte ambos modos puede utilizar la presencia del mensaje DCD para determinar qué modo es el que soporta el agente DSG. Si el mensaje DCD está presente, el dispositivo de adaptación multimedia supondrá el modo de funcionamiento avanzado DSG. Si el mensaje DCD no está presente, el dispositivo de adaptación multimedia supondrá el modo de funcionamiento básico DSG. Véase en [OC-HOST-CFR] un ejemplo de algoritmo para la conmutación entre los dos modos en el dispositivo de adaptación multimedia.

5.7 Funcionamiento de la DSG

En esta cláusula se analizan varias maneras de utilizar las DSG, aunque no se incluyen todos los casos.

5.7.1 Túneles en modo básico DSG

Los eCM de la DSG que funcionan en el modo básico DSG no tienen en cuenta el mensaje DCD. El eCM de la DSG identificará y recibirá el túnel DSG basándose en la dirección MAC conocida que recibe del controlador de clientes DSG.

5.7.2 Túneles en modo avanzado DSG

Los controladores de clientes DSG que soportan el modo avanzado DSG también soportan el mensaje DSD. El controlador de clientes DSG retransmitirá el túnel DSG al cliente DSG basándose en los criterios del cuadro de direcciones DSG. Este cuadro consiste en una serie de reglas y clasificadores DSG.

El controlador de clientes DSG busca en el cuadro de direcciones DSG las reglas DSG que concuerdan. Cuando se encuentra una concordancia, el controlador de clientes DSG utiliza la regla DSG para obtener la dirección MAC de destino del túnel DSG receptor (conocida como dirección de túnel DSG), y los clasificadores DSG para determinar los parámetros de la capa 3 y/o capa 4 que debe filtrar. Esta información se pasa a continuación al eCM de la DSG.

Esto se muestra en el ejemplo #1 de la figura 5-12.

5.7.3 Sustitución de la dirección del túnel DSG

La dirección IP de destino del túnel DSG es siempre una dirección multidifusión. La dirección del túnel DSG (dirección MAC de destino) es, por lo general, una dirección MAC multidifusión (grupo), pero puede ser una dirección MAC unidifusión para soportar los dispositivos de adaptación multimedia tradicionales que no soportan el mensaje DCD. Como resultado, es probable que la dirección MAC de destino del túnel DSG no esté relacionada con la dirección IP de destino del túnel DSG.

Esta capacidad de sustituir direcciones MAC de destino puede ser útil para aumentar la seguridad del túnel DSG en el caso de que el ID de cliente DSG o la dirección del túnel DSG sean conocidos públicamente.

Esto se muestra en el ejemplo #1 de la figura 5-12.

5.7.4 Caso de muchos a uno

En este escenario, un servidor DSG puede estar suministrando contenido a múltiples clientes DSG en una zona considerablemente grande, mientras que otro servidor DSG puede estar suministrando contenido dirigido a una zona de servicio más pequeña. No obstante, dentro de un canal descendente, el contenido de ambos servidores DSG está yendo al mismo cliente DSG.

Tanto el modo básico DSG como el modo avanzado DSG permiten que múltiples flujos IP de la troncal se combinen en un túnel DSG. En el modo avanzado DSG, esto se indica al controlador de clientes DSG incluyendo múltiples clasificadores DSG en una regla DSG. Obsérvese que los múltiples flujos IP podrían ser unidifusión IP, multidifusión IP o ambos.

Esto se muestra en el ejemplo #5 de la figura 5-12.

5.7.5 Caso de uno a muchos

La capacidad de disponer de múltiples anotaciones en el TLV del ID de cliente DSG en una regla DSG permite que un servidor DSG envíe contenido común con un solo tren IP al agente DSG, y utilice un túnel DSG compartido para clientes DSG de diferentes fabricantes, cada uno de los cuales tiene su propio ID de cliente DSG. Esto permite una conectividad uno a muchos entre el servidor DSG y los clientes DSG, manteniendo el requisito de que una dirección IP debe ser traducida solamente a una dirección MAC. En el modo básico DSG, se necesitaría un túnel DSG por cada cliente DSG. Esto representaría la duplicación del contenido tanto en la red troncal IP como en el canal descendente DOCSIS.

Esto se muestra en el ejemplo #5 de la figura 5-12.

5.7.6 Regionalización

Un operador puede tener necesidad de enviar diferente contenido a diferentes dispositivos de adaptación multimedia del mismo fabricante en distintos segmentos de red HFC. Esto puede realizarse de muchas maneras.

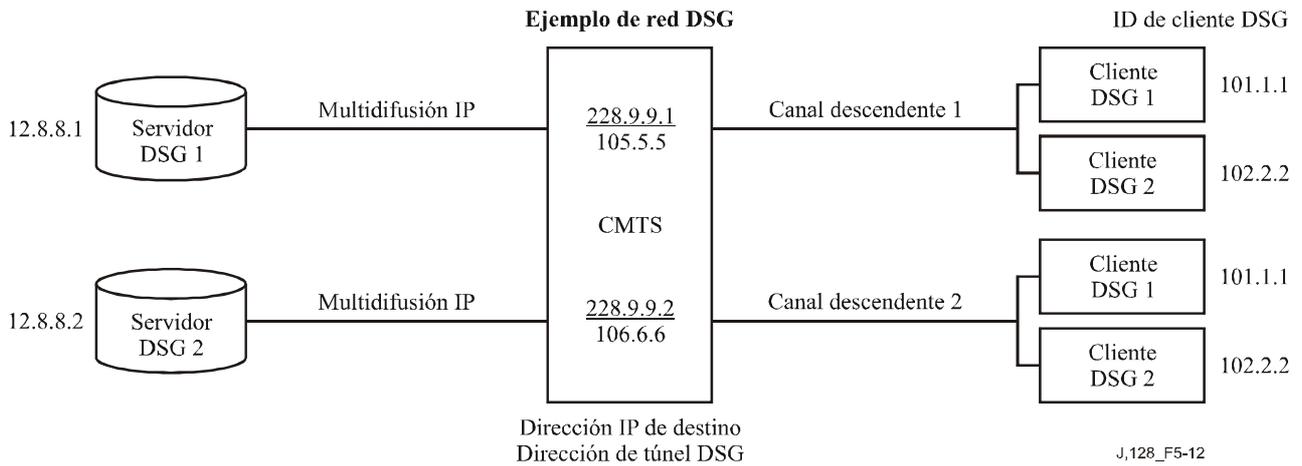
En el modo básico DSG, esto requiere colocar los diferentes túneles DSG en diferentes subredes IP, porque los paquetes se conmutan entre canales descendentes dentro de una subred IP basándose en su dirección MAC de destino. Por lo tanto, con el modo básico DSG es imposible tener diferentes túneles DSG con la misma dirección de túnel DSG en una subred IP. Como en la práctica las subredes IP tienden a abarcar un CMTS completo, en el modo básico DSG la regionalización también tiende a ser efectuada por el CMTS.

En el modo avanzado DSG, la sustitución de la dirección de túnel DSG puede ser hecha en cada canal descendente. Por ejemplo, podría haber múltiples flujos IP del servidor DSG al agente DSG. Estos flujos pueden estar previstos para la misma función, tal como información EAS, pero el contenido difiere entre los canales descendentes en la misma subred. Cada uno de estos flujos se haría corresponder con una dirección de túnel DSG diferente en cada canal descendente (o grupo de canales descendentes, dependiendo de los requisitos geográficos). Cada canal descendente tendría un mensaje DCD único que contendría el mismo ID de cliente DSG, aunque contendría la dirección de túnel DSG única. Esto se muestra en el ejemplo #2 de la figura 5-12.

En una instalación HFC bidireccional, el controlador de clientes DSG puede utilizar el ID de canal ascendente (UCID) para disponer de una mayor granularidad. Un método consiste en escribir una regla DSG separada para cada conjunto de UCID que se encuentre dentro de una región. Cada regla DSG sería asignada a un túnel DSG distinto. En este caso, múltiples reglas DSG tendrían el mismo ID de cliente DSG, pero una dirección de túnel DSG diferente y una lista de UCID diferente. Esto se muestra en el ejemplo #3 de la figura 5-12.

Un segundo método que permitiría utilizar menos túneles DSG consiste en que el servidor DSG coloque el contenido regionalizado en diferentes puertos UDP de destino. Cada uno de estos puertos estaría asociado con un conjunto de UCID diferente. En este caso, múltiples reglas DSG utilizarían el mismo ID de cliente DSG y la misma dirección de túnel DSG, pero una lista de UCID diferente.

En ambos métodos, al menos una regla DSG incluiría el túnel DSG por defecto para los eCM de la DSG que no puedan registrarse y obtener un UCID. Esta regla tendría una prioridad de regla más baja que las otras reglas DSG.



NOTA – 105.5.5 es la abreviatura de 0105.0005.0005.

Ejemplo # 1: Dos túneles DSG con sustitución MAC DA. (DS = canal descendente)

Regla DSG (DS1 y DS2)	
ID de regla DSG	1
ID de cliente DSG	101.1.1
Dirección de túnel DSG	105.5.5

Regla DSG (DS1 y DS2)	
ID de regla DSG	2
ID de cliente DSG	102.2.2
Dirección de túnel DSG	106.6.6

Ejemplo # 2: Regionalización por canal descendente

Regla DSG (DS1)	
ID de regla DSG	1
ID de cliente DSG	101.1.1
Dirección de túnel DSG	105.5.5

Regla DSG (DS2)	
ID de regla DSG	2
ID de cliente DSG	101.1.1
Dirección de túnel DSG	106.6.6

Ejemplo # 3: Regionalización por canal ascendente (US)

Regla DSG (DS1)	
ID de regla DSG	1
ID de cliente DSG	101.1.1
Lista de UCID de la DSG	1, 2, 3
Dirección de túnel DSG	105.5.5

Regla DSG (DS1)	
ID de regla DSG	2
ID de cliente DSG	101.1.1
Lista de UCID de la DSG	4, 5, 6
Dirección de túnel DSG	106.6.6

Figura 5-12/J.128 – Ejemplo de configuraciones DSG

Ejemplo #4: Dos túneles DSG con clasificadores completos con sustitución MAC DA

Regla DSG (DS1 y DS2)	
ID de regla DSG	1
ID de cliente DSG	101.1.1
Dirección de túnel DSG	105.5.5
ID de clasificador DSG	10

Regla DSG (DS1 y DS2)	
ID de regla DSG	2
ID de cliente DSG	102.2.2
Dirección de túnel DSG	106.6.6
ID de clasificador DSG	20

Clasificador DSG	
ID de clasificador DSG	10
IP SA	12.8.8.1
IP DA	228.9.9.1
UDP DP	8000

Clasificador DSG	
ID de clasificador DSG	20
IP SA	12.8.8.2
IP DA	228.9.9.2
UDP DP	8000

Ejemplo #5: Un túnel DSG que soporta flujos multidifusión IP entre múltiples servidores DSG (muchos a uno) y múltiples clientes DSG (uno a muchos) con clasificación completa y sustitución MAC.

Regla DSG (DS1 y DS2)	
ID de regla DSG	1
ID de cliente DSG	101.1.1 102.2.2
Dirección de túnel DSG	105.5.5
ID de clasificador DSG	10 20

Clasificador DSG	
ID de clasificador DSG	10
IP SA	12.8.8.1
IP DA	228.9.9.1
UDP DP	8000

Clasificador DSG	
ID de clasificador DSG	20
IP SA	12.8.8.2
IP DA	228.9.9.2
UDP DP	8000

Figura 5-12/J.128 – Ejemplo de configuraciones DSG

5.7.7 Multiplexación de capa 4

Uno de los campos del clasificador DSG es el puerto UDP de destino. Esto ofrece mayor flexibilidad en cuanto a la manera en que el servidor DSG crea contenido y la red entrega dicho contenido.

En el modo básico DSG, se necesita un tren IP diferente entre el servidor DSG y el agente DSG por cada túnel DSG. En el modo avanzado DSG, el servidor DSG podría asignar un contenido diferente a puertos UDP de destino diferentes. Por consiguiente, habría una sesión IP del servidor DSG al agente DSG que continuaría hasta el canal descendente DOCSIS como un solo túnel DSG. Este túnel DSG alimentaría a múltiples clientes DSG basándose en los puertos UDP de destino.

El cuadro de direcciones DSG contendría una serie de reglas DSG que dirigirían a todos los clientes DSG participantes al mismo túnel DSG, pero cada uno de ellos contendría un par diferente de puerto UDP de destino y de ID de cliente DSG. Una variante de esta característica sería incluir la lista de UCID en la regla DSG a fin de dirigir contenido de diferentes puertos UDP a diferentes regiones.

Esto resulta útil ya que se reservan menos direcciones IP en el agente DSG, y permite graduar las configuraciones DSG sin afectar ninguna limitación de espacio de dirección IP. Asimismo, esto simplificaría la configuración de conexión en red de la multidifusión reduciendo el número de sesiones multidifusión necesarias y desplazando la gestión de contenido de túnel DSG diferente a la capa 4.

Se debe tener precaución de no colocar demasiado contenido en un túnel DSG de manera que el contenido combinado pudiera rebasar los límites de velocidad elegidos para el túnel DSG, o que el contenido pudiera saturar el eCM de la DSG ya que el filtro de paquetes especificado por el clasificador DSG se ejecuta, por lo general, en software.

Este modo de funcionamiento exige que el controlador de clientes DSG utilice no solamente el clasificador DSG como parte de un filtro aceptar/descartar, sino también para retransmitir el contenido correcto basándose en un puerto UDP al destino correcto dentro del dispositivo de adaptación multimedia.

5.7.8 Lista de canales DSG

Un canal DSG es un canal descendente que contiene uno o varios túneles DSG. Por consiguiente, una lista de canales DSG es una lista de canales descendentes que contiene túneles DSG. Los dispositivos de adaptación multimedia se encargan de elegir un canal DSG de la lista de canales DSG basándose en algunos criterios que poseen. La lista de canales DSG no pretende indicar qué dispositivo de adaptación multimedia debería utilizar un determinado canal descendente.

Por lo general, la lista de canales DSG contendrá una lista de todos los canales DSG, y será anunciada en todos los canales descendentes DOCSIS, independientemente de que el canal descendente DOCSIS sea un canal DSG. Este caso típico tiene excepciones. Cada uno de los canales descendentes DOCSIS proporciona servicio a diferentes zonas físicas de la instalación. En realidad, un solo CMTS puede abarcar dos regiones de la instalación que utilicen diferentes frecuencias para sus canales descendentes DOCSIS. Por consiguiente, la lista de canales DSG sería diferente para cada una de esas regiones.

Como un ejemplo de funcionamiento, si los túneles DSG del fabricante A estuvieran en el canal descendente A, los túneles DSG del fabricante B estuvieran en el canal descendente B y los canales descendentes C y D no tuvieran túneles DSG, la lista de canales DSG existiría en los canales descendentes A a D, pero enumeraría únicamente los canales descendentes A y B. El dispositivo de adaptación multimedios decidiría pasar del canal descendente A al B basándose en que todos los clientes DSG fueran capaces de encontrar sus túneles DSG apropiados.

5.7.9 Soporte de servidores y redes IP tradicionales

Los servidores DSG tradicionales no pueden soportar la multidifusión IP, como tampoco pueden soportarla las redes IP tradicionales. Estos dos hechos crean cuatro casos de funcionamiento, cada uno de los cuales tiene diferentes soluciones que se describen en el cuadro 5-3. Obsérvese que la tunelización de la multidifusión IP por unidifusión IP es una solución preferida mediante la traducción de direcciones, porque es una práctica más común y eficaz cuando se aborda la multidifusión IP.

