

RECOMENDACIÓN UIT-R BS.647-2^{*,**}**Interfaz audio digital para los estudios de radiodifusión**

(1986-1990-1992)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que será necesario interconectar digitalmente los diferentes aparatos audio digitales de los estudios de radiodifusión, con inclusión de los registradores audio en cinta magnética, los sistemas audio de los magnetoscopios, los mezcladores, etc.;
- b) que supondría una ventaja que todos los aparatos utilizasen las mismas conexiones de interfaz;
- c) que el interfaz debe dejar un margen para los procesos desde el punto de vista de la resolución;
- d) que el interfaz debe prever datos auxiliares de diversas clases;
- e) que habrá que estudiar detenidamente toda modificación a la presente Recomendación,

recomienda

- 1 la adopción del interfaz que figura en el Anexo 1;
- 2 que las propuestas de modificación de la presente Recomendación que han de examinarse se adjunten primeramente al Anexo 2 que figura a continuación antes de su eventual aprobación por el UIT-R y de la consiguiente modificación del Anexo 1.

Anexo 1**1 Objeto**

El presente Anexo especifica un interfaz recomendado para la transmisión digital en serie de dos canales de datos audio digitales muestreados periódicamente y representados linealmente en un complejo de radiodifusión, hasta una distancia de unos cuantos centenares de metros.

Si bien esta especificación de transmisión es independiente de la frecuencia de muestreo, el interfaz está destinado ante todo a ser utilizado a 48 kHz, que es la frecuencia de muestreo recomendada en los estudios de radiodifusión (Recomendación UIT-R BS.646).

* 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 y de la AES (Sociedad de Ingeniería de Audio).

El Anexo no abarca la conexión con ningún equipo portador común ni trata específicamente ninguna de las cuestiones relativas a la sincronización de grandes sistemas pese a que, por su naturaleza, el formato permite la fácil sincronización de los dispositivos de recepción con el dispositivo de transmisión.

NOTA 1 – En esta especificación de interfaz para los estudios de radiodifusión se menciona también un interfaz destinado al público. Los dos interfaces no son idénticos.

NOTA 2 – Está preparándose un documento con directrices en materia de ingeniería, a fin de complementar la presente especificación de interfaz.

2 Terminología

A los efectos de esta especificación, se aplican las siguientes definiciones.

2.1 Frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo es la frecuencia de las muestras que representan una señal audio. Cuando se transmite más de una señal audio a través del mismo interfaz, las frecuencias de muestreo deben ser idénticas.

2.2 Palabra de muestra audio

La palabra de muestra audio representa la amplitud de una muestra audio digital. La representación es lineal en forma binaria con complemento a 2. Los números positivos corresponden a tensiones analógicas positivas a la entrada del convertidor analógico-digital. El número de bits por palabra puede especificarse de 16 a 24 en dos gamas de codificación (inferior o igual a 20 bits, e inferior o igual a 24 bits).

2.3 Bits de muestra auxiliares

Los 4 bits menos significativos (LSB) pueden asignarse como bits de muestra auxiliares y pueden utilizarse para transportar información auxiliar cuando el número de bits de la muestra de audio es inferior o igual a 20.

2.4 Bit de validez

Este bit indica si los bits de la muestra de audio en la subtrama (intervalos de tiempo 4-27 u 8-27, según la longitud de la palabra audio descrita en el § 3.1) son apropiados para efectuar la conversión hacia una señal audio analógica.

2.5 Estado del canal

La señal de estado del canal lleva, en un formato fijo derivado del bloque (véase el § 2.11), información asociada con cada canal audio, que puede ser decodificada por cualquier usuario del interfaz.

2.6 Datos de usuario

El canal de datos de usuario se proporciona para transmitir cualquier otra información.

2.7 Bit de paridad

El bit de paridad se proporciona para permitir la detección de un número impar de errores debidos a un funcionamiento incorrecto del interfaz.

2.8 Preámbulos

Los preámbulos son patrones específicos, utilizados para la sincronización. Existen tres preámbulos diferentes (véase el § 3.4).

2.9 Subtrama

La subtrama es una estructura fija utilizada para llevar la información descrita en los § 2.2 a 2.8 (véanse los § 3.1 y 3.2).

2.10 Trama

La trama es una secuencia de dos subtramas sucesivas y asociadas.

2.11 Bloque

El bloque es un grupo de 192 tramas consecutivas. El comienzo de un bloque se indica mediante un preámbulo de subtrama especial (véase el § 3.4).

2.12 Codificación del canal

La codificación del canal describe el método mediante el cual se representan los dígitos binarios para su transmisión a través del interfaz.

3 Formato del interfaz

3.1 Formato de la subtrama

Cada subtrama se divide en 32 intervalos de tiempo, numerados desde el 0 hasta el 31 (véase la Fig. 1).

Los *intervalos de tiempo 0 a 3 (Preámbulo)* llevan uno de los tres preámbulos permitidos (véanse la Fig. 2 y los § 3.2 y 3.4).

Los *intervalos de tiempo 4 a 27 (palabra de muestra de audio)* llevan la palabra de muestra audio en representación lineal con complemento a 2. El intervalo de tiempo 27 lleva el bit más significativo (MSB).

Cuando se utiliza una gama de codificación de 24 bits, el LSB va en el intervalo de tiempo 4 (véase la Fig. 1a)).

Cuando basta una gama de codificación de 20 bits, los intervalos de tiempo 8-27 llevan la palabra de muestra audio, con el bit menos significativo en el intervalo de tiempo 8. Los intervalos de tiempo 4 a 7 pueden utilizarse para otras aplicaciones. En estas circunstancias, los bits de los intervalos de tiempo 4 a 7 se denominan bits de muestra auxiliares (véase la Fig. 1b)).

Si la fuente proporciona menos bits que los que permite el interfaz (24 ó 20), los bits menos significativos no utilizados deben ponerse a «0» lógico.

El *intervalo de tiempo 28 (bit de validez)* lleva el bit de validez asociado a la palabra de muestra audio; dicho bit será el «0» lógico si la palabra de muestra audio es adecuada para la conversión en una señal audio analógica, y será el «1» lógico si no lo es.

No hay estado por defecto para el bit de validez.

El *intervalo de tiempo 29 (bit de datos de usuario)* lleva un bit del canal de datos de usuario asociado al canal audio transmitido en la misma subtrama (véase el § 3).

El *intervalo de tiempo 30 (bit de estado del canal)* lleva un bit con información sobre el estado del canal asociado al canal audio transmitido en la misma subtrama (véase el § 4).

El *intervalo de tiempo 31 (bit de paridad)* lleva un bit de paridad cuyo valor será tal que, en los intervalos de tiempo 4 a 31 inclusive, haya un número par de «1» lógicos y un número par de «0» lógicos (paridad par).

NOTA 1 – Los preámbulos tienen paridad par, como propiedad explícita.

3.2 Formato de la trama

Una trama se compone de dos subtramas (véase la Fig. 2). La velocidad de transmisión de las tramas corresponde exactamente a la frecuencia de muestreo de la fuente.

La primera subtrama empieza normalmente con el preámbulo «X»; sin embargo, cada 192 tramas comienza por el preámbulo «Z». Esto define la estructura en bloques utilizada para organizar la información de estado del canal. La segunda subtrama empieza siempre con el preámbulo «Y».

Los modos de transmisión se señalan mediante los bits 0 a 3 del octeto 1 de estado del canal.

Modo bicanal

En modo bicanal, las muestras de ambos canales se transmiten en subtramas consecutivas: el canal 1 en la subtrama 1 y el canal 2 en la subtrama 2.

Modo estereofónico

En modo estereofónico, el interfaz se utiliza para transmitir audio estereofónico en el que se supone que los dos canales han sido muestreados simultáneamente. El canal izquierdo, o canal «A», va en la subtrama 1 y el canal derecho, o canal «B», va en la subtrama 2.

