



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

H.223

(03/96)

SERIE H: TRANSMISIÓN DE SEÑALES NO
TELEFÓNICAS

Infraestructura de los servicios audiovisuales -
Multiplexación y sincronización en transmisión

**Protocolo de multiplexación para comunicación
multimedia a baja velocidad binaria**

Recomendación UIT-T H.223

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T H.223 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 15 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 19 de marzo de 1996.

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.

© UIT 1996

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Generalidades	1
2 Referencias normativas	1
3 Definiciones y convenios de formato	1
3.1 Definición de términos.....	1
3.2 Convenios de formato.....	2
4 Abreviaturas	3
5 Panorama general	4
5.1 Visión general de la capa múltiplex (MUX).....	4
5.2 Visión general de la capa de adaptación	5
6 Especificación de la capa múltiplex (MUX)	6
6.1 Estructura de la capa MUX.....	6
6.2 Primitivas intercambiadas entre la capa MUX y la AL	6
6.3 Alineación de tramas de las MUX-PDU.....	6
6.4 Formato y codificación de las MUX-PDU	7
6.5 Marcación de las fronteras de las MUX-SDU	10
6.6 Ejemplos	10
7 Especificación de la capa de adaptación	12
7.1 Introducción	12
7.2 Especificación de la capa de adaptación de tipo 1 (AL1)	12
7.3 Especificación de la capa de adaptación de tipo 2 (AL2)	14
7.4 Especificación de la capa de adaptación de tipo 3 (AL3)	16

RESUMEN

Esta Recomendación especifica un protocolo de multiplexación de paquetes para comunicación multimedia a baja velocidad binaria. Este protocolo se puede utilizar entre dos terminales multimedia de baja velocidad binaria, o entre un terminal multimedia de baja velocidad binaria y una unidad de control multipunto o un adaptador de interfuncionamiento. El protocolo permite la transferencia de cualquier combinación de señales voz/audio digitales, vídeo/imagen digitales e información de datos por un solo enlace de comunicación. Este protocolo proporciona bajo retardo y baja tara gracias a la utilización de segmentación, reensamblado y combinación de información de distintos canales lógicos en un solo paquete. En la Recomendación H.245 se especifican los procedimientos de control necesarios para realizar este protocolo de multiplexación.

PROTOCOLO DE MULTIPLEXACIÓN PARA COMUNICACIÓN MULTIMEDIA A BAJA VELOCIDAD BINARIA

(Ginebra, 1996)

1 Generalidades

Esta Recomendación especifica la estructura de las tramas, el formato de los campos y los procedimientos del protocolo de multiplexación de paquetes para comunicación multimedia a baja velocidad binaria. Este protocolo se puede utilizar entre dos terminales multimedia de baja velocidad binaria, o entre un terminal multimedia de baja velocidad binaria y una unidad de control multipunto (MCU) o un adaptador de interfuncionamiento (IWA). En la Recomendación H.245 se especifican los procedimientos de control necesarios para realizar este protocolo de multiplexación.

En esta Recomendación, la comunicación entre diferentes capas de protocolo está modelada como un conjunto de primitivas abstractas, que representan un intercambio de información lógico. La descomposición de funcionalidad en (sub)capas, así como la descripción de las primitivas, no implica un método particular de realización. En particular, las capas pueden intercambiar el contenido de una unidad lógica (una SDU) en un modo «tren» en que el intercambio de información puede iniciarse antes de que la capa que efectúa la transferencia posea la unidad completa.

2 Referencias normativas

Las Recomendaciones y demás referencias siguientes 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 demás referencias son objeto de revisiones, por lo que se preconiza que todos los usuarios de la presente Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y demás referencias citadas a continuación. Se publica regularmente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- [1] Recomendación UIT-T H.245 (1996), *Protocolo de control para comunicación multimedia*.
- [2] Recomendación UIT-T V.42 (1993), *Procedimientos de corrección de errores para los equipos de terminación del circuito de datos que utilizan la conversión de modo asíncrono a modo síncrono*.
- [3] Recomendación UIT-T H.324 (1996), *Terminal para comunicación multimedia a baja velocidad binaria*.
- [4] Recomendación Q.922 del CCITT (1992), *Especificación de la capa de enlace de datos de la RDSI para servicios portadores en modo trama*.

3 Definiciones y convenios de formato

3.1 Definición de términos

A los efectos de esta Recomendación son aplicables las deficiones siguientes.

- 3.1.1 capa de adaptación (AL):** La más alta de las dos capas del multiplexor de esta Recomendación.
- 3.1.2 AL-PDU:** Unidad de información intercambiada entre entidades de capa de adaptación pares. Una AL-PDU es transportada como una MUX-SDU.
- 3.1.3 AL-SDU:** Unidad de información lógica intercambiada cuya integridad es preservada en la transferencia de un usuario AL al usuario AL par.
- 3.1.4 usuario AL:** Entidad de capa superior que utiliza los servicios de la capa de adaptación.
- 3.1.5 canal de control:** Canal lógico que transporta los mensajes de control indicados en la Recomendación H.245.

- 3.1.6 campo de control de error de encabezamiento (HEC):** Campo CRC de tres bits en el encabezamiento MUX-PDU que se utiliza para detectar errores que afectan el campo MC.
- 3.1.7 número de canal lógico (LCN):** Entero único entre 0 y 65535 asignado a un canal lógico.
- 3.1.8 campo de código múltiplex (MC):** Campo de 4 bits en el encabezamiento MUX-PDU que especifica, por referencia a una entrada de cuadro múltiplex, el canal lógico al que pertenece cada octeto en el campo de información.
- 3.1.9 capa múltiplex (MUX):** La más baja de las dos capas del multiplexor de esta Recomendación.
- 3.1.10 cuadro múltiplex:** Cuadro de hasta 16 entradas que especifica el diagrama de multiplexación para el campo de información de una MUX-PDU.
- 3.1.11 MUX-PDU:** Unidad de información intercambiada entre entidades de capa MUX pares.
- 3.1.12 MUX-SDU:** Unidad de información lógica cuya integridad es preservada en la transferencia de una capa de adaptación a la capa de adaptación par.
- 3.1.13 canal lógico no segmentable:** Canal lógico cuyas MUX-SDU no se pueden segmentar. Las MUX-SDU de un canal lógico no segmentable se transmiten en octetos consecutivos de una sola MUX-PDU.
- 3.1.14 campo de marcador de paquete (PM):** Campo de un bit utilizado para marcar la terminación de una MUX-SDU desde un canal lógico segmentable.
- 3.1.15 unidad de datos de protocolo (PDU):** Unidad de información intercambiada entre entidades de capa de protocolo pares.
- 3.1.16 calidad de servicio (QOS):** Calidad del servicio que los trenes de información reciben del multiplexor, medida por parámetros como velocidad binaria, fluctuación de retardo, atenuación, etc.
- 3.1.17 canal lógico segmentable:** Canal lógico cuyas MUX-SDU se pueden segmentar. La segmentación permite la suspensión temporal de la transmisión de una MUX-SDU para transmitir octetos de otra MUX-SDU.
- 3.1.18 unidad de datos de servicio (SDU):** Unidad lógica de información cuya integridad es preservada en la transferencia de una entidad de capa de protocolo a la entidad de capa de protocolo par.
- 3.1.19 intervalo:** Secuencia consecutiva de octetos dentro de una sola MUX-PDU, descrita por una sola estructura elemento múltiplex de tipo de elemento número de canal lógico H.245. Cada intervalo contiene un número entero de octetos de una sola MUX-SDU.

3.2 Convenios de formato

Los convenios sobre numeración, correspondencia de campos y transmisión de bits utilizados en esta Recomendación concuerdan con los utilizados en la Recomendación V.42.

3.2.1 Convenio de numeración

En la Figura 1 se ilustra el convenio de numeración básico utilizado en esta Recomendación. Los bits en cada unidad de información están agrupados en octetos. Los bits de un octeto aparecen horizontalmente y están numerados de 1 a 8. Los distintos octetos se indican verticalmente y están numerados de 1 a n.

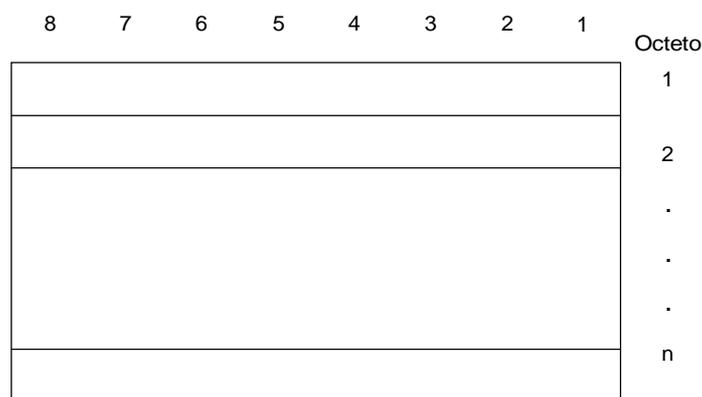
3.2.2 Orden de transmisión de los bits

Los octetos se transmiten por orden numérico ascendente; dentro de un octeto, el bit 1 es el primer bit que se transmite.

3.2.3 Convenio de correspondencia de campos

Cuando un campo está contenido dentro de un solo octeto, el bit de número más bajo del campo representa el valor de orden más bajo (o el bit menos significativo).