Cuadro 5-3/J.128 – Estrategias de soporte del equipo de red tradicional

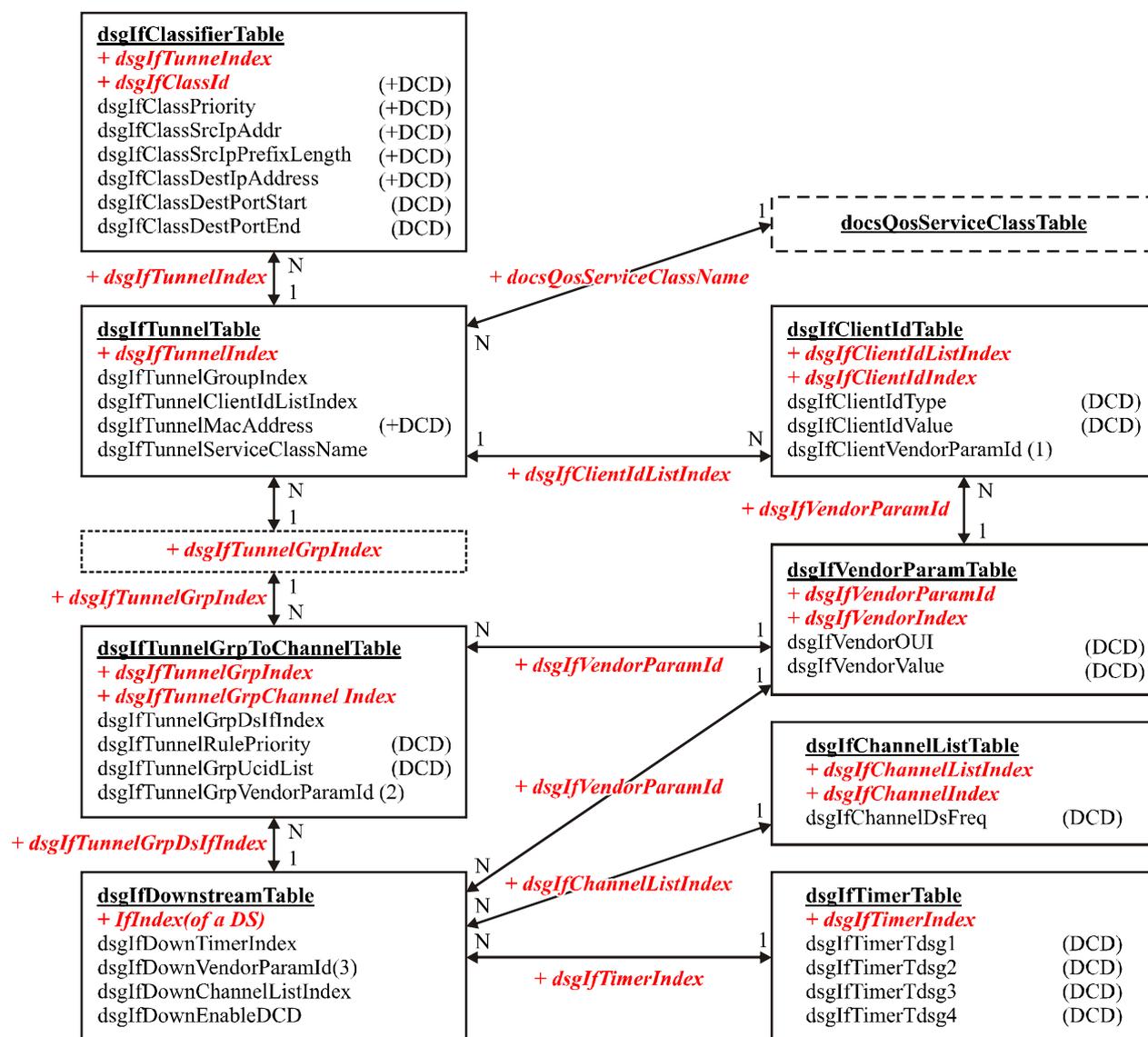
Capacidad del servidor DSG	Capacidad de red	Estrategia
Multidifusión	Multidifusión	El servidor DSG genera un paquete multidifusión IP. La red IP entrega un paquete multidifusión IP al CMTS, que pasa el paquete al agente DSG. Ésta es la solución preferida.
Multidifusión	Unidifusión	El servidor DSG envía un paquete multidifusión IP por un túnel unidifusión IP a través de la red IP a cada uno de los CMTS. El CMTS termina el túnel IP y entrega el paquete multidifusión IP al agente DSG. Esta solución compensa las deficiencias de una red IP tradicional que no soporta multidifusión IP.
Unidifusión	Multidifusión	El servidor DSG genera un paquete unidifusión IP. Un encaminador externo al servidor DSG desempeña una función de traducción de dirección de red (NAT, <i>network address translation</i>) que traduce el paquete unidifusión IP a multidifusión IP. Este encaminador soporta los protocolos de encaminamiento multidifusión IP y envía los paquetes multidifusión IP a uno o varios CMTS a través de la red IP. El CMTS pasa el paquete a su agente DSG. Esta solución compensa las deficiencias de un servidor DSG tradicional que no soporta multidifusión IP y permite que el servidor DSG admita múltiples CMTS.
Unidifusión	Unidifusión	El servidor DSG genera un paquete unidifusión IP por cada CMTS. La red IP entrega el paquete unidifusión IP al CMTS. Se traduce cada dirección para convertir el paquete unidifusión IP a un paquete multidifusión IP o bien el paquete unidifusión IP se retransmite en una modalidad multidifusión por múltiples canales descendentes DOCSIS. Esta solución resulta de un servidor DSG tradicional y de una red IP tradicional.

5.7.10 Consideraciones relativas al cambio de canal dinámico DCC (informativo)

Las operaciones DCC [DOCSIS-RFI] facilitan el paso de los CM, incluidos los eCM de la DSG, a nuevos canales ascendentes y/o descendentes. Estas operaciones pueden ser activadas manual o autónomamente para equilibrar la carga. Si el DCC está implementado y se utiliza para cambiar canales descendentes, el operador necesita garantizar que el contenido de los túneles DSG es retransmitido a los canales descendentes DOCSIS antiguos y nuevos que son afectados por el mensaje DCC. Si no, el dispositivo de adaptación multimedios no podrá recibir información de túnel DSG por el canal descendente, y por último comenzará a buscar un nuevo canal descendente, proceso que puede tomar mucho tiempo. De manera similar, si el DCC está implementado y se utiliza para cambiar canales ascendentes y se está aplicando el parámetro de regla de lista de UCID, el operador necesita garantizar que el canal ascendente (US) al que se está pasando el CM forma parte de esa lista de UCID. Si no, el dispositivo de adaptación multimedia puede comenzar a recibir un túnel DSG diferente o tendrá en suma que buscar un nuevo canal DSG. En todos los casos, si un eCM de la DSG está sujeto a las operaciones DCC, se debe proporcionar el aprovisionamiento y configuración apropiados del agente DSG y del eCM de la DSG.

Anexo A

Definición de la MIB del agente de pasarela de adaptación multimedia DOCSIS



J.128_FA-1

NOTA – DCD = enviar al cliente DSG mediante DCD

+ DCD = aplicar al agente DSG y enviar al cliente DSG mediante DCD

Regla DSG = {ID de regla, ID de cliente, VendorParams(1), dirección MAC de destino, prioridad de regla, lista de UCID, VendorParams(2), ID de clasificador}

DCD = {Clasificador o clasificadores, regla o reglas DSG, temporizadores, lista de canales DSG, VendorParams(3)}

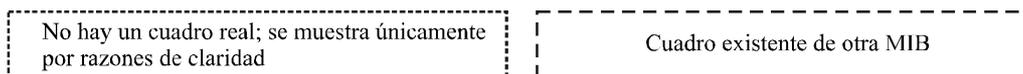


Figura A.1/J.128 – Relaciones entre los objetos del módulo MIB de la DSG

```

DSG-IF-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN
IMPORTS
    MODULE-IDENTITY,
    OBJECT-TYPE,
    Unsigned32,
    Integer32
        FROM SNMPv2-SMI
    TruthValue,
    MacAddress,
    RowStatus
        FROM SNMPv2-TC
    OBJECT-GROUP,
    MODULE-COMPLIANCE
        FROM SNMPv2-CONF
    InetAddressType,
    InetAddress,
    InetAddressPrefixLength,
    InetPortNumber
        FROM INET-ADDRESS-MIB
    SnmpAdminString
        FROM SNMP-FRAMEWORK-MIB
    InterfaceIndex,
    ifIndex
        FROM IF-MIB
    clabProjDocsis
        FROM CLAB-DEF-MIB;

dsgIfMIB MODULE-IDENTITY
    LAST-UPDATED "200411240000Z" -- November 24, 2004
    ORGANIZATION "Cable Television Laboratories, Inc"
    CONTACT-INFO
        "Postal: Cable Television Laboratories, Inc.
         858 Coal Creek Circle
         Louisville, Colorado 80027
         U.S.A.
        Phone : +1 303-661-9100
        Fax   : +1 303-661-9199
        E-mail: "
    DESCRIPTION
        "This is the MIB Module for the DOCSIS Set-top Gateway
        (DSG). The DSG provides a one-way IP datagram transport
        for Out-Of-Band (OOB) messaging to cable set-top clients.
        The one-way IP datagram transport is called a DSG Tunnel.

        A DSG Tunnel carrying either a broadcast, unicast or
        multicast IP datagram stream originating at the DOCSIS
        Set-top Gateway and carrying Out-Of-Band messages intended
        for set-top clients. It is carried over one or more
        downstream DOCSIS channels.

        Multiple DSG tunnels may exist on a single downstream
        DOCSIS channel."
    REVISION "200408040000Z"
    DESCRIPTION
        "Initial revision, published as part of DOCSIS Set-top
        Gateway Specification."
    ::= { clabProjDocsis 3 }

dsgIfMIBNotifications OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfMIB 0 }
dsgIfMIBObjects       OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfMIB 1 }
dsgIfMIBConformance  OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfMIB 2 }

dsgIfClassifier       OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfMIBObjects 1 }
dsgIfTunnel           OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfMIBObjects 2 }
dsgIfTunnelGrpToChannel OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfMIBObjects 3 }
dsgIfDownstreamChannel OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfMIBObjects 4 }

dsgIfDCD              OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfMIBObjects 5 }

```

```

-----
--The Classifier Table contains objects for classifying packets.
--The DSG Agent applies the DSG classifier parameters to the inbound
--packets from the DSG server in order to assign the packet to the
--appropriate DSG tunnel. The DSG Agent must classify incoming
--packets based upon the objects in this table with the exception of
--the dsgIfClassDestPortStart and dsgIfClassDestPortEnd objects.
--
--The DSG Agent must also include these encoding in the DCD messages on
--the downstream channels to which the classifiers apply.
--
--The DSG classifier is unique per DSG Agent.
-----

```

```

dsgIfClassifierTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX          SEQUENCE OF DsgIfClassifierEntry
    MAX-ACCESS      not-accessible
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "The Classifier Table contains attributes used to classify
        inbound packets into the tunnel and classifiers for the DSG
        clients, encoding in the DCD messages on the downstream
        channels to which the classifiers apply."
    ::= { dsgIfClassifier 1 }

```

```

dsgIfClassifierEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX          DsgIfClassifierEntry
    MAX-ACCESS      not-accessible
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "An entry in the Classifier Table. Rows are created
        by an SNMP SET request setting the value of
        dsgIfClassRowStatus to 'createAndGo'. Each entry is created
        for a tunnel, index by dsgTunnelIndex.

        Rows are deleted by an SNMP SET request setting the value
        of dsgIfClassRowStatus to 'destroy'."
    INDEX { dsgIfTunnelIndex, dsgIfClassId }
    ::= { dsgIfClassifierTable 1 }

```

```

DsgIfClassifierEntry ::= SEQUENCE {
    dsgIfClassId          Unsigned32,
    dsgIfClassPriority    Unsigned32,
    dsgIfClassSrcIpAddrType  InetAddressType,
    dsgIfClassSrcIpAddr    InetAddress,
    dsgIfClassSrcIpPrefixLength  InetAddressPrefixLength,
    dsgIfClassDestIpAddressType  InetAddressType,
    dsgIfClassDestIpAddress    InetAddress,
    dsgIfClassDestPortStart    InetPortNumber,
    dsgIfClassDestPortEnd      InetPortNumber,
    dsgIfClassRowStatus        RowStatus,
    dsgIfClassIncludeInDCD     TruthValue
}

```

```

dsgIfClassId OBJECT-TYPE
    SYNTAX          Unsigned32 (1..65535)
    MAX-ACCESS      not-accessible
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "The index that provides a unique classifier (in a DSG
        Agent). This value corresponds to the Classifier ID TLV
        in the DCD message."
    ::= { dsgIfClassifierEntry 1 }

```

```

dsgIfClassPriority OBJECT-TYPE
    SYNTAX          Unsigned32 (0..255)
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current

```

```

DESCRIPTION
    "The priority of this classifier.
    Default value 0 indicates lowest priority."
DEFVAL { 0 }
::= { dsgIfClassifierEntry 2 }

```

```

dsgIfClassSrcIpAddrType OBJECT-TYPE
SYNTAX      InetAddressType
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The type of internet address of dsgIfClassSrcIpAddress."
DEFVAL { ipv4 }
::= { dsgIfClassifierEntry 3 }

```

```

dsgIfClassSrcIpAddr OBJECT-TYPE
SYNTAX      InetAddress
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The source IP address to be matched for this classifier.
    A value 0 for this object indicates a match of any IP
    address. A value that contains non-zero bits
    outside the range indicated by dsgIfClassSrcIpPrefixLength
    is invalid and should be rejected."
DEFVAL { '00000000'h }
::= { dsgIfClassifierEntry 4 }

```

```

dsgIfClassSrcIpPrefixLength OBJECT-TYPE
SYNTAX      InetAddressPrefixLength
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The length of the CIDR Prefix carried in
    dsgIfClassSrcIpAddr. In IPv4 addresses, a length of 32 indicates
    a match of a single host address, and a length between
    0 and 32 indicates the use of a CIDR Prefix. A length of
    0 is not allowed. This object is irrelevant and not used
    when dsgIfClassSrcIpAddr value is 0."
DEFVAL { 32 }
::= { dsgIfClassifierEntry 5 }

```

```

dsgIfClassDestIpAddressType OBJECT-TYPE
SYNTAX      InetAddressType
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The type of internet address of dsgIfClassDestIpAddress."
DEFVAL { ipv4 }
::= { dsgIfClassifierEntry 6 }

```

```

dsgIfClassDestIpAddress OBJECT-TYPE
SYNTAX      InetAddress
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The destination IP address to be matched for this
    classifier."
DEFVAL { '00000000'h }
::= { dsgIfClassifierEntry 7 }

```

```

dsgIfClassDestPortStart OBJECT-TYPE
SYNTAX      InetPortNumber
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "This is the inclusive lower bound of the transport-layer
    source port range that is to be matched."
DEFVAL { 0 }
::= { dsgIfClassifierEntry 8 }

```

```

dsgIfClassDestPortEnd OBJECT-TYPE
    SYNTAX      InetPortNumber
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "This is the inclusive higher bound of the transport-layer
        source port range that is to be matched."
    DEFVAL { 65535 }
    ::= { dsgIfClassifierEntry 9 }

```

```

dsgIfClassRowStatus OBJECT-TYPE
    SYNTAX      RowStatus
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The status of the row. A value of active(1) indicates
        that this classifier is applied to this tunnel.
        A value of notInService(2) indicates that matching of
        the packets are ignored and this classifier parameters
        will not be included in the DCD message."
    ::= { dsgIfClassifierEntry 10 }

```

```

dsgIfClassIncludeInDCD OBJECT-TYPE
    SYNTAX      TruthValue
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "Indicates whether or not this DSG Classifier will
        be sent in DCD messages for use as a Layer-3 and
        Layer-4 packet filter by the DSG eCM."
    DEFVAL { false }
    ::= { dsgIfClassifierEntry 11 }

```

```

-----
-- The DSG Tunnel Table contains group(s) of DSG Tunnel Indexes.
-- Tunnel Entry is mapped to the destination MAC address and each
-- tunnel is associated to the Qos Service Class Name.
-----

```

```

dsgIfTunnelTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX      SEQUENCE OF DsgIfTunnelEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The DSG Tunnel Table contains group(s) of tunnel(s).
        Each tunnel is associated to the destination MAC address."
    ::= { dsgIfTunnel 1 }

```

```

dsgIfTunnelEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX      DsgIfTunnelEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "An entry in the DSG Tunnel Table. Rows are created by
        an SNMP SET request setting the value of
        dsgIfTunnelRowStatus to 'createAndGo'.

        Each entry associated to a tunnel. A dsgIfTunnelGroupIndex
        represents a group of tunnels that could be associated to
        one or more downstreams. Each dsgIfTunnelIndex represents
        a tunnel.

        Rows are deleted by an SNMP SET request setting the
        value of dsgIfTunnelRowStatus to 'destroy'."
    INDEX { dsgIfTunnelIndex }
    ::= { dsgIfTunnelTable 1 }

```

```

DsgIfTunnelEntry ::= SEQUENCE {
    dsgIfTunnelIndex      Unsigned32,
    dsgIfTunnelGroupIndex Unsigned32,
    dsgIfTunnelClientIdListIndex Unsigned32,

