Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BT.1887
(03/2011)

Transporte de paquetes IP en los trenes de transporte MPEG-2 en la radiodifusión multimedios

Serie BT

Servicio de radiodifusión (televisión)

Unión Internacional de Telecomunicaciones

Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en http://www.itu.int/publ/R-REC/es)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión sonora
BT	**Servicio de radiodifusión (televisión)**
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radio astronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

***Nota**: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.*

Publicación electrónica
Ginebra, 2011

© UIT 2011

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

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1887

Transporte de paquetes IP en los trenes de transporte MPEG-2 en la radiodifusión multimedios

(Cuestión UIT-R 45-2/6)

(2011)

Cometido

Esta Recomendación aborda el transporte de paquetes IP en los trenes de transporte MPEG-2 en la radiodifusión multimedios digital. Se dan especificaciones sobre técnicas de encapsulado y técnicas de compresión del encabezamiento de IP.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

a) que en la radiodifusión digital pueden distribuirse diversos tipos de señales para servicios multimedios;

b) que se ha adoptado la Recomendación UIT-T H.222.0 (sistemas MPEG-2) para determinar los métodos de transporte de servicio y múltiplex de servicio de la mayoría de los sistemas de radiodifusión digital;

c) que un paquete IP se ha convertido en otro medio de transporte para diversos tipos de señales con el continuo crecimiento de las redes de telecomunicaciones basadas en IP;

d) que cada vez es mayor la demanda para armonizar los servicios de radiodifusión con los servicios de telecomunicaciones;

e) que para los actuales sistemas de radiodifusión digital que sólo soportan el tren de transporte MPEG-2 como su formato de tren de entrada, es conveniente contar con la capacidad de transportar paquetes IP en un tren de transporte MPEG-2;

f) que es deseable limitar el número de diferentes esquemas de encapsulado que utilizan los distintos sistemas de radiodifusión,

recomienda

1 que para el transporte de los paquetes IP en los trenes de transporte MPEG-2 en radiodifusión multimedios, se utilicen los esquemas de encapsulado descritos en el Anexo 1;

2 que el cumplimiento de lo dispuesto en esta Recomendación sea voluntario. No obstante, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (por ejemplo, garantizar la interoperabilidad o la aplicabilidad) y el cumplimiento de la Recomendación se logra cuando se satisfacen todas estas disposiciones obligatorias. La redacción de texto con carácter de obligatoriedad y los equivalentes negativos se emplean para expresar requisitos. La utilización de estas palabras no deberá interpretarse en modo alguno como el cumplimiento total o parcial de esta Recomendación.

Anexo 1

Transporte de paquetes IP en los trenes de transporte MPEG-2 en la radiodifusión multimedios

Referencias

Referencias normativas

[1] Recomendación UIT-R H.222.0 (2006) – Tecnologías de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Sistemas.

[2] ISO/CEI 13818-6 (1998) – Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada – Parte 6: Extensiones para DSM-CC.

[3] Recomendación UIT-R BT.1869 (2010) – Esquema de multiplexación de paquetes de longitud variable en los sistemas de radiodifusión de multimedios digitales.

[4] ETF RFC 3095 (Julio de 2001): Robust Header Compression (ROHC): Framework and four profiles: RTP, UDP, ESP, and uncompressed.

Esta norma IETF está disponible en la siguiente dirección: http://www.ietf.org/rfc/rfc3095.txt

[5] IETF RFC 4326 (Diciembre de 2005): Unidirectional Lightweight Encapsulation (ULE) for Transmission of IP Datagrams over an MPEG-2 Transport Stream (TS).

Esta norma IETF está disponible en la siguiente dirección: http://www.ietf.org/rfc/rfc4326.txt

[6] ATSC Doc. A/90 (Julio de 2000): ATSC Data Broadcast Standard.

[7] ATSC Doc. A/92 (Enero de 2002): ATSC Standard: Delivery of IP Multicast Sessions over ATSC Data Broadcast.

