



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

J.55

(ex CMTT.718)

(06/90)

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

**TRANSMISIONES RADIOFÓNICAS
Y DE TELEVISIÓN**

**TRANSMISIÓN DE SEÑALES RADIOFÓNICAS
DIGITALES DE ALTA CALIDAD POR
CIRCUITOS DE TELEVISIÓN QUE UTILIZAN
480 kbit/s O 496 kbit/s POR CANALES
DE AUDIO**

Recomendación UIT-T J.55

(Anteriormente «Recomendación UIT-R CMTT.718»)

PREFACIO

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El UIT-T tiene a su cargo el estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la formulación de Recomendaciones al respecto con objeto de normalizar las telecomunicaciones sobre una base mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se reúne cada cuatro años, establece los temas que habrán de abordar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que preparan luego Recomendaciones sobre esos temas.

La Recomendación UIT-T J.55 (anteriormente, Recomendación UIT-R CMTT.718) fue elaborada por la antigua Comisión de Estudio CMTT del UIT-R. Véase la Nota 1 que figura más abajo.

NOTAS

1 Como consecuencia del proceso de reforma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el CCITT dejó de existir el 28 de febrero de 1993. En su lugar se creó el 1 de marzo de 1993 el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Igualmente en este proceso de reforma, la IFRB y el CCIR han sido sustituidos por el Sector de Radiocomunicaciones UIT-R).

Conforme a la decisión conjunta de la Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (Helsinki, marzo de 1993) y de la Asamblea de Radiocomunicaciones (Ginebra, noviembre de 1993), la Comisión de Estudio CMTT del UIT-R ha sido transferida al UIT-T como Comisión de Estudio 9, salvo para el área de estudio periodismo electrónico por satélite (SNG, *satellite news gathering*) que fue transferida a la Comisión de Estudio 4 del UIT-R.

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1990

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

**TRANSMISIÓN DE SEÑALES RADIOFÓNICAS DIGITALES DE ALTA CALIDAD
POR CIRCUITOS DE TELEVISIÓN QUE UTILIZAN 480 kbit/s O 496 kbit/s
POR CANALES DE AUDIO**

(1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la distribución de señales radiofónicas de alta calidad desde los estudios a los transmisores y a los usuarios no requiere un posterior tratamiento del audio de posproducción;
- b) que por regla general hay que transmitir por circuitos de distribución más de una señal radiofónica de alta calidad, como ocurre en el caso de la radiodifusión directa por satélite (RDS);
- c) que la frecuencia de muestreo de 32 kHz se recomienda para la transmisión digital de señales radiofónicas de alta calidad (Recomendación 606);
- d) que algunas aplicaciones de la radiodifusión digital pueden exigir una calidad de funcionamiento del sistema superior a la ofrecida por el equipo que cumple las condiciones de la Recomendación 660 del CCIR;
- e) que las señales radiofónicas de alta calidad deben tener acceso a la RDSI en el nivel H1, según se especifica en la Recomendación I.412 del CCITT,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que, para las aplicaciones de distribución en las que se emplee una frecuencia de muestreo de 32 kHz y se necesite una gama dinámica que corresponda a más de 14 bits, se utilice el método de codificación descrito en el § 1 del anexo I en los enlaces con una proporción de bits erróneos (BER) inferior a 10^{-5} .
2. Que, para la transmisión en el nivel H12, se multiplexen dos programas estereofónicos o cuatro programas monofónicos siguiendo el formato descrito en el § 2 del anexo I.
3. Que, en los casos en que se necesite una capacidad superior para los datos auxiliares, y se disponga de enlaces especializados a 2048 kbit/s, se utilicen el método de codificación y el formato de multiplexación que se describen en el anexo II.

Nota – El intercambio internacional de señales radiofónicas digitales en redes que funcionen con otras velocidades jerárquicas (1544 kbit/s en América del Norte) se efectuará con arreglo a la Recomendación 660.

