

RECOMENDACIÓN UIT-R BS.776*

**Formato para el canal de datos de usuario
del interfaz audio digital****

(1992)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que hay una necesidad real de disponer de un formato flexible, independiente de toda aplicación específica, para el canal de datos de usuario del interfaz audio digital (Recomendación UIT-R BS.647);
- b) que la utilización por todos los equipos del mismo formato de transmisión para el intercambio de datos auxiliares presenta ciertas ventajas;
- c) que el formato debe ser capaz de cursar de forma eficaz una amplia variedad de información, mensajes cortos y mensajes largos, relacionados en el tiempo con los datos de audio, o no;
- d) que la trama HDLC (Control de Alto Nivel para Enlace de Datos: ISO/CEI 13239 (2000)) es una norma ampliamente utilizada en la industria de la tecnología de la información,

recomienda

que se adopte el método para establecer el formato del canal de datos de usuario, junto con las reglas para la inserción de datos en el múltiplex y para la gestión de datos, que se describen en el Anexo 1.

Anexo 1**Formato para el canal de datos de usuario del interfaz audio digital****1 Introducción**

Este Anexo se asocia a la especificación del interfaz audio digital (Recomendación UIT-R BS.647). Se ha elaborado en respuesta al deseo manifestado por los usuarios del interfaz de disponer de un formato recomendado para el canal de datos de usuario que prevé el bit de usuario.

Se requería un sistema flexible, independiente de la aplicación de usuario y que fuese capaz de cursar datos de mensajes relacionados en el tiempo con los datos de audio, así como otras informaciones tales como texto que pueda no estar relacionado con el audio. Se exigía también una velocidad de datos constante en una gama de $\pm 12,5\%$ de una frecuencia de muestreo de 48 kHz. El sistema especificado se basa en un protocolo de comunicación de paquetes ampliamente utilizado, el Control de Alto Nivel para Enlace de Datos, HDLC (ISO/CEI 13239 (2000)) que está normalizado en la industria de la tecnología de la información. Se ha adaptado el protocolo HDLC

* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2003 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

** Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la CEI, de la AES (Sociedad de Ingeniería de Audio – Audio Engineering Society) y de la SMPTE.

para la transmisión unidireccional y para permitir una transmisión precisa de la información dependiente del tiempo, si bien han de seguir utilizándose los circuitos integrados HDLC disponibles de diversos fabricantes. Se espera, por tanto, que este formato de transmisión sea fácil de realizar sin acudir a circuitos especiales y que, como consecuencia de ello, se incluya de forma regular en el equipo de interfaz comercial.

Esta especificación del sistema de transporte se divide en dos partes básicas. La primera cubre el formato de los datos y define los mecanismos para la transformación de mensajes en paquetes que permiten el multiplexado en la red de mensajes simultáneos. La segunda parte describe la gestión de canales y define la utilización del canal y las reglas de multiplexado.

Las características del sistema se ajustan estrechamente a los principios generales del modelo de capas de la ISO.

2 Alcance

Este Anexo especifica un método recomendado para establecer el formato del bit de usuario de cada canal del interfaz audio digital (Recomendación UIT-R BS.647). Cada canal de datos de usuario formado de esta manera es independiente de la aplicación de usuario y su destino principal es la transmisión de datos asociados con la señal de audio, aunque también pueden transmitirse datos no relacionados con ella. No hay restricción en cuanto a la longitud de los mensajes que puedan transmitirse por el canal de datos de usuario. La capacidad de datos es constante para las frecuencias de muestreo comprendidas en la gama de 42 kHz a 54 kHz, es decir, $48 \text{ kHz} \pm 12,5\%$. Puede darse cabida a frecuencias de muestreo situadas fuera de dicha gama, pero si se realiza la conversión de la velocidad de muestreo a una frecuencia de muestreo inferior, hay que utilizar la gestión de datos para evitar pérdidas de algunos datos fundamentales.

Este Anexo describe el método para establecer el formato de la información de usuario en paquetes, junto con las reglas para la inserción de datos en el múltiplex y para la gestión de datos. Se está preparando un documento aparte que recomienda una estrategia para abordar la realización física y el soporte lógico. El objetivo y el contenido de la información de usuario para las aplicaciones particulares caen fuera del alcance de este documento.

Este texto describe una práctica para las aplicaciones profesionales y no pretende abarcar las aplicaciones relacionadas con las versiones de consumidor del interfaz de audio digital.

3 Generalidades

3.1 El interfaz audio digital que se especifica en la Recomendación UIT-R BS.647, está concebido principalmente para permitir la transmisión de señales de audio entre equipos de audio digitales. Este Anexo especifica un sistema mediante el cual puede utilizarse el canal de datos de usuario para transportar una amplia variedad de mensajes junto con datos de audio. Los mensajes pueden proceder de múltiples aplicaciones distintas, textos, subtítulos, información de edición, derechos de patente, títulos de participantes, instrucciones de conmutación en sentido descendente, etc. El usuario puede elegir y definir libremente la aplicación y los mensajes enviados pueden ser de muchos tipos distintos.

3.2 El sistema de transporte se basa en un protocolo ampliamente utilizado, el Control de Alto Nivel para Enlace de Datos, HDLC (ISO/CEI 13239 (2000)) que está normalizado en la industria de la tecnología de la información. En general, el sistema HDLC es capaz de cursar mensajes en dos sentidos, si bien en este sistema se utiliza solamente uno, que es el de las señales de audio. Se dispone de circuitos integrados procedentes de diversos fabricantes que realizan el protocolo HDLC. A menudo adoptan la forma del interfaz HDLC en combinación con un microprocesador y un interfaz local para el sistema de recepción o de envío de mensajes. Se espera,

por tanto, que el sistema de transporte sea fácil de realizar sin circuitos especiales y que se incluya de manera regular en el equipo de interfaz comercial.

3.3 En los estudios de radiodifusión, las señales de audio digitales se procesarán, probablemente, varias veces y se transferirán entre equipos distintos. Los mensajes que el usuario desea cursar junto con las señales de audio crecerán probablemente, en las etapas sucesivas. Este sistema de transporte permite al equipo posterior de la cadena añadir o retirar mensajes en el canal, siempre que haya capacidad suficiente. Cada mensaje se envía como uno o más paquetes, dependiendo de su longitud. Cada paquete lleva la dirección de su destino, lo cual permite a un receptor leer únicamente los mensajes que le son dirigidos. Se dispone de un gran número de direcciones y el sistema no impone restricciones al usuario en cuanto a la forma de utilizar las direcciones y el objetivo de la utilización de los mensajes.

3.4 Características principales

Las características principales del sistema de transporte desde el punto de vista del usuario son las indicadas a continuación.

