



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.832

(11/93)

REDES DIGITALES

**TRANSPORTE DE ELEMENTOS
DE LA JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA
POR REDES DE LA JERARQUÍA DIGITAL
PLESIÓCRONA: ESTRUCTURAS DE TRAMA
Y DE MULTIPLEXIÓN**

Recomendación UIT-T G.832

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución n.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T G.832 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 13 del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución n.º 1 el 26 de noviembre de 1993.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

© UIT 1994

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

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1	Introducción 1
1.1	Alcance 1
1.2	Abreviaturas..... 1
2	Estructuras de trama 1
2.1	Estructura de trama a 34 368 kbit/s 1
2.2	Estructura de trama a 44 736 kbit/s 4
2.3	Estructura de trama a 97 728 kbit/s 4
2.4	Estructura de trama a 139 264 kbit/s 6
3	Estructuras de multiplexión..... 8
3.1	Soporte de elementos SDH en la velocidad 34 368 kbit/s 8
3.2	Soporte de terminales SDH en la velocidad 44 736 kbit/s..... 10
3.3	Soporte de elementos SDH en la velocidad 97 728 kbit/s 10
3.4	Soporte de elementos SDH en la velocidad 139 264 kbit/s 11

TRANSPORTE DE ELEMENTOS DE LA JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA POR REDES DE LA JERARQUÍA DIGITAL PLESIÓCRONA: ESTRUCTURAS DE TRAMA Y DE MULTIPLEXIÓN

(Ginebra, 1993)

1 Introducción

1.1 Alcance

La finalidad de esta Recomendación es proporcionar estructuras de trama y disposiciones de multiplexión para el transporte de elementos SDH por redes de transporte PDH existentes que operan a diversas velocidades jerárquicas de la Recomendación G.702. También se prevé que estas estructuras de trama podrían, a menos que se indique otra cosa, utilizarse para el transporte de otras señales (por ejemplo, células ATM).

1.2 Abreviaturas

ASCII	Código normalizado americano para el intercambio internacional (<i>american standard code information interchange</i>)
BIP-8	Paridad con entrelazado de bits 8 (<i>bit interleaved parity-8</i>)
C-n	Contenedor de nivel n (<i>container of level n</i>)
FEBE	Error de bloque en el extremo distante (<i>far end block error</i>)
FERF	Fallo de recepción en el extremo distante (<i>far end receive failure</i>)
IEC	Cuenta de errores entrantes (<i>incoming error count</i>)
LSB	Bit menos significativo (<i>least significant bit</i>)
MSB	Bit más significativo (<i>most significant bit</i>)
PDH	Jerarquía digital plesiócrona (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
POH	Tara de trayecto (<i>path overhead</i>)
PTR	Puntero (<i>pointer</i>)
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SOH	Tara de sección (<i>section overhead</i>)
TTI	Identificador de traza de camino (<i>trail trace identifier</i>)
TU-n	Unidad afluente de nivel n (<i>tributary unit of level n</i>)
TUG-n	Grupo de unidades afluentes de nivel n (<i>tributary unit group of level n</i>)
VC-n	Contenedor virtual de nivel n (<i>virtual container of level n</i>)

NOTAS

1 El orden de transmisión de información en todos los diagramas de esta Recomendación es de izquierda a derecha y de arriba abajo. Dentro de cada byte se transmite primero el bit más significativo. El bit más significativo (bit 1) se ilustra a la izquierda de todos los diagramas.

2 En esta Recomendación, el término «elementos SDH» indica los diversos VC con sus correspondientes punteros.

2 Estructuras de trama

2.1 Estructura de trama a 34 368 kbit/s

2.1.1 Generalidades

La estructura de trama básica a 34 368 kbit/s comprende 7 octetos de tara y 530 octetos de cabida útil por 125 μ s, como se demuestra en la Figura 2-1.

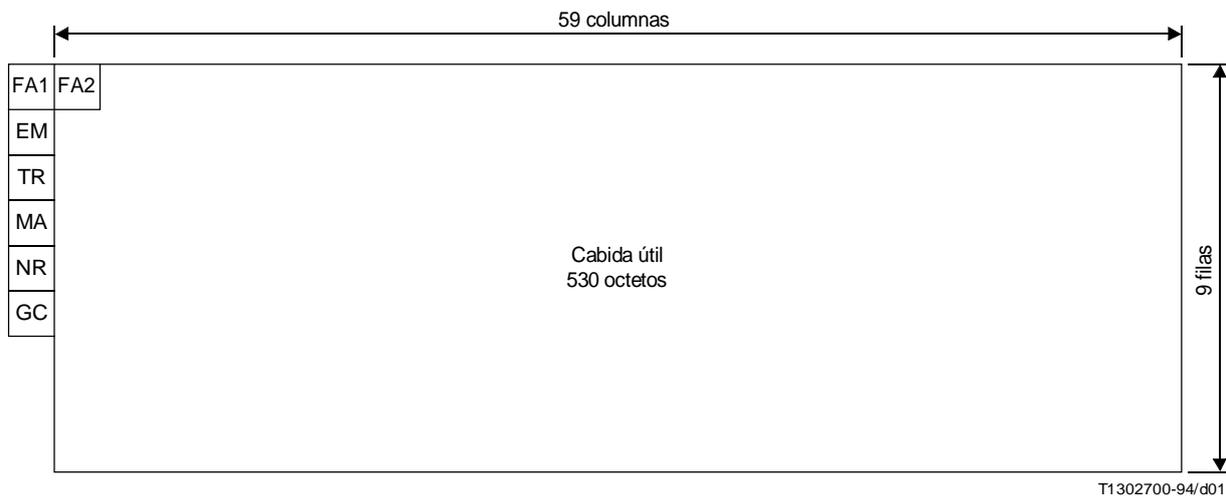


FIGURA 2-1/G.832
Estructura de trama a 34 368 kbit/s

2.1.2 Asignación de tara

Los valores y la asignación de los bytes de tara se muestran en la figura 2-2 y se describen a continuación.