Cuando un campo abarca más de un octeto, el bit de número más alto del primer octeto representa el valor de orden más alto, y el bit de número más bajo del último octeto representa el valor de orden más bajo.



T1520080-95/d01

FIGURA 1/H.223
Convenio de formato

El código por redundancia cíclica (CRC) constituye una excepción al convenio de correspondencia de campos precedente. En ese caso, el bit de número más bajo del primer octeto es el término de orden más alto del polinomio que representa el campo CRC; el bit de número más alto del último octeto es el término de orden más bajo del polinomio que representa el campo CRC.

4 Abreviaturas

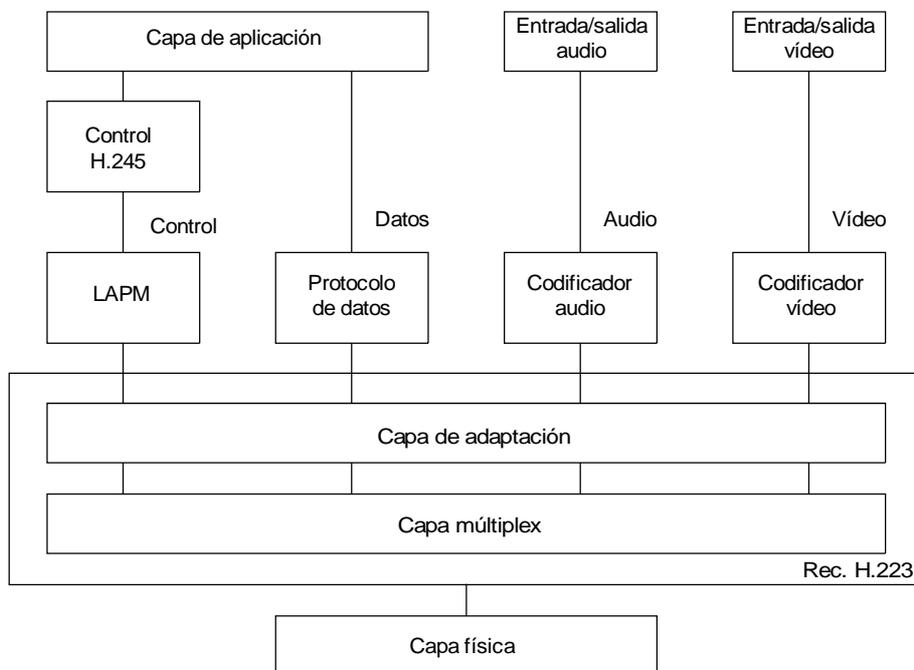
AL	Capa de adaptación (<i>adaptation layer</i>)
AL1-AL3	Capa de adaptación 1-3 (<i>adaptation layer 1-3</i>)
CRC	Código por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy code</i>)
DRTX	Retransmisión rechazada (<i>decline retransmission</i>)
EI	Indicación de error (<i>error indication</i>)
HDLC	Control de enlace de datos de alto nivel (<i>high-level data link control</i>)
HEC	Control de error de encabezamiento (<i>header error control</i>)
IWA	Adaptador de interfuncionamiento (<i>interworking adapter</i>)
LAPM	Procedimiento de acceso de enlace para módem (<i>link access procedure for modems</i>)
LCN	Número de canal lógico (<i>logical channel number</i>)
MC	Código múltiplex (<i>multiplex code</i>)
MUX	Múltiplex (<i>multiplex</i>)
PDU	Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</i>)
PM	Marcador de paquete (<i>packet marker</i>)
PT	Tipo de paquete (<i>packet type</i>)
QOS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
SREJ	Rechazo selectivo (<i>selective reject</i>)
SDU	Unidad de datos de servicio (<i>service data unit</i>)
SN	Número de secuencia (<i>sequence number</i>)

5 Panorama general

Esta Recomendación especifica un protocolo de multiplexación de paquete diseñado para el intercambio de uno o más trenes de información entre entidades de capa superior, tales como los protocolos de control y datos y los códecs audio y vídeo.

En esta Recomendación, cada tren de información está representado por un canal lógico unidireccional que está identificado por un número de canal lógico (LCN) único, que es un entero comprendido entre 0 y 65535. El LCN0 es un canal lógico permanente asignado al canal de control indicado en la Recomendación H.245. Todos los demás canales lógicos son abiertos y cerrados dinámicamente por el transmisor que utiliza los mensajes abrir canal lógico y cerrar canal lógico de la Recomendación H.245. Todos los atributos necesarios del canal lógico se especifican en el mensaje abrir canal lógico. En cuanto a las aplicaciones que requieren un canal inverso, en la Recomendación H.245 se define también un procedimiento para abrir canales lógicos bidireccionales.

En la Figura 2 se indica la estructura general del multiplexor. Éste consta de dos capas distintas: una capa múltiplex (MUX) y una capa de adaptación (AL).



T1520090-95/d02

FIGURA 2/H.223

Pila de protocolos de la Recomendación H.223

5.1 Visión general de la capa múltiplex (MUX)

La capa MUX se encarga de transferir la información recibida de la AL al extremo distante, utilizando los servicios de una capa física subyacente. La capa MUX intercambia información con la AL en unidades lógicas llamadas MUX-SDU. Las MUX-SDU contienen siempre un número entero de octetos que pertenecen a un solo canal lógico. Las MUX-SDU representan generalmente bloques de información cuyo inicio y terminación marca la localización de campos que necesitan ser interpretados en el receptor.

La capa MUX transfiere las MUX-SDU al extremo distante en uno o más paquetes de longitud variable llamados MUX-PDU. Las MUX-PDU consisten en un encabezamiento de un octeto seguido por un número variable de octetos en el campo de información. Las MUX-PDU están delimitadas por banderas HDLC. Se utiliza el método de inserción de cero bits HDLC para asegurar que no se simula una bandera dentro de la MUX-PDU.

Los octetos de canales lógicos múltiples pueden estar presentes en un solo campo de información MUX-PDU. El octeto de encabezamiento contiene un campo de código múltiplex (MC) de 4 bits que especifica, por referencia a una entrada del cuadro múltiplex, el canal lógico al que pertenece cada octeto en el campo de información. La entrada cero del cuadro múltiplex es asignada permanentemente al canal de control. Otras entradas del cuadro múltiplex están formadas por el transmisor y son señaladas al extremo distante a través del canal de control antes de su utilización.

Las entradas del cuadro múltiplex especifican un esquema de intervalos, cada uno de los cuales está asignado a un solo canal lógico. Cualquiera de las 16 entradas del cuadro múltiplex puede ser utilizada en cualquier MUX-PDU. Esto permite una conmutación rápida y de baja tara del número de bits asignados a cada canal lógico de una MUX-PDU a la siguiente. La construcción de entradas del cuadro múltiplex y su utilización en las MUX-PDU está bajo el control total del transmisor, dependiendo de ciertas capacidades del receptor.

Cuando un canal lógico se abre, se designa para que sea segmentable o no segmentable. Las MUX-SDU de canales lógicos segmentables pueden estar divididas en segmentos que luego son transferidos al extremo distante en una o más MUX-PDU. Dicha segmentación es útil para proporcionar una mejor calidad de servicio (QOS), por ejemplo, permitiendo la suspensión temporal de la transmisión de una MUX-SDU larga desde un canal lógico de datos segmentable, con el fin de transmitir una MUX-SDU desde un canal lógico audio no segmentable.

5.2 Visión general de la capa de adaptación

La unidad de información intercambiada entre la AL y los usuarios AL de capa superior es una AL-SDU. El método de aplicación de trenes de información de capas superiores en las AL-SDU está fuera del alcance de esta Recomendación y se especifica en la Recomendación sobre sistemas que utiliza la Recomendación H.223.

Las AL-SDU contienen un número entero de octetos. La AL adapta las AL-SDU a la capa MUX añadiendo, cuando sea conveniente, octetos adicionales para fines como la detección de errores, la numeración de secuencias y la retransmisión. La unidad de información intercambiada entre entidades AL pares se llama AL-PDU. Una AL-PDU es transportada como una MUX-SDU.

En esta Recomendación se especifican tres tipos diferentes de AL, denominadas AL1 a AL3:

- La AL1 está diseñada básicamente para la transferencia de datos o información de control. Dado que la AL1 no proporciona ningún control de errores, toda la protección contra errores necesaria debería ser proporcionada por el usuario AL1.

En el modo de transferencia entramado, la AL1 recibe información de su capa superior (por ejemplo, un protocolo de capa de enlace de datos como LAPM/V.42 o LAPF/Q.922 que proporciona control de errores) en las AL-SDU de longitud variable y simplemente pasa éstas a la capa MUX en las MUX-SDU sin ninguna modificación.

En el modo no entramado, la AL1 se utiliza para transferir una secuencia no entramada de octetos de un usuario AL1. En este modo, una AL-SDU representa toda la secuencia y se supone que continúa indefinidamente.

- La AL2 está diseñada básicamente para la transferencia de señales audio digitales.

La AL2 recibe información de su capa superior (por ejemplo, un codificador audio) en las AL-SDU, posiblemente de longitud variable, y pasa éstas a la capa MUX en las MUX-SDU, tras añadir un octeto para un CRC de 8 bits, y, optativamente, 1 octeto para la numeración de secuencias.

- La AL3 está diseñada básicamente para la transferencia de señales vídeo digitales.