```

```

dsgIfTunnelMacAddress      MacAddress,
dsgIfTunnelServiceClassName SnmpAdminString,
dsgIfTunnelRowStatus      RowStatus
}

dsgIfTunnelIndex OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
MAX-ACCESS  not-accessible
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The index into the DSG Tunnel table that represents
    a tunnel."
 ::= { dsgIfTunnelEntry 1 }

dsgIfTunnelGroupIndex OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "This index represents a group of tunnels that could be
    associated to one or more downstreams which mapped
    to dsgIfTunnelGrpIndex."
 ::= { dsgIfTunnelEntry 2 }

dsgIfTunnelClientIdListIndex OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "This index represents a group of client id(s)
    which mapped to dsgIfClientIdListIndex."
 ::= { dsgIfTunnelEntry 3 }

dsgIfTunnelMacAddress OBJECT-TYPE
SYNTAX      MacAddress
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The DSG tunnel destination MAC address."
DEFVAL { '000000000000'h }
 ::= { dsgIfTunnelEntry 4 }

dsgIfTunnelServiceClassName OBJECT-TYPE
SYNTAX      SnmpAdminString
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The Service Class Name that associated to the
    docsQosServiceClassName(in DOCS-QOS-MIB). Creation of a
    Service Class MUST be configured through the
    docsQosServiceClassTable. Only partial of the
    docsQosServiceClassTable objects are applicable to the
    DSG service class thus some are ignored.

    If the referenced parameter is not present in the
    corresponding DOCSIS QOS Parameter Set, the default
    value of this object is a zero length string."
REFERENCE "SP-RFIV1.1-I10-030730, Appendix C.2.2.3.4"
 ::= { dsgIfTunnelEntry 5 }

dsgIfTunnelRowStatus OBJECT-TYPE
SYNTAX      RowStatus
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The status of the row. A value of notInService(2)
    indicates that this tunnel is disabled and no OOB traffic
    will be forwarded to DSG clients and these tunnel parameters
    will not be included in the DCD message."
 ::= { dsgIfTunnelEntry 6}

```

```

-----
--The DSG Tunnel Group to Channel Table contains the association of
--groups of tunnels to one or more downstream channels. This table
--contains the downstream ifIndex, rule priority, UCID Range and vendor
--parameter identification(2).
-----

```

```

dsgIfTunnelGrpToChannelTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX      SEQUENCE OF DsgIfTunnelGrpToChannelEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The DSG Tunnel Group to Channel Table associates a group
        of tunnels to one or more downstream channels."
    ::= { dsgIfTunnelGrpToChannel 1 }

```

```

dsgIfTunnelGrpToChannelEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX      DsgIfTunnelGrpToChannelEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "An entry in the DSG Tunnel Table. Rows are created by
        an SNMP SET request setting the value of
        dsgIfTunnelGrpRowStatus to 'createAndGo'.

        Rows are deleted by an SNMP SET request setting the
        value of dsgIfTunnelRowStatus to 'destroy'."
    INDEX { dsgIfTunnelGrpIndex, dsgIfTunnelGrpChannelIndex }
    ::= { dsgIfTunnelGrpToChannelTable 1 }

```

```

DsgIfTunnelGrpToChannelEntry ::= SEQUENCE {
    dsgIfTunnelGrpIndex      Unsigned32,
    dsgIfTunnelGrpChannelIndex Unsigned32,
    dsgIfTunnelGrpDsIfIndex  InterfaceIndex,
    dsgIfTunnelGrpRulePriority Unsigned32,
    dsgIfTunnelGrpUcidList   OCTET STRING,
    dsgIfTunnelGrpVendorParamId Unsigned32,
    dsgIfTunnelGrpRowStatus   RowStatus
}

```

```

dsgIfTunnelGrpIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The index into this table."
    ::= { dsgIfTunnelGrpToChannelEntry 1 }

```

```

dsgIfTunnelGrpChannelIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The index into this table."
    ::= { dsgIfTunnelGrpToChannelEntry 2 }

```

```

dsgIfTunnelGrpDsIfIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX      InterfaceIndex
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The downstream ifIndex that will be associated to
        this group of tunnel(s)."
    ::= { dsgIfTunnelGrpToChannelEntry 3 }

```

```

dsgIfTunnelGrpRulePriority OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32 (0..255)
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current

```

```

DESCRIPTION
    "The DSG rule priority determines the order of which
    channel and its associated UCIDs should be applied by
    the DSG client. The default value is 0, which is the lowest
    priority."
DEFVAL { 0 }
::= { dsgIfTunnelGrpToChannelEntry 4 }

```

```

dsgIfTunnelGrpUcidList OBJECT-TYPE
SYNTAX      OCTET STRING (SIZE(0..255))
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The list of Upstream Channel ID (UCID) values (octets)
    for which the DSG rule applies. One octet represents one UCID value (0-255) A
    DSG client matches this parameter if its UCID value is included in the list.
    The default value of zero length string indicates that this
    DSG Rule applies to all DSG clients."
DEFVAL { "" }
::= { dsgIfTunnelGrpToChannelEntry 5 }

```

```

dsgIfTunnelGrpVendorParamId OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The index of vendor parameter, dsgIfVendorParamId in the
    dsgIfVendorParamTable describing the vendor specific DSG
    parameters. If no associated entry in dsgIfVendorParamTable
    exists, this value is 0."
DEFVAL { 0 }
::= { dsgIfTunnelGrpToChannelEntry 6 }

```

```

dsgIfTunnelGrpRowStatus OBJECT-TYPE
SYNTAX      RowStatus
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The status of this row. The value of notInService(2)
    indicates that this tunnel group is disabled and no OOB
    traffic on all the associated tunnel(s) will be forwarded
    to DSG clients and all parameters will not be included in
    the DCD message."
::= { dsgIfTunnelGrpToChannelEntry 7 }

```

```

-----
--The Downstream Table contains the DSG Tunnel Index, the timer
--index, specific vendor parameter identification(3) and the
--index to the downstream channel list.
-----

```

```

dsgIfDownstreamTable OBJECT-TYPE
SYNTAX      SEQUENCE OF DsgIfDownstreamEntry
MAX-ACCESS  not-accessible
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The DSG Downstream Table contains the associated timers,
    vendor specific parameters index and the channel list
    index to a specific downstream."
::= { dsgIfDownstreamChannel 1 }

```

```

dsgIfDownstreamEntry OBJECT-TYPE
SYNTAX      DsgIfDownstreamEntry
MAX-ACCESS  not-accessible
STATUS      current
DESCRIPTION
    "An entry in the DSG Downstream Table.
    An entry in this table exists for each ifEntry with
    an ifType of docsCableDownstream(128)."
```

```

INDEX { ifIndex }
::= { dsgIfDownstreamTable 1 }

```

```

dsgIfDownstreamEntry ::= SEQUENCE {
    dsgIfDownTimerIndex      Unsigned32,
    dsgIfDownVendorParamId   Unsigned32,
    dsgIfDownChannelListIndex Unsigned32,
    dsgIfDownEnabledDCD      TruthValue
}

dsgIfDownTimerIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    MAX-ACCESS  read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The index into the timer table, dsgIfTimerTable providing
        the timers used by the DSG client(s).
        The default value 0 indicates there is no associated
        timers that need to be sent in the DCD message."
    DEFVAL { 0 }
    ::= { dsgIfDownstreamEntry 1 }

dsgIfDownVendorParamId OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    MAX-ACCESS  read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The index of vendor parameter, dsgIfVendorParamId in the
        dsgIfVendorParamTable describing the vendor specific DSG
        parameters. If no associated entry in dsgIfVendorParamTable
        exists, this value is 0."
    DEFVAL { 0 }
    ::= { dsgIfDownstreamEntry 2 }

dsgIfDownChannelListIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    MAX-ACCESS  read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The index of the downstream frequency channel lists,
        dsgIfChannelListIndex in the dsgIfChannelListTable
        providing the list of downstream frequencies that
        contain DSG tunnels."
    DEFVAL { 0 }
    ::= { dsgIfDownstreamEntry 3 }

dsgIfDownEnabledDCD OBJECT-TYPE
    SYNTAX      TruthValue
    MAX-ACCESS  read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "Used to enable or disable DCD messages to be sent on this
        downstream channel. The value is always true(1) for those
        downstreams that contain one or many DSG Tunnels."
    ::= { dsgIfDownstreamEntry 4 }

```

```

-----
--The Client Table contains the objects that specify the matching
--parameters for the DSG clients for which the DSG rules applies.
--The DSG clients recognized that ids may be originated from different
--address space. The same DSG client id may be used by multiple rules.
-----

```

```

dsgIfClientIdTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX      SEQUENCE OF DsgIfClientIdEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The Client Identification Table contains the client
        identification type and value. It also contains the
        vendor specific parameter identification. There could

```

```

        be multiple client ids associated to a tunnel, grouped
        by the dsgIfClientIdListIndex."
 ::= { dsgIfDCD 1 }

dsgIfClientIdEntry OBJECT-TYPE
SYNTAX      DsgIfClientIdEntry
MAX-ACCESS  not-accessible
STATUS      current
DESCRIPTION
    "An entry in the Client Id Table. Rows are created
    by an SNMP SET request setting the value of
    dsgIfClientRowStatus to 'createAndGo'.

    Rows are deleted by an SNMP SET request setting the
    value of dsgIfClientIdRowStatus to 'destroy'."
INDEX { dsgIfClientIdListIndex, dsgIfClientIdIndex }
 ::= { dsgIfClientIdTable 1 }

DsgIfClientIdEntry ::= SEQUENCE {
    dsgIfClientIdListIndex  Unsigned32,
    dsgIfClientIdIndex      Unsigned32,
    dsgIfClientIdType       INTEGER,
    dsgIfClientIdValue      OCTET STRING,
    dsgIfClientVendorParamId Unsigned32,
    dsgIfClientRowStatus    RowStatus
}

dsgIfClientIdListIndex OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
MAX-ACCESS  not-accessible
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The index to this table."
 ::= { dsgIfClientIdEntry 1 }

dsgIfClientIdIndex OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
MAX-ACCESS  not-accessible
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The index to each entry of the Client Id."
 ::= { dsgIfClientIdEntry 2 }

dsgIfClientIdType OBJECT-TYPE
SYNTAX      INTEGER {
        broadcast(1),
        macAddress(2),
        caSystemId(3),
        applicationId(4)
    }
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The Client Identification type. A DSG client id of type
    broadcast(1) received by all DSG client(s). A DSG client
    id of type macAddress(2) is received by the DSG client that
    has been assigned with this MAC address where the first 3
    bytes are the Organization Unique Identifier (OUI). A DSG
    client id of type caSystemId(3) is received by the DSG
    client that has been assigned a CA_system_ID. A DSG client
    id of type applicationId(4) is received by the DSG client
    that has been assigned an application ID."
DEFVAL { broadcast }
 ::= { dsgIfClientIdEntry 3 }

dsgIfClientIdValue OBJECT-TYPE
SYNTAX      OCTET STRING (SIZE(6))
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current

```

DESCRIPTION

"The Client Identification Value. The content depends on the value of the dsgIfClientIdType.
 For dsgIfClientIdType of a type broadcast(1), this object will have a 16-bit value whether or not it is a length 0 or length 2 broadcast ID. If the value is 0, then the encoded TLV in the DCD would be the original, zero length, broadcast ID. If the value is specified in Table 5-2, then the TLV in the DCD would be a length 2 broadcast ID followed by the value.
 For dsgIfClientIdType of a type macAddress(2), this object is a well-known MAC address.
 For dsgIfClientIdType of a type caSystemId(3), this object is a CA System ID.
 For dsgIfClientIdType of a type applicationId(4), this object is an application ID.
 Client IDs representing types broadcast(1), caSystemId(3) or applicationId(4) are encoded in DCD messages as Unsigned integers and configured in this object as 6 octet string with the 2 LSB for the client ID value, e.g., an applicationId 2048 (0x0800) is encoded as '000000000800'h."

REFERENCE

"DOCSIS Set-top Gateway (DSG) Interface"

```
DEFVAL { '000000000000'h }
::= { dsgIfClientIdEntry 4 }
```

dsgIfClientVendorParamId OBJECT-TYPE

```
SYNTAX      Unsigned32
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
```

DESCRIPTION

"The index of the vendor parameter id, dsgIfVendorParamId in the dsgIfVendorParamTable describing the vendor specific DSG parameters. If no associated entry in dsgIfVendorParamTable exists, this value is 0."

```
DEFVAL { 0 }
::= { dsgIfClientIdEntry 5 }
```

dsgIfClientRowStatus OBJECT-TYPE

```
SYNTAX      RowStatus
MAX-ACCESS  read-create
STATUS      current
```

DESCRIPTION

"The status of the row."

```
::= { dsgIfClientIdEntry 6 }
```

```
-----
--The Vendor Parameter Table contains vendor-specific parameters
--which allow vendors to send the specific parameters within a
--DSG rule or within the DSG Configuration block in a DCD message.
-----
```

dsgIfVendorParamTable OBJECT-TYPE

```
SYNTAX      SEQUENCE OF DsgIfVendorParamEntry
MAX-ACCESS  not-accessible
STATUS      current
```

DESCRIPTION

"The DSG Vendor Parameter Table allows vendors to send specific parameters to the DSG clients within a DSG rule or within the DSG Configuration block in a DCD message."

```
::= { dsgIfDCD 2 }
```

dsgIfVendorParamEntry OBJECT-TYPE

```
SYNTAX      DsgIfVendorParamEntry
MAX-ACCESS  not-accessible
STATUS      current
```

DESCRIPTION

"An entry in the DSG Vendor Parameter Table. Rows are created by an SNMP SET request setting the value of dsgIfVendorRowStatus to 'createAndGo'. Each entry

represents one or more vendor's specific parameters. Rows are deleted by an SNMP SET request setting the value of dsgIfVendorRowStatus to 'destroy'.

There are limits to the amount of vendor specific information that can be carried in a DSG Rule or DSG Configuration block. An SNMP SET request which would result in these limits being exceeded should be rejected."

```
INDEX { dsgIfVendorParamId, dsgIfVendorIndex }  
 ::= { dsgIfVendorParamTable 1 }
```

```
DsgIfVendorParamEntry ::= SEQUENCE {  
    dsgIfVendorParamId    Unsigned32,  
    dsgIfVendorIndex     Unsigned32,  
    dsgIfVendorOUI       OCTET STRING,  
    dsgIfVendorValue     OCTET STRING,  
    dsgIfVendorRowStatus RowStatus  
}
```

```
dsgIfVendorParamId OBJECT-TYPE  
SYNTAX      Unsigned32  
MAX-ACCESS  not-accessible  
STATUS      current  
DESCRIPTION  
    "The index of the table."  
 ::= { dsgIfVendorParamEntry 1 }
```

```
dsgIfVendorIndex OBJECT-TYPE  
SYNTAX      Unsigned32  
MAX-ACCESS  not-accessible  
STATUS      current  
DESCRIPTION  
    "The Vendor Specific Index."  
 ::= { dsgIfVendorParamEntry 2 }
```

```
dsgIfVendorOUI OBJECT-TYPE  
SYNTAX      OCTET STRING (SIZE(3))  
MAX-ACCESS  read-create  
STATUS      current  
DESCRIPTION  
    "The Vendor assigned Organization Unique Id (OUI)."  
DEFVAL { '000000'h }  
 ::= { dsgIfVendorParamEntry 3 }
```

```
dsgIfVendorValue OBJECT-TYPE  
SYNTAX      OCTET STRING (SIZE(0..50))  
MAX-ACCESS  read-create  
STATUS      current  
DESCRIPTION  
    "The Vendor Specific Parameter Value."  
DEFVAL { "" }  
 ::= { dsgIfVendorParamEntry 4 }
```

```
dsgIfVendorRowStatus OBJECT-TYPE  
SYNTAX      RowStatus  
MAX-ACCESS  read-create  
STATUS      current  
DESCRIPTION  
    "The status of the row."  
 ::= { dsgIfVendorParamEntry 5 }
```

```
-----  
--The Channel List Table contains lists of one or multiple  
--downstream frequencies that are carrying DSG tunnels. The  
--appropriate DSG Channel List will be included in the DCD  
--message on the associated downstream channel from the  
--dsgIfDownstreamTable.  
--The DSG Client uses this list to determine which downstream  
--frequencies have DSG Tunnels present.  
-----
```

```

dsgIfChannelListTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX      SEQUENCE OF DsgIfChannelListEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The DSG Channel List Table contains list of one or
        multiple downstream frequencies that are carrying DSG
        tunnel(s)."
```

```

 ::= { dsgIfDCD 3 }
```

```

dsgIfChannelListEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX      DsgIfChannelListEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "An entry in the DSG Channel List Table. Rows are
        created by an SNMP SET request setting the value of
        dsgIfChannelRowStatus to 'createAndGo'."

        Rows are deleted by an SNMP SET request setting the value
        of dsgIfChannelRowStatus to 'destroy'."
    INDEX { dsgIfChannelListIndex, dsgIfChannelIndex }
    ::= { dsgIfChannelListTable 1 }
```

```

DsgIfChannelListEntry ::= SEQUENCE {
    dsgIfChannelListIndex  Unsigned32,
    dsgIfChannelIndex      Unsigned32,
    dsgIfChannelDsFreq     Integer32,
    dsgIfChannelRowStatus  RowStatus
}
```

```

dsgIfChannelListIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The index to this table."
    ::= { dsgIfChannelListEntry 1 }
```

```

dsgIfChannelIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The index for each downstream frequency that
        contains the DSG tunnel(s)."
```

```

 ::= { dsgIfChannelListEntry 2 }
```

```

dsgIfChannelDsFreq OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Integer32 (0..1000000000)
    UNITS       "hertz"
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The DOCSIS downstream centre frequency. The receive
        frequency MUST be a multiple of 62500 Hz."
    DEFVAL { 0 }
    ::= { dsgIfChannelListEntry 3 }
```

```

dsgIfChannelRowStatus OBJECT-TYPE
    SYNTAX      RowStatus
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The status of the row."
    ::= { dsgIfChannelListEntry 4 }
```

```

-----
--The Timer Table contains 4 timeout timers that are sent to the DSG
--clients via the DCD message. These timers are sent to the DSG clients
--via the DCD message.
--Each downstream mapped to only one set of timers.
-----