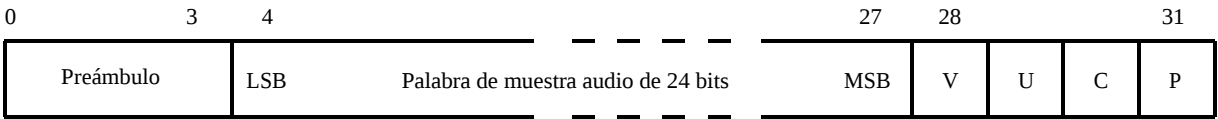
Modo monocanal (monofónico)

En modo monofónico, la velocidad binaria de transmisión será igual a la velocidad normal del modo bicanal y la palabra de muestra audio se colocará en la subtrama 1. Los intervalos de tiempo 4 a 31 de la subtrama 2 transportarán bits idénticos a los de la subtrama 1 o se pondrán a «0» lógico. Normalmente, un receptor tomará por defecto el canal 1, a menos que se intervenga manualmente.

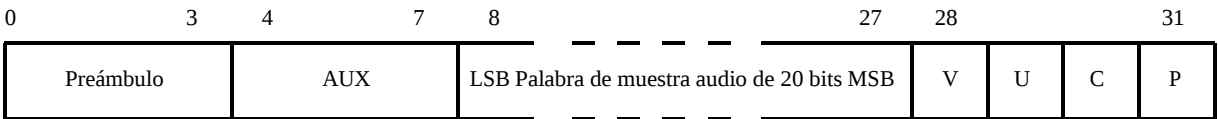
Modo primario/secundario

En algunas aplicaciones que requieren dos canales, uno de los cuales es el principal o primario y el otro es un canal secundario, el canal primario se coloca en la subtrama 1 y el secundario en la subtrama 2.

FIGURA 1
Formato de la subtrama



a)

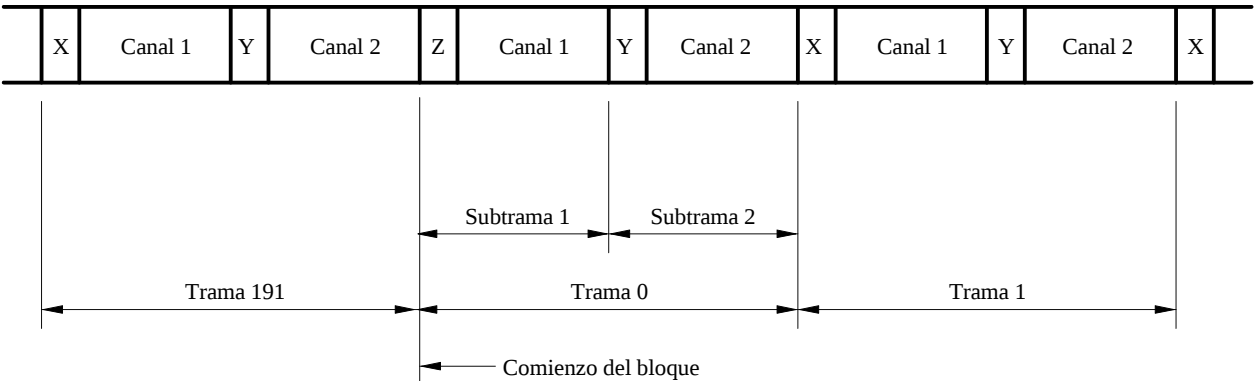


b)

- V: Bit de validez
- U: Bit de datos de usuario
- C: Bit de estado del canal
- P: Bit de paridad
- AUX: Bits de muestra auxiliares

D01

FIGURA 2
Formato de la trama



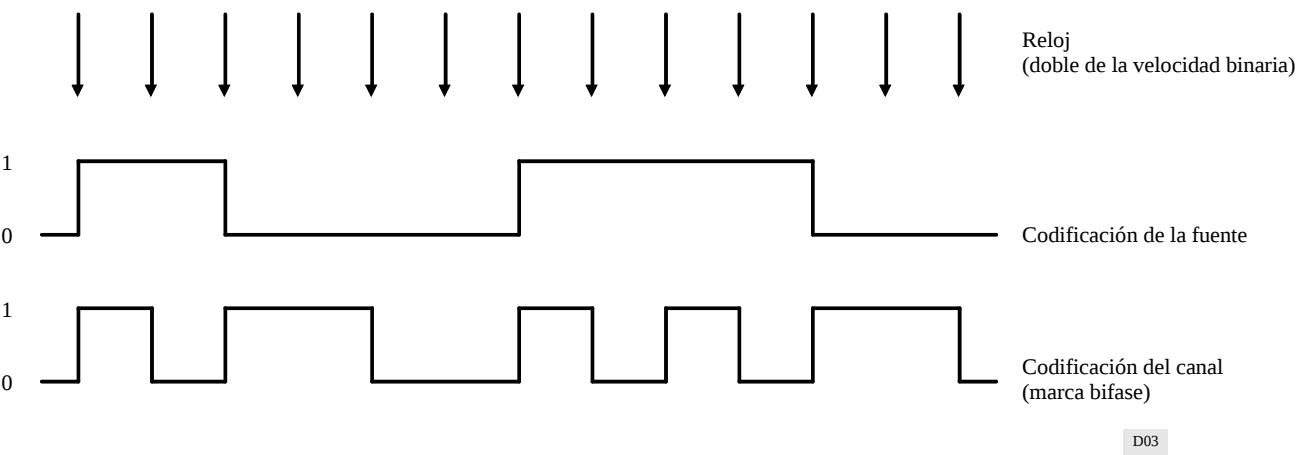
D02

3.3 Codificación del canal

Para minimizar la componente continua en la línea de transmisión, facilitar la recuperación de la señal de reloj a partir del flujo de datos y hacer insensible el interfaz a la polaridad de las conexiones, los intervalos de tiempo 4 a 31 se codifican en marca bifase.

Cada uno de los bits que han de transmitirse se representa mediante un símbolo que consta de dos estados binarios consecutivos. El primer estado de un símbolo siempre es diferente del segundo estado del símbolo anterior. El segundo estado del símbolo es idéntico al primero si el bit que ha de transmitirse es el «0» lógico; sin embargo, es diferente si el bit es el «1» lógico (véase la Fig. 3).

FIGURA 3
Codificación del canal



3.4 Preámbulos

Los preámbulos son patrones específicos que proporcionan sincronización e identificación de las subtramas y los bloques.

Para lograr la sincronización en un periodo de muestreo y hacer que el proceso sea completamente fiable, estos patrones incumplen las reglas del código de marca bifase, con lo que se evita que los datos puedan decodificarse como preámbulos, o viceversa.