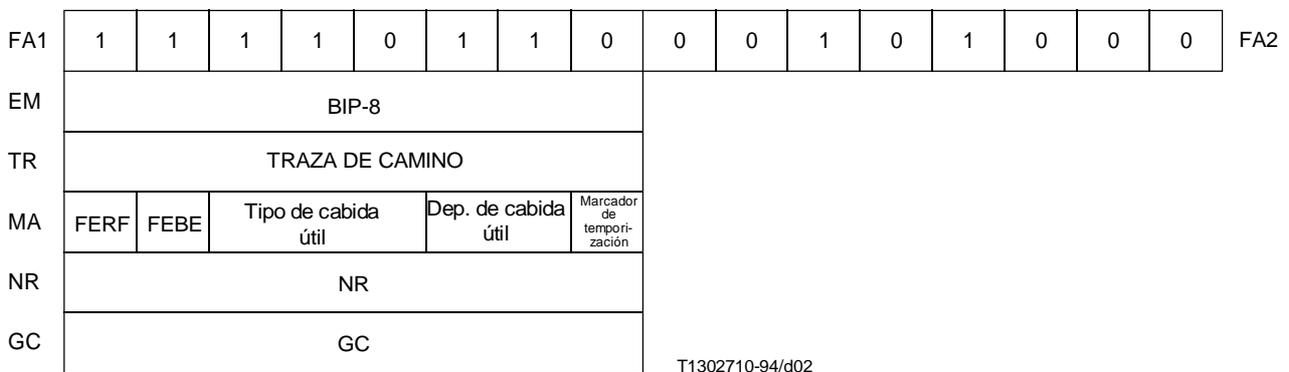


FIGURA 2-2/G.832
Asignación de tara a 34 368 kbit/s

FA1/FA2

Señal de alineación de trama (*frame alignment signal*). Tiene el mismo patrón que la A1/A2 definida en la Recomendación G.708.

EM

Monitorización de errores (*error monitoring*) BIP-8. Un bit es asignado para monitorización de errores. Esta función será un código BIP-8 que utilice paridad par. La BIP-8 se calcula a lo largo de todos los bits, incluidos los bits de tara, de la trama de 125 µs anterior. La BIP-8 calculada se coloca en el byte EM de la trama de 125 µs de ese momento.

TR

Traza de camino (*trail trace*). Este byte se utiliza para transmitir repetidamente un identificador de punto de acceso de camino a fin de que un terminal receptor de camino pueda verificar su conexión continuada al transmisor deseado. El identificador de punto de acceso de camino utilizará el formato de numeración de 16 bytes (véase la Recomendación E.164) que se describe a continuación.

Se define una trama de 16 bytes para la transmisión de la numeración E.164. El primer byte de la cadena es un marcador de arranque, e incluye el resultado de un cálculo CRC-7 a lo largo de la trama anterior. Los 15 bytes siguientes se utilizan para el transporte de los 15 caracteres ASCII necesarios para el formato de numeración E.164. La trama de 16 bytes se indica a continuación:

1	C ₁	C	C	C	C	C	C ₇	Marcador de arranque de trama
0	X	X	X	X	X	X	X	Byte 2
•	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	
0	X	X	X	X	X	X	X	Byte 16

X X X X X X X Carácter ASCII de la cadena E.164

C₁ C C C C C C₇ Resultado del cálculo CRC-7 a lo largo de la trama anterior

La descripción del cálculo CRC-7 se indica a continuación.

Proceso de multiplicación/división

Una determinada palabra CRC-7 es el resto tras la multiplicación por x^7 y división posterior (módulo 2) por el polinomio generador $x^7 + x^3 + 1$ de la representación polinómica de la anterior multitrama del identificador de traza de camino (TTI).

Cuando se representa el contenido del bloque como un polinomio, el primer bit del bloque, es decir, el bit 1 del byte 1 debe considerarse el bit más significativo. Análogamente, C₁ se define como el bit más significativo del resto y C₇ como el menos significativo del mismo.

Proceso de codificación

La palabra CRC-7 es estática porque los datos son estáticos (el TTI representa la dirección de la fuente). Esto significa que la suma de control CRC-7 puede calcularse sea a lo largo de la multitrama anterior o a priori. En el segundo caso esto significa que la cadena de 16 bytes que se carga en un dispositivo para su transmisión repetitiva debe tener la suma de control calculada en la posición correcta.