```

```

dsgIfTimerTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX      SEQUENCE OF DsgIfTimerEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The DSG Timer Table contains timers that are sent to
        the DSG client(s) via the DCD message."
    ::= { dsgIfDCD 4 }

dsgIfTimerEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX      DsgIfTimerEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "An entry in the DSG Timer Table. Rows are created
        by an SNMP SET request setting the value of
        dsgIfTimerRowStatus to 'createAndGo'.

        Rows are deleted by an SNMP SET request setting the value
        of dsgIfTimerRowStatus to 'destroy'."
    INDEX { dsgIfTimerIndex }
    ::= { dsgIfTimerTable 1 }

DsgIfTimerEntry ::= SEQUENCE {
    dsgIfTimerIndex      Unsigned32,
    dsgIfTimerTdsg1     Unsigned32,
    dsgIfTimerTdsg2     Unsigned32,
    dsgIfTimerTdsg3     Unsigned32,
    dsgIfTimerTdsg4     Unsigned32,
    dsgIfTimerRowStatus RowStatus
}

dsgIfTimerIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The index to this table."
    ::= { dsgIfTimerEntry 1 }

dsgIfTimerTdsg1 OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32 (1..65535)
    UNITS       "second"
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "Initialization Timeout. This is the timeout period
        for the DSG packets during initialization of the DSG
        client. The default value is 2 seconds."
    DEFVAL { 2 }
    ::= { dsgIfTimerEntry 2 }

dsgIfTimerTdsg2 OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32 (1..65535)
    UNITS       "second"
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "Operational Timeout. This is the timeout period for
        the DSG packets during normal operation of the DSG client.
        Default value is 10 minutes."
    DEFVAL { 600 }
    ::= { dsgIfTimerEntry 3 }

```

```

dsgIfTimerTdsg3 OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32 (0..65535)
    UNITS       "second"
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "Two-way retry timer. This is the retry timer that
        determines when the DSG client attempts to reconnect
        with the DSG Agent and established two-way connectivity.
        Default value is 5 minutes. The value 0 indicates that
        the client will continuously retry two-way operation."
    DEFVAL { 300 }
    ::= { dsgIfTimerEntry 4 }

dsgIfTimerTdsg4 OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32 (0..65535)
    UNITS       "second"
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "One-way retry timer. The retry timer that determines
        when the client attempts to rescan for a DOCSIS
        downstream channel that contains DSG packets after a
        dsgIfTimerTdsg1 or dsgIfTimerTdsg2 timeout.
        Default value is 30 minutes. The value 0 indicates that
        the client will immediately begin scanning upon
        dsgIfTimerTdsg1 or dsgIfTimerTdsg2 timeout."
    DEFVAL { 1800 }
    ::= { dsgIfTimerEntry 5 }

dsgIfTimerRowStatus OBJECT-TYPE
    SYNTAX      RowStatus
    MAX-ACCESS  read-create
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The status of the row."
    ::= { dsgIfTimerEntry 6 }

--
-- Conformance definitions
--
dsgIfConformance OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfMIB 4 }
dsgIfGroups       OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfConformance 1 }
dsgIfCompliances  OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfConformance 2 }

dsgIfBasicCompliance MODULE-COMPLIANCE
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The compliance statement for DOCSIS Set-top Gateway
        systems."

MODULE -- dsgIfMIB

-- conditionally mandatory groups

GROUP dsgIfClassifierGroup
    DESCRIPTION
        "Mandatory in DOCSIS Set-top Gateway systems."

GROUP dsgIfBaseGroup
    DESCRIPTION
        "Mandatory in DOCSIS Set-top Gateway systems."

GROUP dsgIfDCDGroup
    DESCRIPTION
        "Mandatory in DOCSIS Set-top Gateway systems."

    ::= { dsgIfCompliances 1 }

```

```

dsgIfClassifierGroup OBJECT-GROUP
OBJECTS {
    dsgIfClassPriority,
    dsgIfClassSrcIpAddrType,
    dsgIfClassSrcIpAddr,
    dsgIfClassSrcIpPrefixLength,
    dsgIfClassDestIpAddressType,
    dsgIfClassDestIpAddress,
    dsgIfClassDestPortStart,
    dsgIfClassDestPortEnd,
    dsgIfClassRowStatus,
    dsgIfClassIncludeInDCD
}
STATUS current
DESCRIPTION
    "A collection of objects providing the classifier
    configuration."
 ::= { dsgIfGroups 1 }

dsgIfBaseGroup OBJECT-GROUP
OBJECTS {
    dsgIfTunnelGroupIndex,
    dsgIfTunnelClientIdListIndex,
    dsgIfTunnelMacAddress,
    dsgIfTunnelServiceClassName,
    dsgIfTunnelRowStatus,
    dsgIfTunnelGrpDsIfIndex,
    dsgIfTunnelGrpRulePriority,
    dsgIfTunnelGrpUcidList,
    dsgIfTunnelGrpVendorParamId,
    dsgIfTunnelGrpRowStatus,
    dsgIfDownTimerIndex,
    dsgIfDownVendorParamId,
    dsgIfDownChannelListIndex,
    dsgIfDownEnabledDCD
}
STATUS current
DESCRIPTION
    "A collection of objects providing DSG Tunnel and Channel
    configuration."
 ::= { dsgIfGroups 2 }

dsgIfDCDGroup OBJECT-GROUP
OBJECTS {
    dsgIfClientIdType,
    dsgIfClientIdValue,
    dsgIfClientVendorParamId,
    dsgIfClientRowStatus,
    dsgIfVendorOUI,
    dsgIfVendorValue,
    dsgIfVendorRowStatus,
    dsgIfChannelDsFreq,
    dsgIfChannelRowStatus,
    dsgIfTimerTdsg1,
    dsgIfTimerTdsg2,
    dsgIfTimerTdsg3,
    dsgIfTimerTdsg4,
    dsgIfTimerRowStatus
}
STATUS current
DESCRIPTION
    "A collection of objects providing Timers configuration."
 ::= { dsgIfGroups 3 }
END

```

Anexo B

Definición de la MIB del dispositivo de adaptación multimedia de la pasarela de adaptación multimedia DOCSIS

```
DSG-IF-STD-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN
IMPORTS
    MODULE-IDENTITY,
    OBJECT-TYPE,
    NOTIFICATION-TYPE,
    Integer32,
    Unsigned32,
    Counter32
        FROM SNMPv2-SMI
        -- RFC 2578

    OBJECT-GROUP,
    NOTIFICATION-GROUP,
    MODULE-COMPLIANCE
        FROM SNMPv2-CONF
        -- RFC 2580

    MacAddress
        FROM SNMPv2-TC
        -- RFC 2579

    InetAddressType,
    InetAddress,
    InetAddressPrefixLength,
    InetPortNumber
        FROM INET-ADDRESS-MIB
        -- RFC 3291

    IfPhysAddress
        FROM IF-MIB
        -- RFC 2863

    docsDevEvLevel,
    docsDevEvId,
    docsDevEvText
        FROM DOCS-CABLE-DEVICE-MIB
        -- RFC 2669

    docsIfCmCmtsAddress,
    docsIfDocsisBaseCapability,
    docsIfCmStatusDocsisOperMode,
    docsIfCmStatusModulationType
        FROM DOCS-IF-MIB
        -- RFI MIB v2.0 draft 05

    clabProjDocsis
        FROM CLAB-DEF-MIB;

dsgIfStdMib MODULE-IDENTITY
    LAST-UPDATED "200411240000Z" -- November 24, 2004
    ORGANIZATION "CableLabs DSG Working Group"
    CONTACT-INFO
        "
            Postal: Cable Television Laboratories, Inc.
                    858 Coal Creek Circle
                    Louisville, Colorado 80027
                    U.S.A.
            Phone : +1 303-661-9100
            Fax   : +1 303-661-9199
            E-mail: "

    DESCRIPTION
        "This MIB module provides the management objects of
        the DOCSIS Set-top Gateway (DSG) client controller
        CM component for DSG operations of Set-top devices."
    REVISION "200411240000Z" -- November 24, 2004
    DESCRIPTION
        "Initial version of this MIB module.
        This revision is published as part of the CableLabs
        DSG specification.

        Copyright 1999-2004 Cable Television Laboratories, Inc.
        All rights reserved."
    ::= { clabProjDocsis 4 }
```

```

-----
--
-- DSG eCM MIB objects that represent the DSG Configuration parameters
-- Tunnels information and list of available downstream channels
-- carrying the Set-top box content.
--
-----

dsgIfStdNotifications      OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfStdMib 0 }
dsgIfStdMibObjects        OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfStdMib 1 }
dsgIfStdConfig            OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfStdMibObjects 1 }
dsgIfStdTunnelFilter      OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfStdMibObjects 2 }
dsgIfStdDsgChannelList    OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfStdMibObjects 3 }

-----

-- DSG eCM Scalar objects
-----

dsgIfStdDsgMode OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER {
                basic(1),
                advanced(2)
                }
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The DSG Mode of operation of this device."
    ::= { dsgIfStdConfig 1 }

dsgIfStdTdsg1 OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    UNITS       "seconds"
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The configured value for the Tdsg1 timer."
    DEFVAL { 2 }
    ::= { dsgIfStdConfig 2 }

dsgIfStdTdsg2 OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    UNITS       "seconds"
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The configured value for the Tdsg2 timer."
    DEFVAL { 600 }
    ::= { dsgIfStdConfig 3 }

dsgIfStdTdsg3 OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    UNITS       "seconds"
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The configured value for the Tdsg3 timer."
    DEFVAL { 300 }
    ::= { dsgIfStdConfig 4 }

dsgIfStdTdsg4 OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    UNITS       "seconds"
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The configured value for the Tdsg4 timer."
    DEFVAL { 1800 }
    ::= { dsgIfStdConfig 5 }

```

```
dsgIfStdTdsg1Timeouts OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Counter32
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The number of times Tdsg1 expired in the DSG eCM since
        last reboot."
    ::= { dsgIfStdConfig 6 }
```

```
dsgIfStdTdsg2Timeouts OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Counter32
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The number of times Tdsg2 expired in the DSG eCM since
        last reboot."
    ::= { dsgIfStdConfig 7 }
```

```
dsgIfStdTdsg3Timeouts OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Counter32
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The number of times Tdsg3 expired in the DSG eCM since
        last reboot."
    ::= { dsgIfStdConfig 8 }
```

```
dsgIfStdTdsg4Timeouts OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Counter32
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The number of times Tdsg4 expired in the DSG eCM since
        last reboot."
    ::= { dsgIfStdConfig 9 }
```

```
-----
-- Active Tunnel filters, one row per Tunnel classifier
-- (or tunnel for those that don't have classifiers)
-----
```

```
dsgIfStdTunnelFilterTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX      SEQUENCE OF DsgIfStdTunnelFilterEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "A Table with the DSG tunnels the DSG eCM is filtering
        and forwarding to the DSG Clients."
    ::= { dsgIfStdTunnelFilter 1 }
```

```
dsgIfStdTunnelFilterEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX      DsgIfStdTunnelFilterEntry
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The DSG eCM will have one entry for each DSG Tunnel
        Filter. A DSG eCM in Advanced mode will have at least one
        such Filter for each DSG classifier, and at least one such
        Filter for each DSG Tunnel that lacks a DSG classifier
        (i.e., the DSG Tunnel MAC address is the only relevant
        filtering parameter). The DSG eCM in Basic mode will have at
        least one entry for each DSG Tunnel MAC Address. Entries
        are created when the eCM is instructed to begin forwarding
        particular DSG Tunnels by the DSG Client Controller.
        Entries are deleted when the eCM is no longer instructed to
        forward those particular DSG Tunnels by the DSG Client
        Controller."
    INDEX { dsgIfStdTunnelFilterIndex }
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterTable 1 }
```

```

DsgIfStdTunnelFilterEntry ::= SEQUENCE {
    dsgIfStdTunnelFilterIndex          Unsigned32,
    dsgIfStdTunnelFilterApplicationId  Integer32,
    dsgIfStdTunnelFilterMacAddress     MacAddress,
    dsgIfStdTunnelFilterIpAddressType  InetAddressType,
    dsgIfStdTunnelFilterSrcIpAddr      InetAddress,
    dsgIfStdTunnelFilterSrcIpMask      InetAddress,
    dsgIfStdTunnelFilterDestIpAddr     InetAddress,
    dsgIfStdTunnelFilterDestPortStart  InetPortNumber,
    dsgIfStdTunnelFilterDestPortEnd    InetPortNumber,
    dsgIfStdTunnelFilterPkts           Counter32,
    dsgIfStdTunnelFilterOctets         Counter32,
    dsgIfStdTunnelFilterTimeActive     Counter32,
    dsgIfStdTunnelFilterTunnelId       Unsigned32
}

dsgIfStdTunnelFilterIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    MAX-ACCESS  not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The unique index of entries in this table."
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterEntry 1 }

dsgIfStdTunnelFilterApplicationId OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Integer32 (-1 | 0.. 65535)
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The ID of the application to which this DSG Tunnel is to
        be forwarded. This object returns -1 for: DSG Tunnels that
        do not have an associated Application ID or for DSG Tunnels
        for which the Application ID is unknown. In an OpenCable
        Host, this object returns '0' for a DSG Tunnel whose client
        resides on the Card."
    DEFVAL { -1 }
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterEntry 2 }

dsgIfStdTunnelFilterMacAddress OBJECT-TYPE
    SYNTAX      MacAddress
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The destination MAC Address associated with this
        tunnel entry."
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterEntry 3 }

dsgIfStdTunnelFilterIpAddressType OBJECT-TYPE
    SYNTAX      InetAddressType
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The type of InetAddress for dsgIfStdTunnelFilterSrcIpAddr,
        dsgIfStdTunnelFilterSrcIpMask and
        dsgIfStdTunnelFilterDestIpAddr."
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterEntry 4 }

dsgIfStdTunnelFilterSrcIpAddr OBJECT-TYPE
    SYNTAX      InetAddress
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The source IP Address associated to this tunnel for the
        DSG eCM filtering and forwarding process. A value of zero
        indicates that source IP Address filtering does not apply.
        The type of this address is determined by the value of the
        dsgIfStdTunnelFilterIpAddressType object."
    DEFVAL { '00000000'h }
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterEntry 5 }

```

```

dsgIfStdTunnelFilterSrcIpMask OBJECT-TYPE
    SYNTAX      InetAddress
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The Source IP Mask to be used along with
        dsgIfStdTunnelFilterSrcIpAddr for filtering
        and forwarding of DSG Tunnel traffic.
        The type of this address is determined by the value of the
        dsgIfStdTunnelFilterIpAddressType object."
    DEFVAL { 'FFFFFFFF'h }
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterEntry 6 }

```

```

dsgIfStdTunnelFilterDestIpAddr OBJECT-TYPE
    SYNTAX      InetAddress
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The destination IP Address associated to this tunnel for
        the DSG eCM filtering and forwarding process. A value of
        zero indicates that destination IP Address filtering does
        not apply. The type of this address is determined by the
        value of the dsgIfStdTunnelFilterIpAddressType object."
    DEFVAL { '00000000'h }
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterEntry 7 }

```

```

dsgIfStdTunnelFilterDestPortStart OBJECT-TYPE
    SYNTAX      InetPortNumber
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The lower UDP port value to be matched for this tunnel."
    DEFVAL { 0 }
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterEntry 8 }

```

```

dsgIfStdTunnelFilterDestPortEnd OBJECT-TYPE
    SYNTAX      InetPortNumber
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The upper UDP port value to be matched for this tunnel."
    DEFVAL { 65535 }
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterEntry 9 }

```

```

dsgIfStdTunnelFilterPkts OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Counter32
    UNITS       "packets"
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The total number of Packets being classified and filtered
        for this tunnel entry since creation of the entry."
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterEntry 10 }

```

```

dsgIfStdTunnelFilterOctets OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Counter32
    UNITS       "octets"
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The total number of octets being classified and filtered
        for this tunnel entry since creation of the entry."
    ::= { dsgIfStdTunnelFilterEntry 11 }

```

```

dsgIfStdTunnelFilterTimeActive OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Counter32
    UNITS       "seconds"
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current