¹⁾ Antiguamente, Recomendación UIT-R CMTT.718.

TRANSMISIÓN DIGITAL DE SEÑALES RADIOFÓNICAS DE ALTA CALIDAD
POR CIRCUITOS QUE UTILIZAN 480 kbit/s POR CANAL DE AUDIO

1. Características de codificación

1.1 Frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo será de 32 kHz. La tolerancia de la frecuencia de muestreo será $\pm 5 \times 10^{-5}$, como se especifica en las Recomendaciones G.732 y G.733 del CCITT para el equipo múltiplex MIC primario. Esta frecuencia de muestreo se ajusta a la indicada en la Recomendación 606 del CCIR.

1.2 Método de codificación

El método utilizará expansión-compansión de 16/14 bits y técnica de coma flotante, con una longitud del bloque de codificación de 2 ms (es decir, 64 muestras consecutivas por bloque) y un factor de escala de 3 bits (transmitido por señalización en paridad).

Se representan las muestras de 16 bits de la señal de sonido como números dobles en un complemento de 2. El primer bit de cada palabra es el bit más significativo (MSB – «most significant bit») (bit de signo, 0 ~ +), y el último bit menos significativo (LSB – «least significant bit»). Utilizando un sistema de coma flotante, las muestras de 16 bits se convierten en palabras de código de 14 bits para la transmisión.

Un factor de escala de 3 bits que se aplica a un bloque de 64 muestras indica cuántos bits (0, . . . , 7), que siguen al bit de signo (y_1) en cada una de las palabras muestreadas, tienen el mismo valor que el bit de signo (fig. 1a)). No es necesario transmitir la redundancia indicada por el factor de escala. En su lugar, las muestras y su correspondiente información han de desplazarse hacia los bits de signo (sistema de coma flotante). De esta forma, pueden transmitirse los bits 15.º y 16.º de las palabras de código originales, en caso de pequeñas amplitudes de la señal. No se han asignado todavía los bits designados por Z1 a Z5 (fig. 1b)).

En el extremo receptor, se utiliza el factor de escala para hacer retroceder los bits de las muestras a su valor original. Con ello se obtienen muestras de 16 bits y se limitan los efectos de los bits erróneos no reconocidos en la gama de amplitud indicada por el factor de escala.

1.3 Protección contra los errores en las muestras

Tras aplicar una técnica de coma flotante para reducir el número de bits de 16 a 14, se calcula un bit de paridad entre los 7 bits más significativos de cada muestra, de forma que el número de «unos» del grupo de 7 bits protegidos más el bit de paridad, sea impar. Con esto se garantiza la mejor protección contra chasquidos debidos a errores de bits, siempre y cuando se efectúe una ocultación en el extremo receptor en forma de un valor aritmético medio de las muestras adyacentes a la muestra errónea. Si la ocultación se hace después de la reconversión de 14 a 16 bits, también se pueden ocultar óptimamente los errores de los bits menos significativos.

1.4 Datos auxiliares

Se transmite una capacidad de datos de 4 kbit/s por canal, mediante señalización en paridad.