Se utilizan tres preámbulos, que se transmiten en el periodo atribuido a cuatro intervalos de tiempo al comienzo de cada subtrama (intervalos de tiempo 0 a 3) y se representan mediante 8 estados sucesivos. El primer estado del preámbulo siempre es distinto del segundo estado del símbolo precedente (que representa el bit de paridad). Dependiendo de este estado, los preámbulos son:

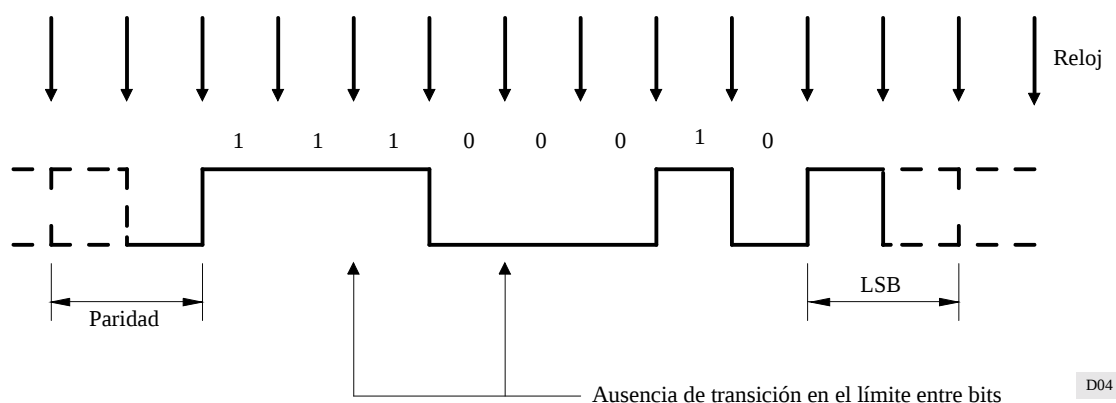
Estado precedente	0	1	
	codificación del canal		
«X»	1 1 1 0 0 0 1 0	0 0 0 1 1 1 0 1	Subtrama 1
«Y»	1 1 1 0 0 1 0 0	0 0 0 1 1 0 1 1	Subtrama 2
«Z»	1 1 1 0 1 0 0 0	0 0 0 1 0 1 1 1	Subtrama 1 + comienzo de bloque

Al igual que en el código de marca bifase, estos preámbulos no llevan componente continua y permiten la recuperación del reloj. Difieren como mínimo en dos estados de cualquier secuencia bifase válida.

La Fig. 4 representa el preámbulo «X».

NOTA 1 – Debido a la presencia del bit de paridad par en el intervalo de tiempo 31, todos los preámbulos comenzarán con una transición en el mismo sentido (véase el § 3.1). Así pues, en la práctica se transmitirá solamente uno de estos conjuntos de preámbulos a través del interfaz. No obstante, es necesario que cualquiera de los conjuntos sea decodificable, ya que puede producirse una inversión de polaridad en la conexión.

FIGURA 4
Preámbulo X (11100010)



3.5 Formato de los datos de usuario

Los bits de datos de usuario pueden utilizarse de cualquier manera que desee el usuario.

Los formatos posibles para el canal de datos de usuario se indican mediante el octeto 1, bits 4-7, de estado del canal.

El valor por defecto de los bits de datos de usuario será el «0» lógico.

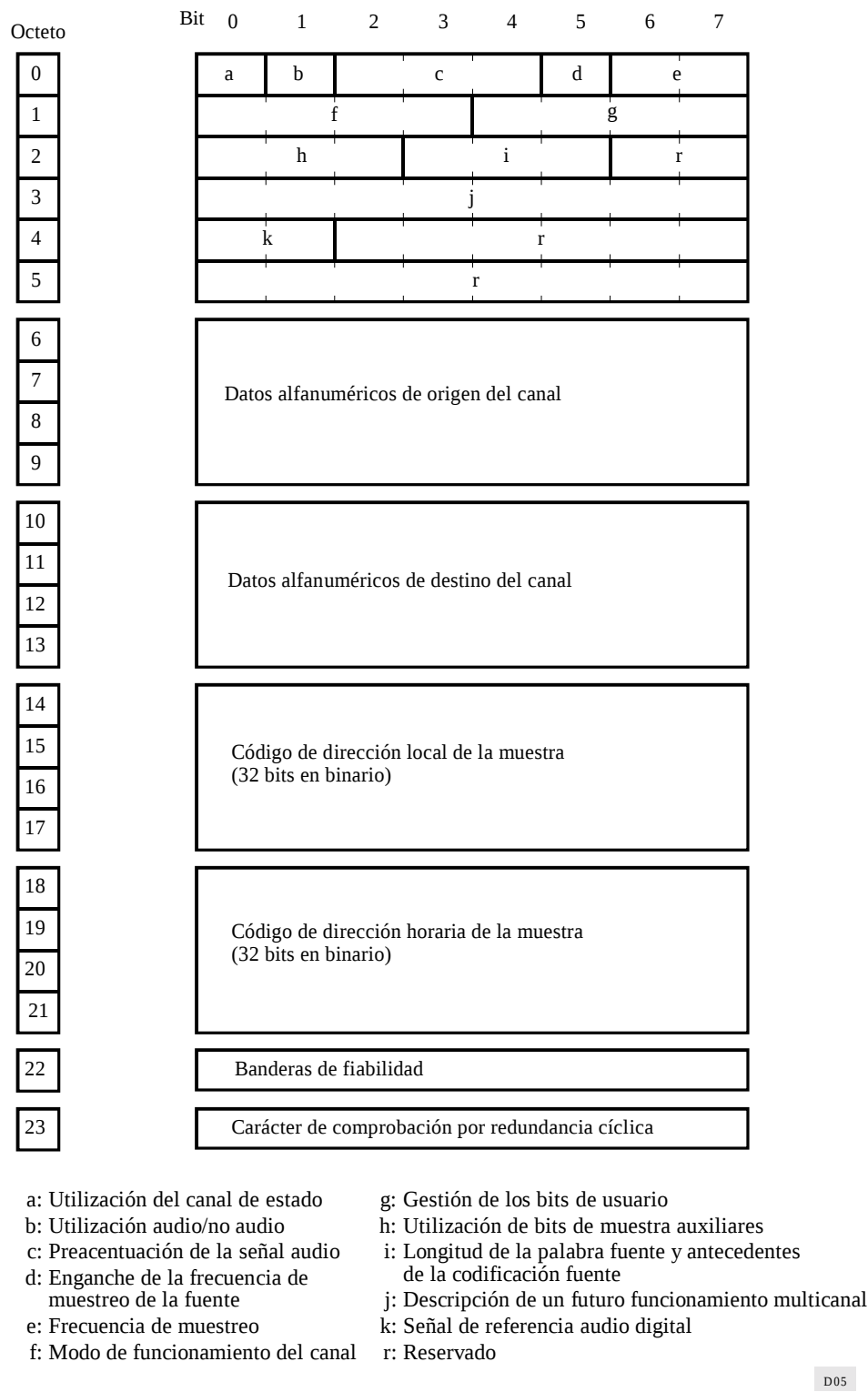
3.6 Formato del estado del canal

El estado del canal de cada una de las señales audio transporta información asociada con dicha señal audio. De ese modo, diferentes datos de estado del canal pueden ser transportados en las dos subtramas de la señal audio digital. Los siguientes son ejemplos de información que ha de transportarse en el estado del canal: longitud de las palabras de muestra audio, número de canales audio, frecuencia de muestreo, código de tiempo, fuente alfanumérica y códigos de destino y preacentuación.

La información de estado del canal está organizada en bloques de 192 bits, subdivididos en 24 octetos (Fig. 5). El primer bit de cada bloque se transporta en la trama cuyo preámbulo es «Z».