El procedimiento de codificación es el siguiente:

- i) los bits CRC-7 del TTI se sustituyen por ceros binarios;
- ii) se actúa entonces sobre el TTI mediante el proceso de multiplicación/división antes mencionado;
- iii) el resto resultante del proceso de multiplicación/división se inserta en la posición CRC-7.

Los bits CRC-7 generados no afectan al resultado del proceso de multiplicación/división, ya que, como se indica más arriba en i), las posiciones de bit CRC-7 se ponen inicialmente a cero durante el proceso de multiplicación/división.

Proceso de decodificación

- i) Se actúa sobre un TTI recibido mediante el proceso de multiplicación/división antes citado después de haberle extraído sus bits CRC-7, sustituyéndolos por ceros;
- ii) el resto resultante del proceso de división se compara entonces bit a bit con los bits CRC-7 recibidos;
- iii) si el resto calculado en el decodificador corresponde exactamente a los bits CRC-7 recibidos, se supone que el TTI recibido está libre de errores.

MA Byte de mantenimiento y adaptación

- Bit 1 FERF
- Bit 2 FEBE – Este bit se pone a «1» y se devuelve a la terminación de camino distante si la BIP-8 detectó uno o más errores; en otro caso se pone a cero.
- Bits 3 a 5 Tipo de cabida útil
- Señal de código:
- 000 No equipada
- 001 Equipada, no específica
- 010 ATM
- 011 SDH TU-12s
- Bits 6-7 Dependientes de la cabida útil (por ejemplo, indicador de multitrama de unidad afluyente)
- Bit 8 Marcador de temporización – Este bit se pone a «0» para indicar que la fuente de temporización es traceable a un reloj de referencia primario; en otro caso se pone a «1».

NR

Byte de operador de red (*network operator byte*) – Este byte es asignado para fines de mantenimiento específicos de los distintos operadores de red. Su transparencia de una terminación de camino a otra no está garantizada. En el caso en que este byte se modifique en un punto intermedio del camino, el byte EM debe corregirse adecuadamente para asegurar la integridad de monitorización de calidad de funcionamiento. Para el mantenimiento de conexión en cascada, este byte se utiliza de la siguiente manera: los bits 1 a 4 se utilizan como cuenta de errores entrantes (con el MSB de la IEC en bit 1) y los bits 5 a 8 se utilizan como canal de comunicaciones.

GC

Canal de comunicaciones de uso general (por ejemplo, proporcionar conexión de canal de datos/canal vocal para fines de mantenimiento).

2.2 Estructura de trama a 44 736 kbit/s

Queda en estudio.

2.3 Estructura de trama a 97 728 kbit/s

2.3.1 Generalidades

Utilizando la velocidad normal 97 728 kbit/s, hay 1537 bytes disponibles cada 125 μ s. Como la capacidad neta del contenedor 3 necesita 756 bytes cada 125 μ s, pueden asignarse dos contenedores 3 dejando 15 bytes cada 125 μ s para la tara de la señal a 97 728 kbit/s y la funcionalidad VC-3 POH y para los punteros presentados en la Figura 2-3.