La AL3 recibe información de su capa superior (por ejemplo, un codificador vídeo) en las AL-SDU de longitud variable y pasa éstas a la capa MUX en las MUX-SDU, tras añadir 2 octetos para un CRC de 16 bits, y, optativamente, 1 ó 2 octetos de control. La AL3 incluye un protocolo de retransmisión diseñado para vídeo.

6 Especificación de la capa múltiplex (MUX)

6.1 Estructura de la capa MUX

La capa MUX proporciona las capacidades para transferir las MUX-SDU de la AL emisora a la AL receptora utilizando los servicios de una capa física que está por debajo. Las MUX-SDU deberán contener siempre un número entero de octetos. La capa MUX deberá transferir todas las MUX-SDU que pertenecen a un canal lógico dado en el mismo orden en que son recibidas de la AL que está por encima.

6.2 Primitivas intercambiadas entre la capa MUX y la AL

La capa MUX puede interconectar con una o más AL. La información intercambiada entre la capa MUX y cada AL incluye las siguientes primitivas:

- Petición MUX-DATOS (MUX-SDU)
- Indicación MUX-DATOS (MUX-SDU)
- Petición MUX-Aborto
- Indicación MUX-Aborto

6.2.1 Descripción de las primitivas

- Petición MUX-DATOS: Esta primitiva es emitida a la capa MUX por una entidad emisora de la AL para solicitar la transferencia de una MUX-SDU a la entidad receptora correspondiente.
- Indicación MUX-DATOS: Esta primitiva es emitida por la capa MUX a una entidad receptora de la AL para indicar la llegada de una MUX-SDU de la entidad emisora correspondiente.
- Petición MUX-Aborto: Esta primitiva es emitida a la capa MUX por una entidad emisora de la AL para señalar que ha de ser descartada una MUX-SDU parcialmente entregada. Todos los tipos de AL pueden utilizar esta primitiva.
- Indicación MUX-Aborto: Esta primitiva es emitida por la capa MUX a una entidad receptora de la AL para señalar que ha de ser descartada una MUX-SDU parcialmente entregada.

6.2.2 Descripción de los parámetros

- MUX-SDU: Este parámetro contiene la información de un número entero de octetos de/a una AL. Una MUX-SDU contendrá exactamente una AL-PDU completa.

6.3 Alineación de tramas de las MUX-PDU

Todas las MUX-PDU serán delimitadas por banderas HDLC.

6.3.1 Bandera

Todas las MUX-PDU serán precedidas y seguidas por la bandera que consta del esquema de bits «01111110». La bandera que precede a la MUX-PDU se define como bandera de apertura. La bandera que sigue a la MUX-PDU se define como bandera de cierre. La bandera de cierre puede también servir como bandera de apertura de la MUX-PDU siguiente. Sin embargo, todos los receptores que se ajusten a esta Recomendación deberán admitir la recepción de más de una bandera consecutiva, dado que la bandera se puede transmitir repetidamente entre las MUX-PDU.

6.3.1.1 Transparencia

El transmisor examinará el contenido de la MUX-PDU comprendida entre las banderas de apertura y cierre, e insertará un bit «0» después de todas las secuencias de cinco bits «1» contiguos para asegurar que no se simula una bandera dentro de la MUX-PDU. El receptor examinará el tren de bits recibido entre las banderas de apertura y cierre y descartará cualquier bit «0» que siga directamente a cinco bits «1» contiguos.

6.4 Formato y codificación de las MUX-PDU

Todas las MUX-PDU se ajustarán al formato mostrado en la Figura 3.

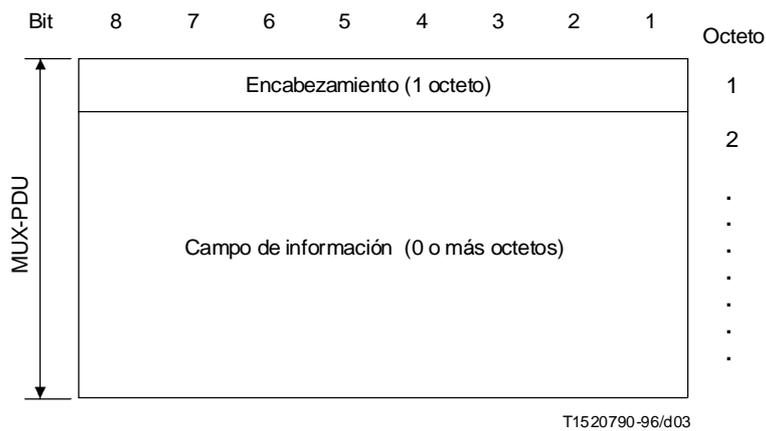
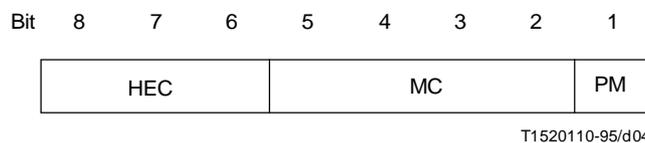


FIGURA 3/H.223
Formato MUX-PDU

6.4.1 Encabezamiento

El formato del encabezamiento se ajustará al formato indicado en la Figura 4.



MC Código múltiplex
HEC Control de error de encabezamiento
PM Marcador de paquete

FIGURA 4/H.223
Formato de encabezamiento de la MUX-PDU

6.4.1.1 Campo de código múltiplex (MC)

El campo MC de 4 bits especifica a qué canal lógico pertenece cada octeto del campo de información de la MUX-PDU, haciendo referencia a una entrada del cuadro múltiplex. El campo representa el número de entrada del cuadro múltiplex, de 0 a 15. La entrada del cuadro múltiplex 0 está asignada permanentemente al canal de control, y representará siempre un esquema de octetos asignados al canal de control (LCN0) que continúa hasta la bandera de cierre. Antes de su utilización, las entradas del cuadro múltiplex se envían al extremo distante en mensajes envío de entrada múltiplex H.245, de acuerdo con el procedimiento de sintaxis descrito en la Recomendación H.245.

A menos que se especifique otra cosa en la Recomendación relativa al sistema, al principio de la comunicación, sólo está disponible la entrada del cuadro 0 y las entradas del cuadro 1 a 15 están desactivadas. Las entradas del cuadro múltiplex utilizadas en cada sentido de transmisión son independientes entre sí, y pueden ser diferentes.

Los receptores deben descartar cualquier MUX-PDU cuyo campo MC hace referencia a una entrada del cuadro múltiplex desactivada. Los receptores deben descartar también cualquier MUX-PDU que contiene octetos para un canal lógico que no está abierto.

Todos los receptores conformes a la presente Recomendación señalarán su capacidad de recibir e interpretar correctamente descriptores de entrada múltiplex básicos mejorados (para las definiciones, véase la Recomendación H.245) utilizando la indicación de capacidad de recepción, capacidad de cuadro múltiplex h.223, especificada en la Recomendación H.245.

Los receptores que señalizan la capacidad de cuadro múltiplex h.223 básica serán capaces de recibir e interpretar correctamente descriptores de entrada múltiplex que satisfagan las siguientes constricciones:

- Tamaño máximo de lista de elemento: 2
- Profundidad máxima de anidamiento: 1
- Tamaño máximo de lista de subelementos: 2

y cuyo primer elemento múltiplex en la lista de elementos no utiliza un canal lógico no segmentable más de una vez y cuyo segundo elemento múltiplex en la lista de elementos utiliza sólo canales lógicos segmentables.

Los receptores que señalizan la capacidad mejorada señalarán su capacidad de recibir e interpretar correctamente descriptores de entrada múltiplex, de acuerdo con la indicación de capacidad del cuadro múltiplex h.223 de la Recomendación H.245. Un receptor que señala capacidad mejorada es también capaz de recibir e interpretar correctamente todos los descriptores de entrada múltiplex que se incluyen en la capacidad básica.

NOTA – El campo MC de cada MUX-PDU debería seleccionarse de modo que proporcione a cada tren de información la calidad de servicio (QOS) necesaria. Esto es del ámbito de una realización de multiplexación local que está fuera del alcance de esta Recomendación.

6.4.1.2 Campo de control de error de encabezamiento (HEC)

El campo HEC de 3 bits proporciona capacidades de detección de errores en el campo MC utilizando un CRC de 3 bits.

El campo HEC deberá contener el resto de la división (módulo 2) por el polinomio generador $P(x) = x^3 + x + 1$ del producto x^3 multiplicado por el contenido del campo MC. El polinomio que representa el contenido del campo MC es generado utilizando el bit número 2 (es decir, el bit menos significativo) del campo MC como coeficiente del término de orden más alto. El polinomio que representa el contenido del campo CRC es generado utilizando el bit número 6 (es decir, el bit menos significativo) como coeficiente del término de orden más alto. En el Cuadro 1 se indican los valores del campo HEC de 3 bits en función del campo MC de 4 bits.

Los receptores deberían descartar cualquier MUX-PDU para cuyo campo HEC falle la verificación de error.

6.4.1.3 Campo marcador de paquete (PM)

El campo PM de 1 bit se utilizará para marcar la terminación de las MUX-SDU de canales lógicos segmentables, como se indica en 6.5.