```

```

DESCRIPTION
    "The total number of seconds that this tunnel entry has
    been instantiated."
 ::= { dsGIfStdTunnelFilterEntry 12 }

dsGIfStdTunnelFilterTunnelId OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32 (0 | 1..255)
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION
    "In DSG Advanced Mode, this is the tunnel identifier passed
    to the DSG eCM by the DSG-Client Controller for this Tunnel
    Filter entry. This value may correspond to the DSG Rule ID
    from the DCD message. In DSG Basic mode this object returns
    zero."
DEFVAL { 0 }
 ::= { dsGIfStdTunnelFilterEntry 13 }

-----
-- DSG Channel List Table, one row per DSG Channel Frequency provided
-- in the DCD message.
-----

dsGIfStdDsgChannellistTable OBJECT-TYPE
SYNTAX      SEQUENCE OF DsgIfStdDsgChannellistEntry
MAX-ACCESS  not-accessible
STATUS      current
DESCRIPTION
    "This table contains the list of DSG channels provided to
    the DSG eCM for use in scanning."
 ::= { dsGIfStdDsgChannellist 1 }

dsGIfStdDsgChannellistEntry OBJECT-TYPE
SYNTAX      DsgIfStdDsgChannellistEntry
MAX-ACCESS  not-accessible
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The conceptual row for this table. The DSG eCM
    creates an entry per each downstream channel provided in
    the DCD message. An entry is deleted when removed from the
    DCD message."
INDEX { dsGIfStdDsgChannellistIndex }
 ::= { dsGIfStdDsgChannellistTable 1 }

DsgIfStdDsgChannellistEntry ::= SEQUENCE {
    dsGIfStdDsgChannellistIndex      Unsigned32,
    dsGIfStdDsgChannellistFrequency Unsigned32
}

dsGIfStdDsgChannellistIndex OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
MAX-ACCESS  not-accessible
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The unique identifier for entries in this table"
 ::= { dsGIfStdDsgChannellistEntry 1 }

dsGIfStdDsgChannellistFrequency OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
UNITS       "Hertz"
MAX-ACCESS  read-only
STATUS      current
DESCRIPTION
    "The downstream channel center frequency of this entry."
 ::= { dsGIfStdDsgChannellistEntry 2 }

--
-- Notification Definitions
--

```

```

dsgIfStdUpstreamEnabledNotify NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {
    docsDevEvLevel,
    docsDevEvId,
    docsDevEvText,
    ifPhysAddress,
    docsIfCmCmtsAddress,
    docsIfDocsisBaseCapability,
    docsIfCmStatusDocsisOperMode,
    docsIfCmStatusModulationType
}
STATUS current
DESCRIPTION
    "Indicates the eCM is being instructed to have the upstream
    transmitter enabled. This notification is sent after CM
    registration.
    Note that the objects docsIfDocsisBaseCapability,
    docsIfCmStatusDocsisOperMode and
    docsIfCmStatusModulationType may not be supported in some
    situations (e.g., for 1.1 CMs in 1.0 mode these objects are
    optional). If that is the case, the above varbind objects
    are indicated as noSuchName or noSuchObject for
    SNMPv1 and SNMPv2 notification PDUs respectively."
 ::= { dsgIfStdNotifications 1 }

```

```

dsgIfStdUpstreamDisabledNotify NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {
    docsDevEvLevel,
    docsDevEvId,
    docsDevEvText,
    ifPhysAddress,
    docsIfCmCmtsAddress,
    docsIfDocsisBaseCapability,
    docsIfCmStatusDocsisOperMode,
    docsIfCmStatusModulationType
}
STATUS current
DESCRIPTION
    "Indicates the CM is being instructed to have the upstream
    transmitter disabled. This notification is only sent when
    the CM is registered and prior to disable the upstream
    transmitter. Note that the objects
    docsIfDocsisBaseCapability, docsIfCmStatusDocsisOperMode
    and docsIfCmStatusModulationType may not be supported in
    some situations (e.g., for 1.1 CMs in 1.0 mode these objects
    are optional). If that is the case the above varbind
    objects are indicated as noSuchName or noSuchObject for
    SNMPv1 and SNMPv2 notification PDUs respectively."
 ::= { dsgIfStdNotifications 2 }

```

```

dsgIfStdTdsg2TimeoutNotify NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {
    docsDevEvLevel,
    docsDevEvId,
    docsDevEvText,
    ifPhysAddress,
    docsIfCmCmtsAddress,
    docsIfDocsisBaseCapability,
    docsIfCmStatusDocsisOperMode,
    docsIfCmStatusModulationType
}
STATUS current
DESCRIPTION
    "Notifies that the eCM has a timeout Tdsg2.
    Note that the objects docsIfDocsisBaseCapability,
    docsIfCmStatusDocsisOperMode and
    docsIfCmStatusModulationType may not be supported in some
    situations (e.g., for 1.1 CMs in 1.0 mode these objects are
    optional). If that is the case the above varbind objects

```

```

        are indicated as noSuchName or noSuchObject for
        SNMPv1 and SNMPv2 notification PDUs respectively."
 ::= { dsgIfStdNotifications 3 }

--
-- Conformance definitions
--
dsgIfStdConformance OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfStdMib 2 }
dsgIfStdCompliances OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfStdConformance 1 }
dsgIfStdGroups      OBJECT IDENTIFIER ::= { dsgIfStdConformance 2 }

dsgIfStdBasicCompliance MODULE-COMPLIANCE
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The compliance statement for DOCSIS Set-top Gateway eCMs."

MODULE -- dsgIfStdMIB

-- mandatory groups

MANDATORY-GROUPS {
    dsgIfStdConfigGroup,
    dsgIfStdNotifyGroup
}
 ::= { dsgIfStdCompliances 1 }

dsgIfStdConfigGroup OBJECT-GROUP
    OBJECTS {
        dsgIfStdDsgMode,
        dsgIfStdTdsg1,
        dsgIfStdTdsg2,
        dsgIfStdTdsg3,
        dsgIfStdTdsg4,
        dsgIfStdTdsg1Timeouts,
        dsgIfStdTdsg2Timeouts,
        dsgIfStdTdsg3Timeouts,
        dsgIfStdTdsg4Timeouts,
        dsgIfStdTunnelFilterApplicationId,
        dsgIfStdTunnelFilterMacAddress,
        dsgIfStdTunnelFilterIpAddressType,
        dsgIfStdTunnelFilterSrcIpAddr,
        dsgIfStdTunnelFilterSrcIpMask,
        dsgIfStdTunnelFilterDestIpAddr,
        dsgIfStdTunnelFilterDestPortStart,
        dsgIfStdTunnelFilterDestPortEnd,
        dsgIfStdTunnelFilterPkts,
        dsgIfStdTunnelFilterOctets,
        dsgIfStdTunnelFilterTimeActive,
        dsgIfStdTunnelFilterTunnelId,
        dsgIfStdDsgChannelListFrequency
    }
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "A collection of configuration elements provided in DCD
        messages and DSG operations."
 ::= { dsgIfStdGroups 1 }

dsgIfStdNotifyGroup NOTIFICATION-GROUP
    NOTIFICATIONS { dsgIfStdUpstreamEnabledNotify,
                    dsgIfStdUpstreamDisabledNotify,
                    dsgIfStdTdsg2TimeoutNotify
    }
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "The collection of DSG notifications that the eCM reports
        as part of the Set-top device"
 ::= { dsgIfStdGroups 2 }

END

```

Anexo C

Formato y contenido del evento del eCM de la DSG, de SYSLOG y de las extensiones de captura de SNMP

Para facilitar la configuración del dispositivo y la gestión de fallos, el eCM de la DSG DEBE soportar las extensiones del evento DOCSIS definidas a continuación.

Este anexo es una extensión del anexo D relativo al formato y contenido del evento, SYSLOG y la captura de SNMP (normativo) de [ANSI/SCTE 79-2]. El eCM DEBE ser conforme a los requisitos de la sección 7.4 de [ANSI/SCTE 79-2], Gestión de fallos, que pertenecen a estos eventos, a menos que explícitamente se indique otra cosa en esta cláusula.

C.1 Descripción de las extensiones del evento de la eCM de la DSG

El "evento del CM" se utiliza en esta parte para hacer referencia al anexo D [ANSI/SCTE 79-2].

Los eventos del eCM de la DSG se basan en las notificaciones DSG que se describen en 5.4.2.1 y 5.4.2.2, que pueden clasificarse en los siguientes tipos:

- Eventos entre el eCM de la DSG y el controlador de clientes DSG (CC): (eCM de la DSG → CC). El eCM comunica al controlador de clientes DSG información relativa al modo de funcionamiento del eCM y las condiciones en el lado RFI del CMTS.
- Eventos entre el controlador de clientes DSG y el eCM de la DSG: (CC de la DSG → eCM). El controlador de clientes DSG utiliza información de canal DSG/DCD para notificar al eCM los requisitos o acciones operacionales.
- Eventos internos del eCM de la DSG: los diagramas de transición de estados del eCM de la DSG indican diversos eventos que afectan el funcionamiento del eCM.

Otros eventos del eCM de la DSG son específicos de las operaciones del DSG. Un ejemplo es el evento generado cuando el operador activa la telecarga del software de seguridad DOCSIS (SSDI) para un eCM de la DSG cuando el eCM no admite esta característica de DOCSIS (véase C.1.2).

NOTA – En este documento se utiliza la abreviatura CC para indicar el controlador de clientes DSG.

En el cuadro C.1 se muestra la relación entre los eventos del eCM de la DSG y las notificaciones del control de clientes DSG/eCM. Las definiciones de evento se dan en la cláusula C.2.

Cuadro C.1/J.128 – Relaciones entre las notificaciones DSG y los eventos eCM

Sentido de la notificación	Notificación	Conjunto de códigos de error del evento del eCM de la DSG
DSG CC → eCM	Arrancar el modo básico DSG (filtrar estas direcciones MAC)	G01.0
DSG CC → eCM	Arrancar el modo avanzado DSG	G01.1
DSG CC → eCM	Inhabilitar el transmisor ascendente	G01.2
DSG CC → eCM	Habilitar el transmisor ascendente	G01.3
DSG CC → eCM	No válida. Buscar un nuevo canal DSG	G01.4
DSG eCM interno	Expiración de Tdsg1	G02.1
DSG eCM interno	Expiración de Tdsg2	G02.2
DSG eCM interno	Expiración de Tdsg3	G02.3
DSG eCM interno	Expiración de Tdsg4	G02.4

Cuadro C.1/J.128 – Relaciones entre las notificaciones DSG y los eventos eCM

Sentido de la notificación	Notificación	Conjunto de códigos de error del evento del eCM de la DSG
DSG eCM → CC	Exploración descendente completada	G03.0
DSG eCM interno	Canal DSG válido	G03.1
DSG eCM interno	DCD presente	G03.2
DSG eCM → CC	Modo bidireccional correcto, UCID	G04.0
DSG eCM → CC	Paso al modo unidireccional	G04.1

C.1.1 Procesos del evento del eCM de la DSG

Todas las extensiones del evento DSG de DOCSIS, salvo una, están asociadas con los procesos examinados en las siguientes subcláusulas.

C.1.1.1 Proceso "dsgOper" del evento del eCM de la DSG

Las extensiones del evento DSG designadas en este documento como "dsgOper" abarcan los eventos generados durante la inicialización o el funcionamiento. Estos procesos de eventos se dividen en dos subprocesos: DSG OPERATION (FUNCIONAMIENTO DE LA DSG) y DSG TIMEOUT (FIN DE TEMPORIZACIÓN DE LA DSG). El conjunto de códigos de error utilizado para estos eventos incluye G01 y G02.

C.1.1.2 Proceso "dsgInit" del evento DOCSIS

El proceso "Init" del evento DOCSIS se refiere a los procesos de inicialización y registro del CM. Las extensiones del evento DSG asociadas con el proceso "dsgInit" se dividen en dos subprocesos de DOCSIS: DOWNSTREAM ACQUISITION (ADQUISICIÓN DE CANAL DESCENDENTE), y OBTAIN UPSTREAM PARAMETERS (OBTENER PARÁMETROS ASCENDENTES).

Las extensiones DSG para DOWNSTREAM ACQUISITION utilizan el conjunto de códigos de error G03, mientras que las extensiones DGS para OBTAIN UPSTREAM PARAMETERS utilizan el conjunto de códigos de error G04.

Cabe señalar que las especificaciones OSSI de DOCSIS no necesitan tener conocimiento de la utilización del conjunto de códigos de error G cuando se extienden los conjuntos de códigos de error del evento DOCSIS.

C.1.2 Procesos del evento eCM

Los eventos en esta categoría pueden reutilizar los procesos y subprocesos de los eventos normalizados de DOCSIS y se asignan al conjunto de códigos de error G05.

C.2 Extensiones de eventos DOCSIS de la DSG

Cuadro C.2/J.128 – Extensiones de eventos DOCSIS de la DSG

Proceso	Subproceso	Prioridad del CM	Mensaje de evento	Notas y detalles del mensaje	Conjunto de códigos de error	ID de evento	Nombre de captura
Funcionamiento eCM STB							
dsgOper	Funcionamiento DSG	Informativa	Arrancar el modo básico DSG		G01.0	71000100	
dsgOper	Funcionamiento DSG	Informativa	Arrancar modo avanzado DSG		G01.1	71000101	

Cuadro C.2/J.128 – Extensiones de eventos DOCSIS de la DSG

Proceso	Subproceso	Prioridad del CM	Mensaje de evento	Notas y detalles del mensaje	Conjunto de códigos de error	ID de evento	Nombre de captura
dsgOper	Funcionamiento DSG	Advertencia	Inhabilitar transmisor ascendente	Enviar evento antes de inhabilitar canal ascendente	G01.2	71000102	DsgIfStdUpstreamDisabledNotify
dsgOper	Funcionamiento DSG	Advertencia	Habilitar transmisor ascendente	Enviar evento tras registro satisfactorio	G01.3	71000103	dsgIfStdUpstreamEnabledNotify
dsgOper	Funcionamiento DSG	Advertencia	No válido, buscar un nuevo canal DSG		G01.4	71000104	
dsgOper	Fin de temporización DSG	Advertencia	Expiración de Tdsg1		G02.1	71000201	
dsgOper	Fin de temporización DSG	Advertencia	Expiración de Tdsg2		G02.2	71000202	dsgIfStdTdsg2TimeoutNotify
dsgOper	Fin de temporización DSG	Informativa	Expiración de Tdsg3		G02.3	71000203	
dsgOper	Fin de temporización DSG	Crítica	Expiración de Tdsg4		G02.4	71000204	
Adquisición de canal descendente del eCM							
dsgInit	Adquisición de canal descendente	Advertencia	Exploración descendente completada		G03.0	71000300	
dsgInit	Adquisición de canal descendente	Informativa	Canal DSG válido	Se registra únicamente cuando se encuentra en el estado de validación de canal DSG	G03.1	71000301	
dsgInit	Adquisición de canal descendente	Informativa	DCD presente, DS	Se registra únicamente cuando se encuentra en el estado de validación de canal DSG	G03.2	71000302	
Parámetros ascendentes del eCM							
dsgInit	Obtener parámetros ascendentes	Informativa	Modo bidireccional CORRECTO, UCID <P1> NOTA – P1 = UCID, ID de canal ascendente		G04.0	71000400	
dsgInit	Obtener parámetros ascendentes	Crítica	Paso al modo unidireccional		G04.1	71000401	
Fallo general de mejora de versión sw							
Mejora de versión de SW	Fallo general de mejora de versión de SW	Aviso	DOCSIS SSD no soportado		G05.1	71000500	

Anexo D

Entrega de secciones MPEG-2 en el túnel de difusión

El túnel de difusión está destinado a transportar datos que consumen todos los dispositivos, independientemente del fabricante y del proveedor de CA. Para lograrlo se debe usar un proceso de encapsulado normalizado en todos los túneles de difusión que distribuyen secciones MPEG-2. En este anexo se especifica una forma de encapsulado para el transporte de secciones MPEG-2 por todos los túneles de difusión.

D.1 Encapsulado de secciones MPEG-2

Si se envían secciones MPEG-2 (por ejemplo, Rec. UIT-T J.94) por el túnel de difusión DSG, éstas DEBEN ser encapsuladas en UDP (RFC 768) por IPv4 (RFC 791) utilizando una nueva cabecera (cabecera BT) incorporada en el datagrama UDP. La cabecera del túnel de difusión (BT) se define en el cuadro D.1. Las secciones DEBEN ser empaquetadas como una sección por cada datagrama UDP, y cada sección no DEBE rebasar un tamaño de 4096 bytes.

En la figura D.1 se ilustra una sección MPEG-2 encapsulada en un datagrama UDP por un paquete IPv4.