1.5 Señalización en paridad [Chambers, 1985]

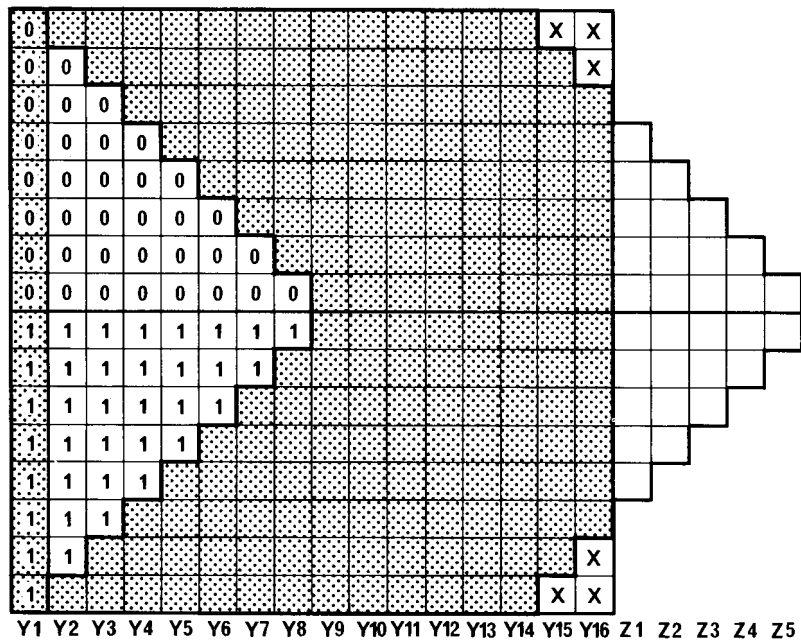
La señalización en paridad se obtiene transmitiendo los bits de paridad de un número impar de muestras sucesivas sin inversión o después de la inversión, según el bit que haya de ser señalado. Se ha de efectuar la inversión si el bit a transmitir es un 1. La técnica de señalización utilizada para el factor de escala, su bit de paridad y los datos auxiliares está basada en una lógica de decisión mayoritaria en el receptor que procesa, para cada canal, doce grupos de cinco muestras consecutivas (tres para el factor de escala, uno para su bit de paridad y ocho para los datos auxiliares), a fin de reconocer simultáneamente la paridad par o impar de la muestra y los datos señalizados en paridad (véase la fig. 2). Se sigue un proceso análogo para reconocer la sincronización de las tramas de 2 ms en un grupo de cuatro muestras consecutivas.

1.6 Velocidad binaria total

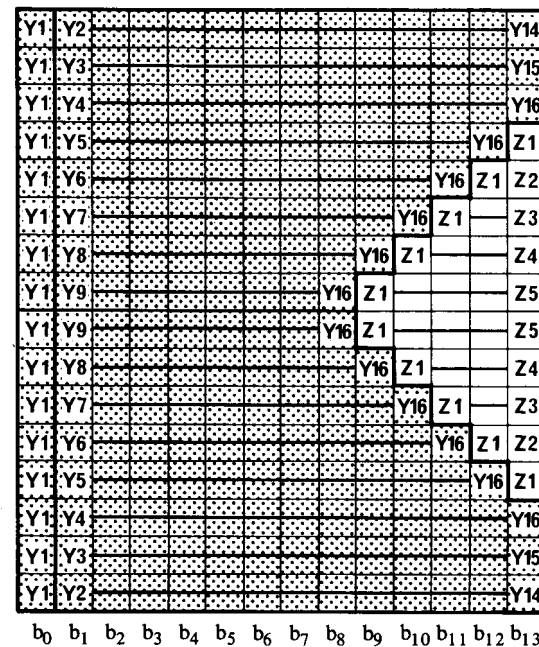
Con los parámetros mencionados, la velocidad binaria total necesaria para un canal monofónico es de 480 kbit/s [32 kHz \times (14 + 1) bit].

Factor de escala

0 0 0
 0 0 1
 0 1 0
 0 1 1
 1 0 0
 1 0 1
 1 1 0
 1 1 1
 1 1 0
 1 0 1
 1 0 0
 0 1 1
 0 1 0
 0 0 1
 0 0 0
 S_2 S_1 S_0



a) Esquema de codificación



b) Formato de transmisión

FIGURA 1 — Método de coma flotante de 16/14 bits



Gama pertinente de las palabras de código de las señales de sonido para las palabras de la señal fuente de 16 bits