3.4.1 Mensajes

El sistema de transporte puede utilizarse para cursar una amplia gama de información. Los mensajes pueden tener cualquier longitud y pueden ser críticos respecto al tiempo, o no.

3.4.2 Multiplexado

El sistema de transporte puede cursar mensajes simultáneos de aplicaciones distintas, con una velocidad binaria máxima que da el interfaz. El sistema permite al usuario insertar mensajes en cualquier punto de la cadena. Los mensajes pueden tener niveles de prioridad distintos, que determinan la rapidez y la periodicidad en la inserción de las partes de un mensaje.

3.4.3 Velocidad binaria

El sistema de transporte se basa en paquetes y puede utilizarse con cualquier velocidad de muestreo de audio. Para las velocidades de muestreo de audio en la gama $48 \text{ kHz} \pm 12,5\%$, que incluye la velocidad de $44,1 \text{ kHz}$, prevé una velocidad de información de mensajes constante. Dicha velocidad se logra insertando bits falsos o de justificación a frecuencias de muestreo mayores.

3.4.4 Sincronismo

El sistema de transporte permite al canal de datos de usuario convertirse en un canal de transmisión autónomo que es independiente de la estructura de bloques de la señal de audio. No obstante, el canal puede sincronizarse fácilmente a una señal externa tal como un código temporal o una velocidad de trama vídeo, si así lo requiere el usuario.

3.4.5 Detección de errores

El sistema de transporte incluye la verificación de errores que permiten detectar toda corrupción de los datos de los mensajes. El usuario puede salvaguardar mensajes importantes indicando al sistema de transporte que repita automáticamente cada paquete, o repitiendo el propio mensaje.

3.4.6 Eficacia

El sistema muestra su eficacia en la relación entre la velocidad binaria de los datos de la aplicación y la velocidad binaria total del canal de datos de usuario.

El sistema precisa un cierto nivel de velocidad binaria adicional para dar la dirección, la identificación de paquetes, la detección de errores, la justificación, etc. El porcentaje de esta velocidad adicional varía principalmente con la longitud del mensaje y, en menor medida, con la longitud del bloque.

La eficacia puede ser de hasta el 60% con una longitud de bloque de 40 ms y una frecuencia de muestreo de 48 kHz. Puede lograrse una eficacia del 70% con la misma longitud de bloque y una frecuencia de muestreo de 44,1 kHz cuando se requieren menos bits de justificación.

4 Terminología

4.1 Sistema de transporte

Es el método mediante el que se cursan mensajes entre el origen y el destino de la aplicación.

4.2 Dirección

Identificación del circuito de destino o de la aplicación. Puede combinarse con una extensión de dirección.

4.3 Dirección-Extensión

Parte de la dirección que amplía la gama de circuitos de destino o aplicaciones a las que pueden dirigirse los mensajes.

4.4 Bloque

Estructura repetitiva que el usuario elige para el sistema de transporte.

4.5 Índice de continuidad

Cómputo de los mensajes o paquetes enviados a un destino. En este sistema, el cómputo es de módulo 8, que permite la detección de hasta 7 mensajes o paquetes perdidos. Este sistema utiliza un índice de continuidad de mensajes y un índice de continuidad de paquetes.

4.6 Octeto de control

Contiene información que permite al equipo receptor interpretar y decodificar de forma satisfactoria y fiable los datos que le siguen. El octeto de control tiene cuatro campos, es decir, índice de prioridad, un índice de continuidad de paquete, la ampliación de dirección y los bits de enlace.

4.7 Código de verificación de redundancia cíclica (CRCC)

Véase la secuencia de verificación de trama.

4.8 Secuencia de verificación de trama (FCS)

Son dos octetos formados por una manipulación matemática de la información del mensaje que se añade al paquete para lograr la detección de error directa.

4.9 Control de alto nivel para enlaces de datos (HDLC)

Protocolo normalizado internacionalmente para la transmisión de mensajes por paquetes.

4.10 Nivel de trama

Nivel del sistema de transporte en el que los paquetes se forman en tramas HDLC.

4.11 Trama HDLC

Paquete HDLC después de haber sido codificado en el canal, con la adición de la secuencia de verificación de trama y las banderas de límite (ISO/CEI 13239 (2000)).

4.12 Bandera de trama HDLC

Código único al nivel físico que identifica el inicio y el final de una trama HDLC.

4.13 Bits de justificación

Bits que se dejan sin utilizar en el canal de datos de usuario para permitir al sistema funcionar entre las frecuencias de muestreo audio 42 kHz y 54 kHz sin perder información. El número de bits de justificación varía con la frecuencia de muestreo audio.

4.14 Nivel de mensaje

Nivel del sistema de transporte en el que se reciben los mensajes desde la aplicación y se procesan de forma que puedan constituirse en paquetes. En el receptor se procesan los paquetes y se les vuelve a conformar en mensajes, tras lo cual se pasan a la aplicación.

4.15 A₀. Bit menos significativo (LSB) de un octeto

Primer bit transmitido en este sistema de transmisión serie.

4.16 A₇. Bit más significativo (MSB) de un octeto

Ultimo bit transmitido en este sistema serie.

4.17 Nivel de paquete

Nivel del sistema de transporte en el que se forman los paquetes autónomos que componen el mensaje.

4.18 Nivel físico

Nivel del sistema de transporte en el que las tramas se codifican en el canal y se insertan en el canal de datos de usuario del interfaz audio digital.

4.19 Índice de prioridad

Número elegido por el usuario mediante el que asigna una prioridad a un paquete o un mensaje. Se prevén cuatro niveles de prioridad.

4.20 Índice de repetición

Número elegido por el usuario para controlar el número de veces que se repite cada paquete de un mensaje.

4.21 Segmento

Parte de un mensaje largo tras haberlo dividido. El segmento formará el contenido de un paquete.

4.22 Delimitadores de mensaje

Indicadores únicos del inicio y final del mensaje.

5 Formato de los datos

5.1 Nivel de aplicación

Los mensajes se generan por la aplicación y a continuación se pasan al sistema de transporte junto con los otros parámetros que dicho sistema de transporte utiliza para procesar los mensajes. Los parámetros son:

- la dirección de destino;
- un nivel de prioridad;
- delimitadores de mensaje;
- un índice de repetición.

5.1.1 Dirección de destino

La aplicación dará una dirección de destino. Tiene una longitud de 1 octeto, o 2 octetos si se utiliza una extensión de dirección.

5.1.2 Índice de prioridad

El índice de prioridad lo elegirá el usuario conforme a la urgencia del mensaje. Tiene cuatro niveles posibles y determina la demora máxima antes de enviar el mensaje o la rapidez con la que se envía, si se trata de un mensaje largo. El sistema de prioridad se describe con más detalle en el § 6.3.2.