Valores del campo HEC en función de los valores del campo MC

Campo MC	Campo HEC
Bit número 5 4 3 2	Bit número 8 7 6
0 0 0 0	0 0 0
0 0 0 1	1 0 1
0 0 1 0	1 1 1
0 0 1 1	0 1 0
0 1 0 0	0 1 1
0 1 0 1	1 1 0
0 1 1 0	1 0 0
0 1 1 1	0 0 1
1 0 0 0	1 1 0
1 0 0 1	0 1 1
1 0 1 0	0 0 1
1 0 1 1	1 0 0
1 1 0 0	1 0 1
1 1 0 1	0 0 0
1 1 1 0	0 1 0
1 1 1 1	1 1 1

6.4.2 Campo de información

La entrada del cuadro múltiplex seleccionada por el campo MC especifica el esquema de multiplexación para el campo de información, según la sintaxis de la entrada del cuadro múltiplex descrita en la Recomendación H.245. En el campo de información puede haber octetos de múltiples canales lógicos. El campo de información puede ser terminado en cualquier frontera de octeto cerrando la MUX-PDU con una bandera de cierre, con la excepción de que una MUX-SDU de un canal lógico no segmentable no deberá interrumpirse.

El procedimiento indicado en este párrafo es facultativo y se utiliza solamente cuando lo requiere la Recomendación relativa al sistema que aplica la Recomendación H.223: cuando se utiliza esta opción, el transmisor hará OR exclusivo cada octeto en el campo de información con el octeto 000uxyz0 antes para aplicar el procedimiento de transparencia, donde «uxyz» representan los bits del campo MC donde z corresponde al bit menos significativo (bit número 2) del campo. El receptor ejecutará la misma operación para restablecer el contenido del campo de información original. Este procedimiento se sigue para asegurar que los errores que afectan al campo MC alterarán los octetos de campo de información recibidos, con una gran probabilidad de asegurar el fallo de cualesquiera verificaciones CRC aplicadas al contenido del campo de información.

NOTA 1 – Cuando no se utiliza el procedimiento indicado anteriormente, el multiplexor se debe diseñar de modo que en caso de errores no detectados que afectan al campo MC, se asegure con alta probabilidad el fallo de cualesquiera verificaciones CRC aplicadas al campo de información.

La longitud del campo de información no está limitada, si bien los transmisores deberían considerar las características de error del medio físico subyacente al elegir la longitud del campo de información. En caso de errores en los bits que afectan el campo MC, puede perderse toda la MUX-PDU.

NOTA 2 – En el receptor, la capa MUX puede pasar los octetos del campo de información a la AL en un modo «tren» antes de que posea toda la MUX-PDU.

6.4.3 Aborto

Una MUX-PDU que no tiene campo de información deberá interpretarse en el receptor como un aborto, si su campo PM es «0» y su campo MC es el mismo que el de la MUX-PDU recibida previamente. La MUX-SDU que se ha de abortar es la que ocupaba el último octeto en la MUX-PDU recibida previamente.

6.5 Marcación de las fronteras de las MUX-SDU

Es necesario detectar las fronteras de las MUX-SDU en el receptor para identificar la localización de todos los campos que el receptor debe interpretar en la AL y/o en una capa superior de trama. Esto deberá realizarse del modo siguiente:

Para los canales lógicos no segmentables, el inicio de cada MUX-SDU deberá coincidir con un intervalo especificado en una sola estructura elemento múltiplex cuyo tipo sea número de canal lógico (véase la Recomendación H.245), y la MUX-SDU deberá terminar después de la cuenta de repetición especificada o en la bandera de cierre de la MUX-PDU (el que primero ocurra de estos dos eventos). La longitud real de la MUX-SDU puede ser menor que la longitud del intervalo, siempre que la MUX-PDU vigente se termine por una bandera de cierre inmediatamente después de la MUX-SDU. Dado que el tamaño de cada MUX-SDU puede variar, se pueden definir múltiples entradas de cuadro múltiplex para que concuerden con las posibles longitudes de las MUX-SDU, a fin de combinar estas MUX-SDU con octetos de otros canales lógicos. Cabe señalar que las definiciones aquí indicadas junto con las condiciones señaladas en la Recomendación H.245 suponen que se permite colocar más de una MUX-SDU de un canal lógico no segmentable en una MUX-PDU, pero sólo cuando el receptor distante ha indicado la capacidad múltiplex mejorada.

Para los canales lógicos segmentables, cada MUX-SDU se puede dividir en segmentos, los cuales pueden transferirse en una o más MUX-PDU. El campo PM en el encabezamiento de la MUX-PDU se utilizará para marcar el fin de cada MUX-SDU. Específicamente, el campo PM se pondrá en «1» para indicar que el último octeto de la MUX-PDU anterior era el octeto final de la MUX-SDU de terminación. Como resultado de este procedimiento, sólo una MUX-SDU segmentable puede terminar dentro de una MUX-PDU; tan pronto como se llegue al fin de cualquier MUX-SDU de un canal lógico segmentable, la MUX-PDU se terminará con una bandera de cierre y el campo PM de la MUX-PDU siguiente se pondrá en «1». En cualquier otra circunstancia, el campo PM se pondrá en «0». Otro resultado de este procedimiento es que una MUX-PDU no contendrá nunca octetos de dos MUX-SDU diferentes del mismo canal lógico segmentable.

Una MUX-PDU vacía sin campo de información deberá transmitirse para terminar una MUX-SDU de un canal lógico segmentable, si el transmisor no tiene ninguna información para enviar inmediatamente después del cierre de la MUX-PDU. El campo PM de esta MUX-PDU se pondrá en «1», y el campo MC será el mismo que el de la MUX-PDU anterior.

6.6 Ejemplos

En el Cuadro 2 se presentan ejemplos de descriptores de entrada múltiplex que incluyen 1, 2 ó 3 elementos múltiplex en la lista de elementos. Cada fila del cuadro corresponde a un descriptor de entrada múltiplex. Para cada descriptor de entrada múltiplex, aparecen en columnas separadas el número de elementos múltiplex de la lista de elementos, la profundidad de anidamiento y el tamaño de la lista de subelementos.

Se supone que hay cinco canales lógicos, a saber: LCN0: control, LCN1: audio I, LCN2: datos, LCN3: vídeo, LCN4: audio II. Los canales lógicos audio son designados como no segmentables, y todos los demás como segmentables.

Las primeras cinco filas muestran ejemplos de descriptores de entrada múltiplex básicos:

Las primeras dos filas muestran cómo se puede asignar todo el campo de información MUX-PDU a un solo canal lógico. Se debe señalar que la entrada mostrada en la fila 1 se puede utilizar para enviar MUX-SDU de audio de cualquier longitud, pero no para enviar más de una MUX-SDU de audio.

La tercera fila ilustra cómo se puede transmitir vídeo después de una MUX-SDU audio en una sola MUX-PDU.

La cuarta fila muestra cómo se puede combinar datos y vídeo utilizando un esquema de repetición de 1 octeto de datos y 3 octetos de vídeo.

La quinta fila muestra cómo una MUX-SDU audio corta, que posiblemente representa información de ruido de fondo enviada durante un periodo de silencio, se puede combinar utilizando un esquema de repetición de datos y vídeo. Esta entrada es utilizada más adelante en esta sección para ilustrar la construcción del campo de información.

Las tres últimas filas muestran ejemplos de descriptores de entrada múltiplex mejorados.

La sexta fila ilustra cómo se puede combinar audio con octetos de los canales de vídeo, datos y control.

La séptima fila muestra un descriptor de entrada múltiplex con tres elementos múltiplex utilizados para enviar dos MUX-SDU audio de dos canales lógicos audio diferentes, combinados con octetos de los canales de datos y vídeo.

Finalmente, la octava fila muestra un ejemplo de anidamiento de dos niveles, en que una MUX-SDU audio es seguida por un esquema de octetos de datos y vídeo alternados que se repite cinco veces, y en que todo el esquema, incluida la MUX-SDU audio, se repite hasta bandera de cierre.

CUADRO 2/H.223

Ejemplos de descriptores entrada múltiplex
(LCN: número de canal lógico, RC: cuenta de repetición, UCF: hasta bandera de cierre)

Fila	Descriptor de entrada múltiplex	Tamaño de lista de elementos	Profundidad de anidamiento	Tamaño de lista de subelementos	Ejemplo
1	{LCN1,RC UCF}	1	0	0	Todo audio
2	{LCN3,RC UCF}	1	0	0	Todo vídeo
3	{LCN1,RC21},{LCN3,RC UCF}	2	0	0	Audio, todo vídeo
4	{{LCN2,RC1},{LCN3,RC3},RC UCF}	1	1	2	1:3 datos vídeo
5	{LCN1,RC4},{LCN2,RC1},{LCN3,RC2},RC UCF}	2	1	2	Audio, 1:2 datos vídeo
6	{LCN1,RC21},{LCN2,RC2},{LCN3,RC6},{LCN0,RC1}RC UCF}	2	1	3	Audio, 2:6:1 Datos vídeo control
7	{LCN1,RC21},{LCN4,RC25},{LCN2,RC1},{LCN3,RC1}RC UCF}	3	1	2	Audio I, audio II, 1:1 datos vídeo
8	{{LCN1,RC25},{LCN2,RC1},{LCN3,RC1},RC5},RC UCF}	1	2	2	Anidamiento de dos niveles

La Figura 5 muestra un ejemplo de la construcción del campo de información del descriptor de entrada múltiplex e ilustra la utilización del campo PM. Se utiliza en este ejemplo el descriptor de entrada múltiplex que figura en la fila 5 del Cuadro 2.