Se indica a continuación la organización específica en la que el sufijo 0 indica el primer octeto o bit:

FIGURA 5
Formato de los datos de estado del canal



Octeto 0		
Bit 0	0 1	Utilización doméstica del bloque de estado del canal (véase la Nota 1) Utilización profesional del bloque de estado del canal
Bit 1	0 1	Modo audio normal Modo sin audio
Bits 2-4	Codificación de la preacentuación de la señal audio	
Bit Estado	2 3 4	
	0 0 0	No se indica preacentuación. El receptor pasa por defecto a situación de no preacentuación con posibilidad de funcionamiento manual
	1 0 0	Sin preacentuación. Se anula la posibilidad de funcionamiento manual del receptor
	1 1 0	Preacentuación 50/15 μ s. Se anula la posibilidad de funcionamiento manual del receptor
	1 1 1	Preacentuación de conformidad con la Recomendación UIT-T J.17 (con pérdida de inserción de 6,5 dB a 800 Hz). Se anula la posibilidad de funcionamiento manual del receptor
Los demás estados de los bits 2-4 están reservados y no se utilizarán hasta que se definan posteriormente		
Bit 5	1 0	Frecuencia de muestreo de la fuente no enganchada Omisión y frecuencia de muestreo de la fuente enganchada
Bits 6-7	Codificación de la frecuencia de muestreo	
Bit Estado	6 7	
	0 0	No se indica frecuencia de muestreo. El receptor pasa por defecto al funcionamiento a 48 kHz y se establece la posibilidad de funcionamiento manual o automático
	0 1	Frecuencia de muestreo 48 kHz. Se anula la posibilidad de funcionamiento manual o automático
	1 0	Frecuencia de muestreo 44,1 kHz. Se anula la posibilidad de funcionamiento manual o automático
	1 1	Frecuencia de muestreo 32 kHz. Se anula la posibilidad de funcionamiento manual o automático

NOTA 1 – El bit 0 del octeto 0 permite que pueda identificarse la transmisión de un interfaz «de utilización pública» conforme a la definición de la Norma CEI 958, y que un receptor «de utilización pública» (según la misma Norma) identifique correctamente una transmisión procedente de un interfaz «de utilización profesional» conforme a la definición de dicha Norma. La conexión de un transmisor «de utilización profesional» con un receptor «de utilización pública» o viceversa puede dar lugar a un funcionamiento imprevisible.

Octeto 1		
Bits 0-3	Codificación del modo de funcionamiento del canal	
Bit	0 1 2 3	
Estado	0 0 0 0	Modo no indicado. El receptor pasa por defecto al modo bicanal Posibilidad de funcionamiento manual
	0 0 0 1	Modo bicanal. Se anula la posibilidad de funcionamiento manual
	0 0 1 0	Modo monocal (monofónico). Se anula la posibilidad de funcionamiento manual
	0 0 1 1	Modo primario/secundario (la subtrama 1 es el primario). Se anula la posibilidad de funcionamiento manual
	0 1 0 0	Modo estereofónico (el canal 1 es el canal izquierdo). Se anula la posibilidad de funcionamiento manual
	0 1 0 1	Reservado para aplicaciones definidas por el usuario
	0 1 1 0	Reservado para aplicaciones definidas por el usuario
	1 1 1 1	Reenvío al octeto 3. Reservado para aplicaciones futuras
Los demás estados de los bits 0-3 están reservados y no se utilizarán hasta que se definan ulteriormente		
Bits 4-7	Codificación de la gestión de los bits de usuario	
Bit	4 5 6 7	
Estado	0 0 0 0	Por defecto, no se indica información de usuario
	0 0 0 1	Estructura de bloques de 192 bits. El preámbulo «Z» indica el comienzo de un bloque
	0 0 1 0	Sistema de paquetes basado en el protocolo HDLC ⁽¹⁾
	0 0 1 1	Definido por el usuario
Los demás estados de los bits 4-7 están reservados y no se utilizarán hasta que se definan ulteriormente		

⁽¹⁾ Este sistema se especifica en el Suplemento 1 a la publicación Tech. 3250 de la UER: Formato del canal de datos de usuario del interfaz audio digital.

Octeto 2			
Bits 0-2		Codificación de la utilización de los bits de muestra auxiliares	
Bit	0 1 2		
Estado	0 0 0	La longitud máxima de palabra de muestra audio es de 20 bits (por defecto). No se define la utilización de los bits de muestra auxiliares	
	0 0 1	La longitud máxima de palabra de muestra audio es de 24 bits. Los bits de muestra auxiliares se utilizan para los datos principales de muestra audio	
	0 1 0	La longitud máxima de la palabra de muestra audio es de 20 bits. Los bits de muestra auxiliares de este canal se utilizan para llevar una sola señal de coordinación (véase la Nota 1)	
	0 1 1	Reservado para aplicaciones definidas por el usuario	
		Los demás estados de los bits 0-2 están reservados y no se utilizarán hasta que se definan ulteriormente	
Bits 3-5		Codificación de la longitud de la palabra de muestra audio de la señal transmitida (véanse las Notas 2, 3 y 4)	
Bit	3 4 5	Longitud de la palabra de muestra audio si la longitud máxima es de 24 bits, según lo indicado previamente por los bits 0-2	Longitud de la palabra de muestra audio si la longitud máxima es de 20 bits, según lo indicado previamente por los bits 0-2
		Longitud de palabra no indicada (por defecto)	Longitud de palabra no indicada (por defecto)
Estado	0 0 0		
	0 0 1	23 bits	19 bits
	0 1 0	22 bits	18 bits
	0 1 1	21 bits	17 bits
	1 0 0	20 bits	16 bits
	1 0 1	24 bits	20 bits
		Los demás estados de los bits 3-5 están reservados y no se utilizarán hasta que se definan ulteriormente	
Bits 6-7		Reservados; se pondrán a «0» lógico hasta que se definan ulteriormente	

NOTA 1 –La codificación de la señal utilizada para el canal de coordinación se describe en el Apéndice 1 a esta Recomendación.

NOTA 2 – El estado por defecto de los bits 3-5 indica que el número de bits activos en la gama de codificación de 20 ó 24 bits no está especificado por el transmisor. El receptor debe suponer, por defecto, el número máximo de bits especificado por la gama de codificación y posibilitar el funcionamiento manual o automático.

NOTA 3 – Los estados distintos de los estados por defecto de los bits 3-5 indican el número de bits que podrían estar activos en la gama de codificación de 20 ó 24 bits. Esto es también una expresión indirecta del número de LSB que están seguramente inactivos, que es igual a 20 ó 24 menos el número correspondiente al estado de los bits. El receptor debe anular la posibilidad de funcionamiento manual y automático para estos estados de bits.

NOTA 4 – Independientemente de la longitud de la palabra de muestra audio indicada por cualquiera de los estados de los bits 3-5, el MSB está en el intervalo de tiempo 27 de la subtrama transmitida, tal como se especifica en el § 3.1.

Octeto 3	
Bits 0-7	Reenvío desde el octeto 1
	Reservado para futura utilización como descripción de función multicanal Por ahora se pondrá a «0» lógico

Octeto 4		
Bits 0-1	Señal de referencia audio digital (AES11 – «Synchronization of digital audio equipment in studio operations»)	
Bit	0 1	
Estado	0 0	No hay señal de referencia (por defecto)
	0 1	Señal de referencia de grado 1
	1 0	Señal de referencia de grado 2
	1 1	Reservado; no se utilizará hasta que se defina ulteriormente
Bits 2-7	Reservados; se pondrán a «0» lógico hasta que se definan ulteriormente	

Octeto 5	
Bits 0-7	Reservados; se pondrán a «0» lógico hasta que se definan ulteriormente

Octetos 6-9	
Datos alfanuméricos de origen del canal. El primer carácter del mensaje es el octeto 6	
Bits 0-7 (cada octeto)	Datos de 7 bits ISO 646 (ASCII) sin bit de paridad Los LSB se transmiten primero con «0» lógico en el bit 7 No se permiten los caracteres de control no impresos (códigos 01 _h a 1F _h y 7F _h) El valor por defecto será el «0» lógico (código 00 _h ; nulo ASCII)

Octetos 10-13	
Datos alfanuméricos de destino del canal. El primer carácter del mensaje es el octeto 10	
Bits 0-7 (cada octeto)	Datos de 7 bits ISO 646 (ASCII) sin bit de paridad Los LSB se transmiten primero con «0» lógico en el bit 7 No se permiten los caracteres de control no impresos (códigos 01 _h a 1F _h y 7F _h) El valor por defecto será el «0» lógico (código 00 _h ; nulo ASCII)

Octetos 14-17	
Código de dirección local de la muestra (32 bits en binario) Su valor es el de la primera muestra del bloque en curso	
Bits 0-7 (cada octeto)	Los LSB se transmiten primero El valor por defecto será el «0» lógico

NOTA 1 – Tiene la misma función que un contador de índice de registro.