5.1.3 Delimitadores de mensaje

El nivel de aplicación debe dar dos banderas que indican el principio y el final del mensaje.

5.1.4 Índice de Repetición

El índice de repetición controlará las veces que el sistema de transporte repetirá cada parte del mensaje. El índice de repetición puede tener cualquier valor, pero para minimizar el sistema de carga, se recomienda un índice de repetición comprendido entre 0 y 5. La aplicación puede también repetir todo el mensaje.

5.1.5 Mensaje

El contenido del mensaje se tratará como una señal binaria y puede estar compuesto de cualquier número de octetos de 8 bits.

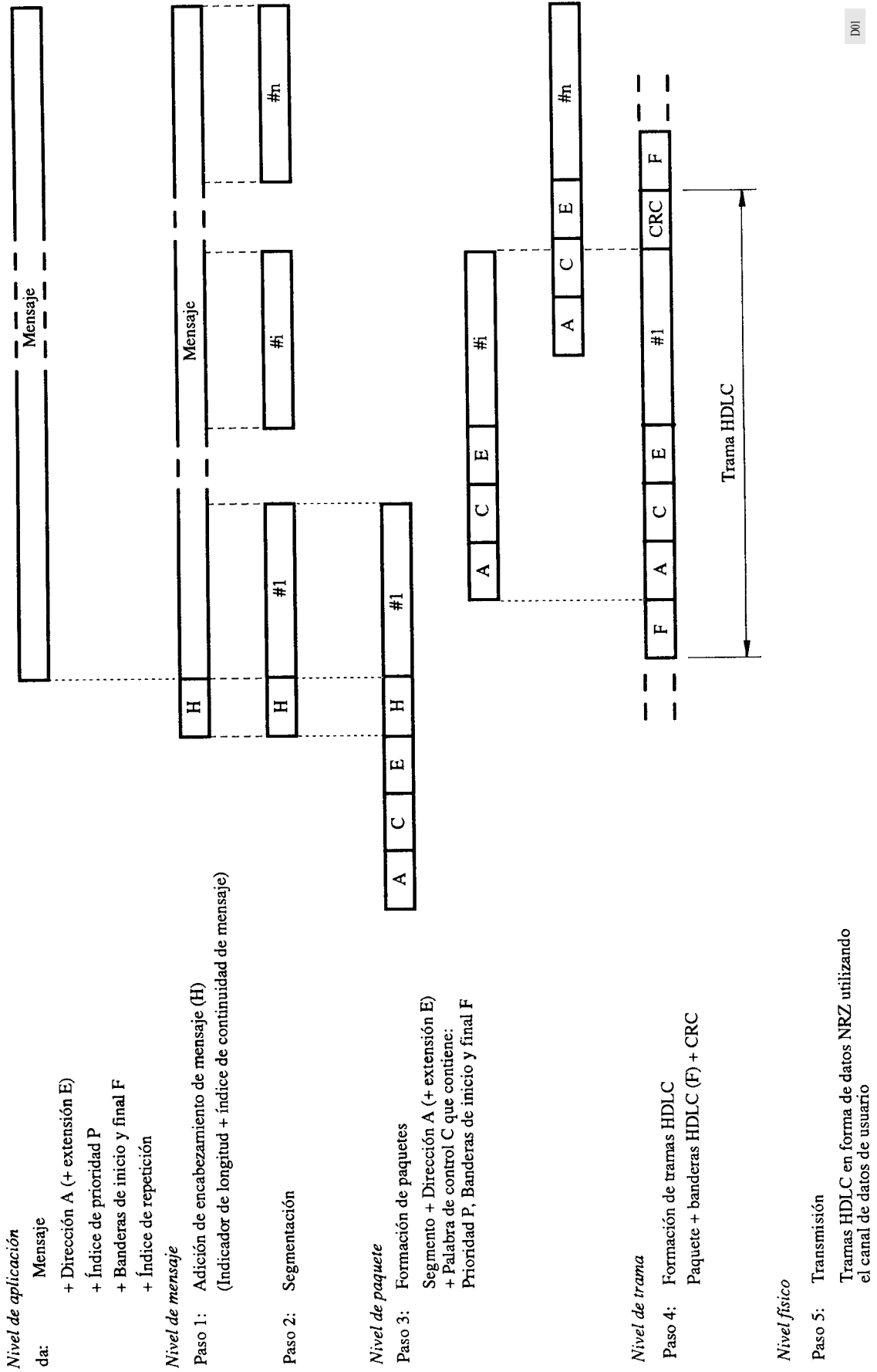
5.2 Sistema de transporte

El sistema de transporte recibirá los datos del mensaje del nivel de aplicación y los procesará de forma que puedan transmitirse en el canal de datos de usuario. El establecimiento del formato de los datos se efectuará en cuatro niveles (Fig. 1):

- el nivel de mensaje;
- el nivel de paquete;
- el nivel de trama;
- el nivel físico.

Cada nivel tiene su propia función y el conjunto de todos los niveles asegura el establecimiento correcto del formato de los datos que permite transportarlos.

FIGURA 1
Pasos principales en el establecimiento del formato de los datos



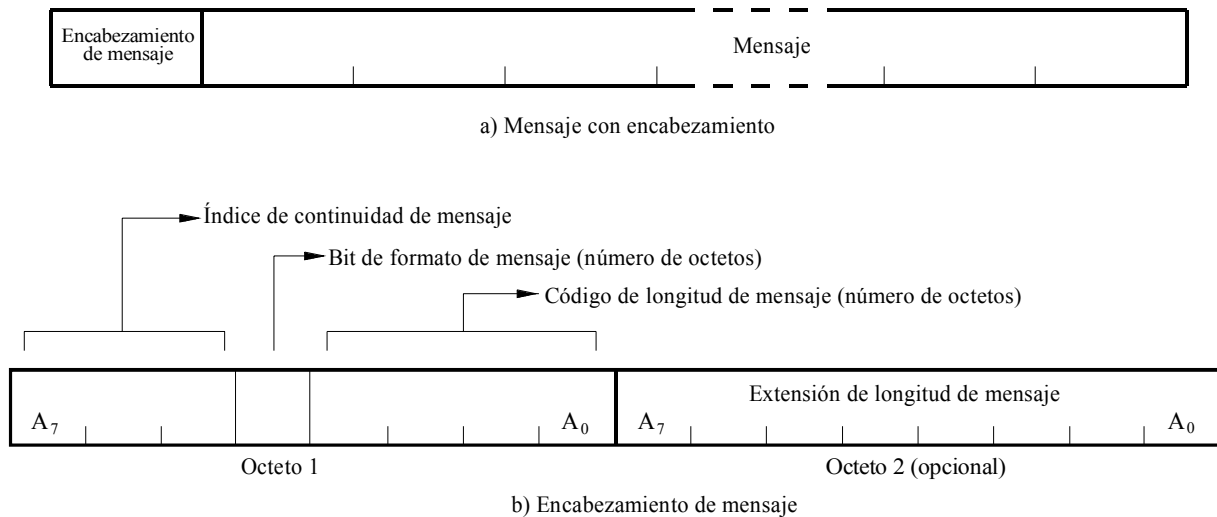
5.2.1 Nivel de mensaje

El nivel de mensaje (Fig. 1 – Paso 1) recibirá el mensaje de la aplicación junto con los otros parámetros enumerados en el § 5.1. Añadirá una cabecera al mensaje y a continuación lo dividirá, incluyendo la cabecera, en segmentos que se transportarán por separado. Finalmente, el nivel de mensaje pasará los segmentos junto con los parámetros al nivel de paquete.