[8] ETSI EN 301 192 v1.5.1 (Noviembre de 2009): Digital Video Broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting.

[9] IETF RFC 791 (Septiembre de 1981): Internet Protocol.

Esta norma IETF está disponible en la siguiente dirección: http://www.ietf.org/rfc/rfc791.txt

[10] IETF RFC 2460 (Diciembre de 1998): Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification.

Esta norma IERTF está disponible en la siguiente dirección: http://www.ietf.org/rfc/rfc2460.txt

[11] ISO/IEC 8802-2 (1998): Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 2: Logical link control.

[12] ISO/IEC TR 8802-1 (2001): Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 1: Overview of Local Area Network Standards.

[13] Recomendación UIT-T J.122 (2007) – Sistemas de transmisión de segunda generación destinados a los servicios de televisión por cable interactivos – Módems de cable IP.

[14] Recomendación UIT-T J.222.2 (2007) – Sistemas de transmisión de tercera generación destinados a los servicios de televisión por cable interactivos – Módems de cable IP: protocolos de capa MAC y superior.

Abreviaturas

ATSC Comité de Sistemas Avanzados de TV (*advanced television systems committee*)

CRC Verificación por redundancia cíclica (*cyclic redundancy check*)

DSM-CC Instrucciones de control del medio de almacenamiento digital (*digital storage media-command and control*)

DVB Radiodifusión digital de vídeo (*digital video broadcast*)

ESP Cabida útil de seguridad de encapsulado (*encapsulating security payload*)

ETSI Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (*european telecommunications standards institute*)

HCfB Compresión de encabezamiento para radiodifusión (*header compression for broadcasting*)

CEI Comisión Electrotécnica Internacional (*International Electrotechnical Commission*)

IETF Internet Engineering Task Force

IP Protocolo Internet (*Internet protocol*)

ISO Organización Internacional de Normalización (*International Organization for Standardization*)

LLC Control de enlace lógico (*logical link control*)

MAC Control de acceso al medio (*media access control*)

MPE Encapsulado multiprotocolo (*multi-protocol encapsulation*)

MPEG Grupo de expertos en imágenes en movimiento (*moving pictures experts group*)

PDU Unidad de datos de protocolo (*protocol data unit*)

PES Tren elemental de paquetes (*packetized elementary stream*)

RFC Solicitud de comentarios (de una norma IETF) (*request for comment (IETF standard)*)

ROHC Compresión de encabezamiento robusta (*robust header compression*)

RTP Protocolo de transporte en tiempo real (*real-time transport protocol*)

SNAP Punto de conexión de subred (*subnetwork attachment point*)

SNDU Unidad de datos de subred (*subnetwork data unit*)

TS Tren de transporte (*transport stream*)

UDP Protocolo de datagramas de usuario (*user datagram protocol*)

ULE Encapsulado ligero unidireccional (*unidirectional lightweight encapsulation*)

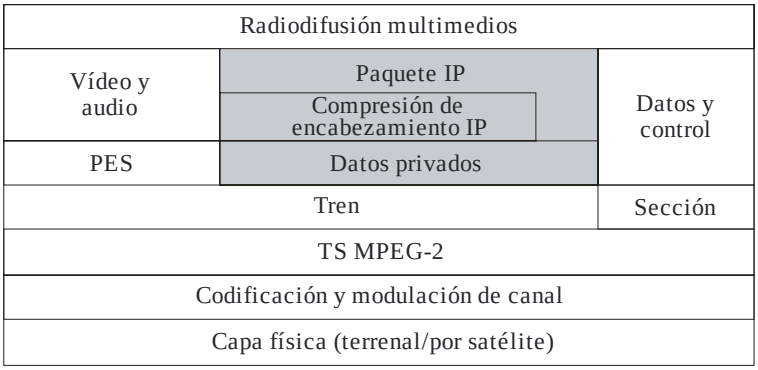
1 Introducción

Muchos de los sistemas de radiodifusión digital ya instalados transfieren un TS MPEG-2 [1] como su formato del tren de entrada. Existen dos procedimientos posibles para transportar paquetes IP en un TS MPEG-2 en tales sistemas de radiodifusión: uno es el encapsulado en un tren privado de un TS MPEG-2, como se representa en la Fig. 1, y el otro es el encapsulado en una sección de un TS MPEG-2, como se ilustra en la Fig. 2.