Octetos 18-21	
Código de dirección horaria de la muestra (32 bits en binario) Su valor es el de la primera muestra del bloque en curso	
Bits 0-7 (cada octeto)	Los LSB se transmiten primero El valor por defecto será el «0» lógico

NOTA 1 – Esta es la hora del día registrada durante la codificación de la señal en la fuente y no será modificada durante las operaciones subsiguientes. A los efectos de la transcodificación a tiempo real o a códigos temporales particulares, un valor «todos ceros» debe corresponder a media noche (es decir, 00 h, 00 min, 00 s, 00 tramas). La transcodificación del número binario a cualquier código temporal convencional requiere información exacta sobre la frecuencia de muestreo a fin de proporcionar la hora exacta de la muestra.

Octeto 22	
Bandera utilizada para determinar si la información transportada por los datos de estado del canal es fiable. De acuerdo con el cuadro siguiente, si es fiable, los bits apropiados se pondrán a «0» lógico (por defecto); si no es fiable, los bits se pondrán a «1» lógico	
Bits 0-3	Reservados; se pondrán a «0» lógico hasta que se definan ulteriormente
Bit 4	Octetos 0 a 5
Bit 5	Octetos 6 a 13
Bit 6	Octetos 14 a 17
Bit 7	Octetos 18 a 21

Octeto 23	
Carácter de verificación por redundancia cíclica de los datos de estado del canal (CRCC)	
Bits 0-7	El polinomio generador es: $G(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ El CRCC transporta información destinada a comprobar la recepción válida del bloque completo de datos de estado del canal (octetos 8 a 22 inclusive) Para las realizaciones en serie, la condición inicial de «todos unos» debe utilizarse para generar los bits de prueba, transmitiendo primero los LSB El valor por defecto será el «0» lógico para la realización mínima del estado del canal únicamente (véase el § 4.2.1)

NOTA 1 – El Apéndice 2 incluye un diagrama del circuito de registro de desplazamiento utilizado para generar el código y dos ejemplos de datos de estado del canal, así como el octeto CRC correspondiente.

4 Realización del formato del interfaz

4.1 Generalidades

A fin de promover el funcionamiento compatible entre elementos de equipos construidos de conformidad con esta especificación, es necesario establecer qué bits de información y qué bits operacionales necesitan codificarse y enviarse por un transmisor y decodificarse por un receptor de interfaz.

Se suministrará documentación que describa las características de estado de canal admitidas por los transmisores y receptores de interfaz.

4.2 Transmisor

Los transmisores seguirán todas las reglas de formatación y de codificación del canal establecidas en los puntos anteriores de este Anexo. Junto con la palabra de muestra audio, todos los transmisores codificarán y transmitirán correctamente el bit de validez, el bit de usuario, el bit de paridad y los tres preámbulos. El estado del canal se codificará de conformidad con una de las realizaciones que se dan a continuación.

Se definen las tres realizaciones siguientes: «mínima», «estándar» y «mejorada». Estos términos se utilizan para comunicar de manera simple el nivel de realización de la transmisión del interfaz que incluye las distintas características de estado del canal. Independientemente del nivel de realización, los estados reservados de los bits definidos en el § 3 no serán modificados.

4.2.1 Realización mínima del estado del canal

La realización mínima representa el nivel más bajo de realización del interfaz que cumple los requisitos de este Anexo. En la realización mínima, los transmisores codificarán y transmitirán el bit 0 del octeto 0 (estado del canal) puesto a «1» lógico, lo que significa «utilización profesional del bloque de estado del canal». Los demás bits de estado del canal de los octetos 0 a 23 inclusive se transmitirán puestos por defecto a «0» lógico. En estas circunstancias, el receptor adoptará las condiciones por defecto especificadas en los octetos 0 a 2.

Si se realizan los octetos adicionales de estado del canal (que no cumplen totalmente la realización estándar; véase el § 4.2.2) que requiere determinada aplicación, el transmisor del interfaz se clasificará como realización mínima del estado del canal.

Debe observarse que esta realización impone restricciones operacionales severas en los dispositivos de recepción que pueden conectarse a ella. Por ejemplo, los receptores en los que se realice el octeto 23 mostrarán un error CRC cuando se describa el valor por defecto «0» lógico como CRCC. Asimismo, la recepción del valor por defecto de los bits 6-7 del octeto 0 podría ocasionar el funcionamiento inadecuado de los dispositivos de recepción que no admiten capacidades de funcionamiento manual o automático.

4.2.2 Realización estándar del estado del canal

La realización estándar proporciona un nivel fundamental de realización que debería bastar para las aplicaciones generales de radiodifusión o audio profesional. Además de cumplir los requisitos descritos anteriormente para la realización mínima, un transmisor de interfaz de realización estándar codificará y transmitirá correctamente todos los bits de estado del canal de los octetos 0, 1, 2 y 23 (CRCC) de la manera especificada en este Anexo.

4.2.3 Realización mejorada del estado del canal

Además de cumplir los requisitos descritos anteriormente para la realización estándar, la realización mejorada proporcionará capacidades adicionales.

4.3 Receptores

La realización en los receptores depende en gran medida de la aplicación. Se suministrará documentación apropiada acerca del nivel de realización del receptor de interfaz para decodificar la información transmitida (validez, usuario, estado del canal, paridad), y sobre cualquier acción subsiguiente del equipo del que forma parte.

5 Requisitos eléctricos

5.1 Características generales

Los parámetros eléctricos del interfaz se basan en los definidos en la Recomendación UIT-T V.11 para los circuitos digitales de tensión simétrica que permiten transmitir señales hasta una distancia de unos cuantos centenares de metros.

A fin de mejorar la simetría del transmisor o del receptor, o de ambos, más allá de lo recomendado por el UIT-T, se utilizará un circuito conforme a la configuración general representada en la Fig. 6.

En este circuito, los condensadores en serie C_2 y C_3 aíslan los transformadores y evitan los daños que pueda originar la conexión con una fuente que incluya una tensión continua. Además de presentar un mejor rechazo de las señales en modo común, los transformadores reducen los problemas de puesta a tierra y de interferencia electromagnética (IEM). Si bien se puede igualar en el receptor, no se admite igualación antes de la transmisión.

El cable de interconexión estará equilibrado y apantallado (blindado) con una impedancia característica nominal de $110\ \Omega$ a frecuencias de 0,1 a 6,0 MHz.

5.2 Características del emisor

5.2.1 Impedancia de salida

La salida del emisor debe ser simétrica con una impedancia interna de $110\ \Omega \pm 20\%$, a frecuencias de 0,1 a 6,0 MHz, medida en los terminales de salida.

5.2.2 Amplitud de la señal

La amplitud cresta a cresta de la señal estará comprendida entre 2 y 7 V, medida entre los extremos de una resistencia de $110\ \Omega$ conectada a los terminales de salida, sin ningún cable de interconexión.

5.2.3 Simetría

Cualquier componente (continua) en modo común a la salida del equipo estará más de 30 dB por debajo de la señal, a frecuencias comprendidas entre 0 y 6 MHz.