5.2.1.1 Cabecera de mensaje

La cabecera de mensaje (Fig. 2) contendrá información sobre la longitud del mensaje y un índice de continuidad de mensaje. La cabecera tiene una longitud de uno o dos octetos, dependiendo de la longitud del mensaje. Un bit de formato de longitud de mensaje en el primer octeto señalará si se utiliza el segundo octeto que es la extensión de longitud del mensaje.

FIGURA 2
Encabezamiento de mensaje



D02

Cabecera de mensaje: primer octeto (A_7 , MSB a A_0 , LSB)

bits A_7 , A_6 , A_5 Índice de continuidad de mensaje

El índice de continuidad de tres bits será un cómputo en módulo 8 de los mensajes enviados por una aplicación. A_7 es el MSB. El receptor puede utilizar este índice para detectar toda pérdida de mensajes. Cada aplicación tendrá su propio índice de continuidad.

No obstante, cuando se repite un mensaje según el control del índice de repetición, el índice de continuidad de mensaje no cambiará (véase el § 3.2).

bit A_4 Formato de longitud de mensaje

- 0 La cabecera tiene una longitud de un octeto
- 1 Se utiliza el octeto de extensión de longitud de mensaje y la cabecera tiene una longitud de 2 octetos.

bits A_3, A_2, A_1, A_0 Bits más significativos del código de longitud de mensaje

Estos bits indican la longitud del mensaje; su utilización precisa se indica en el § 5.2.1.2.

Cabecera de mensaje: segundo octeto (A_7, MSB a A_0, LSB) (opcional)

bits A_7 a A_0 Código de extensión de longitud de mensaje

Estos bits permiten ampliar el código de longitud de mensaje, tal como se describe en el § 5.2.1.2.

5.2.1.2 Codificación de la longitud de mensaje

Los mensajes pueden tener cualquier longitud y las distintas longitudes de mensaje serán codificadas según tres maneras posibles, conforme a la longitud (véase que la longitud del mensaje NO incluye el octeto u octetos de cabecera de mensaje).

- Si la longitud del mensaje es inferior o igual a 15 octetos, la cabecera de mensaje tendrá una longitud de 1 octeto pues la longitud del mensaje puede venir dada por el código de longitud de mensaje de cuatro bits (octeto de cabecera 1, bits A_3 a A_0). El bit de formato de longitud de mensaje (octeto de cabecera 1, bit A_4) se pone a «0» lógico.
- Si la longitud del mensaje es superior a 15 octetos pero inferior o igual a 4094 octetos, se utilizará el octeto de ampliación de dirección y la longitud del mensaje se codificará mediante 12 bits (octeto de cabecera 1, bits A_3 a A_0 más el octeto de ampliación (octeto de cabecera 2 bits A_7 a A_0)). El bit de formato de longitud de mensaje del primer octeto se pone en «1» lógico.
- Si la longitud de mensaje es superior a 4094 octetos o es desconocida, la longitud del mensaje se codificará como 4095 (FFF_h). Los delimitadores de mensaje suministrados por la aplicación se utilizarán para indicar los límites del mensaje (véase el § 3.2.2.1).

5.2.1.3 Segmentación

El mensaje, completado con su cabecera, se dividirá en segmentos de 16 octetos o menos, si se trata del último o del único segmento (Fig. 1 – Paso 2). La cabecera formará siempre parte del primer segmento.

5.2.2 Nivel de paquete

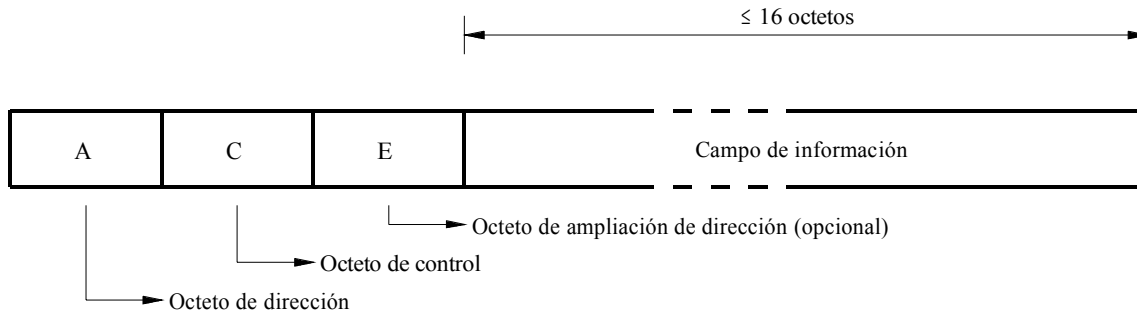
El nivel de paquete ensamblará los segmentos en paquetes (Fig. 1 – Paso 3). Recibirá del nivel de mensaje:

- los segmentos del mensaje;
- los parámetros que se pasaron desde la aplicación:
 - la dirección (y la ampliación de dirección si la hay);
 - el índice de prioridad;
 - los delimitadores del inicio y fin del mensaje;
 - el índice de repetición.

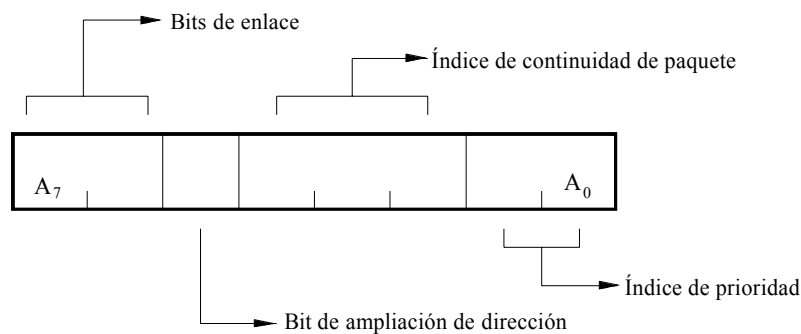
Cada paquete (Fig. 3a)) estará formado a partir de un segmento del mensaje con la adición de un octeto de dirección, un octeto de control y un octeto de ampliación de dirección, si está presente. El segmento pasará de esta manera a ser el campo de información del paquete.