Cabecera IP	Cabecera UDP	Cabecera BT	Sección MPEG-2
-------------	--------------	-------------	----------------

Figura D.1/J.128 – Encapsulado de sección

Cuadro D.1/J.128 – Cabecera BT

Bt_header () {	Bits	Número/descripción de bit
header_start	8	uimsbf
version	3	uimsbf
last_segment	1	bslbf
segment_number	4	uimsbf
id_number	16	uimsbf
}		

Donde:

- header_start = tendrá un valor fijo de 0xff. Esto identifica la presencia de la cabecera BT que permite a los sistemas basados en el encapsulado de la sección UDP migrar al encapsulado descrito en este documento. En ISO 13818-1 se define 0xff como un id de cuadro prohibido.
- version = define el número de versión de la cabecera BT. Éste será 0x01.
- last_segment = define si este segmento es el último de una sección segmentada. Cuando está fijado, el segmento es el último para el id_number determinado.
- segment_number = define el número del segmento vigente para el id_number determinado. Un valor 0 indica que se trata del primer segmento. Si segment_number = 0 y last_segment está fijado, en ese caso, la sección no ha sido segmentada y el datagrama UDP contiene una sección completa.
- id_number = número asignado a cada sección entregada para facilitar que el dispositivo correlacione los segmentos que son aplicables a una sección particular en el caso de que se necesite la segmentación de la sección. El id_number se define dentro del contexto del tren

UDP. Por lo tanto, todos los segmentos que pertenecen a la misma sección se identifican porque tienen la misma dirección IP de origen, el mismo número de puerto de origen, la misma dirección IP de destino, el mismo puerto de destino y el mismo id_number.

Si el datagrama IP resultante excede la unidad de transferencia máxima (MTU) de la red, el servidor DSG DEBE realizar la segmentación del cuadro MPEG-2 en la capa UDP y rellenar los valores de segmentación de la cabecera BT en consecuencia. Cuando se segmenta el cuadro, todos los segmentos, excepto el último, DEBEN ser de igual tamaño y DEBERÍAN tener el máximo tamaño posible sin rebasar la MTU. El reensamblado de los segmentos es responsabilidad del cliente DSG. El servidor DSG DEBERÍA minimizar la segmentación cuando sea posible.

Nota informativa – Muchos cuadros basados en la sintaxis de secciones MPEG-2 pueden dividirse en múltiples secciones. Por consiguiente, es posible minimizar la segmentación restringiendo el tamaño de la sección por debajo de la MTU y creando múltiples secciones para transportar los datos.

D.2 Multiplexación de capa 4

Típicamente, las secciones MPEG-2 son encapsuladas en paquetes de transporte MPEG-2, que contienen un PID utilizado para demultiplexar el tren de transporte. Cuando las secciones MPEG-2 son encapsuladas como se describe anteriormente, la asociación entre el Id del cuadro (contenido en la sección) y el PID se pierde y no se transporta información de PID en el datagrama. Si se requiere ese tipo de asociación, se puede asignar a los Id del cuadro direcciones IP multidifusión específicas y/o puertos UDP específicos dentro del túnel de difusión donde las direcciones/puertos representan conceptualmente PID. Queda fuera del alcance de la DSG determinar cómo se configura el controlador de clientes DSG con esta información.

Por ejemplo, si el controlador de clientes DSG se configura en consecuencia y el cliente DSG solicita cuadros SI/EAS del controlador de clientes DSG utilizando PID y el Id de cuadro para identificar los flujos de tráfico de mensajes de alerta conformes a J.94 y EAS, es necesario que el controlador de clientes DSG establezca una correspondencia entre el PID y el Id de cuadro, y la dirección/puerto multidifusión en los cuales se localiza el flujo solicitado y que pase el flujo o flujos aplicables al cliente DSG.

Apéndice I

Análisis sintáctico de la MIB en el agente DSG

En la siguiente figura I.1 se ilustra la MIB de la pasarela de adaptación multimedia DOCSIS (DSG-IF-MIB) y se muestran las relaciones entre los diversos cuadros en la MIB.

Asimismo, en este apéndice se detalla la manera cómo los datos MIB pueden ser analizados sintácticamente en el agente para formar el mensaje DCD en cada canal descendente. El formato y los datos contenidos dentro de la MIB se especifican en la documentación de la MIB. Si esta sección informativa difiere de la documentación MIB normativa, predominará la documentación de la MIB.

En la figura se muestran nueve cuadros:

- dsgIfClassifierTable;
- dsgIfTunnelTable;
- dsgIfTunnelGrpToChannelTable;
- dsgIfDownstreamTable;

- dsgIfClientIdTable;
- dsgIfVendorParamTable;
- dsgIfChannelListTable;
- dsgIfTimerTable;
- docsQoSServiceClassTable (actualmente en DOCS-QOS-MIB)

Los números entre paréntesis (51) indican un tipo de TLV como se muestra en el cuadro 5-1, "Resumen de los parámetros TLV de DCD". Esta notación se utiliza en el resto de este apéndice [DOCSIS RFI] como una ayuda para seguir el texto pertinente a los TLV específicos. Los tipos de TLV se documentan en el anexo C de la Recomendación DOCSIS RFI.

A continuación se presenta la correspondencia entre los TLV mostrados en el cuadro I.1 y los objetos MIB.

Cuadro I.1/J.128 – Correspondencia entre los TLV del cuadro y los objetos MIB

Tipo de TLV	Nombre en el cuadro 5-1	Objeto MIB/(u otro método)
23	Codificación de la clasificación del paquete descendente	
23.2	Identificador de clasificador	dsgIfClassId
23.5	Prioridad de clasificador	dsgIfClassPriority
23.9	Codificaciones de clasificación del paquete IP	
23.9.3	Dirección IP de origen	dsgIfClassSrcIpAddr
23.9.4	Máscara IP de origen	computed from dsgIfClassSrcIpPrefixLength
23.9.5	Dirección IP de destino	dsgIfClassDestIpAddress
23.9.9	Principio del puerto TCP/UDP de destino	dsgIfClassDestPortStart
23.9.10	Fin del puerto TCP/UDP de destino	dsgIfClassDestPortEnd
50	Regla DSG	
50.1	Identificador de regla DSG	(calculado durante el análisis sintáctico)
50.2	Prioridad de regla DSG	dsgIfTunnelGrpRulePriority
50.3	Lista de UCID DSG	dsgIfTunnelGrpUcidList
50.4	ID de cliente DSG	
50.4.1	Difusión DSG	dsgIfClientIdType
50.4.2	Dirección MAC conocida DSG	dsgIfClientIdType/Value
50.4.3	ID de sistema CA	dsgIfClientIdType/Value
50.4.4	ID de aplicación	dsgIfClientIdType/Value
50.5	Dirección de túnel DSG	dsgIfTunnelMacAddress
50.6	Identificador de clasificador DSG	dsgIfClassId
50.43	Parámetros específicos de fabricante de reglas DSG	dsgIfVendorOUI/Value

Cuadro I.1/J.128 – Correspondencia entre los TLV del cuadro y los objetos MIB

Tipo de TLV	Nombre en el cuadro 5-1	Objeto MIB/(u otro método)
51	Configuración de DSG	
51.1	Lista de canales DSG	dsgIfChannelDsFreq
51.2	Fin de temporización de inicialización DSG (Tdsg1)	dsgIfTimerTdsg1
51.3	Fin de temporización de funcionamiento DSG (Tdsg2)	dsgIfTimerTdsg2
51.4	Temporizador de reintento bidireccional DSG (Tdsg3)	dsgIfTimerTdsg3
51.5	Temporizador de reintento unidireccional DSG (Tdsg4)	dsgIfTimerTdsg4
51.43	Parámetros específicos de configuración de DSG	dsgIfVendorOUI/Value

El mensaje DCD que es único para cada canal descendente se crea utilizando una fila del cuadro `dsgIfDownstreamTable` elegido con el índice `{IfIndex}`. En el resto de este apéndice se describe cómo se analiza sintácticamente cada mensaje DCD de la MIB. Este proceso puede repetirse para cada mensaje DCD.

El siguiente procedimiento se describe cómo ensamblar un mensaje DCD desde la MIB. El procedimiento pasa a través de la MIB desde el punto de arranque (denominado la 'raíz') a una 'hoja' del árbol. En cada unión, se añaden los TLV al mensaje DCD. Durante el trayecto de la raíz a la hoja, hay que repetir el procedimiento para seleccionar 'ramas' que no han sido tomadas. Hay que tener en cuenta que el procedimiento descrito a continuación debe ser utilizado iterativamente (en algunos lugares) para crear todas las reglas y clasificadores que deben figurar en el mensaje DCD final. Cuando se requiere la iteración, se cumple la notación (*iteration*).

El objetivo es ensamblar un mensaje DCD relleno con los TLV enumerados en el cuadro. Se ha de arrancar ensamblando un mensaje DCD utilizando el índice `{IfIndex}` y hallando una fila en el cuadro `dsgIfDownstreamTable`.

No es importante que el cuadro `dsgIfDownstreamTable` contenga una entrada para `dsgIfDownEnableDCD`. Este valor se utiliza a través de SNMP para controlar el agente indicado en la especificación DSG. No dispone de una entrada contraparte directa en el mensaje DCD. Como un DCD que contiene un túnel no puede ser inhabilitado, este objeto se utiliza únicamente para habilitar/inhabilitar mensajes DCD en canales que no transportan túneles DSG. Esos canales podrían, por lo tanto, transportar TLV de configuración DSG y, en particular, la lista de canales DSG.

TLV de configuración DSG (51)

El cuadro `dsgIfDownstreamTable` contiene la información necesaria para crear el TLV de configuración DSG. Añádase un TLV de configuración DSG (51) al mensaje DCD si se añade cualesquiera de los siguientes TLV al mensaje DCD.

- *Lista de canales DSG (51.1)*
 - El cuadro `dsgIfDownstreamTable` tiene el índice `{dsgIfDownChannelListIndex}`, el cual (si lo hubiere) apunta a las filas apropiadas de los canales descendentes en el cuadro `dsgIfChannelListTable`. Úsese el segundo índice `{dsgIfChannelIndex}` para pasar a través de estas filas. Añádase cada frecuencia de canal al DCD a través de un ejemplar del TLV 51.1.

- Cuando el índice `dsgIfDownChannelListIndex` tiene el valor cero, indica que no se debería agregar ningún TLV 51.1 al DCD.
- *Expiración de temporización DSG*
 - El cuadro `dsgIfDownstreamTable` tiene el índice `{dsgIfDownTimerIndex}`, el cual (cuando no es cero) apunta al conjunto apropiado de valores de temporizador en el cuadro `dsgIfTimerTable`. Añádanse los cuatro valores de temporizador al DCD (incluso si algunos toman valores por defecto):
 - Fin de temporización de inicialización DSG (`Tdsg1`) (51.2).
 - Fin de temporización de funcionamiento DSG (`Tdsg2`) (51.3).
 - Temporizador de reintento bidireccional DSG (`Tdsg3`) (51.4).
 - Temporizador de reintento unidireccional DSG (`Tdsg4`) (51.5).
 - Cuando el índice `dsgIfDownTimerIndex` tiene el valor cero indica que no se deberían agregar TLV de fin de temporización DSG (51.2, 51.3, 51.4, 51.5) al DCD.
- *Parámetros específicos de configuración DSG (51.43)*
 - El cuadro `dsgIfDownstreamTable` tiene el índice `{dsgIfDownVendorParamId}`, el cual apunta a las filas apropiadas de los valores del parámetro específico de fabricante en el cuadro `dsgIfVendorParamTable`. Úsese el segundo índice `{dsgIfVendorIndex}` para recorrer los parámetros específicos de fabricante en estas filas. El objeto `dsgIfVendorValue` es una cadena de octetos insertada inmediatamente después del TLV 43.8 (ID de fabricante). La estructura del TLV VSP es: 43, L, 8, 3, `dsgIfVendorOUI`, `dsgIfVendorValue`. El byte de longitud "L" es igual a la longitud de `dsgIfVendorValue` más 5 bytes. Añádase un TLV 51.43 al DCD por cada fila correspondiente.

Regla DSG (50)

El DCD puede contener cero o varias reglas DSG, y cada una de ellas corresponde a un túnel DSG.

Pertenencia al grupo de túneles

- El primer paso para rellenar el mensaje DCD con reglas DSG es determinar a qué grupos del túnel pertenece el canal descendente. El concepto de grupos de túneles se introduce únicamente en la MIB a fin de simplificar la configuración. Los grupos de túneles no son visibles en el mensaje DCD, ni están vinculados explícitamente a otros conceptos en esta Recomendación. Un canal descendente puede pertenecer a ninguno o a varios grupos de túneles. El cuadro `dsgIfTunnelGrpToChannelTable` codifica a los miembros del grupo de túneles para cada canal descendente.
- Para cada fila en el cuadro `dsgIfTunnelGrpToChannelTable` donde la anotación para `dsgIfTunnelGrpDsIfIndex` concuerda con el índice descendente `{IfIndex}`, el `dsgIfTunnelGrpIndex` correspondiente indica un grupo de túneles al que pertenece este canal descendente. Además, cada fila contiene la prioridad de regla DSG (`dsgIfTunnelGrpRulePriority`), la lista de UCID DSG (`dsgIfTunnelGrpUcidList`), y probablemente algunos ejemplares de los parámetros específicos de fabricante de la regla DSG (a través de `dsgIfTunnelGrpVendorParamId`) que se aplican a TODAS las reglas DSG de este grupo de túneles.

Una vez conocidos los miembros del grupo de túneles, el agente DSG puede comenzar a crear las reglas DSG. Mediante la iteración a través de cada grupo de túnel al cual pertenece el canal descendente (**iteration**), el agente DSG añadirá un TLV 50 por cada túnel DSG asociado (es decir, cada fila en el cuadro `dsgIfTunnelTable` con el `dsgIfTunnelGroupIndex` apropiado).

Para comenzar una regla DSG, añádase un TLV de regla DSG (50) al mensaje DCD. Los siguientes párrafos en esta subsección de regla DSG sólo tratan del análisis sintáctico y el ensamblado de una regla DSG simple en el mensaje DCD. Por cada regla DSG creada en el DCD, estos procedimientos deben repetirse (*iteration*) por cada túnel DSG en el grupo de túneles, y por cada grupo de túneles al que pertenece el canal descendente.

- Identificador de regla DSG (50.1) – Los identificadores de regla son únicos por cada mensaje DCD. El agente asigna el identificador de regla DSG.
- Prioridad de regla DSG (50.2) – Añádase a la regla DSG el valor de la prioridad de regla DSG del cuadro `dsgIfTunnelGrpToChannelTable`.
- Lista de UCID de DSG (50.3) – Añádase a la regla DSG el valor de `dsgIfTunnelGrpUcidList` del cuadro `dsgIfTunnelGrpToChannelTable`.
- ID de cliente DSG (50.4) – La fila en el cuadro `dsgIfTunnelTable` contiene el `dsgIfTunnelClientIdListIndex` que se emplea para indexar en el cuadro `dsgIfClientIdTable` a fin de obtener los ID de cliente DSG para la regla DSG. Utilizando el índice `{dsgIfClientIdIndex}`, añádase a la regla DSG cada ID de cliente DSG válido en la fila del cuadro `dsgClientIdTable`. Estos ID de cliente pueden ser algunos de los siguientes o todos y todos deberían añadirse a la regla DSG.
- Difusión DSG (50.4.1)
- Dirección MAC conocida DSG (50.4.2)
- ID de sistema CA (50.4.3)
- ID de aplicación (50.4.4)

Adicionalmente, la lista de ID de cliente puede contener el índice `{dsgIfClientVendorParamId}` que apunta a una fila o (conjunto de) filas en el cuadro `dsgIfVendorParamTable` que se utilizará para rellenar los TLV (50.43) de parámetros específicos de fabricante de la regla DSG siguiente.

- Dirección de túnel DSG (50.5) – La fila en el cuadro `dsgIfTunnelTable` contiene la dirección `dsgIfTunnelMacAddress`. Añádase a la regla DSG.
- Identificador de clasificador DSG (50.6) – En todas las filas del cuadro `dsgIfClassifierTable` que son indexadas por este `dsgIfTunnelIndex`, y que tienen además `dsgIfClassIncludeInDCD` fijado a verdadero, se añade el índice correspondiente `{dsgIfClassId}` a la regla DSG a través del TLV 50.6.
- Parámetros específicos de fabricante de la regla DSG (50.43) – La regla DSG puede tener ninguna o varias listas de parámetros específicos de fabricante (cada una con uno o más VSP) asociadas con ella. Las listas se indican a través de un índice de ID de parámetro de fabricante. Existen diversas fuentes para este ID. La primera fuente puede ser el valor del índice `{dsgIfTunnelGrpVendorParamId}` del cuadro `dsgIfTunnelGrpToChannelTable`. La segunda fuente, mencionada anteriormente, puede ser el valor del índice `{dsgIfClientVendorParamId}` en cualquier fila del cuadro `dsgIfClientTable` que esté asociada con esta regla DSG. Este conjunto de ID de parámetros de fabricante se utiliza como un conjunto si apunta al cuadro `dsgIfVendorParamTable`. Úsese el segundo índice `{dsgIfVendorIndex}` para recorrer los parámetros específicos de fabricante de cada uno de los ID de parámetro de fabricante en el cuadro `dsgIfVendorParamTable`. El objeto `dsgIfVendorValue` es una cadena de octetos insertada inmediatamente después del TLV 43.8 (ID de fabricante). La estructura del TLV VSP es: 43, L, 8, 3, `dsgIfVendorOUI`, `dsgIfVendorValue`. La longitud del byte "L" es igual a la longitud de `dsgIfVendorValue` más 5 bytes. Cada fila se convierte en un ejemplar individual del TLV 50.43 que se añade al DCD.