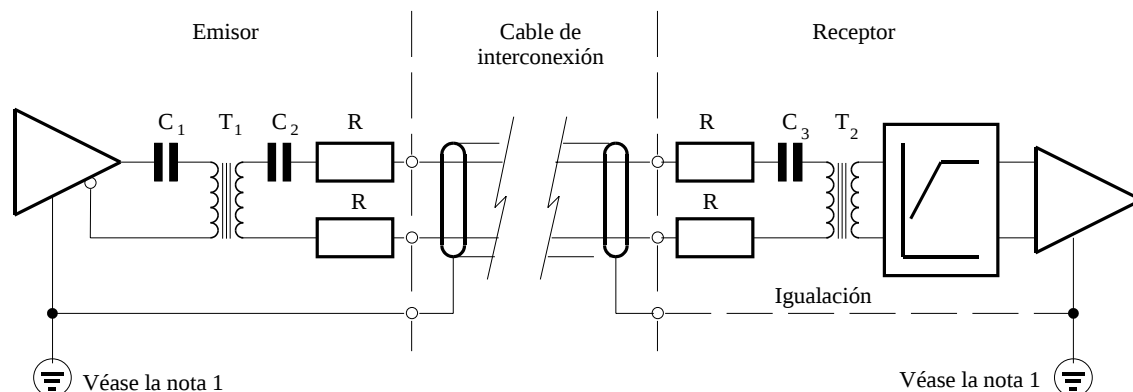
5.2.4 Tiempos de elevación y caída

Los tiempos de elevación y caída, determinados entre puntos del 10% y 90% de la amplitud, estarán comprendidos entre 5 ns y 30 ns, medidos entre los extremos de una resistencia de $110\ \Omega$ conectada a los terminales de salida, sin ningún cable de interconexión.

NOTA 1 – El funcionamiento cerca del límite inferior de 5 ns mejorará el diagrama en ojo recibido, pero incrementará la IEM en el transmisor. El equipo debe cumplir los reglamentos locales en lo concerniente a la IEM.

FIGURA 6

Configuración general del circuito



Nota 1 – La tierra de las señales puede conectarse, además, a una tierra de protección externa si los reglamentos nacionales lo exigen.

D06

5.2.5 Fluctuación de los datos

Las transiciones de los datos se producirán dentro de los ± 20 ns de un reloj ideal libre de fluctuaciones, medidas entre puntos a tensión-mitad.

NOTA 1 – Esta especificación se aplica únicamente a la señal después de la codificación del canal. Se aplican especificaciones más severas al reloj de muestreo audio.

5.3 Características del receptor

5.3.1 Impedancia terminal

El receptor presentará una impedancia de $110 \Omega \pm 20\%$, fundamentalmente resistiva, al cable de interconexión en la banda de frecuencias comprendida entre 0,1 y 6,0 MHz, medida entre los terminales de entrada. La aplicación de más de un receptor en cualquiera de las líneas podría crear errores de transmisión debidos a la no correspondencia de impedancia resultante.

5.3.2 Señales máximas de entrada

El receptor interpretará correctamente los datos cuando esté conectado directamente a un emisor que trabaje entre los límites extremos de tensión especificados en el § 5.2.2.

NOTA 1 – En el Doc. Tech. 3250 (1985) de la UER, la especificación de la amplitud de la señal del emisor es de 10 V cresta a cresta como máximo.

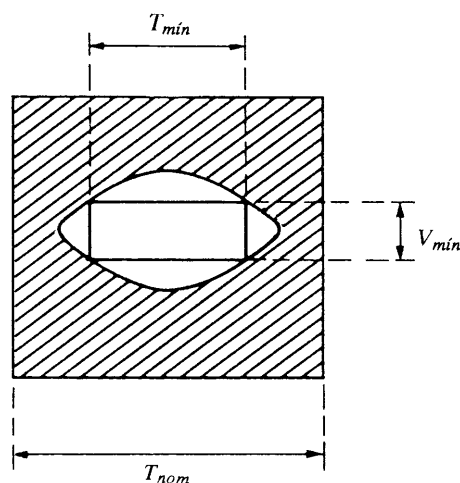
5.3.3 Señales mínimas de entrada

El receptor deberá detectar correctamente los datos cuando una señal aleatoria a su entrada produzca un diagrama en ojo caracterizado por una $V_{\min}$ de 200 mV y un $T_{\min}$ del 50% de T_{nom} (véase la Fig. 7).

5.3.4 Igualación en el receptor

Puede aplicarse igualación facultativa en el receptor a fin de poder utilizar un cable de interconexión de longitud superior a 100 m. En la Fig. 8 se muestra una sugerencia de característica de igualación de frecuencia. El receptor cumplirá los requisitos especificados en los § 5.3.2 y 5.3.3.

FIGURA 7
Diagrama en ojo



$$T_{\min} = 0,5 \times T_{\text{nom}}$$

$$V_{\min} = 200 \text{ mV}$$

T_{nom} : La mitad del periodo del símbolo bifase

D07-sc

5.3.5 Rechazo en modo común

La presencia de una señal en modo común cuya amplitud de cresta sea de hasta 7 V a frecuencias comprendidas entre 0 (continuo) y 20 kHz no introducirá errores en los datos.

5.4 Conectores

El conector normalizado, tanto para las salidas como para las entradas, será el de bloqueo circular y tres contactos descrito en la Publicación 268-12 de la CEI (este tipo de conector se denomina normalmente «XLR»).

Un conector de salida de un equipo utilizará patillas macho y una cubierta hembra. Por consiguiente, el conector del cable correspondiente tendrá patillas hembra y cubierta macho.

Un conector de entrada de un elemento de un equipo tendrá patillas hembra y cubierta macho, y el conector del cable correspondiente tendrá, por consiguiente, patillas macho y cubierta hembra. La función de las patillas será:

- Patilla 1: pantalla del cable o tierra de la señal;
- Patilla 2: señal;
- Patilla 3: señal.

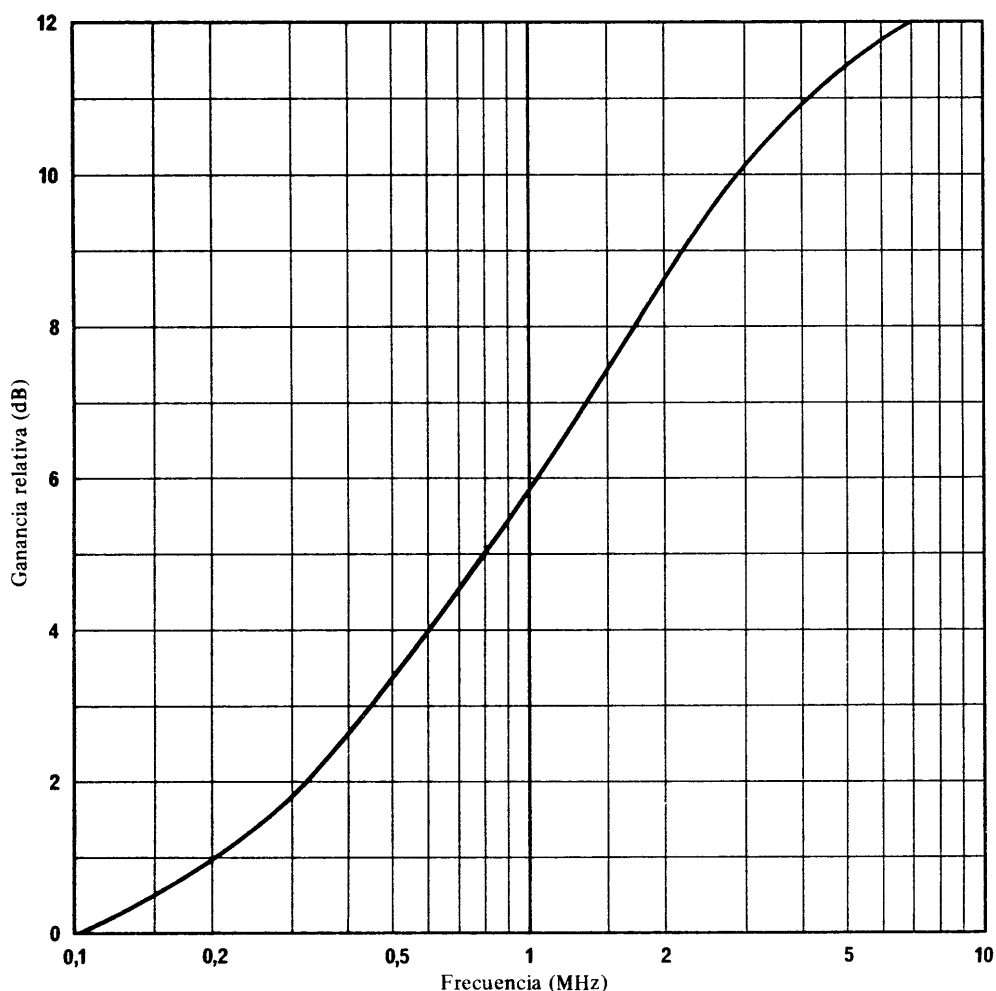
(Debe observarse que la polaridad relativa de las patillas 2 y 3 no tiene importancia en el caso de señales digitales.)