El segmento, el octeto de dirección y el octeto de ampliación de dirección se insertarán en el paquete exactamente tal como fueron recibidos del nivel de mensaje.

FIGURA 3
Nivel de paquete



a) Paquete



b) Octeto de control

D03

5.2.2.1 Octeto de control

El octeto de control se generará en el nivel de paquete y tendrá una longitud de 8 bits (A_7 , MSB a A_0 , LSB), dividido en cuatro campos (Fig. 3b)):

bits A_7A_6 Bits de enlace

- 1 0 El paquete es el primero o el único del mensaje
(este paquete contiene siempre la cabecera del mensaje)
- 0 1 El paquete es el último de un mensaje que tiene una longitud de dos o más paquetes
- 0 0 El paquete es un paquete intermedio de un mensaje que tiene una longitud de tres o más paquetes
- 1 1 Reservado para la identificación de paquetes del sistema (véase el § 6.2.1)

bit A_5 Bit de ampliación de dirección

- 0 No hay octeto de ampliación de dirección
- 1 Hay un octeto de ampliación de dirección

bits $A_4 A_3 A_2$ Índice de continuidad de paquetes

El índice de continuidad de paquete será un cómputo en módulo 8 de los paquetes enviados con la misma dirección definida por una aplicación. A_4 será el MSB. Ello permite al receptor detectar si se ha perdido un paquete de un mensaje.

Cuando se repite sucesivamente un paquete, bajo control del índice de repetición, el índice de continuidad de paquetes no cambiará.

bits $A_1 A_0$ Índice de prioridad

- 0 0 Índice de prioridad 0 (inferior)
- 0 1 Índice de prioridad 1
- 1 0 Índice de prioridad 2
- 1 1 Índice de prioridad 3 (superior)

NOTA 1 – El índice de prioridad lo fija la aplicación (véase el § 5.1.2).

5.2.2.2 Repetición de nivel de paquete

Una vez que se han formado los paquetes, se repetirán todas las veces que defina el índice de repetición y se pasarán al nivel de trama.

5.2.3 Nivel de trama

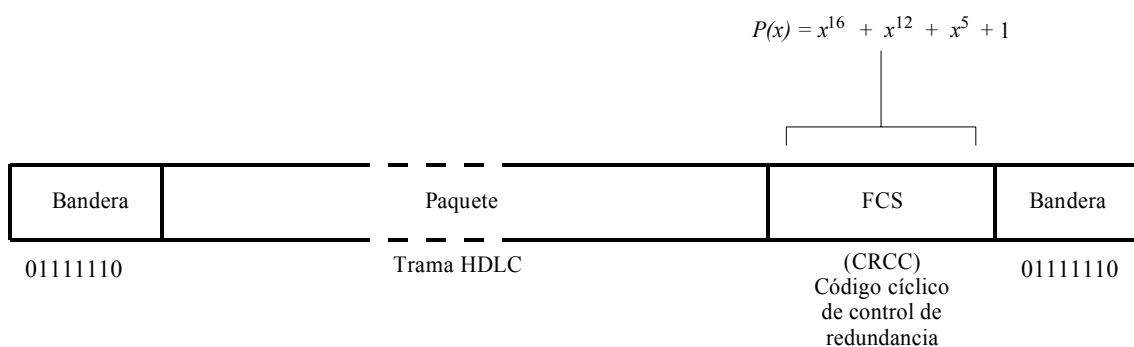
El nivel de trama recibirá los paquetes y construirá las tramas (Fig. 1 – Paso 4) que se insertan en el canal de datos de usuario. Las tramas utilizarán la estructura de control de alto nivel para enlace de datos (HDLC). La trama HDLC se define en la ISO/CEI 13239 (2000).

Una trama comprende (Fig. 4):

- una bandera de inicio: (0111 1110) ($7E_h$);
- un paquete;
- una secuencia de verificación de trama (una verificación de redundancia cíclica);
- una bandera de final: (0111 1110) ($7E_h$).

Cuando se transmite una serie de paquetes, la bandera de final de una trama puede ser la bandera de inicio de la trama siguiente.

FIGURA 4
Nivel de trama



FCS: Secuencia de verificación de trama

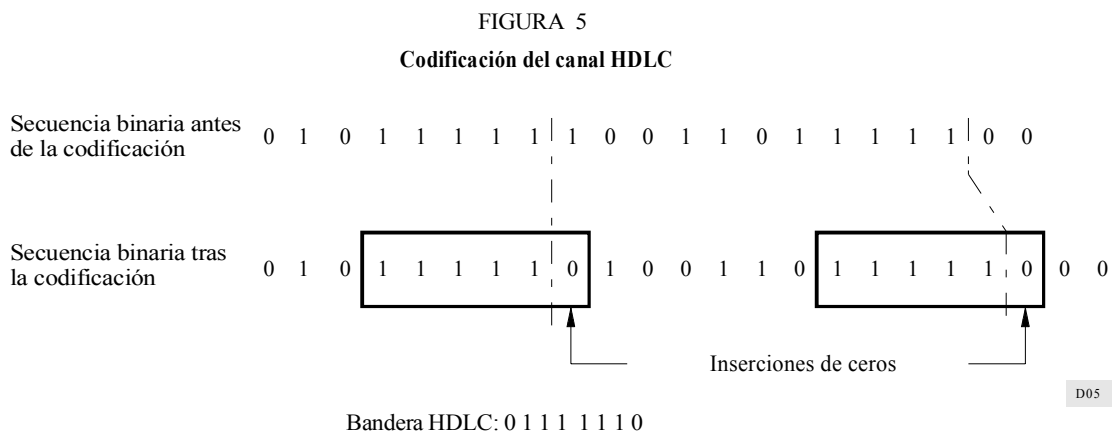
5.2.4 Nivel físico

El nivel físico (Fig. 1 – Paso 5) será la transmisión en serie de las tramas codificadas a una velocidad binaria igual a la frecuencia de muestreo audio.

5.2.4.1 Codificación de datos

Los datos en la parte de paquete de cada trama, incluyendo la FCS, se codificarán tal como se indica en la ISO/CEI 13239 (2000), insertando un «0» lógico adicional tras cada secuencia de cinco «1» lógicos (Fig. 5). De esta manera, se dispone de secuencias de seis «1» lógicos para establecer banderas no ambiguas de inicio y fin de una nueva trama, pues esta combinación no puede darse en los datos. La bandera es el octeto (0111 1110) (7E_h).

Cuando haya al menos siete «1» lógicos consecutivos, el sistema de transporte estará en modo de reposo.