Como la información del encabezamiento IP no es necesaria por los canales de radiodifusión, puede comprimirse antes del encapsulado, aumentando así la eficacia.

FIGURA 1

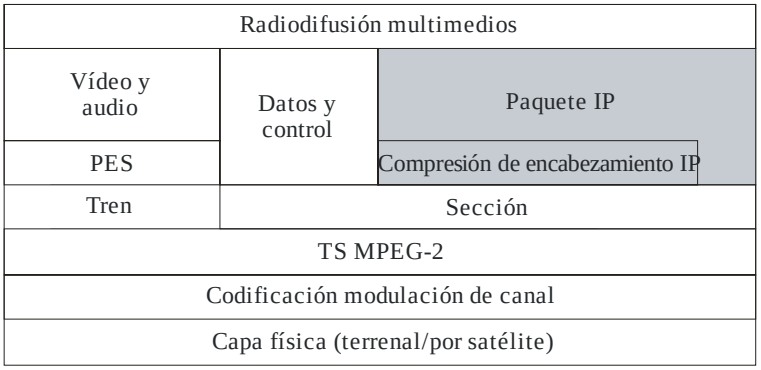
Pila de protocolos del encapsulado de paquetes IP en un tren privado de TS MPEG-2



BT.1887-01

FIGURA 2

Pila de protocolos del encapsulado de paquetes IP en un tren privado de TS MPEG-2



BT.1887-02

2 Técnicas de encapsulado de paquetes IP en un TS MPEG-2

2.1 Encapsulado de paquetes IP en un tren privado de TS MPEG-2

El encapsulado ligero unidireccional (ULE) especificado en IETF RFC 4326 [5] es una técnica de encapsulado para paquetes IP y otros paquetes de protocolo de red por un tren de transporte MPEG-2 como datos privados.

Un paquete transferido como un paquete IP se denomina una unidad de datos de protocolo (PDU). Cada PDU se encapsula en una unidad de datos de subred (SNDU) añadiendo un encabezamiento de encapsulado y un verificador de integridad. El Cuadro 1 indica la sintaxis de la SNDU. Una SNDU se fragmenta en una serie de uno o más paquetes TS MPEG-2.

CUADRO 1

Sintaxis de SNDU

Sintaxis	N.º de bits	Mnemónico
SNDU {		
destination_address_absent_flag	1	bslbf
length	15	uimsbf
type	16	uimsbf
if(destination_address_absent_flag==«0»)		
destination_address	48	uimsbf
if(type==0x0800)		
IPv4_packet ()		
else if (type==0x86DD)		
IPv6_packet ()		
else if (type==[T.B.D])		
compressed_ip_packet ()		
else if (type==[T.B.D])		
compressed_ip_packet_ROHC ()		
CRC_32	32	rpchof
}		

destination_address_absent_flag – Indica la ausencia de un campo destination_address. Un valor «0» señala la presencia del campo destination_address. Un valor «1» indica que no está presente el campo destination_address.

length – Indica la longitud, en bytes, de la SNDU calculada desde el byte que sigue al campo type hasta el campo CRC_32, incluido.

type – Indica el tipo de carga útil transportada por una SNDU o la presencia de un next_header.

destination_address – Identifica al receptor o receptores que procesan una SNDU recibida.

IPv4_packet () – Indica un paquete IPv4 con un encabezamiento IPv4 definido en RFC791 [9].

IPv6_packet () – Indica un paquete IPv6 con un encabezamiento IPv6 definido en RFC 2426 [10].

compressed_ip_packet () – Indica un paquete IP con encabezamientos comprimidos que se describen en el § 3.1 de la presente Recomendación y en el § 4 de la Recomendación UIT-R BT.1869.

compressed_ip_packet_ROHC () – Indica un paquete IP con encabezamientos comprimidos que utilizan la compresión de encabezamiento robusta (ROHC) indicada en el § 3.2 de la presente Recomendación.