Supongamos que en este ejemplo, en un instante dado, el multiplexor tiene tres MUX-SDU listas para la transmisión: una MUX-SDU de 4 octetos del LCN1, una MUX-SDU de 3 octetos del LCN2 y una MUX-SDU de 3 octetos del LCN3.

La MUX-PDU se forma empezando con la MUX-SDU de 4 octetos del LCN1, y continúa con un segmento de 1 octeto del LCN2, un segmento de 2 octetos del LCN3, un segmento de 1 octeto del LCN2 y otro segmento de 1 octeto del LCN3. Dado que se llega entonces al fin de la MUX-SDU del LCN3, la MUX-PDU se cierra con una bandera, y se pone el campo PM en la MUX-PDU siguiente. El último octeto de la MUX-SDU del LCN2 se puede transmitir en cualquiera de las MUX-PDU siguientes.

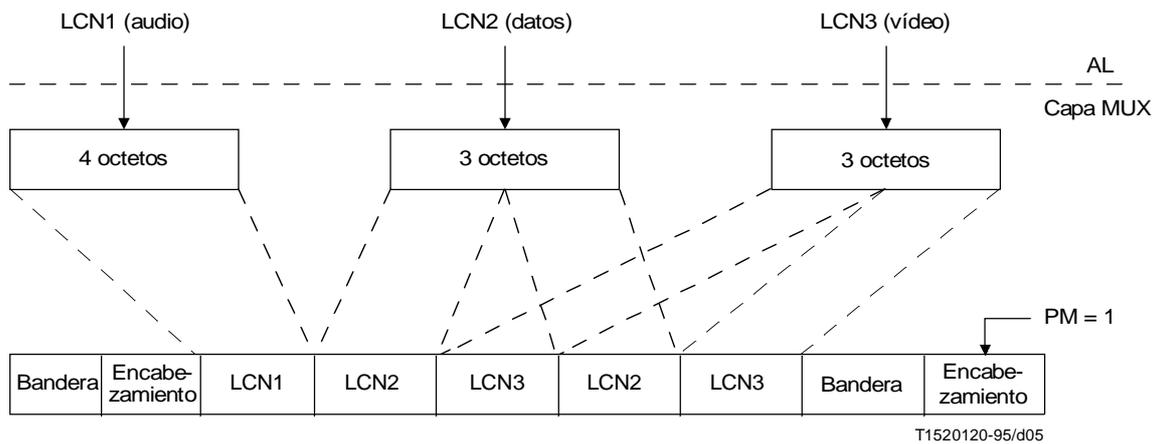


FIGURA 5/H.223
Ejemplo de campo de información

7 Especificación de la capa de adaptación

7.1 Introducción

En esta subcláusula se describen las interacciones entre la AL y la capa superior, y entre la AL y la capa MUX, así como las operaciones de extremo a extremo entre AL pares. La capa de adaptación (AL) mejora los servicios proporcionados por la capa MUX subyacente para admitir funciones requeridas por usuarios AL y para admitir la correspondencia entre la capa MUX y la capa superior. Se especifican tres tipos diferentes de AL, a saber, AL1, AL2 y AL3.

El transmisor selecciona la AL utilizando el mensaje abrir canal lógico de la Recomendación H.245 cuando se abre un canal lógico. Se puede utilizar cualquiera de los tres tipos de AL para transportar un determinado canal lógico sujeto a restricciones que pueden ser impuestas por la Recomendación sobre sistemas que utiliza la Recomendación H.223. La AL incluye unos pocos campos optativos seleccionados por el transmisor en el mensaje abrir canal lógico cuando se abre un canal lógico.

La unidad de información intercambiada entre la AL y la entidad de capa superior se llama AL-SDU. Las AL-SDU pueden tener longitudes variables. La longitud máxima de las AL-SDU está determinada por el usuario AL. El método de establecer la correspondencia del tren de información entre la capa superior y las AL-SDU está fuera del alcance de esta Recomendación, y se define en la Recomendación sobre sistemas (por ejemplo, Recomendación H.324) que utiliza la Recomendación H.223. La AL deberá transferir todas las AL-SDU que pertenecen a un determinado canal lógico en el mismo orden en que son recibidas de la entidad de capa superior. AL transfiere una AL-SDU completa recibida del usuario AL en una sola AL-PDU. Una AL-PDU corresponde directamente a una sola MUX-SDU, el parámetro de la primitiva de capa MUX, y viceversa.

7.2 Especificación de la capa de adaptación de tipo 1 (AL1)

7.2.1 Marco de la AL1

La AL1 está diseñada básicamente para la transferencia de datos o información de control.

La AL1 no proporciona ninguna capacidad de detección ni corrección de errores. Por consiguiente, la capa superior debería proporcionar cualquier control de error necesario, que incluya tal vez un procedimiento de retransmisión.

La AL1 proporciona dos modos de transferencia:

- a) modo de transferencia entramado; y
- b) modo de transferencia no entramado.

En el modo de transferencia entramado, la AL1 se puede utilizar para transferir tramas generadas por un protocolo de capa superior, como el protocolo de capa de enlace de datos LAPM/V.42 o LAPF/Q.922. En este caso, las tramas se hacen corresponder primero con AL-SDU, que la AL1 pasa luego en MUX-SDU a la capa MUX.

La AL1 puede utilizarse también para transportar una secuencia de octetos no entramada. En este modo, cualquier alineación de trama interna presente en la secuencia de octetos no es visible en la AL1 que pasa los octetos recibidos de la capa superior a la capa MUX sin tener en cuenta la alineación de trama.

El modo de transferencia de AL1 es seleccionado por el transmisor en el mensaje abrir canal lógico de la Recomendación H.245.

Los canales lógicos transferidos por la AL1 utilizando el modo de transferencia no entramado serán designados como segmentables, para que se pueda interrumpir la transmisión de octetos a fin de enviar octetos de otros trenes de información. Sin embargo, dado que la AL-SDU continúa indefinidamente, para dichos canales lógicos, el campo PM no se deberá poner nunca en «1».

7.2.2 Primitivas intercambiadas entre la AL1 y el usuario AL1

La información intercambiada entre la AL1 y el usuario AL1 incluye las siguientes primitivas:

- Petición AL-DATOS (AL-SDU)
- Indicación AL-DATOS (AL-SDU)
- Petición AL-Aborto
- Indicación AL-Aborto

7.2.2.1 Descripción de las primitivas

- Petición AL-DATOS: Esta primitiva es enviada por un usuario AL1 a la AL1 para solicitar la transferencia de una AL-SDU a su entidad receptora correspondiente.
- Indicación AL-DATOS: Esta primitiva es enviada a un usuario AL1 por la AL1 para indicar la llegada de una AL-SDU.
- Petición AL-Aborto: Esta primitiva es enviada a la AL1 por un usuario AL1 para señalar que ha de ser abortada una AL-SDU entregada parcialmente. Esta primitiva no se utiliza en el modo de transferencia no entramado.
- Indicación AL-Aborto: Esta primitiva es enviada por la AL1 a un usuario AL1 para señalar que ha de ser abortada una AL-SDU entregada parcialmente. Esta primitiva no se utiliza en el modo de transferencia no entramada.

7.2.2.2 Descripción de los parámetros

- AL-SDU: Este parámetro especifica la unidad de información intercambiada entre la AL1 y el usuario AL1. Cada AL-SDU deberá contener un número entero de octetos. La longitud de las AL-SDU puede ser variable. El usuario AL1 determinará el tamaño máximo de las AL-SDU. Los octetos en una AL-SDU se numeran de 1 a n, y en cada octeto, los bits se numeran de 1 a 8. El bit 1 del octeto 1 se transmite primero.

7.2.3 Procedimientos de aborto

Los procedimientos de aborto se pueden utilizar cuando se intercambia información entre capas en un modo «tren».

Cuando se envía una primitiva petición AL-Aborto del usuario AL1 a la AL1 para abortar una AL-SDU entregada parcialmente, la AL1 deberá enviar inmediatamente una primitiva petición MUX-Aborto a la capa MUX, si una MUX-SDU que contiene esa AL-SDU ya se ha entregado parcialmente a la capa MUX.

En el receptor AL1, cuando se recibe una primitiva indicación MUX-Aborto de la capa MUX, la AL1 enviará inmediatamente una primitiva indicación AL-Aborto al usuario AL1, si esa AL-SDU ya se ha entregado parcialmente al usuario AL1.

Los procedimientos de aborto no deberán utilizarse en el modo de transferencia no entramado.

7.3 Especificación de la capa de adaptación de tipo 2 (AL2)

7.3.1 Marco de la AL2

La AL2 está diseñada básicamente para la transferencia de audio digital.

La AL2 proporciona un CRC de 8 bits para la detección de errores. Admite también la numeración de secuencias optativa que se puede utilizar para detectar las AL-PDU que faltan y las entregadas indebidamente. La AL2 transfiere AL-SDU de longitud variable de número entero de octetos.

7.3.2 Primitivas intercambiadas entre la AL2 y el usuario AL2

La información intercambiada entre la AL2 y un usuario AL2 incluye las siguientes primitivas:

- Petición AL-DATOS (AL-SDU)
- Indicación AL-DATOS (AL-SDU, EI)
- Petición AL-Aborto

7.3.2.1 Descripción de las primitivas

- Petición AL-DATOS: Esta primitiva es enviada por un usuario AL2 a la AL2 para solicitar la transferencia de una AL-SDU al usuario AL2 correspondiente.
- Indicación AL-DATOS: Esta primitiva es enviada a un usuario AL2 por la AL2 para indicar la llegada de una AL-SDU.
- Petición AL-Aborto: Esta primitiva es enviada a la AL2 por un usuario AL2 para señalar que ha de ser abortada una AL-SDU entregada parcialmente.