Los fabricantes de equipos deben identificar claramente las entradas y salidas digitales con los términos «entrada digital de audio» o «salida digital de audio», según convenga.

Cuando la superficie sea reducida o cuando las funciones de los conectores puedan confundirse con las de un conector de señal analógica se utilizarán las abreviaturas «DI» o «DO» para indicar las entradas o salidas digitales de audio, respectivamente.

FIGURA 8

Característica de igualación propuesta para el receptor



D08-sc

Apéndice 1

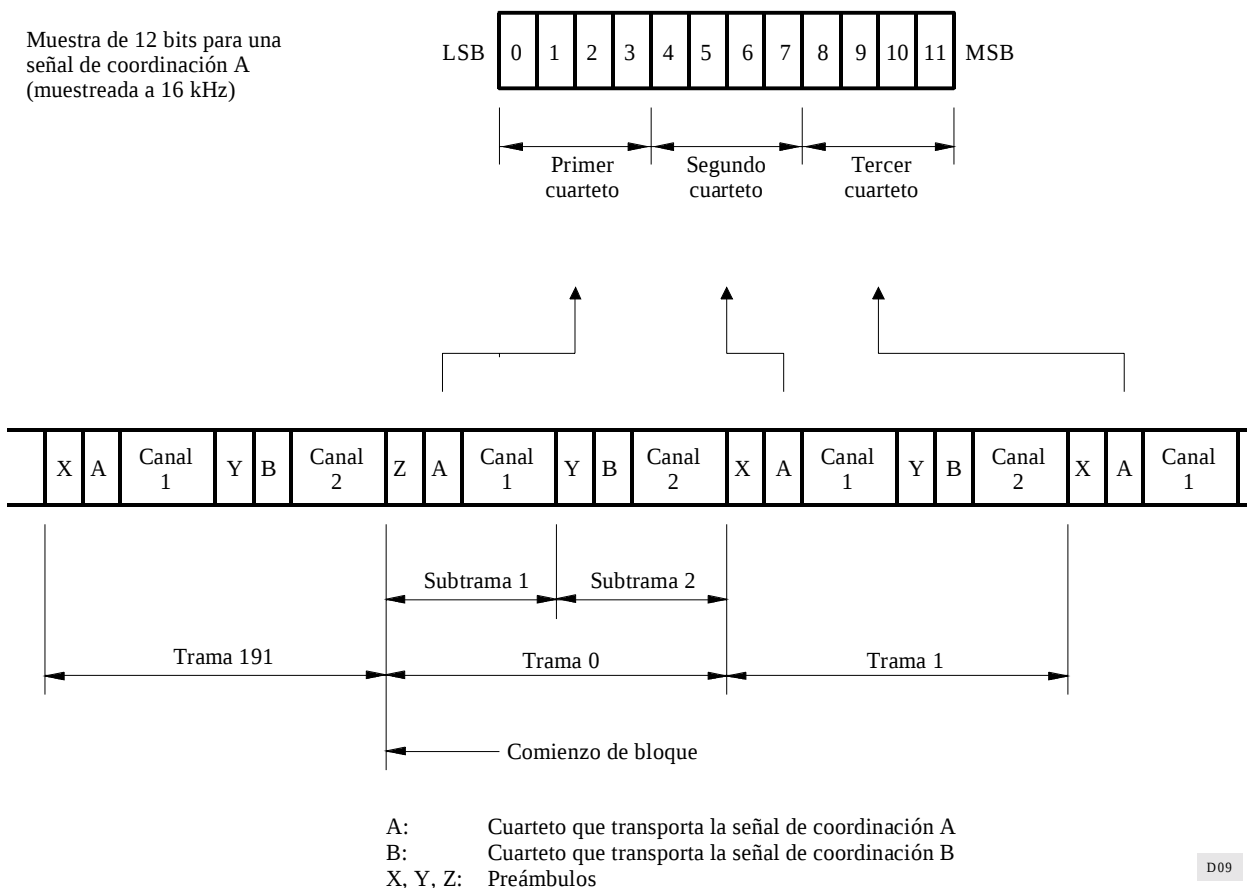
Suministro de canales de calidad vocal adicionales a través del interfaz audio digital

Cuando una gama de codificación de 20 bits es suficiente para la señal audio, los cuatro bits de muestra auxiliares pueden utilizarse para una señal de coordinación de calidad vocal (telefonía de servicio).

La señal de calidad vocal se muestrea a exactamente un tercio de la frecuencia de muestreo de la señal audio principal, codificada uniformemente mediante 12 bits/muestra con representación en forma de complemento a dos. Se envía por grupos de 4 bits a la vez en los bits de muestra auxiliares de las subtramas de interfaz. Una de dichas señales puede enviarse en la subtrama 1 y otra en la subtrama 2. El preámbulo «Z» al comienzo de cada bloque se utiliza como palabra de alineación de trama para las señales de calidad vocal. Las dos subtramas de la trama 0 contienen cada una los 4 LSB de una muestra o la respectiva señal de calidad vocal, tal como se ilustra en la Fig. 9, que muestra también dos señales de calidad vocal, una en cada subtrama.

FIGURA 9

Estructura de trama y de bloque



Apéndice 2

Generación de código de verificación por redundancia cíclica (octeto 23) para el estado del canal