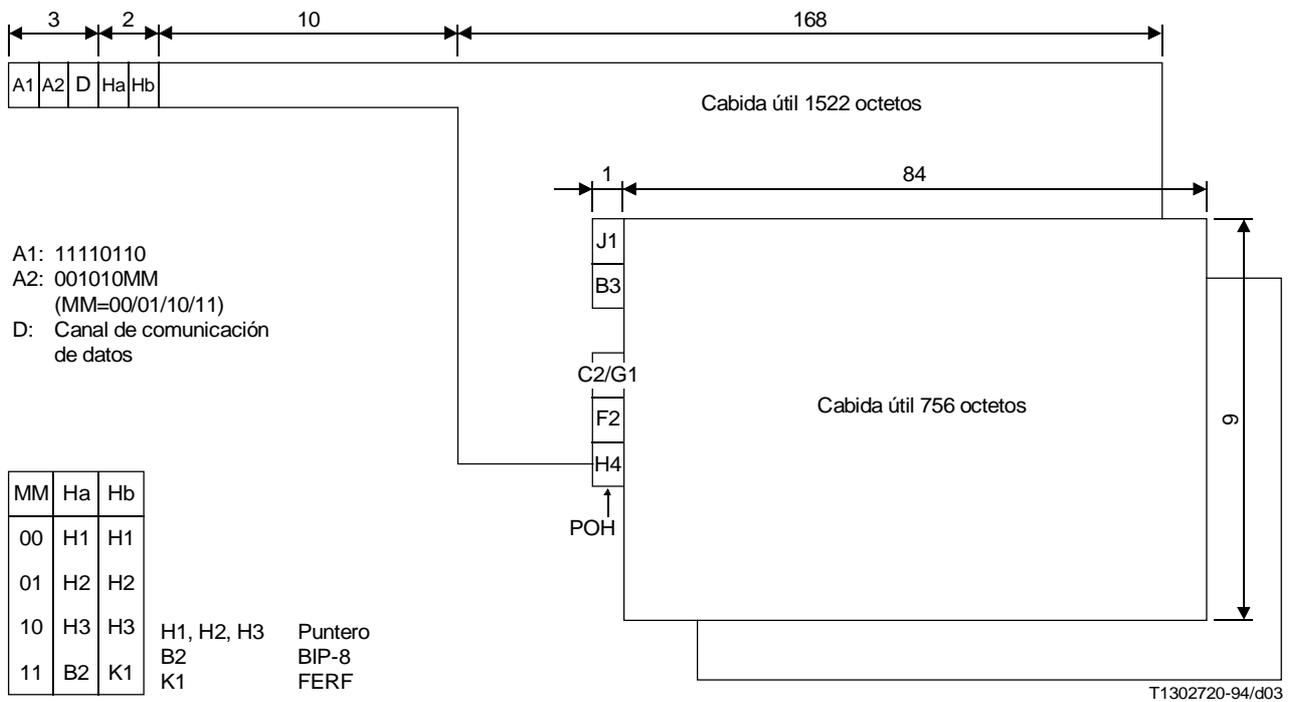


FIGURA 2-3/G.832

Estructura de trama y asignación de tara para la velocidad 97 728 kbit/s

2.3.2 Asignación de tara

Las taras y punteros se describen a continuación.

A1, A2 Señal de alineación de trama

A1 11110110

A2 001010MM,

donde

MM(=00/01/10/11) es el indicador de multitrama para los bytes Ha y Hb.

D Un canal de comunicación de datos a 64 kbit/s.

Ha, Hb Estos bytes con estructura de multitrama tienen la siguiente funcionalidad:

- H1, H2, H3 Puntero AU-3 reducido, que tiene la misma función definida en la Recomendación G.708.
- B2 Monitorización de errores, BIP-8. Se asigna un byte para monitorización de errores de la señal a 97 728 kbit/s. Esta función será un código BIP-8 que utilice paridad par. La BIP-8 se calcula a lo largo de todos los bits de la multitrama de 500 µs anterior. La BIP-8 calculada se coloca en el byte B2 de la multitrama de 500 µs de ese momento.
- K1 El bit 8 se utiliza para FERF. Los bits 1 a 7 se reservan para uso futuro.

J1 Traza de trayecto VC-3 definida en la Recomendación G.709.

B3 BIP-8 de trayecto VC-3 definida en la Recomendación G.709.

C2/G1 Los bits 1-4 son para FEBE de trayecto VC-3, el bit 5 es para FERF de VC-3 y los bits 6-8 son para etiqueta de señal VC-3.

F2 Canal de usuario de trayecto VC-3 definido en la Recomendación G.709.

H4 Indicador de posición VC-3 definido en la Recomendación G.709.

2.4 Estructura de trama a 139 264 kbit/s

2.4.1 Generalidades

La estructura de trama básica a 139 264 kbit/s comprende 16 octetos de tara y 2160 octetos de cabida útil por 125 μ s, como muestra la Figura 2-4.

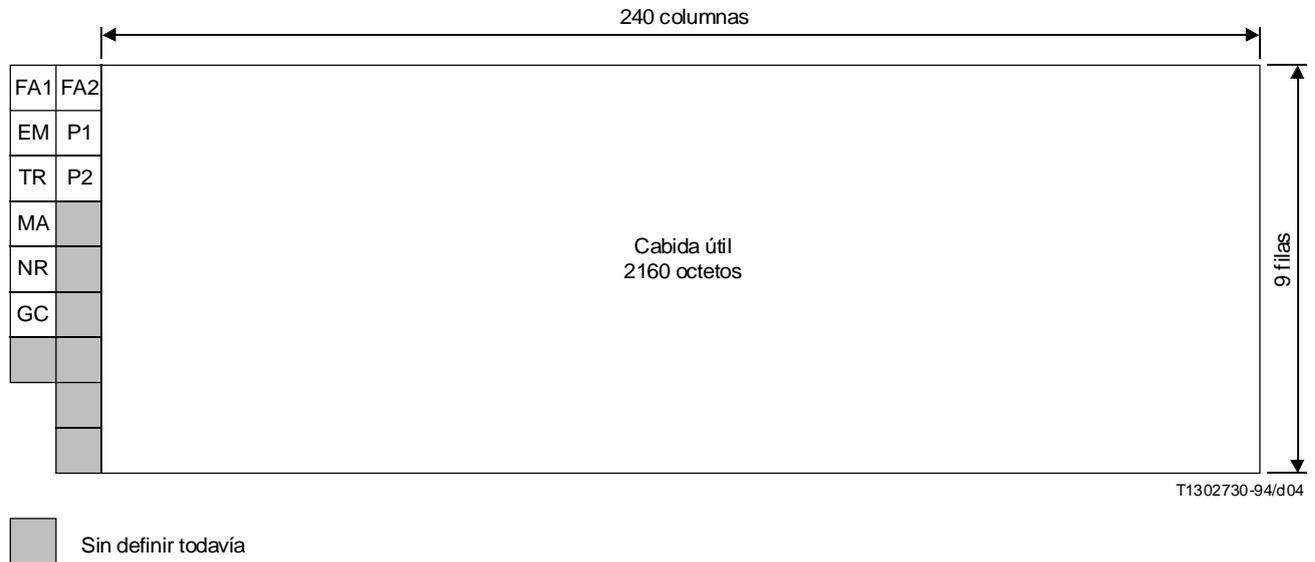


FIGURA 2-4/G.832
Estructura de trama a 139 264 kbit/s

2.4.2 Asignación de tara

Los valores y la asignación de los bytes de tara se muestran en la Figura 2-5 y se describen a continuación.