7.3.2.2 Descripción de los parámetros

- AL-SDU: Este parámetro especifica la unidad de información intercambiada entre la AL2 y el usuario AL2. Cada AL-SDU deberá contener un número entero de octetos. La longitud de las AL-SDU puede ser variable. La longitud máxima de las AL-SDU que un receptor AL2 puede aceptar se señalará a través del canal de control H.245. Los octetos en una AL-SDU se numeran de 1 a n, y en cada octeto, los bits se numeran de 1 a 8. El bit 1 del octeto 1 se transmite primero. Una entidad receptora AL2 puede entregar una AL-SDU vacía al usuario AL2 para indicar que falta una AL-SDU.
- Indicación de error (EI): Este parámetro puede utilizarse en el receptor AL2 para enviar indicaciones de error al usuario AL2. Los procedimientos precisos para utilizar este parámetro, y su codificación numérica, están fuera del alcance de esta Recomendación.

7.3.3 Funciones, formato y codificación de la AL2

7.3.3.1 Funciones de la AL2

La AL2 proporciona las siguientes funciones:

- Detección e indicación de errores.
- Numeración de secuencias optativa.

7.3.3.2 Formato y codificación de la AL2

En la Figura 6 se ilustra el formato de la AL-PDU.

7.3.3.2.1 Campo de número de secuencia (SN)

El SN de 8 bits optativo proporciona una capacidad para establecer la secuencia de las AL-PDU. La entidad receptora AL2 puede utilizar el número de secuencia para detectar las AL-PDU que faltan y las entregadas indebidamente.

Todos los receptores que se ajustan a esta Recomendación deberán poder recibir e interpretar correctamente las AL-PDU que incluyen el campo SN. La utilización del campo SN será determinada por el transmisor y será señalada al extremo distante en el mensaje abrir canal lógico de la Recomendación H.245.

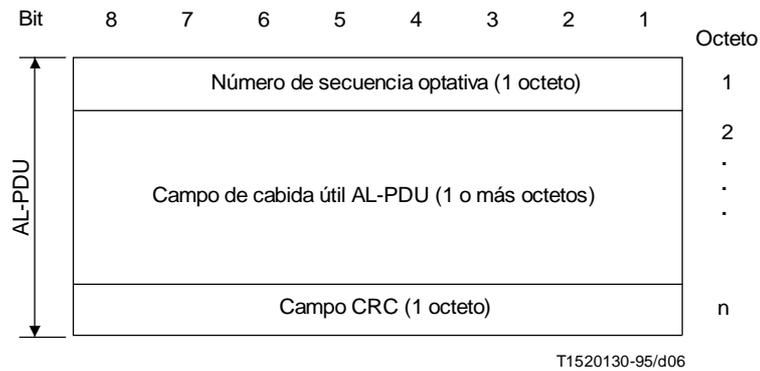


FIGURA 6/H.223
Formato de la AL-PDU para la AL2

Cuando se utiliza el campo SN, el receptor AL2 puede detectar que falta una AL-PDU o que ha sido entregada indebidamente por la capa MUX. El receptor AL2 debería descartar todas las AL-PDU entregadas indebidamente que detecta.

7.3.3.2.2 Campo de cabida útil de la AL-PDU

El campo de cabida útil de la AL-PDU contiene una AL-SDU completa, donde el primer octeto corresponde al primer octeto de la AL-SDU.

7.3.3.2.3 Campo CRC

El CRC de 8 bits proporciona una capacidad de detección de errores en toda la AL-PDU.

El campo CRC de 8 bits contendrá el residuo de la división (módulo 2) por el polinomio generador $p(x) = x^8 + x^2 + x + 1$ del producto x^8 multiplicado por el contenido de la AL-PDU, excluido el campo CRC, e incluido el campo SN, si se utiliza. El polinomio que representa el contenido de la AL-PDU es generado utilizando el bit número 1 del primer octeto como coeficiente del término de orden más alto.

Una realización típica en el transmisor es la siguiente: el contenido inicial del registro del dispositivo que calcula el residuo de la división se fija previamente a todos 0 y luego se modifica dividiéndolo por el polinomio generador (descrito anteriormente) del contenido de la AL-PDU, sin incluir los bits del campo CRC; el residuo resultante es transmitido como CRC de 8 bits. El coeficiente del término de orden más alto de polinomio resto corresponde al bit número 1 del campo CRC.

NOTA – En contraste con el procedimiento CRC utilizado para el CRC de 16 bits en AL3, el procedimiento CRC utilizado aquí no incluye ningún condicionamiento previo o posterior.

7.3.4 Procedimientos de aborto

Los procedimientos de aborto se pueden utilizar cuando se intercambia información entre capas en un modo «tren».

Cuando se envía una primitiva petición AL-Aborto del usuario AL2 a la AL2 para abortar una AL-SDU entregada parcialmente, la AL2 enviará inmediatamente una primitiva petición MUX-Aborto a la capa MUX, si esa AL-SDU ya se ha entregado parcialmente a la capa MUX.

En el receptor AL2, cuando se recibe una primitiva indicación MUX-Aborto de la capa MUX, se debería descartar toda AL-PDU recibida parcialmente.

7.3.5 Procedimientos para la numeración de secuencias

Los siguientes procedimientos se aplican cuando se utiliza el campo SN.

Una vez abierto un canal lógico utilizando AL2 según el procedimiento definido en H.245, la primera AL-PDU transmitida por la entidad emisora AL2 pondrá el campo SN en 0. Para cada AL-PDU transmitida posteriormente, que pertenece a ese canal lógico, el valor del campo SN se incrementará en 1 módulo 256.

7.3.6 Procedimientos para el control de errores

Cuando falla la verificación CRC en el receptor AL2, la AL-SDU asociada puede ser entregada al usuario AL2, junto con una indicación de error adecuada, a través de la primitiva indicación AL-DATOS.

Cuando se utiliza el campo SN, el receptor AL2 puede detectar que falta una AL-PDU o que ha sido entregada indebidamente por la capa MUX. El receptor AL2 debería descartar todas las AL-PDU entregadas indebidamente que detecta. Para cada una de las AL-PDU faltantes detectadas, el receptor AL2 puede entregar al usuario AL2 una AL-SDU vacía, junto con una indicación de error adecuada, a través de la primitiva indicación AL-DATOS.

7.4 Especificación de la capa de adaptación de tipo 3 (AL3)

7.4.1 Estructura de la AL3

La AL3 está diseñada básicamente para la transferencia de vídeo digital.

La AL3 incluye un CRC de 16 bits para la detección de errores. Admite también la numeración de secuencias optativa que se puede utilizar para detectar las AL-PDU que faltan y las entregadas indebidamente. La AL3 transfiere las AL-SDU de longitud variable y proporciona un procedimiento de transmisión optativo, diseñado principalmente para vídeo.

7.4.2 Primitivas intercambiadas entre la AL3 y el usuario AL3

La información intercambiada entre la AL3 y el usuario AL3 incluye las siguientes primitivas:

- Petición AL-DATOS (AL-SDU)
- Indicación AL-DATOS (AL-SDU, EI)
- Petición AL-Aborto
- Indicación AL-DRTX

7.4.2.1 Descripción de las primitivas

- Petición AL-DATOS: Esta primitiva es enviada por un usuario AL3 a la AL3 para solicitar la transferencia de una AL-SDU al usuario AL3 correspondiente.
- Indicación AL-DATOS: Esta primitiva es enviada a un usuario AL3 por la AL3 para indicar la llegada de una AL-SDU.
- Petición AL-Aborto: Esta primitiva es enviada a la AL3 por un usuario AL3 para señalar que ha de ser abortada una AL-SDU entregada parcialmente.
- Indicación AL-DRTX: Esta primitiva es enviada a un usuario AL3 por la AL3 para indicar que ha ocurrido una condición de retransmisión rechazada en el transmisor local.

7.4.2.2 Descripción de los parámetros

- AL-SDU: Este parámetro especifica la información intercambiada entre la AL3 y el usuario AL3. La longitud de la AL-SDU puede ser variable. Cada AL-SDU transmitida contendrá un número entero de octetos. El tamaño máximo de las AL-SDU que un receptor AL3 puede aceptar se señalará a través del canal de control H.245.

Una entidad receptora AL3 puede entregar una AL-SDU vacía al usuario AL3 para indicar que se ha perdido una AL-SDU.

- Indicación de error (EI): Este parámetro puede ser utilizado por el receptor AL3 para enviar indicaciones de error al usuario AL3. Los procedimientos precisos para utilizar este parámetro, y su codificación numérica, están fuera del alcance de esta Recomendación.

7.4.3 Funciones, formato y codificación de la AL3

7.4.3.1 Funciones de la AL3

La AL3 proporciona las siguientes funciones:

- Detección e indicación de errores.
- Numeración de secuencia optativa.
- Soporte optativo de retransmisión.

7.4.3.2 Formato y codificación de la AL3

En la Figura 7 se ilustra el formato de la AL-PDU.