Bits no transmisibles de las palabras de la señal fuente de 16 bits

d01-sc

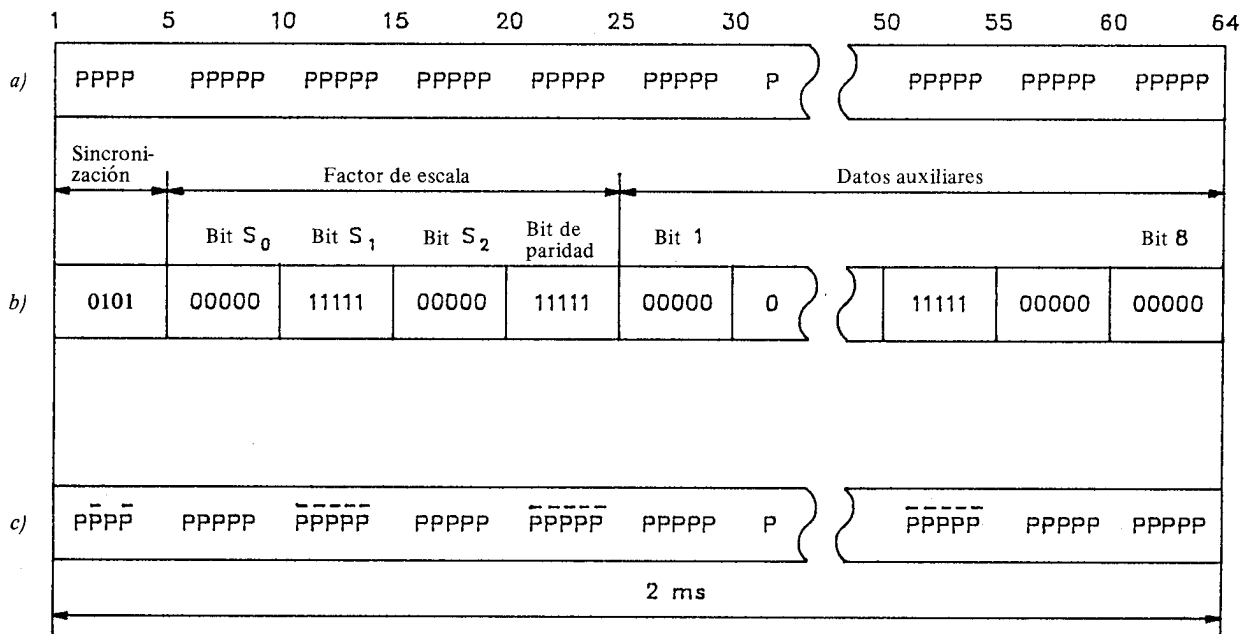


FIGURA 2 – Codificación de la señalización en paridad para un canal de sonido

- a) Bits de paridad (P denota el bit de paridad asociado a cada muestra audio individual).
- b) Esquema de sincronización, factor de escala, bit de paridad para el factor de escala y bits de datos auxiliares. El bit de paridad para el factor de escala debe ser par, como se muestra en el ejemplo.
- c) Bits de paridad modificados.

d02-sc

2. Estructura de trama para la transmisión

En la RDSI, y según la Recomendación G.704 del CCITT, se dispone de una velocidad binaria utilizable de 1920 kbit/s para una trama múltiplex.

Para garantizar la compatibilidad entre las señales que se transmiten a 480 kbit/s según esta Recomendación con las que se transmiten a 384 kbit/s según la Recomendación G.737 del CCITT, deben atribuirse los bits a cada canal de audio de acuerdo con la propuesta indicada en la fig. 3. Los bits de cada canal de audio deben transmitirse por grupos de 30, dentro de media trama.

Además, se entrelazan los bits de cada muestra de forma que los bits más significativos (MSB) vayan seguidos de los bits menos significativos (LSB), etc. (véase la fig. 3). Esta disposición de los bits demostró proporcionar una buena protección contra los errores dobles que de otra forma no pueden ser reconocidos por un solo bit de paridad impar y que, por lo tanto, no pueden ocultarse.