5.2.4.2 Transmisión de datos

Las tramas se transmitirán en el canal de datos de usuario (U) del interfaz audio digital (Recomendación UIT-R BS.647) como señales NRZ.

La utilización de este sistema de transporte se señalará en el canal de estado de canal (C) del interfaz, estableciendo el octeto 1 de estado de canal, bits 4-7* con el código «0010».

El bit menos significativo de cada octeto se transmitirá en primer lugar.

6 Gestión del canal

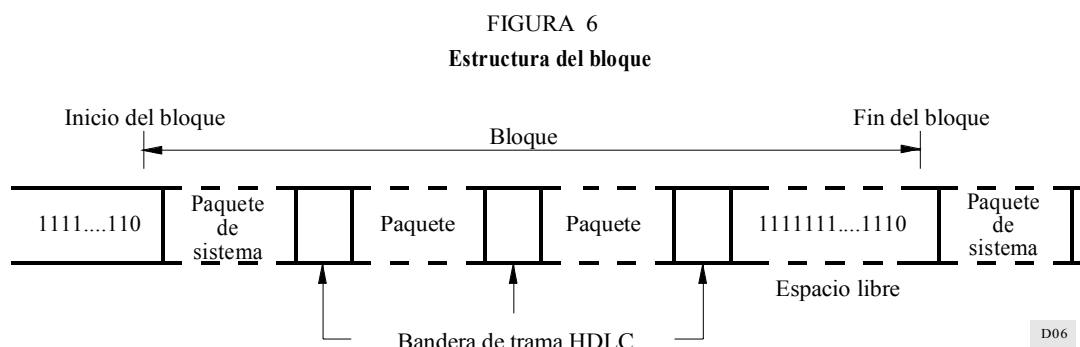
El sistema descrito es capaz de transmitir mensajes, pero no se han adoptado disposiciones especiales para insertar mensajes en el equipo posterior de la cadena o para resolver cualquier conflicto de prioridad. Para controlar estas funciones se ha previsto el sistema de gestión de canal que define:

- un formato de canal y una estructura de bloque;
- un sistema de descripción de canal;
- reglas para insertar los paquetes de datos.

* Véase la Recomendación UIT-R BS.647.

6.1 Formato del canal

El flujo de datos del canal de datos de usuario se dividirá en estructuras repetitivas denominadas bloques. La Fig. 6 representa el diagrama de la estructura del bloque.



6.1.1 Velocidad y longitud de bloque

La estructura del bloque puede sincronizarse con un suceso exterior y el usuario puede establecer la velocidad de repetición de los bloques que se adapte a la aplicación. Las velocidades de repetición recomendadas son:

Bloques	Duración (ms)	Observaciones
2	500	
5	200	
24	41,67	Velocidad de trama de película
25	40	PAL, SECAM o velocidad de trama 1 250/50 TVAD
29,97	33,37	Velocidad de trama NTSC
30	33,33	Velocidad de trama 1 125/60 TVAD
33,33	30	Velocidad de trama R-DAT
100	10	Bloque práctico más pequeño

No obstante, el usuario puede definir cualquier otra velocidad de repetición (véase el § 6.2.1.3). Estas velocidades de bloque son independientes de la frecuencia de muestreo audio y contendrán números distintos de bits en las diferentes velocidades de muestreo audio.

Normalmente, el número de bits de un bloque será constante. Sin embargo, en algunos casos, será imposible prever un número constante de bits en los bloques. Por ejemplo, en el caso de la velocidad de trama NTCS y para una frecuencia de muestreo audio de 48 kHz, hay 8008 muestras de audio cada cinco tramas de vídeo. Como el número 8008 no es múltiplo de 5, es necesario tener longitudes de bloque variables.

6.1.2 Inicio de bloque

Un inicio de bloque se identificará por un «0» lógico que siga a los últimos siete «1» lógicos y que termine por siete «1» lógicos como mínimo, que son los «1» lógicos que preceden al primer «0» lógico del siguiente bloque. Este «0» lógico se define como el primer bit del bloque y se considera que la transición de ALTO a BAJO que sigue a la secuencia de «1» lógico es el principio del bloque (Fig. 6).

6.2 Descripción del canal

El canal se dividirá en bloques. El inicio de cada bloque se indica mediante la secuencia de inicio de bloque descrita anteriormente (§ 6.1.2).

Tras la secuencia de inicio de bloque puede añadirse un paquete de sistema opcional que describe la longitud del bloque y controla la inserción de datos. El paquete de sistema puede tener un campo de información utilizable para cursar datos del sistema.

6.2.1 Paquete de sistema

El paquete de sistema contendrá un octeto de dirección, un octeto de control, una ampliación de dirección opcional, un octeto de descripción y un campo de información que puede contener hasta 15 octetos (Fig. 7a)).

La dirección FF (hex) se utilizará siempre para el paquete de sistema y estará limitada a éste, a fin de permitir una identificación sencilla.

6.2.1.1 Octeto de control de los paquetes de sistema

El octeto de control de un paquete de sistema (A_7 a A_0) (Fig. 7b)) tendrá la estructura definida a continuación. Es una estructura distinta a la de los octetos de control descritos anteriormente para los paquetes normales (§ 5.2.2.1):

bits $A_7 A_6$ Identificación del paquete de sistema

1 1 Este código se utiliza siempre e identifica el paquete como un paquete de sistema.

bit A_5 Bit de ampliación de dirección

0 No hay ampliación de dirección

1 Hay una ampliación de dirección (véase el § 6.2.1.2).

bit A_4 Reservado y no se utilizará en la actualidad; se pone en «0» lógico

bits $A_3 A_2 A_1 A_0$ Bits de habilitación de prioridad

A_3 Habilitación para prioridad 3 (superior)

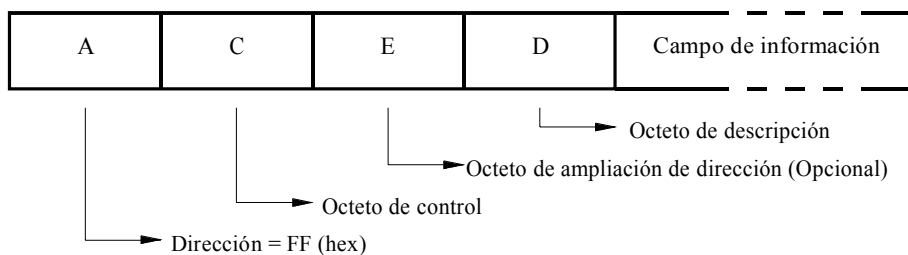
A_2 Habilitación para prioridad 2

A_1 Habilitación para prioridad 1

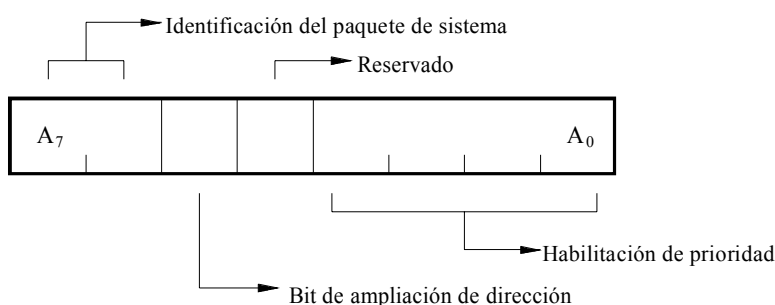
A_0 Habilitación para prioridad 0 (inferior).