FA1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	FA2
EM	BIP-8								P1								P1
TR	TRAZA DE CAMINO								P2								P2
MA	FERF	FEBE	Tipo de cabida útil			Dep. de cabida útil		Marcador de temporización									
NR	NR																
GC	GC																

T1302740-94/d05

FIGURA 2-5/G.832
Asignación de tara a 139 264 kbit/s

FA1/FA2

Señal de alineación de trama. Tiene el mismo patrón que la A1/A2 definida en la Recomendación G.708.

EM

Monitorización de errores, BIP-8. Un bit es asignado para monitorización de errores. Esta función será un código BIP-8 que utilice paridad par. La BIP-8 se calcula a lo largo de todos los bits, incluidos los bits de tara, de la trama de 125 μ s anterior. La BIP-8 calculada se coloca en el byte EM de la trama de 125 μ s de ese momento.

TR

Traza de camino. Este byte se utiliza para transmitir repetidamente un identificador de punto de acceso de camino a fin de que un terminal receptor de camino pueda verificar su conexión continuada al transmisor deseado. El identificador de punto de acceso de camino utilizará el formato de numeración de 16 bytes (véase la Recomendación E.164) que se describe a continuación.

Se define una trama de 16 bytes para la transmisión de la numeración E.164. El primer byte de la cadena es un marcador de arranque, e incluye el resultado de un cálculo CRC-7 a lo largo de la trama anterior. Los 15 bytes siguientes se utilizan para el transporte de los 15 caracteres ASCII necesarios para el formato de numeración E.164. La trama de 16 bytes se indica a continuación:

1	C ₁	C	C	C	C	C	C ₇	Marcador de arranque de trama
0	X	X	X	X	X	X	X	Byte 2
•	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	•	•	•	
0	X	X	X	X	X	X	X	Byte 16

X X X X X X X Carácter ASCII de la cadena E.164

C₁ C C C C C C₇ Resultado del cálculo CRC-7 a lo largo de la trama anterior

La descripción del cálculo CRC-7 se indica a continuación.

Proceso de multiplicación/división

Una determinada palabra CRC-7 es el resto tras la multiplicación por x^7 y división posterior (módulo 2) por el polinomio generador $x^7 + x^3 + 1$ de la representación polinómica de la anterior multitrama del identificador de traza de camino (TTI).

Cuando se representa el contenido del bloque como un polinomio, el primer bit del bloque, es decir, el bit 1 del byte 1 debe considerarse el bit más significativo. Análogamente, C₁ se define como el bit más significativo del resto y C₇ como el menos significativo del mismo.

Proceso de codificación

La palabra CRC-7 es estática porque los datos son estáticos (el TTI representa la dirección de la fuente). Esto significa que la suma de control CRC-7 puede calcularse sea a lo largo de la multitrama anterior o a priori. En el segundo caso esto significa que la cadena de 16 bytes que se carga en un dispositivo para su transmisión repetitiva debe tener la suma de control calculada en la posición correcta.

El procedimiento de codificación es el siguiente:

- i) los bits CRC-7 del TTI se sustituyen por ceros binarios;
- ii) se actúa entonces sobre el TTI mediante el proceso de multiplicación/división antes mencionado;
- iii) el resto resultante del proceso de multiplicación/división se inserta en la posición CRC-7.

Los bits CRC-7 generados no afectan al resultado del proceso de multiplicación/división, ya que, como se indica más arriba en i), las posiciones de bit CRC-7 se ponen inicialmente a cero durante el proceso de multiplicación/división.

Proceso de decodificación

- i) Se actúa sobre un TTI recibido mediante el proceso de multiplicación/división antes citado después de haberle extraído sus bits CRC-7, sustituyéndolos por ceros;
- ii) el resto resultante del proceso de división se compara entonces bit a bit con los bits CRC 7 recibidos.
- iii) si el resto calculado en el decodificador corresponde exactamente a los bits CRC 7 recibidos, se supone que el TTI recibido está libre de errores.

MA Byte de mantenimiento y adaptación

Bit 1 FERF

Bit 2 FEBE – Este bit se pone a «1» y se devuelve a la terminación de camino distante si la BIP-8 detectó uno o más errores; en otro caso se pone a cero.

Bits 3 a 5 Tipo de cabida útil

Señal de código:

000 No equipada

001 Equipada, no específica

010 ATM

011 Correspondencia I de elementos SDH $20 \times \text{TUG-2}$

100 Correspondencia II de elementos SDH $2 \times \text{TUG-3}$ y $5 \times \text{TUG-2}$

Bits 6-7 Dependientes de la cabida útil (por ejemplo, indicador de multitrama de unidad afluente)

Bit 8 Marcador de temporización – Este bit se pone a «0» para indicar que la fuente de temporización es traceable a un reloj de referencia primario; en otro caso se pone a «1».

NR

Byte de operador de red – Este byte es asignado para fines de mantenimiento específicos de los distintos operadores de red. Su transparencia de una terminación de camino a otra no está garantizada. En el caso en que este byte se modifique en un punto intermedio del camino, el byte EM debe corregirse adecuadamente para asegurar la integridad de monitorización de calidad de funcionamiento. Para el mantenimiento de conexión en cascada, este byte se utiliza de la siguiente manera: los bits 1 a 4 se utilizan como cuenta de errores entrantes (con el MSB de la IEC en bit 1) y los bits 5 a 8 se utilizan como canal de comunicaciones.