Sobre esta base, los canales de 480 kbit/s y 384 kbit/s pueden combinarse siguiendo el cuadro I:

CUADRO I

| | Número de canales | |
|-----|-------------------|------------|
| | 480 kbit/s | 384 kbit/s |
| I | 4 | 0 |
| II | 3 | 1 |
| III | 2 | 2 |
| IV | 1 | 3 |
| V | 0 | 5 |

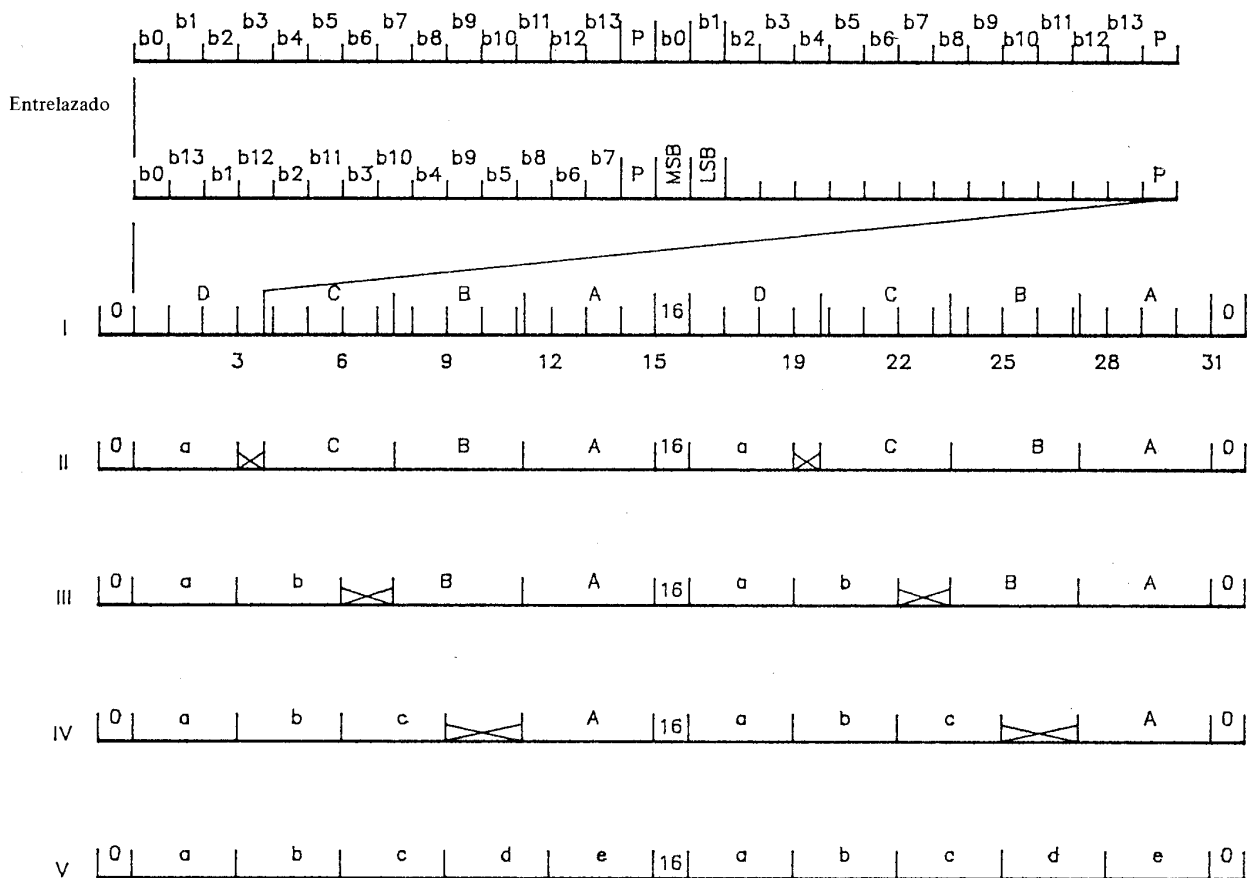


FIGURA 3

A, B, C, D: Canal monofónico (480 kbit/s)
a, b, c, d, e: Canal monofónico (384 kbit/s)
MSB: Bit más significativo
LSB: Bit menos significativo
X : No utilizable para la transmisión