Cuando un bit de habilitación de prioridad se pone en «1» lógico, pueden insertarse los mensajes que tengan la prioridad correspondiente; cuando el bit se pone a «0» lógico, la inserción queda prohibida. No hay restricciones en cuanto a la combinación de bits de habilitación que pueden fijarse. Las reglas generales de inserción se indican en el § 6.3.1.

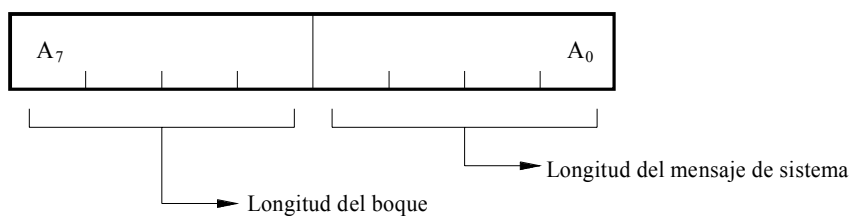
FIGURA 7
Paquete de sistema



a) Paquete de sistema



b) Octeto de control



c) Octeto de descripción

D07

6.2.1.2 Octeto de ampliación de dirección

El octeto de ampliación de dirección identificará el contenido del campo de información en el paquete del sistema y sólo se transmitirá cuando el bit de ampliación de dirección esté en «1» lógico.

bits A₇ a A₀ Descripción del campo de información del paquete de sistema

Reservados para uso futuro. Si están presentes, todos los bits deben ponerse en un «0» lógico.

6.2.1.3 Octeto de descripción

El octeto de descripción de 8 bits (Fig. 7c)) tendrá dos campos de información que definen la longitud del bloque y la longitud del mensaje de sistema.

bits $A_7 A_6 A_5 A_4$ Longitud codificada del bloque

	Bloques	Duración (ms)	Observaciones
0 0 0 0	24	41,67	Velocidad de trama de película
0 0 0 1	25	40	Velocidad de trama PAL SECAM 1 250/50
0 0 1 0	30	33,33	Velocidad de trama TVAD 1 125/60
0 0 1 1	29,97	33,37	Velocidad de trama NTSC
0 1 0 0	100	10	Bloque práctico más pequeño
0 1 0 1	5	200	
0 1 1 0	2	500	
0 1 1 1	33,33	30	Velocidad de trama R-DAT
1 0 0 0	Longitud definida por el usuario.		

Todos los demás códigos están reservados en la actualidad y no se utilizarán.

bits $A_3 A_2 A_1 A_0$ Longitud del mensaje de sistema (A_3 MSB A_0 LSB)

El número de octetos del campo de información del paquete de sistema vendrá dado por los bits A_3 - A_0 .

6.2.1.4 Campo de información en el paquete de sistema

El campo de información que sigue al octeto de descripción puede contener hasta 15 octetos de datos (Fig. 7). Puede utilizarse para cursar códigos temporales, para indicar la longitud del bloque cuando viene definida por el usuario o para cursar datos de estado del canal u otra información. El contenido del campo de información, si está presente, estará definido por el octeto de ampliación de dirección del paquete de sistema (véase el § 6.2.1.2).

NOTA 1 – La utilización del campo de información está a la espera de la definición del octeto de ampliación de dirección.

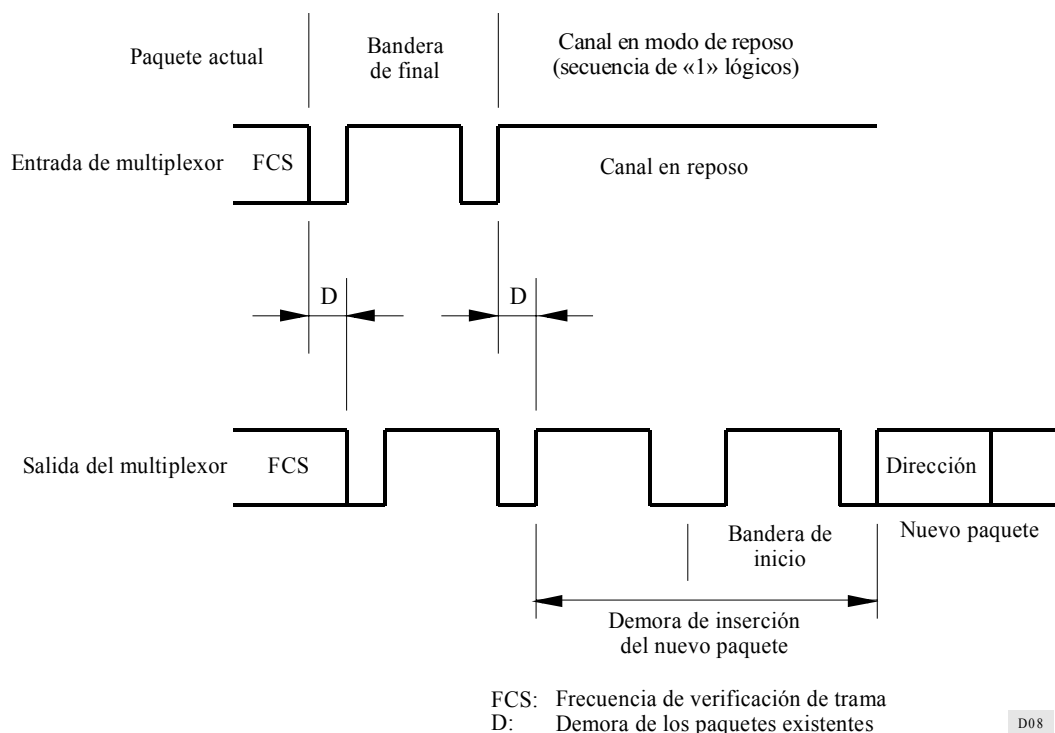
6.3 Inserción de datos

Los paquetes se insertarán en los bloques del canal de usuario mediante multiplexadores de paquetes. Cuando haya que insertar los paquetes, un bloque puede ya contener un número de paquetes. Los paquetes existentes irán seguidos de «1» lógicos sucesivos que indican un canal en reposo hasta el final del bloque. La bandera de final de un paquete y la bandera de inicio del paquete siguiente pueden ser la misma o pueden ir separadas hasta por tres octetos.