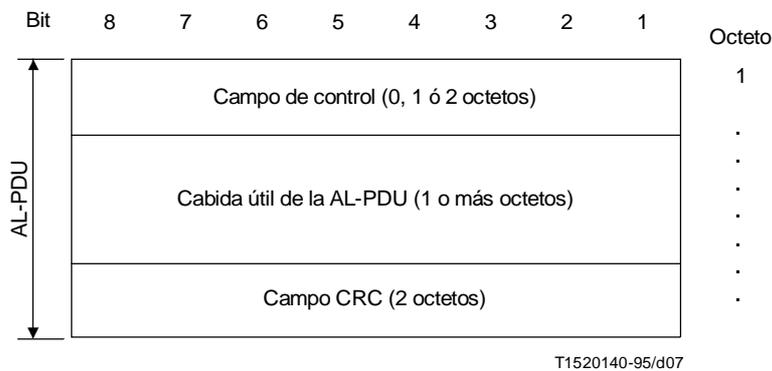
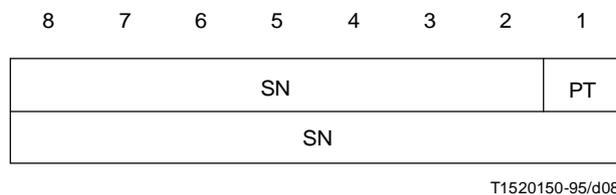


FIGURA 7/H.223
Formato de la AL-PDU para la AL3

7.4.3.2.1 Campo de control

El campo de control optativo consta de un campo tipo de cabida útil (PT, *payload type*), que indica la función de cabida útil de la AL-PDU, y un campo número de secuencia (SN), como se ilustra en la Figura 8.



SN Número de secuencia
PT Tipo de cabida útil

FIGURA 8/H.223
Formato del campo de control de la AL-PDU para la AL3

Todos los receptores que se ajustan a esta Recomendación deberán poder recibir e interpretar correctamente las AL-PDU con campos de control de 0, 1 ó 2 octetos. El número real de octetos en el campo de control está determinado por el transmisor y se señalará al extremo distante en el mensaje abrir canal lógico de la Recomendación H.245.

Cuando el campo de control está ausente, no se utiliza el procedimiento de retransmisión. Sin embargo, las Recomendaciones relativas a sistemas que aplican la Recomendación H.223 pueden requerir que el campo de control esté presente.

7.4.3.2.1.1 Campo tipo cabida útil (PT)

El campo PT de 1 bit indica el tipo de cabida útil de la AL-PDU. Cuando el campo PT se pone en «1», el campo de cabida útil de la AL-PDU contendrá una AL-SDU. Esa AL-PDU es denominada I-PDU. Cuando el campo PT se pone en «0», el campo de cabida útil de la AL-PDU contendrá un mensaje de supervisión utilizado en el procedimiento de retransmisión. Esa AL-PDU es denominada S-PDU.

7.4.3.2.1.2 Campo número de secuencia (SN)

El campo número de secuencia tendrá 7 ó 15 bits, según la longitud del campo de control. En las I-PDU, el campo SN contendrá un número de secuencia en emisión N(S). En las S-PDU, el campo SN contendrá el número de secuencia en recepción N(R) de una I-PDU, tal como se define en 7.4.6.1.6.

Al utilizar el campo SN, el receptor AL3 puede detectar que falta una AL-PDU o que ha sido entregada indebidamente por la capa MUX.

El receptor AL3 debe descartar todas las AL-PDU entregadas indebidamente que detecta.

7.4.3.2.2 Campo cabida útil AL-PDU

El campo cabida útil de una I-PDU contendrá una AL-SDU completa recibida del usuario AL3 donde el primer octeto del campo cabida útil AL-PDU será el primer octeto de la AL-SDU.

El campo cabida útil de 1 octeto de una S-PDU transporta un mensaje de supervisión definido en 7.4.6.2.

7.4.3.2.3 Campo CRC

El CRC de 16 bits proporciona una capacidad de detección de errores en toda la AL-PDU, incluido el campo de control, si se utiliza. El CRC y los procedimientos CRC son los mismos que los utilizados en LAPM/V.42 y LAPF/Q.922.

El CRC tiene el polinomio generador $g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.

El campo CRC será el complemento a uno de la suma (módulo 2) de:

- a) el residuo de $x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$ dividido (módulo 2) por el polinomio generador $g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, donde k es el número de bits de la AL-PDU, sin incluir los bits del campo CRC; y
- b) el residuo de la división (módulo 2) por el polinomio generador $g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, del producto de x^{16} multiplicado por el contenido de la AL-PDU, excluidos los bits del campo CRC. El polinomio que representa el contenido de la AL-PDU se genera utilizando el bit número 1 del primer octeto como el coeficiente del término de orden más alto.

Una realización típica en el transmisor es la siguiente: el contenido inicial del registro del dispositivo que calcula el residuo de la división se fija previamente a todos 1 y luego se modifica dividiéndolo por el polinomio generador (descrito anteriormente) del contenido de la AL-PDU, sin incluir los bits del campo CRC; el complemento a uno del residuo resultante es transmitido como CRC de 16 bits. El complemento a uno del coeficiente del término de orden más alto del polinomio resto corresponde al bit número 1 del primer octeto del campo CRC de 16 bits. El complemento de uno del coeficiente del término de orden más bajo del polinomio resto corresponde al bit número 8 del segundo octeto del campo CRC de 16 bits.

NOTA – En contraste con el procedimiento CRC utilizado para el CRC de 8 bits en AL2, el procedimiento CRC utilizado en este caso incluye condicionamiento previo y posterior.

7.4.4 Procedimientos de aborto

Los procedimientos de aborto se pueden utilizar cuando se intercambia información entre capas en un modo «tren».

Cuando se envía una primitiva petición AL-Aborto del usuario AL3 a la AL3 para abortar una AL-SDU entregada parcialmente, la AL3 enviará inmediatamente una primitiva petición MUX-Aborto a la capa MUX, si esa AL-SDU ya se ha entregado parcialmente a la capa MUX.

En el receptor AL3, cuando se recibe una primitiva indicación MUX-Aborto de la capa MUX, se debería descartar toda AL-PDU recibida parcialmente.

7.4.5 Procedimientos para el control de errores

7.4.5.1 AL-PDU inválidas

Una AL-PDU inválida es la que:

- a) tiene menos octetos que el número mínimo de octetos especificado en 7.4.3.2, según la longitud del campo de control; o
- b) no contiene un número entero de octetos; o
- c) supera el tamaño máximo de la AL-PDU; o
- d) contiene un error CRC.

Una AL-PDU no inválida es denominada AL-PDU válida.

7.4.5.2 Control de errores: campo de control ausente

Cuando el campo de control está ausente, en caso de que falle el CRC en el receptor AL3, la AL-SDU asociada puede ser entregada al usuario AL3 junto con un parámetro EI adecuado, a través de la primitiva indicación AL-DATOS.

7.4.5.3 Control de errores: campo de control presente

Cuando el campo de control está presente, el receptor AL3 tiene la opción de invocar el procedimiento de retransmisión. La entidad AL3 emisora responderá a una petición de retransmisión según los procedimientos definidos en 7.4.6.3.4. En 7.4.6 se describen los procedimientos de control de errores para retransmisión.

7.4.5.3.1 Ausencia de retransmisión

Cuando el campo de control está en uso y el receptor AL3 no invoca el procedimiento de retransmisión, se pueden utilizar los procedimientos de control de errores siguientes.

Cuando falla la verificación CRC en el receptor AL3, la AL-SDU asociada se puede entregar al usuario AL3 junto con un parámetro EI adecuado, a través de la primitiva indicación AL-DATOS.

Al utilizar el campo SN, el receptor AL3 puede detectar que falta una AL-PDU o que ha sido entregada indebidamente por la capa MUX.

El receptor AL3 debería descartar todas las AL-PDU entregadas indebidamente que detecta.

Para cada AL-PDU faltante que detecta, el receptor AL3 puede entregar al usuario AL3 una AL-SDU vacía, junto con un parámetro EI adecuado, a través de la primitiva indicación AL-DATOS.

7.4.6 Procedimiento de retransmisión

Los procedimientos del transmisor definidos en esta subcláusula se utilizarán cuando el campo de control esté presente. Los procedimientos del receptor definidos en esta subcláusula se utilizarán cuando se utilice la retransmisión.

7.4.6.1 Definiciones

7.4.6.1.1 Módulo

Cada I-PDU, definida en 7.4.3.2.1.1, está numerada secuencialmente módulo 128 (2^{15}), y puede tener valores de 0 a 127 (32767).

NOTA – Todas las operaciones aritméticas sobre variables de estado y números de secuencia contenidos en esta subcláusula son módulo 128 (2^{15}).

7.4.6.1.2 Variable de estado en emisión V(S)

V(S) es una variable interna de la entidad AL3 transmisora. Denota el número de secuencia de la siguiente I-PDU que se ha de transmitir. V(S) puede tener los valores 0 a 127 (32767). El valor de V(S) se incrementará en 1 después del paso de cada I-PDU en secuencia a la capa MUX en una MUX-SDU.

7.4.6.1.3 Número de secuencia en emisión N(S)

Sólo las I-PDU contienen N(S), el número de secuencia en emisión de las I-PDU transmitidas. Cuando se designa una I-PDU en secuencia para transmisión, el valor de N(S) se pone igual a V(S).