d03-sc

Pueden combinarse dos canales monofónicos del mismo esquema de codificación para formar un canal estereofónico. En algunos sistemas realizados para canales de 384 kbit/s, son posibles únicamente las combinaciones a, b y c, d para formar canales estereofónicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAMBERS, J. P. [1985] Signalling in parity: a brief history. British Broadcasting Corporation, BBC RD 1985/15.

2. Estructura de trama para la transmisión

La estructura de trama para la transmisión se basa en un interfaz que funciona a 1024 kbit/s.

Dos de estos canales a 496 kbit/s se combinan con la señal de alineación de trama para formar una señal múltiplex de 1024 kbit/s, que representa la velocidad binaria del interfaz. La estructura de la trama es prácticamente idéntica a la especificada en la Recomendación G.704 del CCITT para el nivel jerárquico primario de 2048 kbit/s. Hay que señalar que la velocidad de repetición de la trama es de 4 kHz. La fig. 5 muestra el formato de la trama.

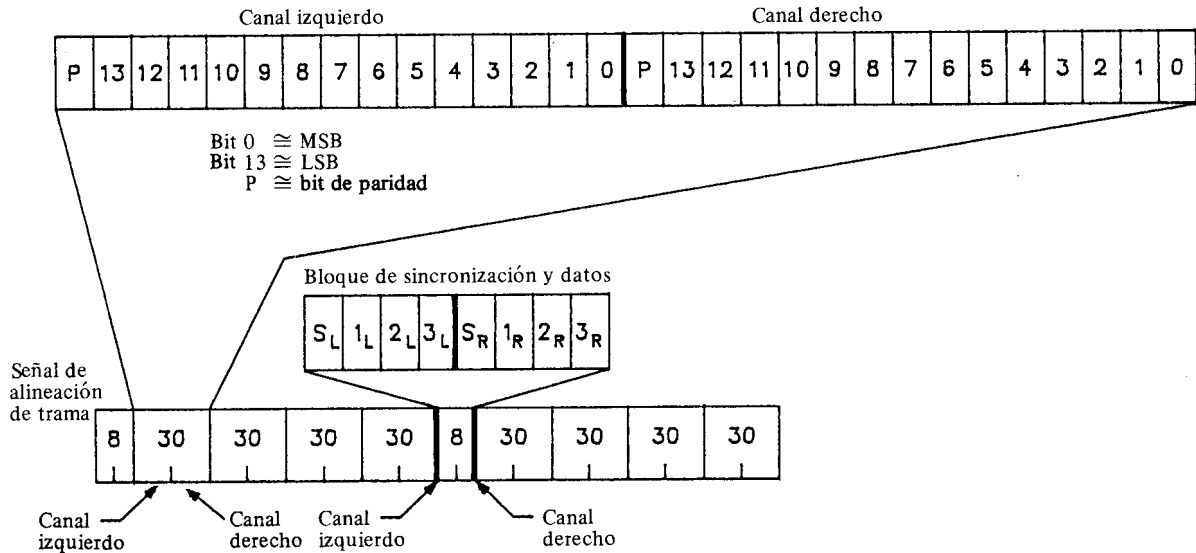


FIGURA 5 — Trama de la señal a 1024 kbit/s con una longitud de 256 bits y una velocidad de repetición de 4 kHz

S_L, S_R : Señal de sincronización para la compresión-expansión y punto flotante

$1_L, 2_L, 3_L$ } Señal de datos auxiliares
 $1_R, 2_R, 3_R$ }

d05-sc

Para cada canal, se logra la sincronización del bloque de compresión-expansión y punto de flotación (64 muestras transportadas en 8 tramas) por medio de una palabra de sincronización de 8 bits.