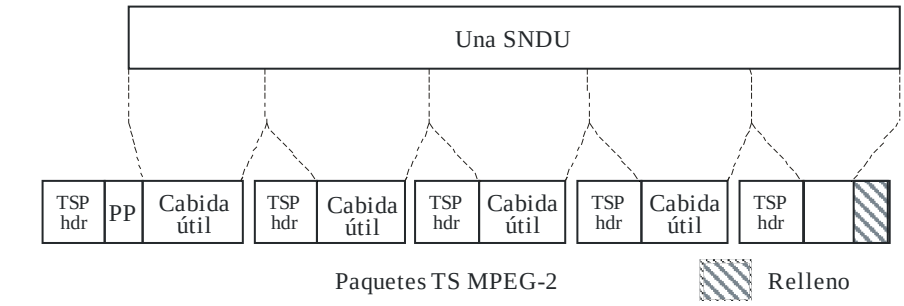
CRC_32 – Campo conforme con la Recomendación H.222.0.

La SNDU se asigna a una serie de cabidas útiles de paquetes TS. Existen dos procedimientos de asignación: relleno y empaquetamiento. En las Figs. 3 y 4 se representan dichos procedimientos de relleno y empaquetamiento, respectivamente. El procedimiento de empaquetamiento es opcional y puede determinarse para cada sesión o para cada SNDU.

En el procedimiento de relleno, tras encapsular una SNDU en una serie de paquetes TS MPEG-2, no se encapsula inmediatamente otra SNDU aunque haya espacio disponible en un paquete TS parcialmente relleno. Este procedimiento cambia una disminución en la eficacia por una latencia mejorada.

FIGURA 3

Encapsulado de una SNDU en paquetes TS MPEG-2 utilizando el procedimiento de relleno



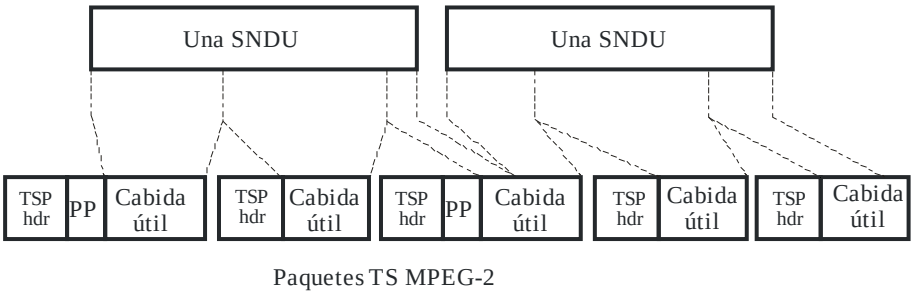
*PP: Puntero de cabida útil * TSP hdr: Encabezamiento de paquete TS

BT.1887-03

Por otro lado, en el procedimiento de empaquetamiento, cuando más de una SNDU está en espera de ser trasferida, y a un paquete TS MPEG-2 le queda espacio suficiente en la cabida útil, una SNDU previamente encapsulada va seguida de otra SNDU utilizando el próximo byte disponible de la cabida útil del paquete TS.

FIGURA 4

Encapsulado de SNDU en paquetes TS MPEG-2 utilizando el procedimiento de empaquetamiento



*PP: Puntero de cabida útil * TSP hdr: Encabezamiento de paquete TS

BT.1887-04

2.2 Encapsulado de los paquetes IP en una sección de TS MPEG-2

Los dos esquemas siguientes están disponibles para encapsular paquetes IP en una sección de un TS MPEG-2.