7.4.6.1.4 Memoria intermedia en emisión B_S

Cada entidad AL3 deberá mantener una memoria intermedia en emisión, B_S, utilizada para almacenar las I-PDU transmitidas más recientemente. El tamaño mínimo de B_S que deben admitir todos los transmisores AL3 se especifica en la Recomendación sobre sistemas (por ejemplo, la Recomendación H.324) que utiliza la Recomendación H.223. El tamaño real de B_S deberá indicarse al extremo distante en el mensaje abrir canal lógico de la Recomendación H.245.

7.4.6.1.5 Variable de estado en recepción V(R)

V(R) es una variable interna de la entidad receptora AL3. Denota el número de secuencia de la siguiente I-PDU en secuencia que se espera recibir. V(R) puede tener los valores 0 a 127 (32767). El valor de V(R) se incrementará en 1 al recibirse una I-PDU en secuencia, válida, cuyo N(S) sea igual a V(R).

7.4.6.1.6 Número de secuencia en recepción N(R)

Sólo las S-PDU contienen N(R), el número de secuencia en emisión de una I-PDU a que se refiere la S-PDU.

7.4.6.2 Mensajes de supervisión

Las S-PDU transmiten mensajes de supervisión. Cada S-PDU contiene un mensaje de un solo octeto. El Cuadro 3 muestra la asignación de código para los mensajes de supervisión de un solo octeto definidos en la AL3.

CUADRO 3/H.223

Asignación de códigos para mensajes de supervisión

Mensaje de supervisión	Número de código	Código binario
SREJ	0	00000000
DRTX	255	11111111
Reservado	1-254	

7.4.6.2.1 Mensaje de rechazo selectivo (SREJ)

SREJ es utilizado por un receptor AL3 para solicitar la retransmisión de la única I-PDU numerada N(R).

Una PDU SREJ no se transmitirá más de una vez para la misma I-PDU.

7.4.6.2.2 Mensaje de retransmisión rechazada (DRTX)

Dado que los procedimientos de recuperación tras error definidos aquí sólo admiten un acuse de recibo negativo, en ciertas condiciones, las I-PDU transmitidas previamente pueden haber sido descartadas antes de recibirse la petición de retransmisión. El mensaje DRTX es utilizado por un transmisor AL3 para rechazar la retransmisión solicitada de una I-PDU, cuando no se dispone de esa I-PDU en la memoria intermedia en emisión en el momento en que se recibe la PDU SREJ.

7.4.6.3 Procedimientos detallados

7.4.6.3.1 Procedimientos de inicialización

Los procedimientos de retransmisión requieren un canal lógico inverso para enviar mensajes de supervisión.

Una vez establecido el canal lógico inverso de acuerdo con el procedimiento definido en la Recomendación H.245, la entidad AL3 deberá:

- poner $V(S)$, $V(R)$ en 0;
- suprimir todas las condiciones de excepción existentes.

7.4.6.3.2 Transmisión de I-PDU en secuencia

La información recibida del usuario AL3 en una AL-SDU a través de una primitiva petición AL-DATOS se enviará a la capa MUX en una I-PDU utilizando la estructura de trama definida en 7.4.3.2. Al campo SN de la I-PDU se asignará el valor $V(S)$. Este valor se incrementará en 1 después de que se haya enviado la I-PDU a la capa MUX.

7.4.6.3.3 Recepción de I-PDU en secuencia

Cuando una entidad AL3 recibe una I-PDU válida, cuyo $N(S)$ es igual a la $V(R)$ actual, la entidad AL3 incrementará su $V(R)$ en 1.

7.4.6.3.4 Recepción de PDU SREJ

Al recibir una PDU SREJ válida, la entidad AL3 deberá actuar del modo siguiente:

- a) Si la I-PDU cuyo $N(S)$ es igual al $N(R)$ de la PDU SREJ, está todavía en la memoria intermedia de emisión, la entidad AL3 enviará la I-PDU correspondiente a la capa MUX lo más pronto posible. No se retransmitirá ninguna otra I-PDU transmitida previamente como resultado de la recepción de la PDU SREJ.
- b) Si la I-PDU cuyo $N(S)$ es igual al $N(R)$ de la PDU SREJ, ha sido descartada previamente, la entidad AL3 entrará en una condición de excepción de retransmisión rechazada. En 7.4.6.4.5 se definen los procedimientos para esta condición de excepción.

7.4.6.4 Informe y recuperación de condición de excepción

Pueden ocurrir condiciones de excepción debido a errores en la conexión física o a errores de procedimiento por parte de una entidad AL3.

En esta subcláusula se definen los procedimientos de recuperación tras error disponibles después de la detección de una condición de excepción por una entidad AL3.

7.4.6.4.1 Recepción de AL-PDU inválidas

Cuando una AL-PDU recibida es inválida, es descartada o conservada para una posible entrega futura al usuario AL3.

7.4.6.4.2 Error de secuencia $N(S)$

Cuando no existen otras condiciones de excepción pendientes, se produce una condición de excepción de error de secuencia $N(S)$ en la entidad AL3 receptora cuando se recibe una I-PDU válida que contiene un valor $N(S)$ que no es igual a la $V(R)$ en el receptor. En este caso, $V(R)$ no se incrementará, y la entidad receptora AL3 podrá transmitir una o más PDU SREJ, cada una de las cuales tendrá un $N(R)$ diferente, con el fin de iniciar una recuperación de la condición de excepción para cada PDU SREJ. Después de enviar cada PDU SREJ a la capa MUX, la entidad AL3 arrancará un temporizador local. En el Apéndice IV/V.42 figuran varios factores que afectan la longitud del temporizador. Se mantiene un temporizador diferente para cada PDU SREJ pendiente. Las PDU SREJ sucesivas son transmitidas en el orden indicado por el campo $N(R)$.

Para cada PDU SREJ que transmite, el receptor AL3 puede enviar una AL-SDU vacía o una AL-SDU recibida inválida (conservada previamente), con un parámetro EI adecuado, al usuario AL3 a través de la primitiva indicación AL-DATOS.

Cuando se recibe la I-PDU retransmitida con $N(S) = V(R)$, se suprimirá la condición de excepción para esa I-PDU. El receptor AL3 enviará la AL-SDU asociada, junto con un parámetro EI adecuado, al usuario AL3 a través de la primitiva indicación AL-DATOS. Al suprimirse la condición de excepción, deberá pararse el temporizador asociado e incrementarse $V(R)$ tantas veces como sea necesario para que represente el número de secuencia en emisión de la siguiente I-PDU en secuencia esperada.

Al recibirse una I-PDU retransmitida con $N(S) \neq V(R)$, el receptor AL3 suprimirá todas las condiciones de excepción para todas las PDU SREJ que puedan haber sido enviadas antes de la PDU SREJ para la cual se recibe la retransmisión, parando los temporizadores asociados. Para cada condición de excepción suprimida, el receptor AL3 incrementará $V(R)$ en 1, y podrá entregar una AL-SDU vacía, junto con un parámetro EI adecuado, al usuario AL3 a través de la primitiva indicación AL-DATOS, antes de entregar la AL-SDU asociada con la I-PDU recibida.

La información de todas las demás I-PDU válidas recibidas debería entregarse al usuario AL3 en las AL-SDU, junto con un parámetro EI adecuado.

7.4.6.4.3 Error de secuencia N(R)

Se produce una condición de excepción tras error de secuencia N(R) cuando se recibe una S-PDU válida que contiene un valor N(R) inválido. Se obtiene un valor N(R) inválido cuando se recibe una primera PDU SREJ con número de secuencia $N(R) = N1$, y luego otra PDU SREJ con $N(R) = N2$ y $[V(S) - N2]$ es superior o igual a $[V(S) - N1]$.

Se puede obtener también N(R) inválido cuando el valor N(R) de una PDU DRTX no es igual al valor N(R) de una PDU SREJ pendiente.

La entidad AL3 debe pasar por alto el mensaje contenido en tales S-PDU.

7.4.6.4.4 Procedimiento al expirar el temporizador

Si expira el temporizador, la condición de excepción asociada se suprimirá parando el temporizador e incrementando $V(R)$. El receptor AL3 puede enviar una AL-SDU vacía o una AL-SDU recibida inválida (previamente conservada), con una indicación de error adecuada, al usuario AL3 a través de la primitiva indicación AL-DATOS.

7.4.6.4.5 Condición de retransmisión rechazada

7.4.6.4.5.1 Procedimientos de recuperación tras error en el transmisor AL3

Al recibir una petición de retransmisión SREJ cuando el transmisor AL3 no tiene la I-PDU solicitada almacenada en la memoria intermedia de emisión, deberá:

- enviar lo más pronto posible una PDU (DRTX) de retransmisión rechazada, cuyo valor N(R) es igual al valor N(R) de la PDU SREJ recibida;
- enviar una indicación AL-DRTX al usuario AL3;
- reanudar la transmisión de las AL-PDU que no se hayan transmitido todavía.

7.4.6.4.5.2 Procedimientos de recuperación tras error en el receptor AL3

Al recibirse un mensaje DRTX, se suprimirá la condición de excepción asociada parando el temporizador e incrementando $V(R)$. El receptor AL3 puede enviar una AL-SDU vacía o una AL-SDU recibida inválida (previamente conservada), con una indicación de error adecuada, al usuario AL3 a través de la primitiva indicación AL-DATOS.

7.4.6.4.6 PDU de supervisión no solicitadas

La entidad AL3 deberá ignorar las PDU DRTX no solicitadas recibidas.

Deberán ignorarse las PDU de supervisión cuyo código de mensaje esté reservado.