Se definen dos palabras de sincronización:

$$S_y = 00011011$$

$$S_1 \dots S_8$$

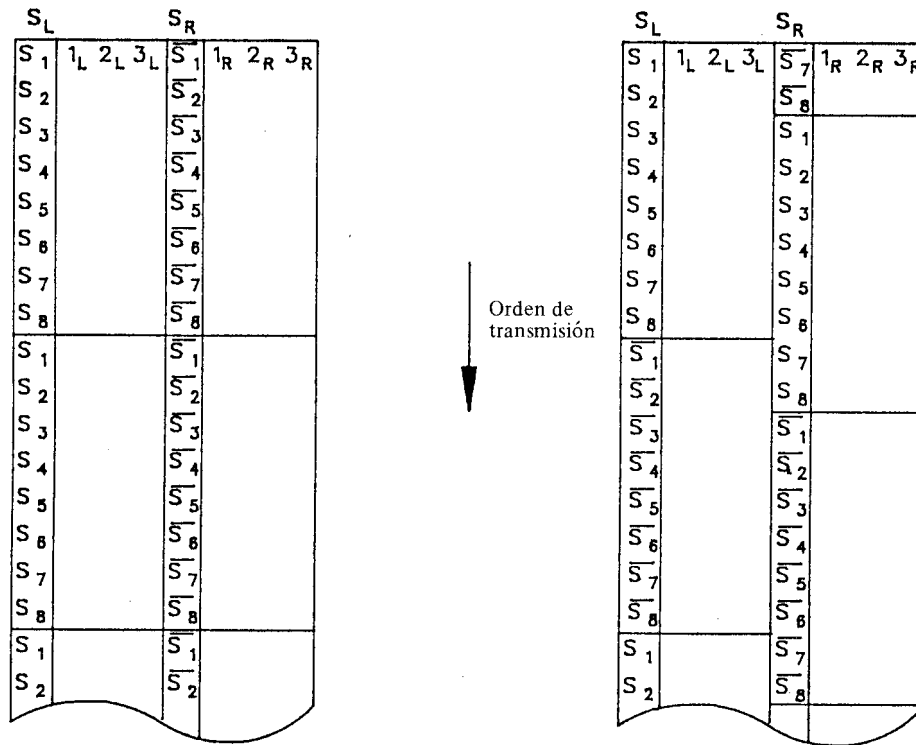
y la forma invertida

$$\overline{S}_y = 11100100$$

$$\overline{S}_1 \dots \overline{S}_8$$

Para un par estereofónico, la palabra de sincronización utilizada es S_y para el canal izquierdo y \overline{S}_y para el canal derecho.

Para las aplicaciones monofónicas, la palabra de sincronización utilizada para cada canal es alternativamente S_y y \overline{S}_y (véase la fig. 6).



a) Par estereofónico

Nota – La relación entre S_L y S_R debe ser la indicada.

b) Dos canales monofónicos

Nota – Para la aplicación monofónica no es necesario que haya una relación fija entre S_L y S_R.

FIGURA 6 – Transmisión de las palabras de sincronización

d06-sc

Por medio de la inserción síncrona en una estructura de trama a 2048 kbit/s, no es necesario transmitir la señal de alineación de trama (FA) que se halla contenida en la estructura de trama mostrada en la fig. 5.

Así pues, para un canal, la velocidad binaria neta para la transmisión es todavía de 496 kbit/s.

En los casos en que se dispone de enlaces especializados a 2048 kbit/s pueden combinarse hasta 4 canales de 496 kbit/s en una trama de multiplex conforme a la Recomendación G.704 del CCITT.