2.2.1 Encapsulado multiprotocolo [6]; [7]

Un paquete IP se encapsula en una sección direccionable DSM-CC. La sintaxis de dicha sección direccionable DSM-CC para encapsular el paquete IP se indica en el Cuadro 2. La correspondencia de la sección con los paquetes TS MPEG-2 se define en la Recomendación UIT-T H.220.0.

CUADRO 2

Sintaxis de DSM-CC_addressable_section

Sintaxis	N.º de bits	Mnemónico
DSMCC_addressable_section () {		
table_id	8	uimsbf
section_syntax_indicator	1	bslbf
error_detection_type	1	bslbf
reserved	2	bslbf
section_length	12	uimsbf
deviceID[7...0]	8	uimsbf
deviceID[15...8]	8	uimsbf
reserved	2	bslbf
payload_scrambling_control	2	bslbf
address_scrambling_control	2	bslbf
LLC_SNAP_flag	1	bslbf
current_next_indicator	1	bslbf
section_number	8	uimsbf
last_section_number	8	uimsbf
deviceID[23...16]	8	uimsbf
deviceID[31...24]	8	uimsbf
deviceID[39...32]	8	uimsbf
deviceID[47...40]	8	uimsbf
if (LLC_SNAP_flag==“1”) {		
LLC_SNAP()		
} else {		
for (j=0; j<N; j++) {		
IPv4_packet ( )		
}		
}		
if(section_number == last_section_number) {		
for(j=0; j<N; j++) {		
stuffing_byte	8	bslbf
}		
}		
if (error_detection_type==“1”) {		
checksum	32	uimsbf
} else {		
CRC_32	32	rpchof
}		
}		

table_id – Este campo identifica el tipo de sección DSM-CC a la que pertenece la sección. Se fija al valor «0x3F» en el caso de una sección direccionable DSM-CC.

section_syntax_indicator – Es una bandera de 1 bit. Cuando se fija a «1» indica la presencia del campo CRC_32. Cuando se fija a «0» indica la presencia del campo checksum.

error_detection_type – Es una bandera de 1 bit. Cuando se fija a «1» indica la presencia del campo checksum. Cuando de fija a «0» indica la presencia del campo CRC_32.

reserved – Este campo de 2 bits se fija a «11».

section_length – Este campo especifica el número de bytes restantes de la sección que siguen inmediatamente al campo section_length hasta el final de la sección, incluido el campo checksum o el campo CRC_32.

deviceId – Este campo de 48 bits identifica el dispositivo receptor de destino. El campo deviceId se reconstruye a partir de la concatenación de los campos deviceId[47…40], deviceId[39…32], deviceId[31…24], deviceId[23…16], deviceId[15…8] y deviceId[7…0], que representan los bits números 47 a 40, los bits números 39 a 32, los bits números 31 a 24, los bits números 23 a 16, los bits números 15 a 8 y los bits números 7 a 0, respectivamente.

payload_scrambling_control – Este campo define el modo de aleatorización de la cabida útil. Incluye la cabida útil que arranca después del byte deviceId[47..40] y excluye los campos checksum o CRC_32.

address_scrambling_control – Este campo define el modo de aleatorización de deviceId.

LLC_SNAP_flag – Es una bandera de 1 bit. Si esta bandera s fija a «1» la cabida útil transporta un datagrama encapsulado LLC/SNAP tras el campo deviceID[47..40]. La estructura LLC/SNAP indica el tipo de paquete transportado. Si esta bandera se fija a «0», la sección contiene un paquete IPv4 sin encapsulado LLC/SNAP.

current_next_indicator – Es una bandera de 1 bit. Si el valor del cuadro table_field se encuentra entre 0x3A y 0x3C, este bit se fija a «1». De no ser así, el valor y la utilización de este campo vienen definidos por el usuario.

section_number – El valor y utilización de este campo vienen definidos por el usuario.

last_section_number – Este campo se fija al máximo valor codificado en el campo section_number para el mismo campo table_field.

LLC_SNAP() – Esta estructura contiene el datagrama de acuerdo con el control de enlace lógico (LCC) [11] de ISO/CEI 8802-2 y el punto de conexión de subred (SNAP) de ISO/CEI 8802-1 [12].