GC

Canal de comunicaciones de uso general (por ejemplo, proporcionar conexión de datos/canal vocal para fines de mantenimiento).

P1/P2

Conmutación automática de protección.

3 Estructuras de multiplexión

3.1 Soporte de elementos SDH en la velocidad 34 368 kbit/s

Los $14 \times \text{TU-12}$ se disponen en la superficie de cabida útil de 530 octetos, como muestra la Figura 3-1.

Las columnas uno (salvo el primer octeto), treinta y treinta y uno están ocupadas por relleno fijo, las $14 \times \text{TU-12}$ están entrelazadas columna a columna en esta estructura y tienen una relación de fase fija con relación a la estructura de trama. Los punteros de unidad afluente ocupan los octetos de la primera fila de las columnas 2 a 15.

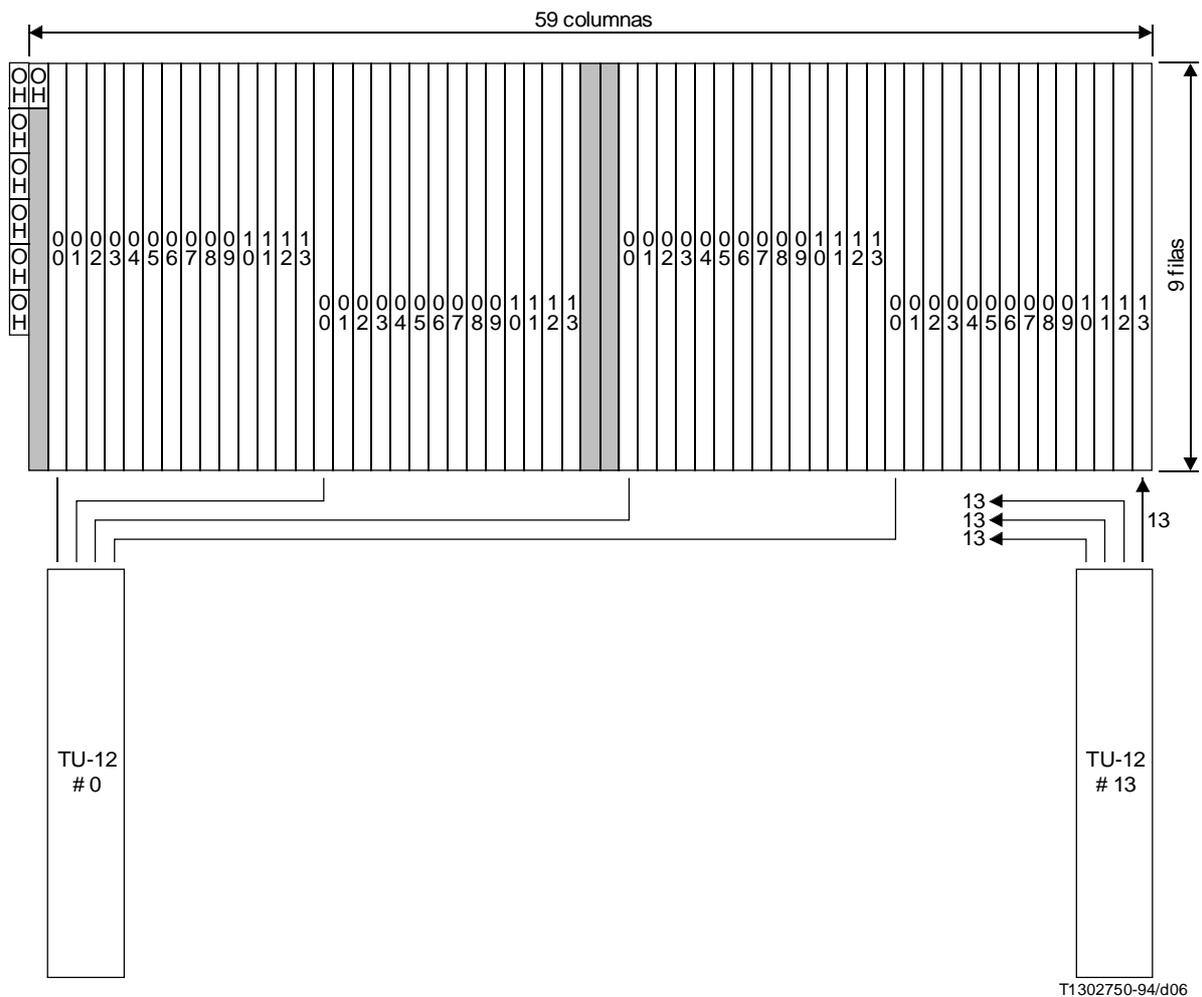


FIGURA 3-1/G.832
Soporte de 14 TU-12 en 34 368 kbit/s

Los elementos TU-12 se definen en las Recomendaciones G.708 y G.709.

La Figura 3-2 muestra la estructura de multiplexión.