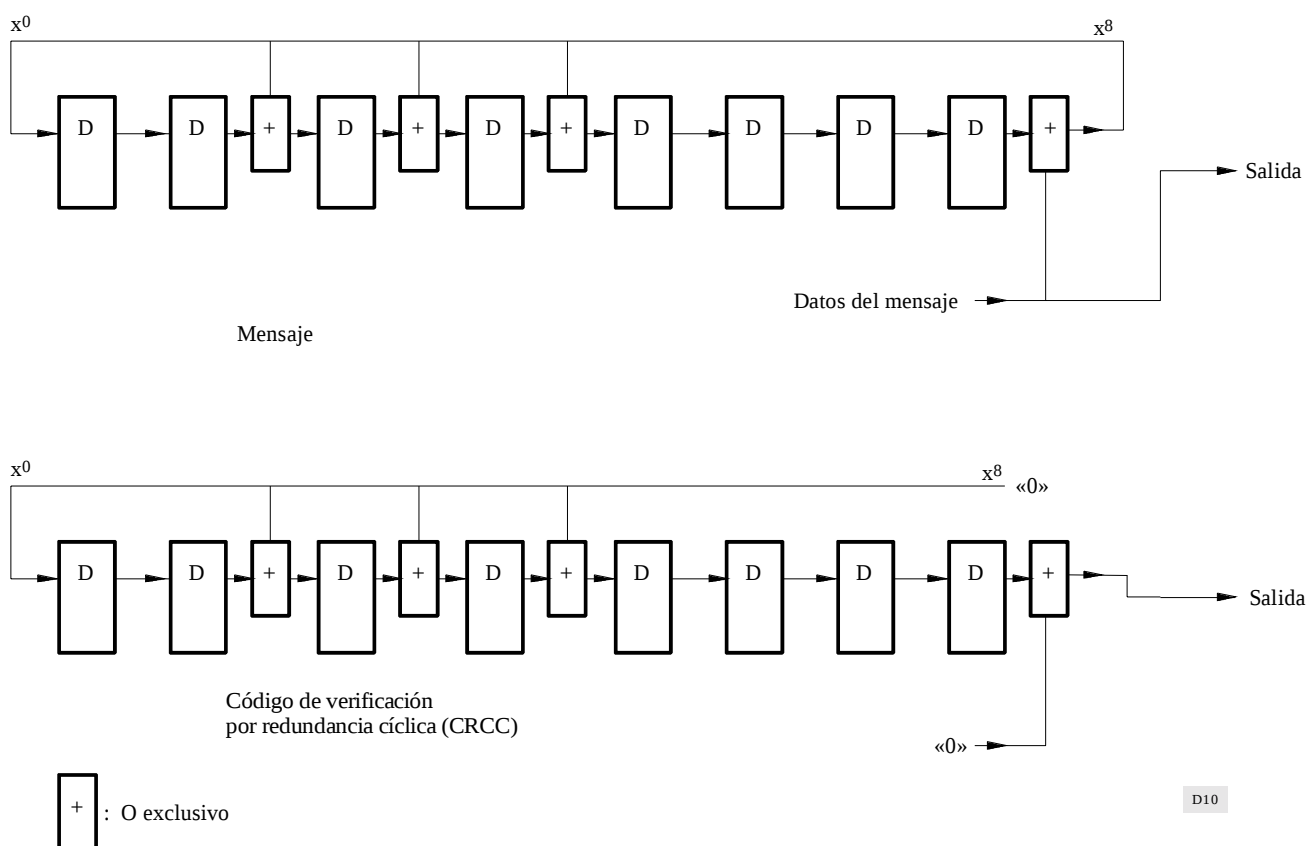
El formato del bloque de estado del canal de 192 bits incluye un código CRC (verificación por redundancia cíclica) que ocupa los últimos 8 bits del bloque (octeto 23). La especificación del código viene dada por el polinomio generador:

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

En la Fig. 10 se presenta un ejemplo de realización de soporte físico en serie. La condición inicial de todas las etapas es el «1» lógico.

FIGURA 10

Realización de soporte físico del generador de código y del CRC



*Ejemplos de datos de estado del canal y del CRCC resultante**Ejemplo 1:*

Octeto	Bits puestos a «1»
0	0, 2, 3, 4, 5
1	1
4	1

Los demás bits de los octetos 0 a 22 inclusive de estado del canal se ponen a «0».

CRCC Octeto 23

1	1	0	1	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Bit de estado del canal: 184

191

Ejemplo 2:

Octeto	Bits puestos a «1»
0	0

Los demás bits de los octetos 0 a 22 inclusive de estado del canal se ponen a «0».

CRCC Octeto 23

0	1	0	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Bit de estado del canal: 184

191

Los ejemplos anteriores no implican ningún nivel particular de realización.

Anexo 2

Evolución del interfaz audio digital

1 Introducción

Podrán proponerse modificaciones para mejorar las facilidades ofrecidas por el interfaz, o para conseguir la adaptación de éste a determinadas aplicaciones. Es importante que se estudien a fondo las ventajas y desventajas de tales modificaciones, no sólo por parte de los proponentes sino también por otros usuarios del interfaz.

En el presente Anexo se exponen varias modificaciones e ideas que han sido propuestas, aunque no necesariamente adoptadas. Publicando esta información, se pretenden los fines siguientes:

- hacer consciente al usuario de ciertos problemas que podrían presentarse en el futuro;
- hacer consciente al usuario de nuevas necesidades y facilidades que serían posibles;
- ayudar al usuario a utilizar eficazmente el interfaz, tanto en aplicaciones actuales como futuras;
- prevenir a los fabricantes de equipos de interfaz acerca de la posible evolución de ciertos aspectos;
- estimular nuevos estudios.

2 Códigos de tiempo alternativos

Las especificaciones originales del interfaz audio digital estipulan el empleo de «códigos de dirección de muestras», que son recuentos binarios de muestras (es decir, en la frecuencia de muestreo de la señal de audio). Esta codificación de tiempo es ideal para numerosas aplicaciones exclusivamente audio en un entorno digital, y diversas organizaciones han desarrollado equipos de edición audio sobre disco mediante códigos de tiempo de dirección de muestras.

Sin embargo, en algunas aplicaciones (por ejemplo, televisión o grabación) pudiera ser necesario interconectar dos aparatos distintos que utilicen un mismo código de tiempo DCB (decimal en codificación binaria, en ocasiones denominado «código de tiempo SMPTE/UER»). Podría ocurrir que los aparatos fuesen compatibles en cuanto al código de tiempo, pero no pudiesen intercambiar información sobre dicho código vía el interfaz audio digital sin efectuar una transcodificación a partir de y con destino a la modalidad de dirección de muestras, a causa de restricciones del interfaz.

Se exponen a continuación algunas posibles soluciones.

2.1 Sustitución de la dirección de muestras por un código de tiempo DCB

Una posibilidad consistiría en sustituir directamente los códigos de tiempo de dirección de muestras por códigos de tiempo DCB, utilizando el mismo número de octetos en las mismas posiciones de las palabras de estado de canal del interfaz (4 octetos por código de tiempo). A fin de que el interfaz pueda transportar cualquiera de los dos tipos de código, es recomendable utilizar uno de los bits del estado de canal para señalar la sustitución del código de dirección de muestras por el código de tiempo DCB.

2.2 Utilización de un código de tiempo que incorpore en el estado de canal elementos tanto del código DCB como del código de dirección de muestras

Otra posibilidad consistiría en obtener un código de tiempo que reuniese elementos de ambos tipos. Por ejemplo, la parte más significativa del código de tiempo podría ser una representación DCB de valores de hora, minuto y segundo, y los valores de segundo podrían estar indicados mediante un recuento binario de muestras. Análogamente, podrían indicarse en el recuento DCB los campos de televisión y bloques de interfaz, en tanto que el recuento binario de muestras operaría como parte del recuento de bloques en los interfaces.

De ese modo, se podría establecer un código de tiempo que cumpliera los requisitos de los aparatos con código DCB y que a la vez incorporase la resolución de los códigos de dirección de muestras. Sin embargo, una desventaja de este método es que serían necesarios más octetos en el estado de

canal para ese tipo de código, lo que exigiría una reorganización del estado de canal y el requisito de que los equipos que utilicen código de dirección de muestras codifiquen y decodifiquen la parte DCB del código de tiempo en los interfaces.

2.3 Utilización de códigos de tiempo adicionales en el canal de usuario

Podría también utilizarse el canal de datos de usuario del interfaz para transportar códigos de tiempo DCB, además de los códigos de dirección de muestras del estado de canal. Probablemente, el canal de datos de usuario es demasiado valioso como para dedicarlo exclusivamente al transporte de códigos de tiempo; sin embargo, se ha desarrollado un sistema HDLC (control de enlace de datos de alto nivel – «High-level Data Link Control») que permite transportar los códigos de tiempo y otros datos por dicho canal de usuario, y que podría convenir como norma para el transporte de muy diversos tipos de información por el canal de datos de usuario.

3 Información sobre copias

La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) ha propuesto un método para la protección de los derechos de autor, así como los medios que permitirían indicar en el interfaz del usuario cuándo determinada grabación es original o copia. Debería examinarse la posibilidad de incorporar dicha información en el estado de canal de interfaz para usos profesionales.