6.3.1 Reglas de inserción

La multiplexación de nuevos paquetes implica dos pasos. El primero es la detección de un inicio de bloque (véase el § 4.1.2). El segundo paso es la detección de siete «1» lógicos consecutivos que indican que el canal está en modo de reposo. Ello permite al multiplexador insertar un nuevo paquete si hay espacio libre suficiente antes del final del bloque. Si hay espacio para el nuevo paquete, los siete «1» lógicos actuales se pondrán en «0» lógico, formando una nueva bandera HDLC. El nuevo paquete (incluyendo posiblemente una bandera adicional «de inicio» HDLC) irá a continuación (Fig. 8).

FIGURA 8
Inserción de paquetes



D08

La cantidad de espacio libre disponible depende de la longitud del bloque y de la longitud de los mensajes insertados previamente. No obstante, se reservará espacio libre (bits de justificación) al final de cada bloque para evitar pérdidas de paquetes durante la conversión de frecuencia de muestreo o el funcionamiento con velocidad variable. La cantidad de espacio libre que se reservará debe permitir deducir la velocidad de muestreo audio al 12,5% por debajo de 48 kHz. En el Cuadro 1 se ofrecen ejemplos para las diversas velocidades de muestreo audio y para varias longitudes de bloque.

CUADRO 1

Ejemplos de números de bits de justificación para diversas longitudes de bloque

Frecuencia de muestreo (kHz)	Espacio libre (%)	Bits totales por bloque			Bits de justificación por bloque		
		10 ms	40 ms	200 ms	10 ms	40 ms	200 ms
42	0	420	1 680	8 400	0	0	0
44,1	5	441	1 764	8 820	21	84	420
48	12,5	480	1 920	9 600	60	240	1 200
54	25	540	2 160	10 800	120	480	2 400

La justificación anterior será obligatoria en toda esta gama de frecuencias de muestreo audio. El interfaz y el sistema de transporte pueden utilizarse a otras frecuencias de muestreo audio, por ejemplo, 32 kHz, pero exigirán una gestión de datos adecuada.

6.3.2 Gestión de prioridad

La gestión de prioridad se efectuará al nivel de multiplexación y, en primera instancia, la inserción de mensajes estará permitida o prohibida conforme al estado de los bits de prioridad del paquete de sistema (véase el § 4.2.1.1). Sólo se insertarán paquetes de prioridades cuyos bits de prioridad sean un «1» lógico.

Las reglas de gestión de prioridad aseguran además que los multiplexadores son capaces de promediar la carga de los bloques para impedir que los multiplexadores anteriores de la cadena monopolicen la capacidad del canal.

Cuando se concibe la aplicación, el usuario asignará una prioridad a cada mensaje. La elección de esta prioridad puede ser:

- para asegurar que no se excede una demora máxima en la inserción de mensajes urgentes cortos que llevan datos en tiempo real, o
- para dar una velocidad binaria suficiente, compatible con la aplicación, si los mensajes son largos.

6.3.2.1 Reglas de inserción de prioridad

Las reglas para la gestión de la prioridad serán conformes a lo indicado en el Cuadro 2. El Cuadro define el número máximo de paquetes por mensaje que pueden insertarse en cada bloque, en función de la longitud del bloque y de la prioridad.

CUADRO 2

Número máximo de paquetes por mensaje insertados en cada bloque, en función de la longitud del bloque y la prioridad

Prioridad	Longitud de bloque			
	10 ms	1 trama	200 ms	500 ms
	Paquetes por bloque			
3 (superior)	1	4	20	50
2	1/4	1	5	12
1	1/20	1/5	1	2
0 (inferior)	1/40	1/10	½	1

Cuando el número de paquetes que pueden insertarse en un bloque para una prioridad determinada es superior o igual a uno, pueden multiplexarse los paquetes conforme a las reglas definidas en el cuadro anterior.

No obstante, para mensajes largos o prioridades inferiores, en las que las reglas sólo permiten la inserción de un paquete en uno o varios bloques, se necesitan reglas adicionales que impidan la sobrecarga de los bloques primeros. En estas circunstancias, se aplicarán las reglas siguientes para dispersar la carga entre los bloques disponibles.

Si las reglas de inserción permiten introducir un paquete en cada n bloques ($n = 2, 4, 5, 10, 20, 40$ definidos en el Cuadro 2):

- el paquete sólo se insertará en los primeros $n/2$ bloques si hay al menos uno de los bloques con más de la mitad de su longitud disponible para la multiplexación posterior en la cadena;
- si el paquete no se inserta en los primeros $n/2$ bloques, se insertará tan pronto como sea posible en uno de los $n/2$ bloques restantes.

6.3.2.2 Aplicaciones en tiempo real

En el caso de mensajes urgentes o críticos que normalmente tienen la longitud de un paquete, puede utilizarse el índice de prioridad para controlar la demora de inserción de los paquetes del mensaje. La longitud del bloque representa la demora máxima necesaria para multiplexar un paquete urgente en la red (puede insertarse un solo mensaje de paquetes en un solo bloque). Esto está condicionado a que el múltiplex no esté sobrecargado en el momento que se origina el mensaje urgente o crítico. La longitud del bloque se elegirá de forma que dé una demora adecuada a la aplicación.

El Cuadro 3 muestra cómo la demora máxima varía con las longitudes del bloque y la prioridad.

CUADRO 3
Demora máxima de la inserción de paquetes en función de la longitud del bloque y la prioridad

Prioridad	Longitud del bloque			
	10 ms	1 trama	200 ms	500 ms
	Demora			
3 (superior)	10 ms	1 trama	200 ms	500 ms
2	1 trama	1 trama	200 ms	500 ms
1	200 ms	200 ms	200 ms	500 ms
0 (inferior)	500 ms	500 ms	500 ms	500 ms

6.3.2.3 Adaptación de la velocidad binaria

Las reglas de gestión de la prioridad y la elección de ésta pueden utilizarse para determinar el número de paquetes que pueden insertarse en un bloque y, de ahí, la velocidad binaria efectiva. Por ejemplo, para una longitud de bloque de 10 ms y un mensaje con prioridad 3 (la máxima), se insertará un paquete cada bloque durante la transmisión. No obstante, con la misma longitud de bloque pero con una prioridad de mensaje 2, se insertará un paquete en un solo bloque cada cuatro bloques. El valor medio es de un paquete cada 40 ms.

Prioridad	Paquetes aproximados	Bits aproximados
3 (superior)	100	12 800
2	25	3 200
1	5	640
0 (inferior)	2,5	320