Con objeto de garantizar la compatibilidad entre las señales transmitidas a 496 kbit/s conforme al presente anexo II y las transmitidas a 384 kbit/s de acuerdo con la Recomendación G.737 del CCITT, la capacidad de transmisión disponible debe atribuirse como se muestra en la fig. 7 [CCIR, 1982-86a].

En la fig. 7, cada bloque L I, R I, L II, R II comprende 60 bits que corresponden a una capacidad equivalente a 4 muestras. Cada bloque resulta del entremezclado de bit y muestra en dos tramas consecutivas, Recomendación G.704.

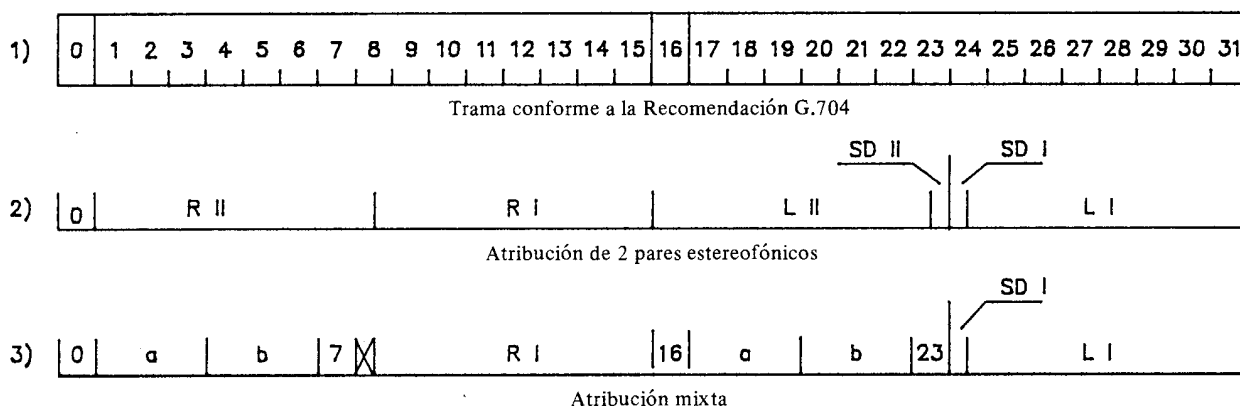


FIGURA 7 – Atribución de la capacidad de transmisión disponible

L I: $7,5 \times 64 \text{ kbit/s} = 480 \text{ kbit/s}$ para el canal izquierdo I
 R I: 480 kbit/s para el canal derecho I
 L II: 480 kbit/s para el canal izquierdo II
 R II: 480 kbit/s para el canal derecho II

SD I: $0,5 \times 64 \text{ kbit/s} = 32 \text{ kbit/s}$ para dividir en $2 \times 16 \text{ kbit/s}$.

En las tramas que contienen la palabra de alineación de trama, la capacidad de datos se atribuye al canal izquierdo I, y en las otras tramas al canal derecho I. En cada caso se utiliza la velocidad de 4 kbit/s para la sincronización del bloque de compresión-expansión y punto flotante, y 12 kbit/s para la transmisión de los datos auxiliares.

SD II: como SD I pero para los canales L II y R II.

a, b: cada uno $2 \times 3 \times 64 \text{ kbit/s} = 384 \text{ kbit/s}$ en el canal monofónico.

⊗: capacidad no utilizable (32 kbit/s) en esta combinación.

Nota – En la anterior línea 3), los intervalos de tiempo 7 y 23 están disponibles para la telefonía; el canal de señalización (intervalo de tiempo 16) no está ocupado por un canal sonoro.

d07-sc

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAMBERS, J. P. [1985] Signalling in parity: a brief history. British Broadcasting Corporation, BBC RD 1985/15.

Documentos del CCIR

[1982-86]: a. CMTT/214 (Alemania (República Federal de)).