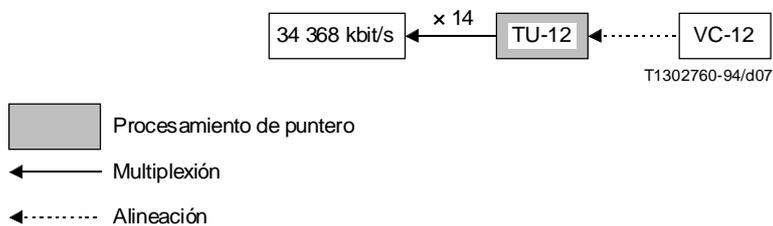


FIGURA 3-2/G.832
Ruta de multiplexión para la estructura de trama a 34 368 kbit/s

3.1.1 Codificación de los bits dependientes de la cabida útil para la indicación de multitrama de unidad afluente

El Cuadro 3-1 muestra la codificación de los bits dependientes de la cabida útil (bits 6 y 7 del octeto MA) en el caso de correspondencia de TU-12.

La relación entre el contenido TU-PTR y la codificación de los bits dependientes de la cabida útil se muestran en la Figura 3-13/G.709.

CUADRO 3-1/G.832

Bit 6	Bit 7	Contenido de TU-PTR en la trama siguiente
0	0	V1
0	1	V2
1	0	V3
1	1	V4

Multitrama de unidad afluente de 500 μs

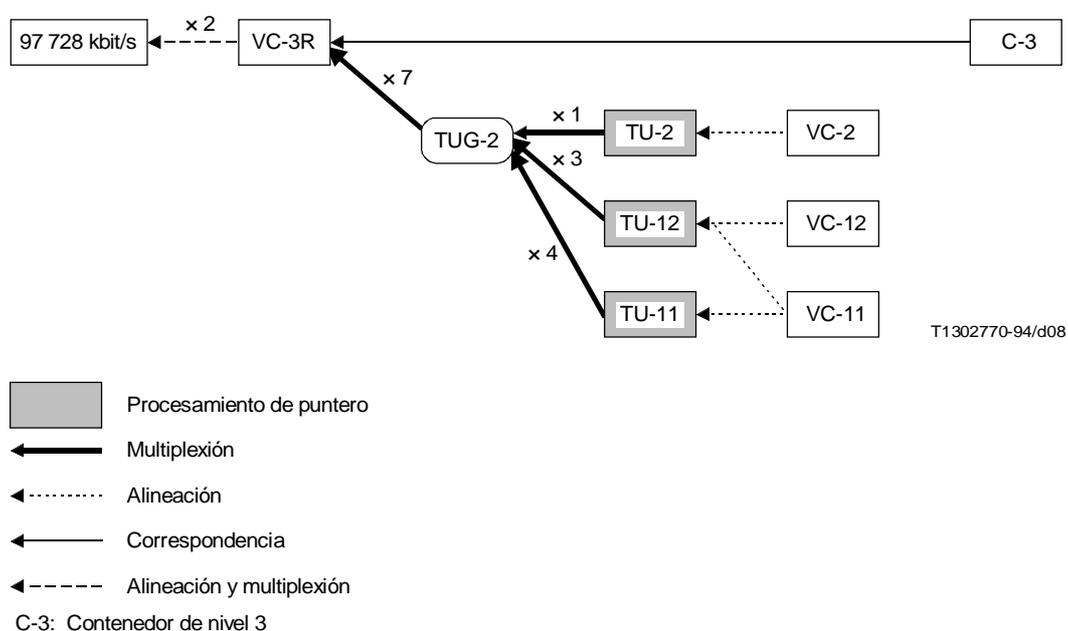
3.2 Soporte de terminales SDH en la velocidad 44 736 kbit/s

Queda en estudio.

3.3 Soporte de elementos SDH en la velocidad 97 728 kbit/s

La capacidad útil de 1522 octetos puede utilizarse para soportar dos VC-3 reducidos (VC-3R). El VC-3R puede contener siete TUG-2 o un C-3, definidos en la Recomendación G.709.

La Figura 3-3 muestra la estructura de multiplexión con las correspondientes opciones de nivel inferior.



NOTA – El VC-3R es un elemento VC-3 SDH con funcionalidad reducida, como muestra la Figura 2-3.

FIGURA 3-3/G.832

Rutas de multiplexión para el transporte de elementos SDH a la estructura de trama a 97 728 kbit/s

3.4 Soporte de elementos SDH en la velocidad 139 264 kbit/s

La cabida útil 2160 octetos puede utilizarse para soportar las siguientes opciones de multiplexión:

opción I – $20 \times \text{TUG-2}$;

opción II – $2 \times \text{TUG-3}$ y $5 \times \text{TUG-2}$

El TUG-2 y el TUG-3 se definen en las Recomendaciones G.708 y G.709.

La Figura 3-4 muestra las dos oportunidades de multiplexión de TUG con la correspondiente estructura de nivel inferior.