IPv4_packet ( ) – Indica un paquete IPv4 con un encabezamiento IPv4 definido en RFC 791 [9].

stuffing_byte – Es un campo opcional de 8 bits cuyo valor no se especifica.

checksum – Se calcula una checksum de 32 bits en toda la DSMCC_addressable_section. Se determina considerando la DSMCC_addressable_section como una secuencia de enteros de 32 bits y llevando a cabo una adición de complemento a uno (operación O-exclusiva) a lo largo de todos los enteros, poniendo en primer lugar el byte más significativo y tomando a continuación el complemento a uno del resultado.

CRC_32 – Campo conforme con la Recomendación UIT-T H. 222.0.

2.2.2 Encapsulado multiprotocolo [8]

Un paquete IP se encapsula en una datagram_section que se ajusta al formato DSMCC_section [2]. La sintaxis de datagram_section se indica en el Cuadro 3. La correspondencia de la sección con los paquetes TS MPEG-2 se define en la Recomendación UIT-T H. 222.0.

CUADRO 3

Sintaxis de datagram_section

Sintaxis	N.º de bits	Mnemónico
datagram_section () {		
table_id	8	uimsbf
section_syntax_indicator	1	bslbf
private_indicator	1	bslbf
reserved	2	bslbf
section_length	12	uimsbf
MAC_address_6	8	uimsbf
MAC_address_5	8	uimsbf
reserved	2	bslbf
payload_scrambling_control	2	bslbf
address_scrambling_control	2	bslbf
LLC_SNAP_flag	1	bslbf
current_next_indicator	1	bslbf
section_number	8	uimsbf
last_section_number	8	uimsbf
MAC_address_4	8	uimsbf
MAC_address_3	8	uimsbf
MAC_address_2	8	uimsbf
MAC_address_1	8	uimsbf
if (LLC_SNAP_flag == “1”) {		
LLC_SNAP()		
} else {		
for (j=0; j<N; j++) {		
IPv4_packet ( )		
}		
}		
if(section_number == last_section_number) {		
for(j=0; j<N; j++) {		
stuffing_byte	8	bslbf
}		
}		
if (section_syntax_indicator ==“0”) {		
checksum	32	uimsbf
} else {		
CRC_32	32	rpchof
}		
}		

table_id – Este campo identifica el tipo de sección DSM-CC al que pertenece la sección. Se fija a «0x3E» en el caso de las secciones DSM-CC que contienen datos privados.

section_syntax_indicator – Es una bandera de 1 bit. Cuando se fija a «1» indica la presencia del campo CRC_32. Cuando se fija a «0» indica la presencia del campo checksum.

private_indicator – Es una bandera de 1 bit. Se fija al valor complementario de la bandera section_syntax_indicator.

reserved – Este campo de 2 bits se fija a «11».

section_length – Este campo especifica el número de bits restantes de la sección, que siguen inmediatamente al campo section_length hasta el final de la sección incluido el campo checksum o el campo CRC_32.

MAC_address – Este campo de 48 bits contiene la dirección MAC de destino. La dirección MAC se fragmenta en 6 campos de 8 bits, etiquetados MAC_address_1 a MAC_address_6.

payload_scrambling_control – Este campo define el modo de aleatorización de la cabida útil. Ello incluye la cabida útil que comienza después del byte MAC_address_1 y excluye checksum o el campo CRC_32.

address_scrambling_control – Este campo define el modo de aleatorización de la dirección MAC.

LLC_SNAP_flag – Es una bandera de 1 bit. Si esta bandera se fija a «1», la cabida útil transporta un datagrama encapsulado LLC/SNAP tras el campo MAC_address_1. La estructura LLC/SNAP indica el tipo de paquete cursado. Si esta bandera se fija a «0», la sección contiene un paquete IPv4 sin encapsulado LLC/SNAP.

current_next_indicator – Es una bandera de 1 bit. Si el valor del campo table_field se encuentra entre 0x3A y 0x3C, este bit se fija a «1». De no ser así, el valor y la utilización de este campo vienen definidos por el usuario.

section_number – Si el datagrama se transporta en múltiples secciones, este campo indica la posición de la sección dentro del proceso de fragmentación. De no ser así, se fija a «0».

last_section_number – Este campo indica el número de la última sección utilizada para transportar el datagrama; es decir, el número de la última sección del proceso de fragmentación.