No importa que el cuadro `dsgIfTunnelTable` contenga un objeto para `dsgIfTunnelServiceClass`. Este objeto no aporta datos al mensaje DCD. Se utiliza para proporcionar calidad de servicio al túnel DSG a través de una clase de servicio denominada (y el conjunto de parámetros de QoS asociados que se define en el cuadro `docsQosServiceClassTable`).

Codificación de la clasificación del paquete descendente (23)

El DCD puede contener uno o varios clasificadores DSG. Una vez creadas las reglas DSG para el DCD, es simple recorrer esas reglas DSG y, por cada ejemplar de identificador de clasificador DSG (TLV 50.6), añadir un clasificador al mensaje DCD comenzando con la codificación de clasificación (TLV 23). Cada clasificador contendrá los siguientes subTLV:

- Identificador de clasificador (23.2) – Añádase el índice `{dsgIfClassID}` directamente a la regla DSG como el ID de clasificador.
- Prioridad de regla de clasificador (23.5) – La fila en el cuadro `dsgIfClassifierTable` contiene la `dsgIfClassPriority`. Añádase a la regla DSG.
- Codificaciones de clasificación del paquete IP (23.9) – Los clasificadores pueden contener uno o varios de los siguientes TLV:
 - Dirección IP de origen (23.9.3) – La fila en el cuadro `dsgIfClassifierTable` contiene la `dsgIfClassSrcIpAddr`. Añádase a la regla DSG.
 - Máscara IP de origen (23.9.4) – La fila en el cuadro `dsgIfClassifierTable` contiene la `dsgIfClassSrcIpPrefixLength`. Añádase a la regla DSG.
 - Dirección IP de destino (23.9.5) – La fila en el cuadro `dsgIfClassifierTable` contiene la `dsgIfClassDestIpAddress`. Añádase a la regla DSG.
 - Principio del puerto TCP/UDP de destino (23.9.9) – La fila en el cuadro `dsgIfClassifierTable` contiene el `dsgIfClassDestPortStart`. Añádase a la regla DSG.
 - Fin del puerto TCP/UDP de destino (23.9.10) – La fila en el cuadro `dsgIfClassifierTable` contiene el `dsgIfClassDestPortEnd`. Añádase a la regla DSG.

Iteración

La iteración completa un 'trayecto' a través de la MIB como se menciona anteriormente. Se deben buscar las notaciones marcadas como (`*iteration*`) para completar el ensamblado del mensaje DCD a partir de la MIB.

Orden de las anotaciones de datos en la MIB

No existe un método correcto para introducir datos en la MIB de agente. En algunos casos, se puede proporcionar un conjunto de herramientas de agente para crear la MIB de una manera recomendada. Si no se proporciona dicha orientación, considérese lo siguiente.

Como la MIB tiene muchos índices y una estructura de datos ordenada, puede resultar más rápido introducir datos en una secuencia ordenada. Las flechas en la figura I.1 muestran la utilización de los índices entre los cuadros. Váyase hacia atrás contra el flujo de las flechas cuando se introducen los datos. La siguiente lista de cuadros ilustra un posible método de introducir datos en una secuencia ordenada.

- `dsgIfVendorParamTable`;
- `dsgIfChannelListTable`;
- `dsgIfTimerTable`;
- `dsgIfClientIdTable`;
- `docsQosServiceClassTable` (realmente en `DOCS-QOS-MIB`);
- `dsgIfDownstreamTable`;

- dsgIfTunnelGrpToChannelTable;
- dsgIfTunnelTable;
- dsgIfClassifierTable.

Creación de la MIB a partir de un modelo de trayectos de comunicación – (Ejemplo)

En la figura I.2 se ilustra cómo diseñar la MIB a partir de un dibujo de datos que fluyen por los túneles. Esta figura muestra sólo un ejemplo ficticio de la concepción de una MIB y no representa una estructura de datos generalizada (como en el caso de la figura I.1). En la figura I.2 se ilustran las notas preliminares que podrían servir para iniciar el diseño de la MIB. Los paquetes IP son filtrados a través de los clasificadores en la parte superior de la figura I.2 y enviados hacia abajo a través de varios túneles que acceden a canales descendentes en la parte inferior de la figura.

NOTA – Las flechas en la figura I.2 muestran el flujo de datos, como se indica mediante la notación "flujo de datos >>" en la parte superior izquierda.

La figura I.2 se diseñó utilizando cuadros copiados directamente de la figura I.1. La fila superior muestra cuatro clasificadores diferentes. Aunque estos cuatro clasificadores tienen la misma estructura de la figura I.1, todos pueden contener diferentes TLV para clasificar paquetes IP, según proceda, para los flujos de datos que controlan.

Obsérvese que se han omitido diversos cuadros MIB de la figura I.2, concretamente:

- docsQosServiceClassTable;
- dsgIfClientTable;
- dsgIfVendorParamTable;
- dsgIfChannelListTable;
- sgIfTimrTable.

Como estos cuadros se utilizan principalmente para rellenar los cuadros individuales que se muestran en la figura I.2, se han dejado fuera de la figura en aras de la claridad. Cuando se emplee este método gráfico para diseñar una MIB, no ha de olvidarse incluir la información de los cuadros omitidos.

En este ejemplo, se desea diseñar tres túneles como se indica mediante las tres anotaciones en el cuadro dsgIfTunnelTable en la segunda fila. El flujo de datos será el siguiente:

- Los paquetes IP que concuerdan con los dos primeros clasificadores fluyen en el primer túnel (en la parte superior izquierda). Este túnel se hace corresponder con dos canales descendentes diferentes uno y dos a través del cuadro dsgIfTunnelGrpToChannelTable.
- Los paquetes IP que concuerdan con el tercer clasificador acceden al segundo túnel y al segundo y tercer canales descendentes.
- Los paquetes IP que concuerdan con el cuarto clasificador acceden al tercer túnel y al segundo y tercer canales descendentes.
- Resumen – El canal descendente uno contendrá el túnel 1, el canal descendente dos contendrá los túneles 1 a 3 y el canal descendente dos contendrá los túneles 2 y 3.

Para crear la MIB, rellénense las casillas en la figura I.2 e insértese las casillas (horizontalmente) en cada cuadro de la MIB. No debe olvidarse crear los demás cuadros que se omitieron en la figura I.2 (enumerados anteriormente). Úsense las recomendaciones en la cláusula anterior titulada "Orden de las anotaciones de datos en la MIB" para colocar los datos en la MIB. Esto debería facilitar la tarea.

¿Cómo crear entonces los objetos y los cuadros de la MIB para este ejemplo particular? Puede hacerse de múltiples maneras, incluido el siguiente método. La figura I.3 tiene una doble finalidad: muestra cómo se encuentran las reglas DCD en la representación gráfica de un diseño y muestra también los valores que podrían asignarse a los índices para organizar los objetos dentro de la MIB.

Los valores de índices mencionados en el siguiente análisis se muestran entre corchetes en la figura I.3, es decir, [índice]. Los valores elegidos para los índices pueden asignarse en la forma mostrada, como una de muchas posibilidades.

En primer lugar, los siguientes 5 cuadros en la MIB, omitidos en la figura I.2, pueden rellenarse con datos de objetos para adaptarse a la aplicación:

- docsQosServiceClassTable;
- dsgIfClientTable;
- dsgIfVendorParamTable;
- dsgIfChannelListTable;
- dsgIfTimerTable.

dsgIfDownStreamChannelTable – Este cuadro tendrá 3 anotaciones, una por cada uno de los canales descendentes mostrados en la parte inferior de la figura I.2. Los índices pueden ser 1, 2 y 3.

dsgIfTunnelGrpToChannelTable – Este cuadro tendrá 4 anotaciones.

- Los dos primeros objetos comprenden la primera anotación, cada uno con un primer índice [1] y subíndices [1] y [2] para los dos primeros canales descendentes. Cada canal descendente tendrá el índice {dsgIfTunnelGrpDsIfIndex} fijado igual al IfIndex del canal descendente correspondiente en el cuadro dsgIfDownStreamChannelTable.
- El tercero y cuarto objetos comprenden la segunda anotación, cada uno con un primer índice [2] y subíndices [1] y [2] para los dos últimos canales descendentes. Cada canal descendente tendrá el índice {dsgIfTunnelGrpDsIfIndex} fijado igual al IfIndex del canal descendente correspondiente en el cuadro dsgIfDownStreamChannelTable.

dsgIfTunnelTable – Este cuadro tendrá 3 anotaciones, una por cada túnel, con índices [1] a [3].

dsgIfClassifierTable – En este ejemplo, este cuadro tendrá 3 anotaciones. Los dos primeros objetos comprenden la primera anotación con un índice primario [1] y subíndices [1] y [2] para los dos clasificadores del túnel uno. La segunda y tercera anotaciones, con índices primarios [2] y [3], contienen, cada una, un clasificador y un subíndice. Los subíndices son los ID de clasificador.

Reglas DCD de este ejemplo

En las figuras I.3 a I.6 se ilustra la formación de las reglas DCD en nuestro ejemplo de MIB.

- Canal descendente uno, Regla 1 – En la figura I.3 se muestra la Regla 1, que es la única regla para el canal descendente 1. La línea punteada a la izquierda de la figura muestra la formación de la regla denotada por "<< Regla 1". En forma estricta, la línea punteada que sube al cuadro dsgIfClassifierTable no forma parte de la regla, aunque muestra la asociación entre los clasificadores y la regla.
- Canal descendente dos, Regla 1 – En la figura I.4 se muestra la Regla 1 para el canal descendente 2. Obtiene datos del primer túnel.
- Canal descendente dos, Regla 2 – En la figura I.5 se muestra la Regla 2 para el canal descendente 2. Obtiene datos del segundo túnel.
- Canal descendente dos, Regla 3 – En la figura I.6 se muestra la Regla 3 para el canal descendente 2. Obtiene datos del tercer túnel.
- Reglas del canal descendente tres – No se dispone de figuras que ilustren las dos reglas correspondientes al canal descendente tres. Estas dos reglas son muy similares en su construcción a las Reglas 2 y 3 del canal descendente dos y se dejan como un ejercicio para el lector. El canal descendente tres debería obtener datos del segundo y tercer túneles.