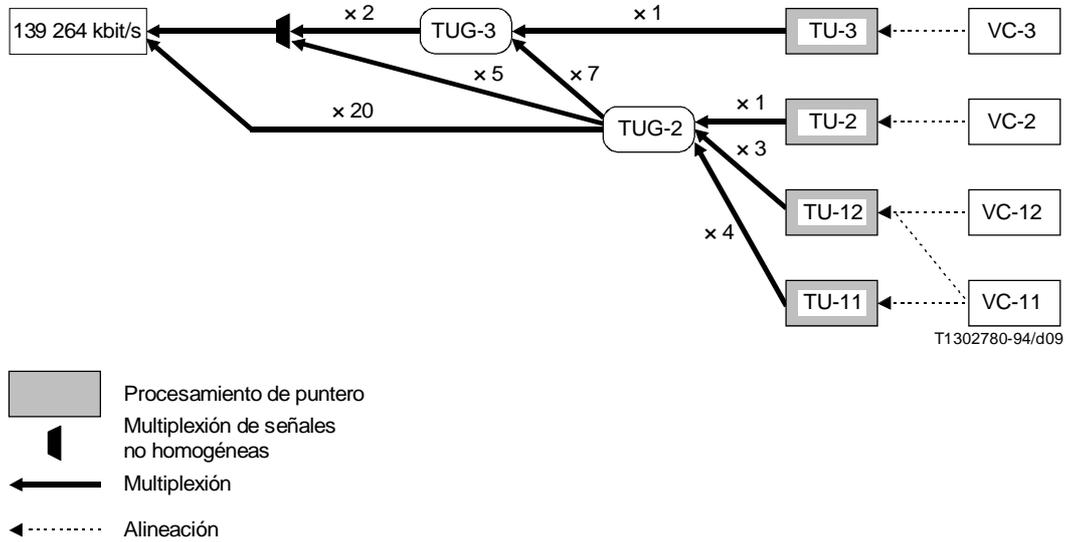


FIGURA 3-4/G.832

Rutas de multiplexión para el transporte de elementos SDH a la estructura de trama a 139 264 kbit/s

3.4.1 Multiplexión de $20 \times \text{TUG-2}$

La disposición de 20 TUG-2 multiplexados a la cabida útil de 9 filas por 240 columnas se muestra en la Figura 3-5. Los 20 TUG-2 se intercalan en byte por byte en esta estructura y no tienen una relación de fase fija con respecto a la tara de trama.

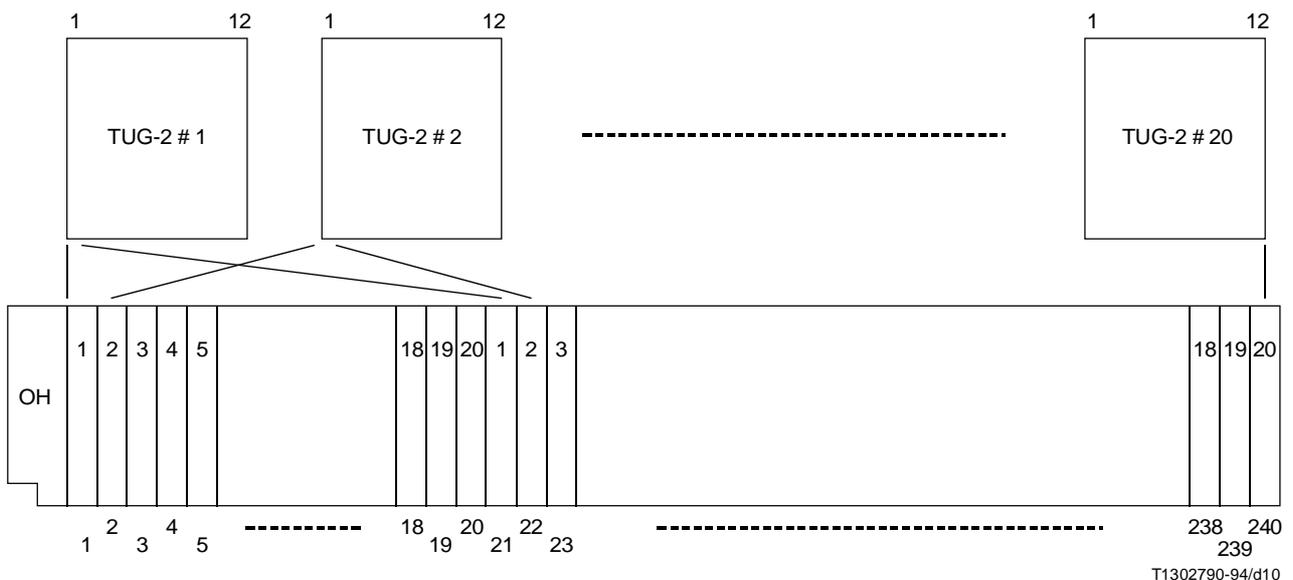


FIGURA 3-5/G.832

Multiplexión de $20 \times \text{TUG-2}$ a la cabida útil de 139 264 kbit/s

3.4.3 Codificación de bits dependientes de la cabida útil para indicación de multitrama de unidad afluyente

El Cuadro 3-2 muestra la codificación de los bits dependientes de la cabida útil (bits 6 y 7 del octeto MA) en el caso de correspondencia de TU-1xs.

La relación entre el contenido TU-PTR y la codificación de los bits dependientes de la carga útil se muestra en la Figura 3-13/G.709.

CUADRO 3-2/G.832

Bit 6	Bit 7	Contenido de TU-PTR en la trama siguiente
0	0	V1
0	1	V2
1	0	V3
1	1	V4

Multitrama de unidad afluyente de 500 μ s