LLC_SNAP() – Esta estructura contiene el datagrama de acuerdo con las normas de control de enlace lógico (LLC) [11] de ISO/CEI 8802-2 y punto de conexión de subred (SNAP) de ISO/CEI 8802-1 [12].

IPv4_packet () – Indica un paquete IPv4 con un encabezamiento IPv4 definido en RFC 791 [9].

stuffing_byte – Es un campo opcional de 8 bits cuyo valor no se especifica.

checksum – Se calcula una checksum de 32 bits en toda la DSMCC_addressable_section. Se determina considerando la DSMCC_addressable_section como una secuencia de enteros de 32 bits y llevando a cabo la adición de complemento a uno (operación O-exclusiva) a lo largo de todos los enteros, poniendo en primer lugar el byte más significativo y tomando a continuación el complemento a uno del resultado.

CRC_32 – Campo conforme con la Recomendación UTI-T H. 222.0

3 Compresión del encabezamiento IP

Cada paquete IP tiene generalmente al menos 20 bytes de un encabezamiento IPv4 ó 40 bytes de un encabezamiento IPv6. Basándose en estos encabezamientos, los encaminadores de las redes de telecomunicaciones deben decidir en qué dirección se transfiere cada paquete. Por consiguiente, estos encabezamientos son muy importantes en las redes de telecomunicaciones.

Por otro lado, no se encuentran necesariamente en los canales de radiodifusión ya que todos los paquetes en estos canales se transfieren a los receptores. El flujo de transferencia puede incrementarse si se comprime esta información del encabezamiento sin utilizar.

En los paquetes TS MPEG-2 puede transportarse un paquete de encabezamiento comprimido utilizando ULE o MPE. Los dos esquemas siguientes están disponibles para comprimir la información del encabezamiento IP. Es necesario identificar el esquema de compresión de encabezamiento utilizado.

3.1 Compresión del encabezamiento para radiodifusión [3]

Esta técnica de compresión del encabezamiento especificada en la Recomendación UIT-R BT.1869 sustituye los encabezamientos IP y UDP con 3 ó 5 bytes de encabezamiento comprimido para la mayoría de los paquetes. Cuando el contenido se distribuye en paquetes IP, la mayoría de los campos en estos encabezamientos son constantes durante la conexión. Una vez transferido un encabezamiento sin comprimir, no es necesario transferir los campos con los mismos valores en los siguientes paquetes. Basándose en este principio, los encabezamientos IP y UDP con toda la información se transfieren con largos intervalos y los encabezamientos comprimidos se transfieren en casi todos los paquetes.

Los encabezamientos comprimidos se restablecen en un receptor rellenándolos con el encabezamiento de un paquete precedente que tenga la información del encabezamiento.

3.2 Compresión del encabezamiento robusta de modo U [4]

Se trata de una técnica de compresión del encabezamiento extremadamente robusta y eficaz para los encabezamientos RTP/UDP/IP, UDP/IP y ESP/IP. Se ha desarrollado porque las técnicas existentes de compresión de encabezamiento no funcionan adecuadamente cuando se utilizan en enlaces con tasas de error significativas y elevados tiempos de desplazamiento de ida y vuelta.

Para lograr robustez, se definen tres modos de funcionamiento que se emplean según la situación: modo unidireccional (modo U), modo optimista bidireccional (modo O) y modo fiable bidireccional (modo R). Aunque esta técnica de compresión del encabezamiento normalmente se usa en canales bidireccionales, puede emplearse también en canales unidireccionales tales como los de radiodifusión si funcionan en modo U.