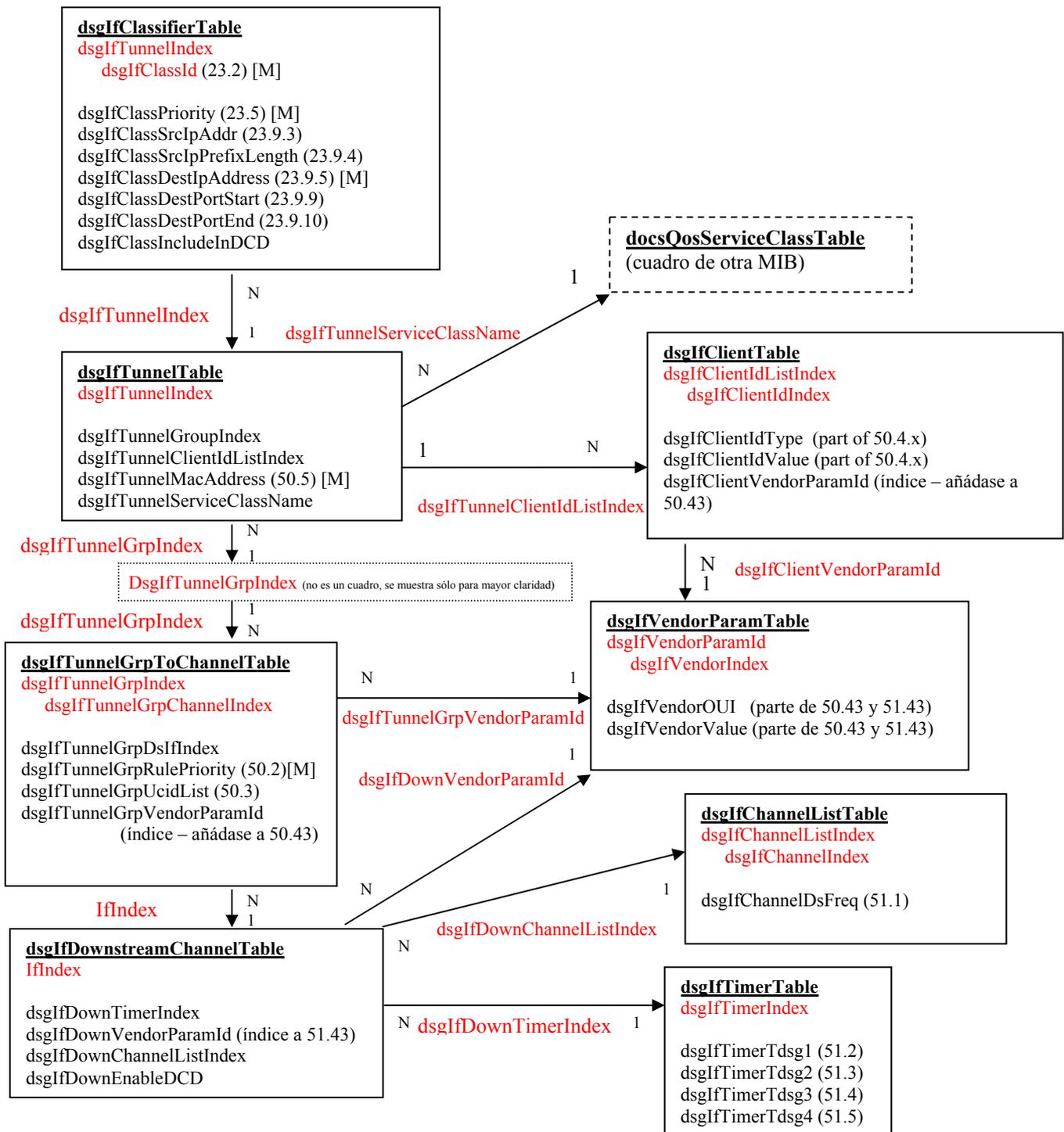


Figura I.1/J.128 – Estructura de la MIB

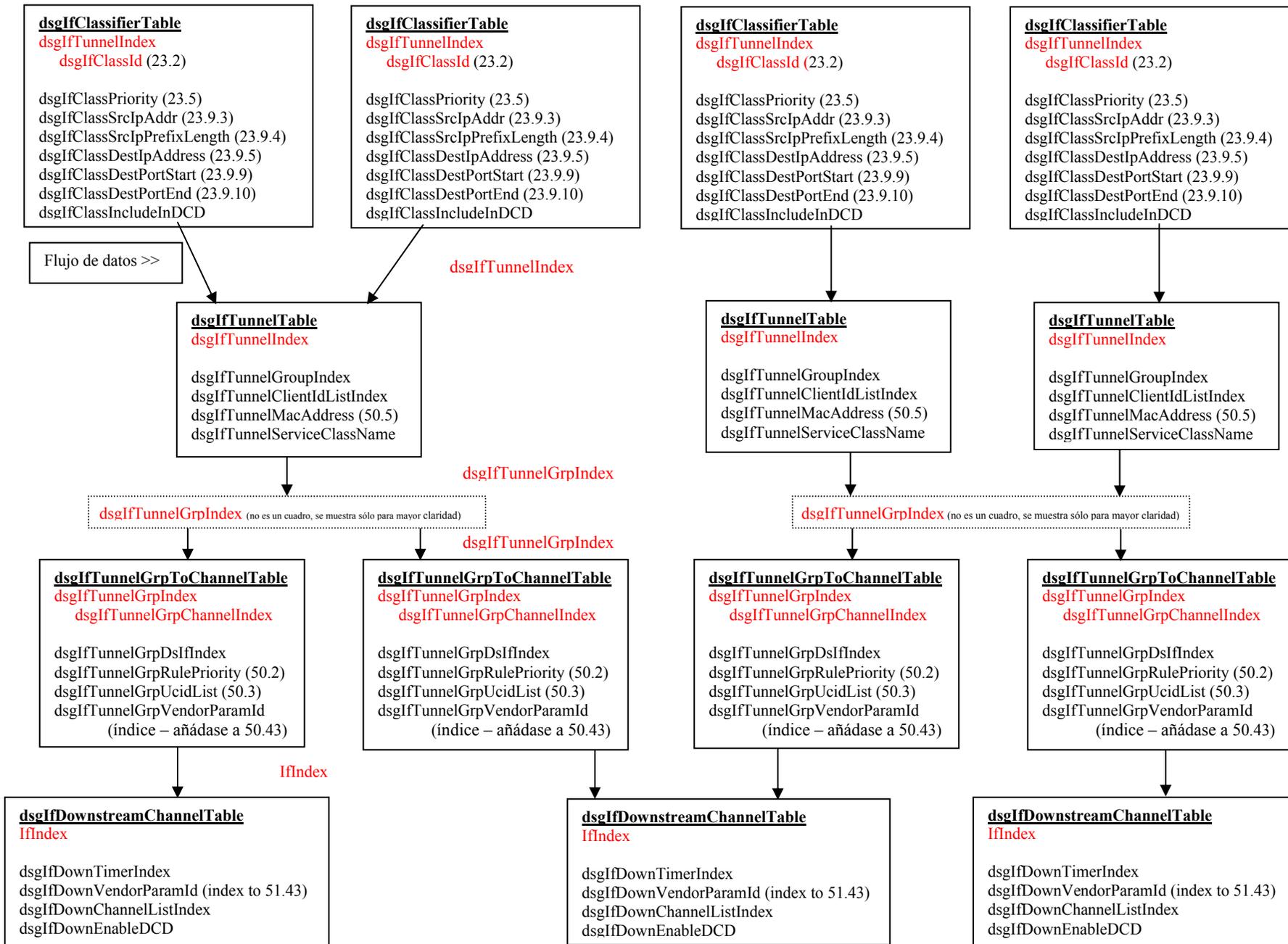


Figura I.2/J.128 – Ejemplo de concepción

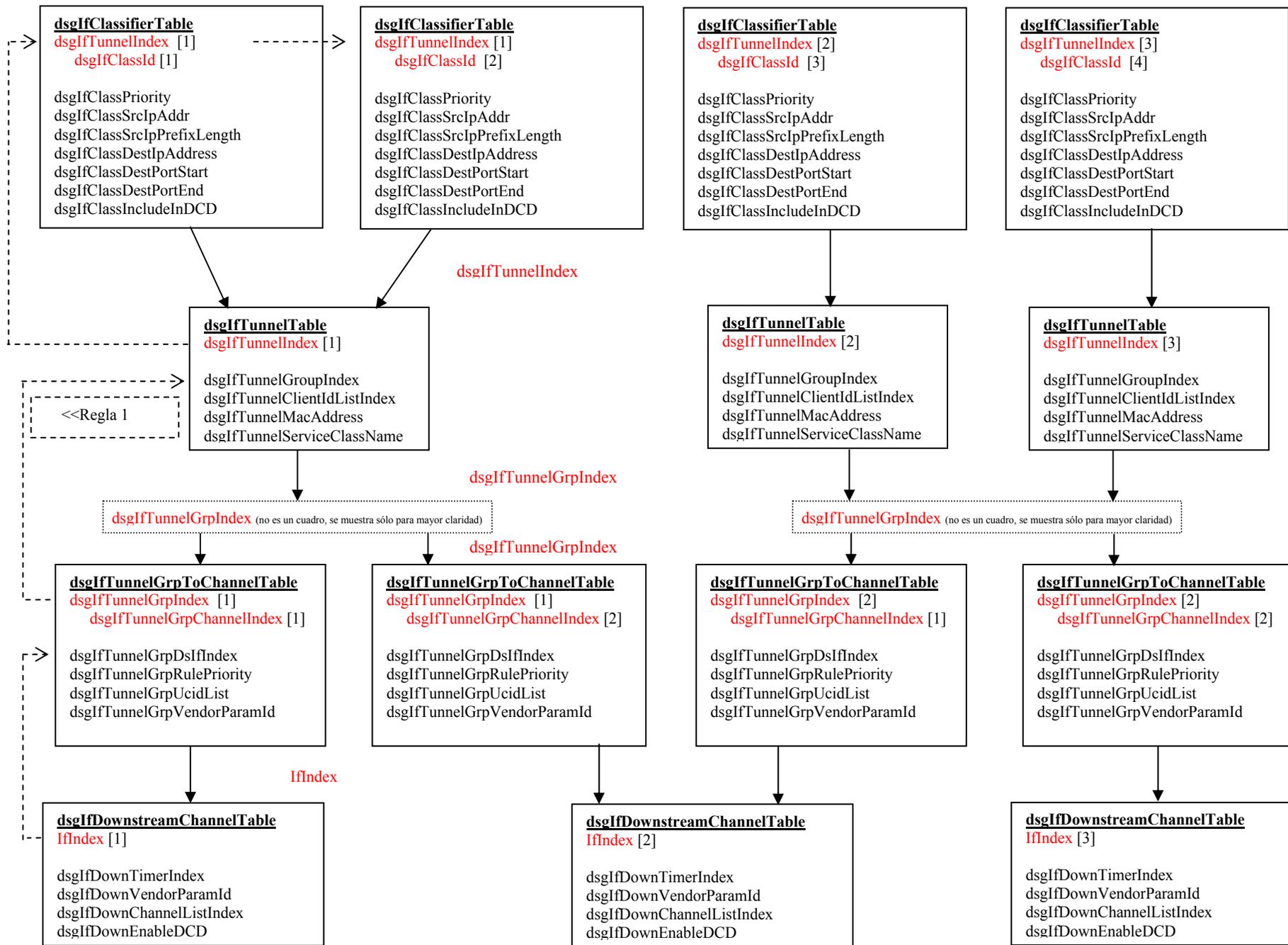


Figura I.3/J.128 – DS1, Túneles de la Regla 1

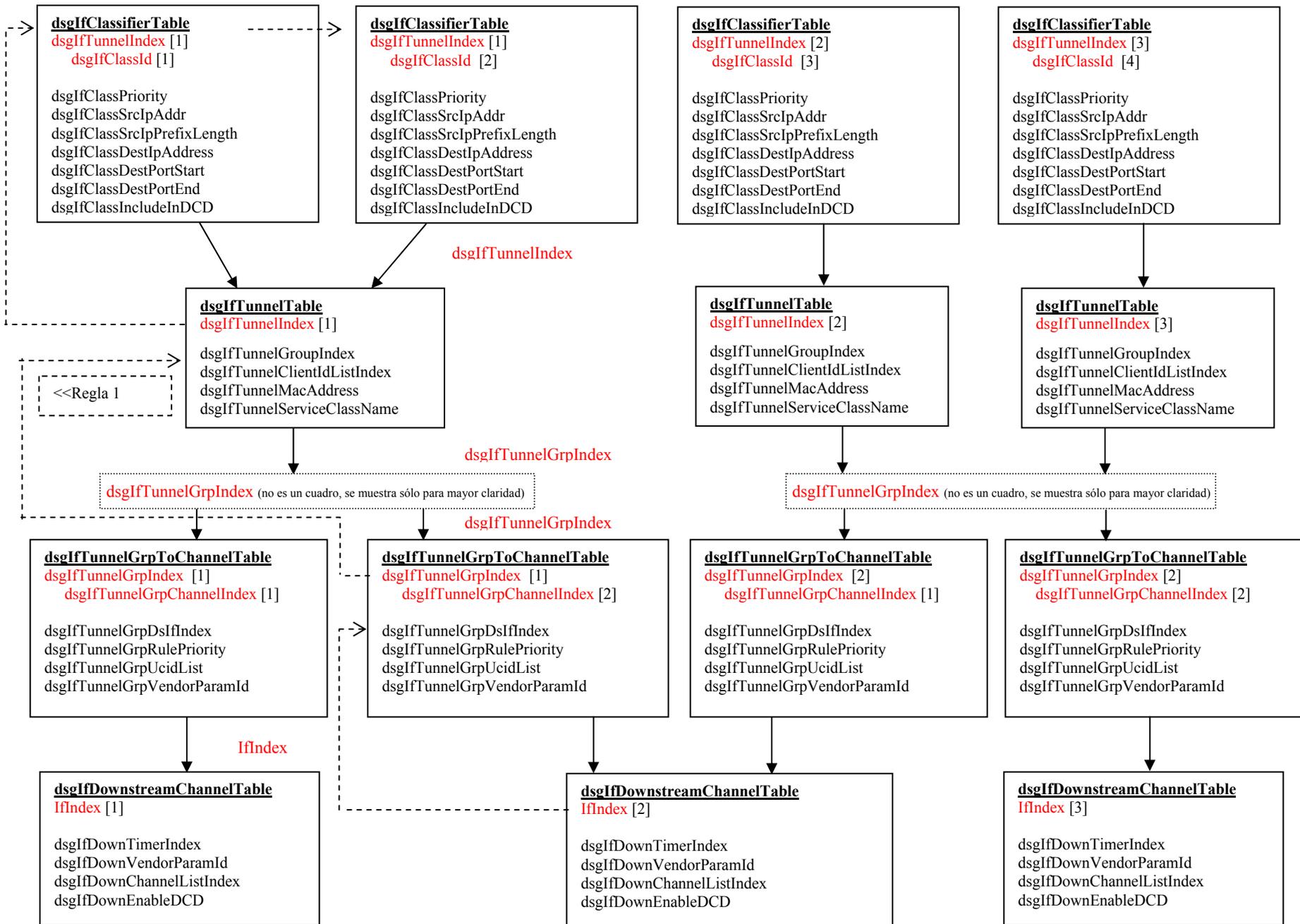


Figura I.4/J.128 – DS2, Regla 1

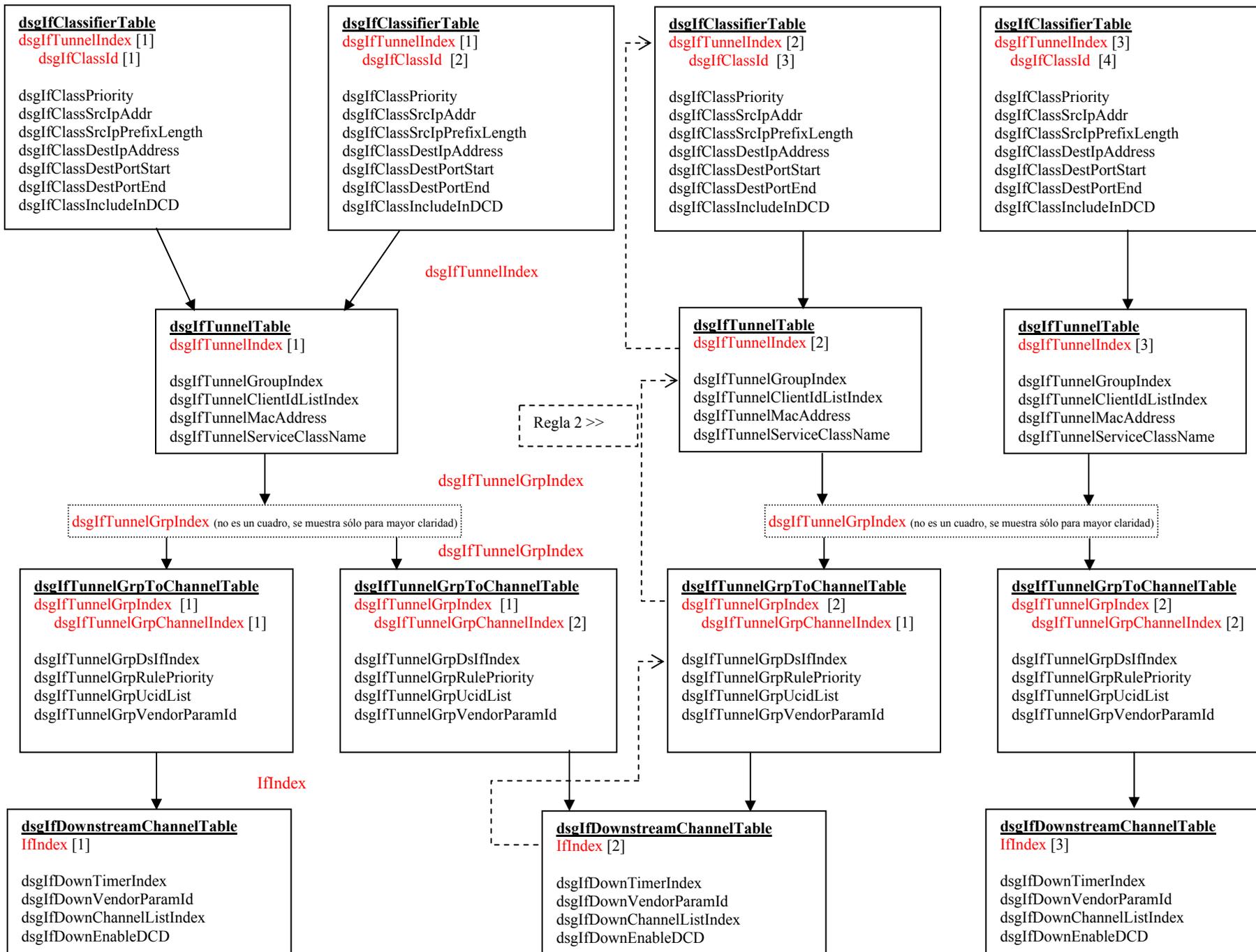


Figura I.5/J.128 – DS2, Regla 2

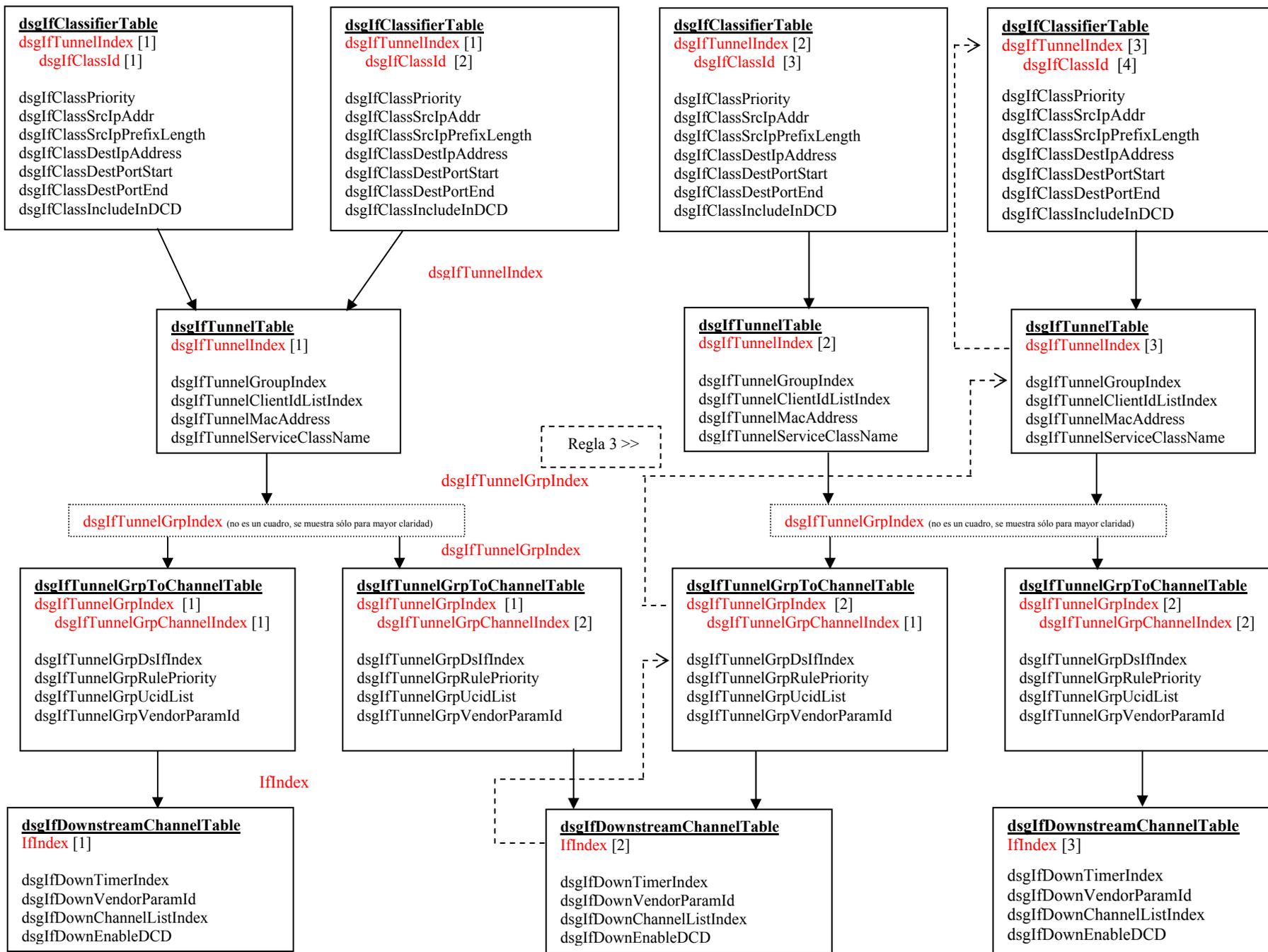


Figura I.6/J.128 – DS2, Regla 3

BIBLIOGRAFÍA

- [OC-CC-IF] OpenCable™ CableCARD™ Interface Specification, OC-SP-CC-IF-I18-041119, November 19, 2004, <http://www.opencable.com/>
- [OC-HOST-CFR] OpenCable™ Host Device 2.0 Core Functional Requirements, OC-SP-HOST2.0-CFR-I02-041119, <http://www.opencable.com/>

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación