



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.709/Y.1331

Enmienda 1
(11/2001)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Equipos terminales digitales – Generalidades

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET

Aspectos del protocolo Internet – Transporte

Interfaces para la red de transporte óptica

Enmienda 1

Recomendación UIT-T G.709/Y.1331 – Enmienda 1

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G
SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
Generalidades	G.700–G.709
Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados (MIC)	G.710–G.719
Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC	G.720–G.729
Características principales de los equipos múltiplex primarios	G.730–G.739
Características principales de los equipos múltiplex de segundo orden	G.740–G.749
Características principales de los equipos múltiplex de orden superior	G.750–G.759
Características principales de los transcodificadores y de los equipos de multiplicación de circuitos digitales	G.760–G.769
Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión	G.770–G.779
Características principales de los equipos múltiplex de la jerarquía digital síncrona	G.780–G.789
Otros equipos terminales	G.790–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE DE TRANSMISIÓN	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T G.709/Y.1331

Interfaces para la red de transporte óptica

Enmienda 1

Resumen

Esta enmienda contiene ampliaciones a la Rec. UIT-T G.709/Y.1331 (2001).

- error IAE hacia atrás;
- multiplexaje de ODUk;
- concatenación virtual de ODUk.

Orígenes

La enmienda 1 a la Recomendación UIT-T G.709/Y.1331, preparada por la Comisión de Estudio 15 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 29 de noviembre de 2001.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la 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 Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), 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 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

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.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2002

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

	Página
Enmienda 1	1
1 Introducción.....	1
2 Adiciones.....	1
2.1 Cláusula 2.....	1
2.2 Cláusula 3.....	1
2.3 Cláusula 4.....	1
2.4 Cláusula 7.....	2
2.5 Cláusula 7.1.....	3
2.6 Cláusula 7.3.....	3
2.7 Nueva cláusula 7.4.....	4
2.8 Cláusula 15.....	6
2.9 Cláusula 15.7.1.....	9
2.10 Cláusula 15.7.2.1.....	9
2.11 Cláusula 15.7.2.1.4.....	9
2.12 Cláusula 15.8.1.....	10
2.13 Cláusula 15.8.2.2.....	10
2.14 Cláusula 15.8.2.2.4.....	11
2.15 Cláusula 15.9.1.....	11
2.16 Cláusula 15.9.2.1.....	12
2.17 Cláusula 15.9.2.1.1.....	12
2.18 Cláusula 15.9.2.1.2.....	13
2.19 Cláusula 15.9.2.2.....	13
2.20 Cláusula 17.1.....	14
2.21 Cláusula 17.2.....	14
2.22 Cláusula 17.3.....	14
2.23 Cláusula 17.4.1.....	14
2.24 Cláusula 17.4.2.....	14
2.25 Cláusula 17.5.....	15
2.26 Nueva cláusula 18.....	15
2.27 Nueva cláusula 19.....	29
2.28 Apéndice III.....	45
2.29 Apéndice IV.....	46
2.30 Apéndice V.....	46

Recomendación UIT-T G.709/Y.1331

Interfaces para la red de transporte óptica

Enmienda 1

1 *Introducción*

La presente enmienda contiene ampliaciones a la primera versión (02/2001) de la Rec. UIT-T G.709/Y.1331, relacionadas con la adición de:

- error en la alineación entrante hacia atrás (véanse 2.3, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14);
- concatenación virtual de ODUk (véanse 2.2, 2.8, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.26);
- multiplexaje de ODUk (véanse 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.27).

Las cláusulas 2.18 y 2.20 a 2.25 describen el desplazamiento necesario de la especificación en la cláusula 15.9.2.1.2 de la Rec. UIT-T G.709/Y.1331 a las subcláusulas en la cláusula 17 de la Rec. UIT-T G.709/Y.1331. Esto es consecuencia de la decisión para reubicar los octetos de PSI [1..255] a la tara específica de correspondencia y concatenación. Obsérvese que no existe ningún cambio de especificación asociada con este desplazamiento.

2 *Adiciones*

2.1 *Cláusula 2*

Añádase la siguiente referencia:

- Recomendación UIT-T G.7042 (2001), *Esquema de ajuste de la capacidad del enlace para señales concatenadas virtuales*.

2.2 *Cláusula 3*

Añádase la siguiente definición:

3.36 esquema de ajuste de la capacidad del enlace (LCAS, *link capacity adjustment scheme*): LCAS proporciona, en las funciones de adaptación fuente y sumidero de concatenación virtual, un mecanismo de control para incrementar o disminuir sin contratiempo la capacidad de un enlace a fin de satisfacer las necesidades de anchura de banda de la aplicación. Proporciona también un medio para suprimir los enlaces miembros que han experimentado fallos. El LCAS supone que en los casos de inicio, incremento o disminución de la capacidad, la construcción o destrucción del trayecto de extremo a extremo es responsabilidad de los sistemas de gestión de la red y de los elementos.

2.3 *Cláusula 4*

Añádanse las siguientes abreviaturas:

BIAE	Error de alineación entrante hacia atrás (<i>backward incoming alignment error</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
CTRL	Palabra de control enviada de fuente a sumidero (<i>control word sent from source to sink</i>)
EOS	Fin de secuencia (<i>end of sequence</i>)

GID	Identificación de grupo (<i>group identification</i>)
JOH	Tara de justificación (<i>justification overhead</i>)
LCAS	Esquema de ajuste de la capacidad del enlace (<i>link capacity adjustment scheme</i>)
MFI	Indicador de multitrama (<i>multiframe indicator</i>)
MSI	Identificador de estructura múltiplex (<i>multiplex structure identifier</i>)
MST	Estatus de miembro (<i>member status</i>)
NORM	Modo de funcionamiento normal (<i>normal operating mode</i>)
ODTUjk	Unidad afluyente de datos de canal óptico j en k (<i>optical channel data tributary unit j into k</i>)
ODTUG	Grupo de unidades afluentes de datos de canal óptico (<i>optical channel data tributary unit group</i>)
ODUk-Xv	X unidades ODUk concatenadas virtualmente (<i>X virtually concatenated ODUKs</i>)
OPUk-Xv	X unidades OPUk concatenadas virtualmente (<i>X virtually concatenated OPUKs</i>)
RS-Ack	Acuse de recibo de resecuencia (<i>re-sequence acknowledge</i>)
SQ	Indicador de secuencia (<i>sequence indicator</i>)
TS	Intervalo afluyente (<i>tributary slot</i>)
VCG	Grupo de concatenación virtual (<i>virtual concatenation group</i>)
VCOH	Tara de concatenación virtual (<i>virtual concatenation overhead</i>)
vcPT	Tipo de cabida útil concatenada virtual (<i>virtual concatenated payload type</i>)

2.4 Cláusula 7

Sustitúyanse el primer párrafo y la figura 7.1 por los siguientes párrafo y figura en los cuales se ha añadido multiplexación por división de tiempo:

La figura 7-1 muestra la relación entre diversos elementos de estructura de información e ilustra la estructura de multiplexación (incluyendo la multiplexación por división de longitud de onda y por división de tiempo) y correspondencias para el OTM-n.

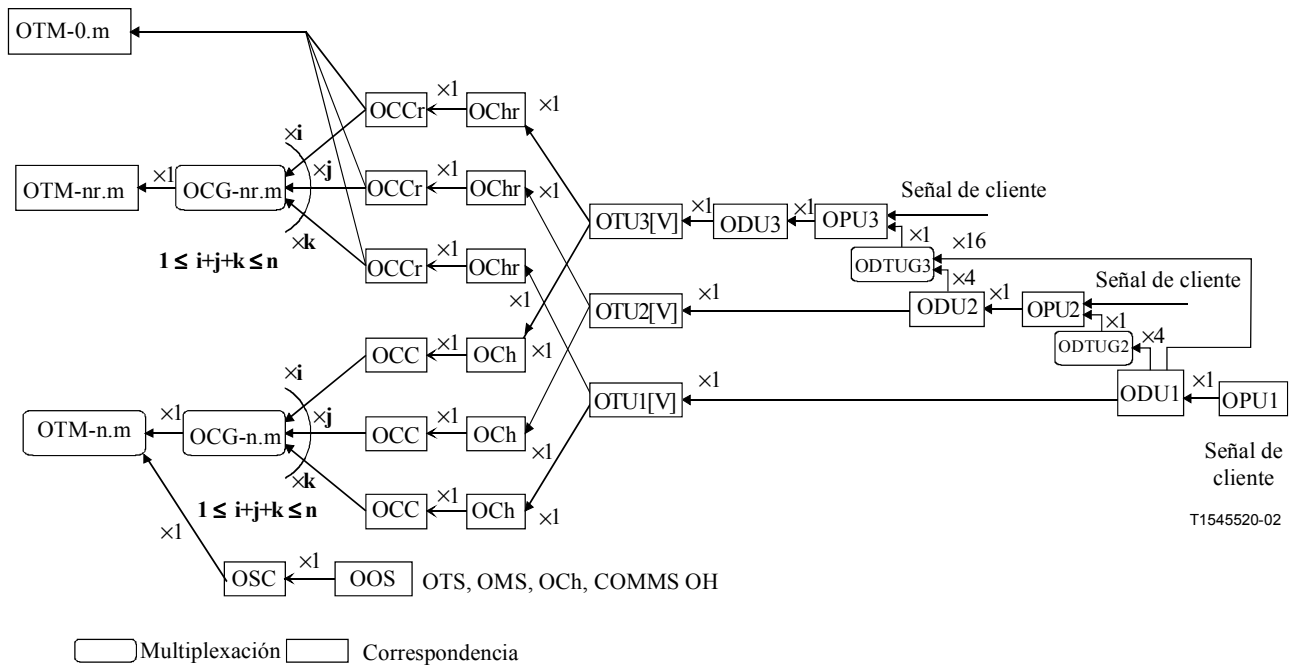


Figura 7-1/G.709/Y.1331 – Multiplexión de OTM y estructuras de correspondencia

2.5 Cláusula 7.1

Sustitúyase el texto por el siguiente en el cual se añade la ODTUGk:

La señal de cliente o un grupo de unidades afluentes de la unidad de datos del canal óptico (ODTUGk) se hace corresponder a la OPUk. La OPUk se hace corresponder a una ODUk y la ODUk se hace corresponder a una OTUk[V]. La OTUk[V] se hace corresponder a un OCh[r] y el OCh[r] se modula entonces en una OCC[r].

2.6 Cláusula 7.3

Sustitúyanse la 3ª y 4ª oraciones por las siguientes, las cuales incluyen OPUk-Xv:

En el cuadro 7-3 se definen las velocidades binarias y la capacidad de la cabida útil de OPUk y OPUk-Xv.

En el cuadro 7-4 se definen los periodos de la trama OTUk/ODUk/OPUk/OPUk-Xv.

Sustitúyanse los cuadros 7-3 y 7-4 por los siguientes, los cuales incluyen OPUk-Xv:

Cuadro 7-3/G.709/Y.1331 – Tipos y capacidad de OPU

Tipo de OPU	Velocidad binaria nominal de cabida útil de OPU	Tolerancia de velocidad binaria de cabida útil de OPU
OPU1	2 488 320 kbit/s	± 20 ppm
OPU2	238/237 × 9 953 280 kbit/s	
OPU3	238/236 × 39 813 120 kbit/s	
OPU1-Xv	X × 2 488 320 kbit/s	± 20 ppm
OPU2-Xv	X × 238/237 × 9 953 280 kbit/s	
OPU3-Xv	X × 238/236 × 39 813 120 kbit/s	
NOTA – Las velocidades nominales de cabida útil de OPUk son aproximadamente: 2 488 320,000 kbit/s (cabida útil OPU1), 9 995 276,962 kbit/s (cabida útil OPU2) y 40 150 519,322 kbit/s (cabida útil OPU3). Las velocidades nominales de cabida útil de OPUk-Xv son aproximadamente: X × 2 488 320,000 kbit/s (cabida útil OPU1-Xv), X × 9 995 276,962 kbit/s (Cabida útil OPU2-Xv) y X × 40 150 519,322 kbit/s (cabida útil OPU3-Xv).		

Cuadro 7-4/G.709/Y.1331 – Periodos de trama de OTUk/ODUk/OPUk/OPUk-Xv

Tipo OTU/ODU/OPU	Periodo (nota)
OTU1/ODU1/OPU1/OPU1-Xv	48,971 μs
OTU2/ODU2/OPU2/OPU2-Xv	12,191 μs
OTU3/ODU3/OPU3/OPU3-Xv	3,035 μs
NOTA – El periodo es un valor aproximado, redondeado a tres cifras.	

2.7 Nueva cláusula 7.4

Añádase el siguiente texto:

7.4 Múltiplex por división de tiempo de ODUk

La figura 7-1 muestra la relación entre diversos elementos de multiplexación por división de tiempo que se definen más adelante, e ilustra posibles estructuras de multiplexación. Hasta cuatro señales ODU1 se multiplexan en una ODTUG2 utilizando la multiplexación por división de tiempo. La ODTUG2 se hace corresponder a la OPU2. Es posible multiplexar una combinación de señales j ($j \leq 4$) ODU2 y $16-4j$ ODU1 en una ODTUG3 utilizando multiplexación por división de tiempo. El ODTUG3 se hace corresponder a la OPU3.

Las figuras 7-2 y 7-3 muestran cómo se multiplexan diversas señales utilizando estos elementos de multiplexación. La figura 7-2 representa la multiplexación de cuatro señales ODU1 en la señal OPU2. Una señal ODU1 se amplía con tara de alineación de trama y se hace corresponder asincrónicamente con la unidad afluente de datos del canal óptico 1 en 2 (ODTU12) utilizando la tara de justificación (JOH). Las cuatro señales ODTU12 son multiplexadas por división de tiempo en el grupo 2 de la unidad afluente de la unidad de datos del canal óptico (ODTUG2), después de lo cual la señal se hace corresponder con la OPU2.

La figura 7-3 ilustra la multiplexación de hasta 16 señales ODU1 y/o hasta 4 señales ODU2 en la señal OPU3. Una señal ODU1 se amplía con tara de alineación de trama y se hace corresponder asincrónicamente con la unidad afluente de datos del canal óptico 1 en 3 (ODTU13) utilizando la tara de justificación (JOH). Una señal ODU2 se amplía con tara de alineación de trama y se hace corresponder asincrónicamente con la unidad afluente de datos del canal óptico 2 en 3 (ODTU23)

utilizando la tara de justificación (JOH). "x" señales ODTU23 ($0 \leq x \leq 4$) y "16-4x" señales ODTU13 son multiplexadas por división de tiempo en el grupo 3 de la unidad afluente de la unidad de datos del canal óptico (ODTUG3), después de lo cual esta señal se hace corresponder con la OPU3.

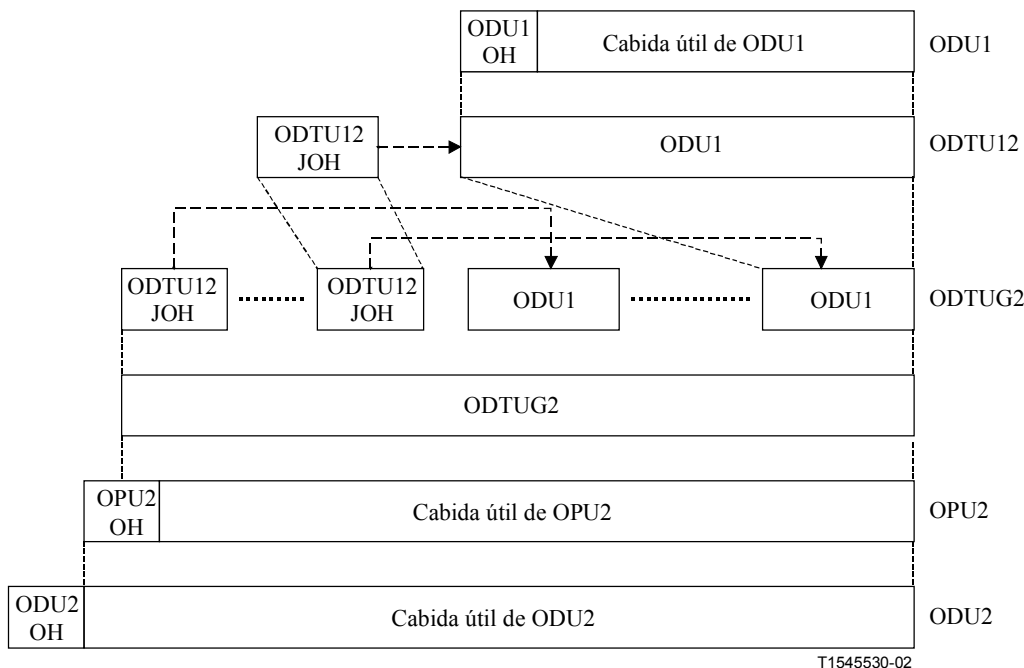


Figura 7-2/G.709/Y.1331 – Método de multiplexación de ODU1 en ODU2

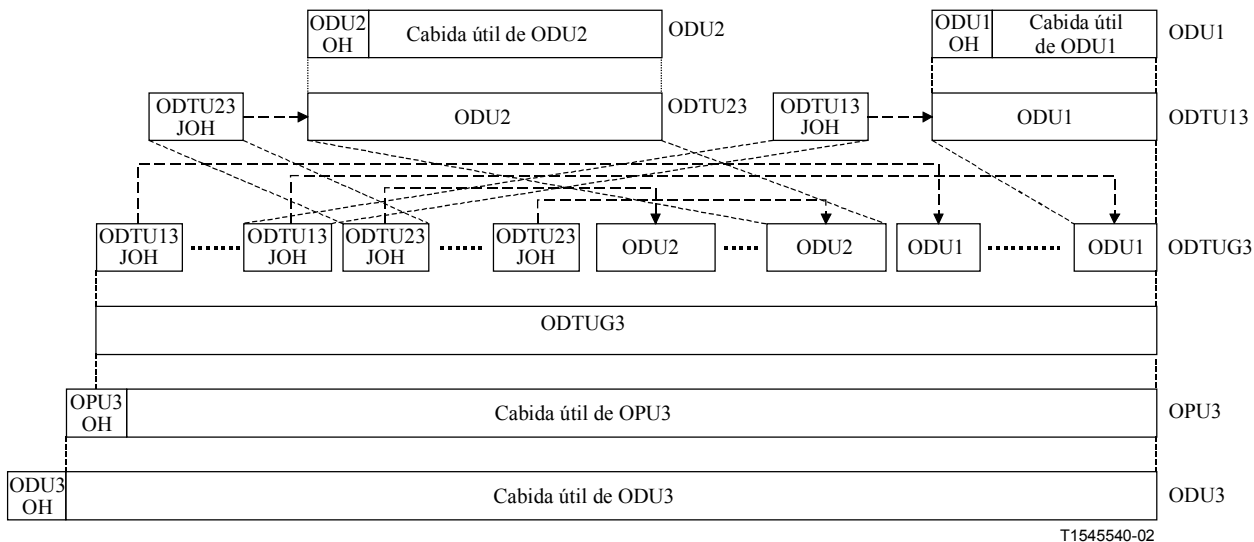
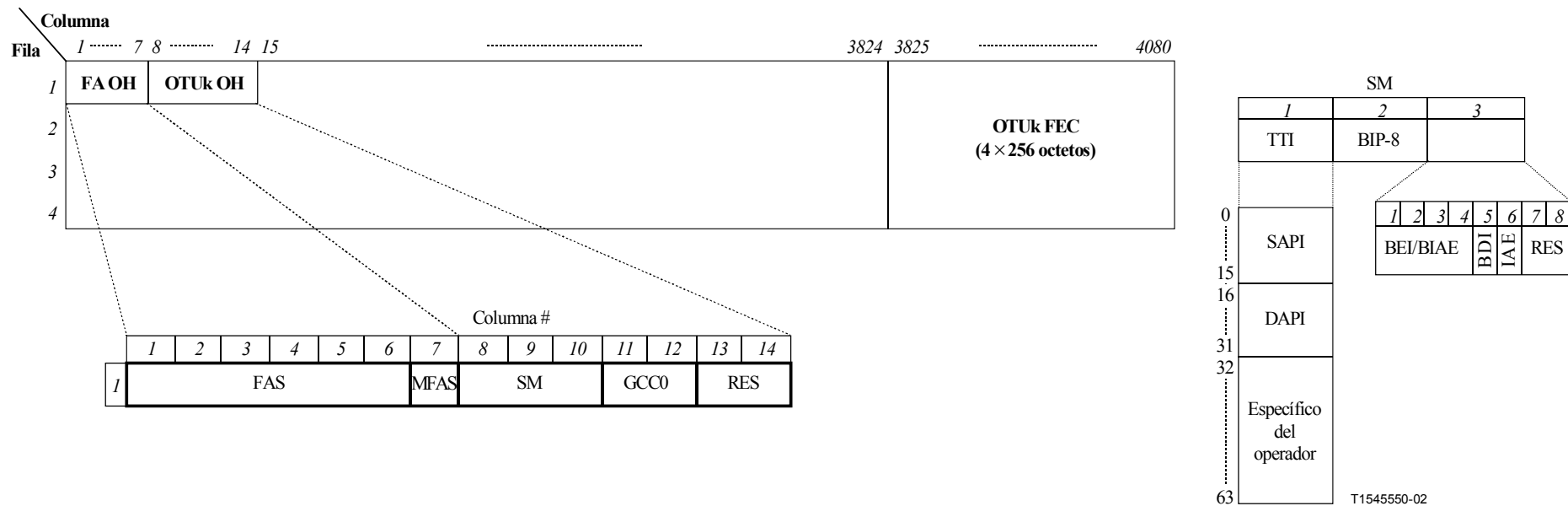


Figura 7-3/G.709/Y.1331– Método de multiplexación de ODU1 y ODU2 en ODU3

Los detalles del método de multiplexación y las correspondencias se proporcionan en la cláusula 19. En el apéndice III se presenta un ejemplo que ilustra la multiplexación de 4 señales ODU1 en una ODU2.

2.8 Cláusula 15

Sustitúyanse las figuras 15-2 y 15-3 por las siguientes, en las cuales se añade BIAE, el campo PSI[1...255] se cambia por específico de correspondencia y concatenación, así como otros 7 octetos OH OPUk:



- BDI Indicación de defecto hacia atrás
- BEI Indicación de error hacia atrás
- BIAE Error de alineación entrante hacia atrás
- BIP8 Paridad con entrelazado de bits - nivel 8
- DAPI Identificador de punto de acceso de destino
- FA Alineación de trama
- FAS Señal de alineación de trama
- GCC Canal de comunicaciones generales
- IAE Error de alineación entrante
- MFAS Señal de alineación de multitrama
- RES Reservado para una futura normalización internacional
- SAPI Identificador de punto de acceso de origen
- SM Supervisión de sección
- TTI Identificación de traza de camino

Figura 15-2/G.709/Y.1331 – Estructura de trama de OTUK, alineación de trama y tara de OTUK

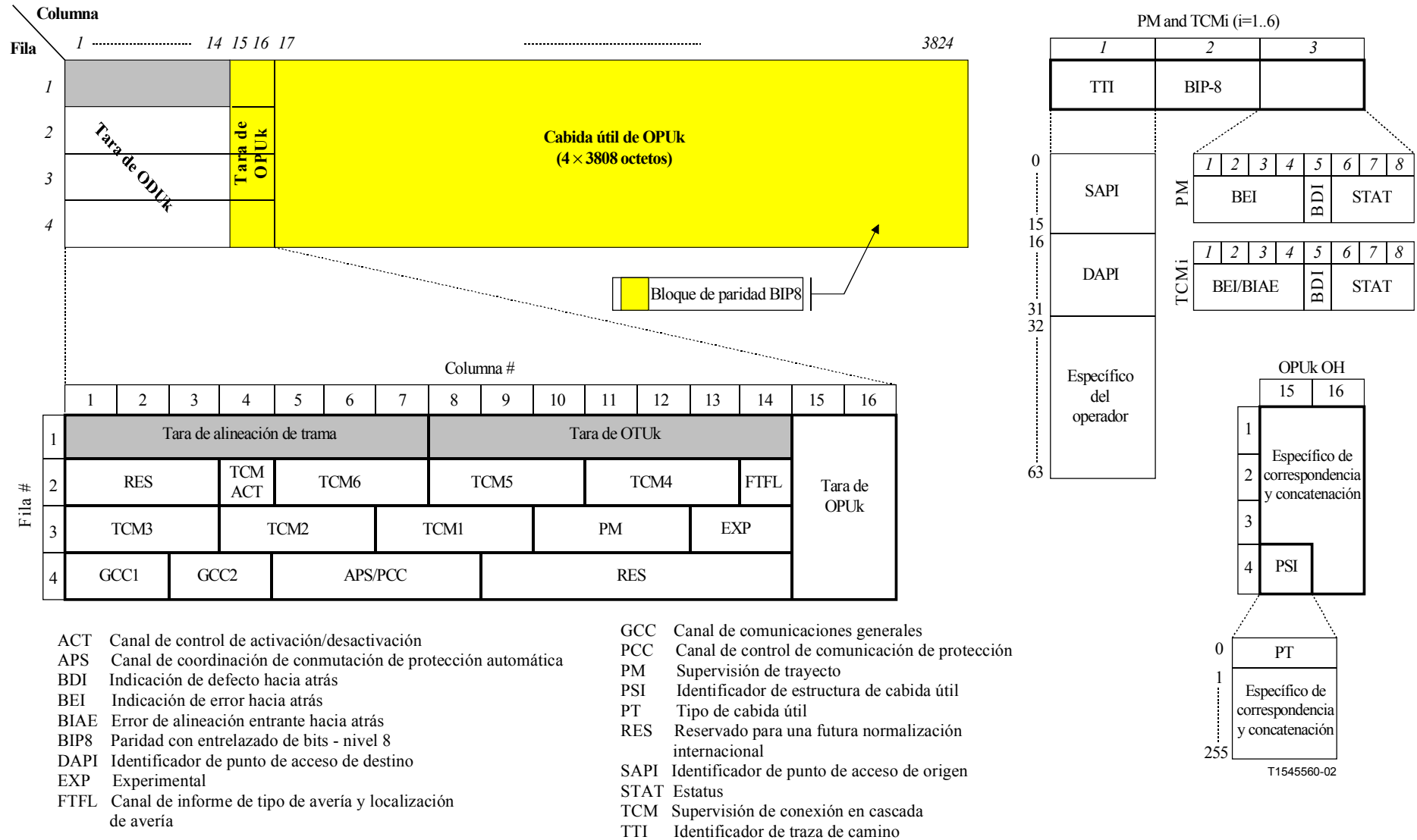


Figura 15-3/G.709/Y.1331 – Estructura de trama de ODUk y tara de ODUk y de OPUk

2.9 Cláusula 15.7.1

Sustitúyase la figura 15-10 por la siguiente en la cual se ha añadido BIAE:

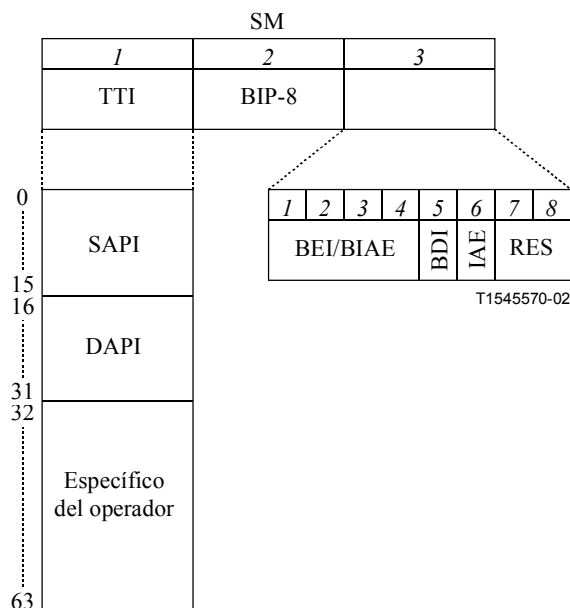


Figura 15-10/G.709/Y.1331 – Tara de supervisión de sección de OTUK

2.10 Cláusula 15.7.2.1

Sustitúyase el 4º ítem con guión:

- Indicación de error hacia atrás (BEI, *backward error indication*);

por:

- Indicación de error hacia atrás y error de alineación entrante hacia atrás (BEI/BIAE);

2.11 Cláusula 15.7.2.1.4

Sustitúyase la cláusula por el siguiente texto en el cual se ha añadido BIAE:

15.7.2.1.4 Indicación de error hacia atrás y error de alineación entrante hacia atrás (BEI/BIAE) de OTUK SM

A efectos de la supervisión de la sección, se define una señal de indicación de error hacia atrás (BEI) y de error de alineación entrante hacia atrás (BIAE, *backward incoming alignment error*) de cuatro bits. Esta señal se utiliza para transportar en el sentido hacia el origen la cuenta de los bloques con entrelazado de bits que han sido detectados como erróneos por el correspondiente sumidero de supervisión de sección OTUK mediante el código BIP-8. Se utiliza también para transportar en el sentido hacia el origen una condición de error de alineación entrante (IAE, *incoming alignment error*) detectada por el correspondiente sumidero de supervisión de sección OTUK en la tara de IAE.

Durante una condición IAE se inserta el código "1011" en el campo BEI/BIAE y se ignora la cuenta de errores. En otro caso se inserta la cuenta de errores (0-8) en el campo BEI/BIAE. Los seis valores restantes posibles representados por estos cuatro bits sólo pueden producirse como resultado de alguna condición no conexas y serán interpretados como cero errores (cuadro 15-1) y como BIAE no activo.

Cuadro 15-1/G.709/Y.1331 – Interpretación de BEI/BIAE de OTUk SM

BEI/BIAE de OTUk SM bits 1234	BIAE	Violaciones de BIP
0000	falso	0
0001	falso	1
0010	falso	2
0011	falso	3
0100	falso	4
0101	falso	5
0110	falso	6
0111	falso	7
1000	falso	8
1001, 1010	falso	0
1011	verdadero	0
1100 a 1111	falso	0

2.12 Cláusula 15.8.1

Sustitúyase la figura 15-14 por la siguiente en la cual se ha añadido BIAE:

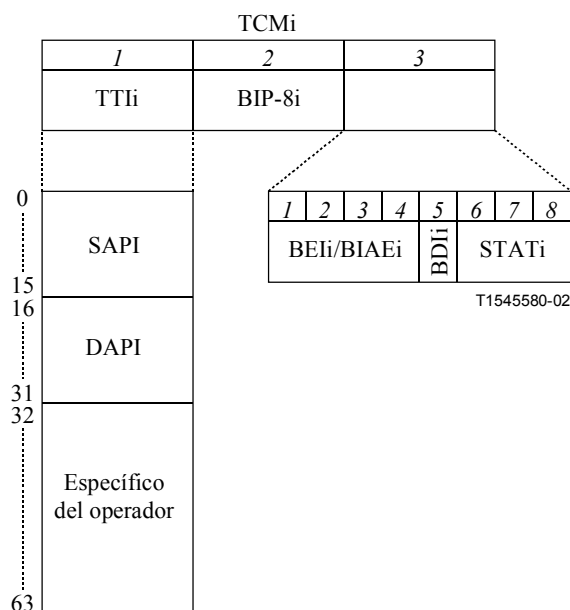


Figura 15-14/G.709/Y.1331– Tara de supervisión de trayecto de conexión en cascada #i de ODUk

2.13 Cláusula 15.8.2.2

Sustitúyase el 10º ítem con guión:

- Indicación de error hacia atrás (BEI);

por:

- Indicación de error hacia atrás y error de alineación entrante hacia atrás (BEI/BIAE);

2.14 Cláusula 15.8.2.2.4

Sustitúyase la cláusula por el siguiente texto en el cual se ha añadido BIAE:

15.8.2.2.4 Indicación de error hacia atrás y error de alineación entrante hacia atrás (BEI/BIAE) de ODUk TCM

Para cada campo supervisión de conexión en cascada se define una señal de indicación de error hacia atrás (BEI) y de error de alineación entrante hacia atrás (BIAE). Esta señal se utiliza para transportar en el sentido hacia el origen la cuenta de bloques con entrelazado de bits que han sido detectados con error por el correspondiente sumidero de supervisión de trayecto de conexión ODUk mediante el código BIP-8. Se utiliza también para transportar en el sentido hacia el origen una condición de error de alineación entrante (IAE) que se detecta en la tara IAE del correspondiente sumidero de supervisión de trayecto de conexión ODUk.

Durante una condición IAE se inserta el código "1011" en el campo BEI/BIAE y se ignora la cuenta de errores. En otro caso, la cuenta de errores (0-8) se inserta en el campo BEI/BIAE. Los seis valores restantes posibles sólo pueden producirse como resultado de alguna condición no conexas y serán interpretados como cero errores (cuadro 15-4) y BIAE no activo.

Cuadro 15-4/G.709/Y.1331 – Interpretación de BEI/BIAE de ODUk TCM

BEI/BIAE de ODUk TCM bits 1234	BIAE	Violaciones de BIP
0000	falso	0
0001	falso	1
0010	falso	2
0011	falso	3
0100	falso	4
0101	falso	5
0110	falso	6
0111	falso	7
1000	falso	8
1001, 1010	falso	0
1011	verdadero	0
1100 a 1111	falso	0

2.15 Cláusula 15.9.1

Sustitúyase el texto y la figura con el siguiente texto y figura en los cuales el campo PSI[1..255] se ha cambiado por un campo específico de correspondencia y concatenación:

La tara de OPUk consiste en: identificador de estructura de cabida útil (PSI, *payload structure identifier*) que incluye el tipo de cabida útil (PT, *payload type*), tara asociada con concatenación y tara (por ejemplo, bits de control de justificación y bits de oportunidad) asociada con la correspondencia de señales de cliente con la cabida útil de OPUk. Las ubicaciones de las taras de PSI y PT de OPUk se muestran en la figura 15-23.

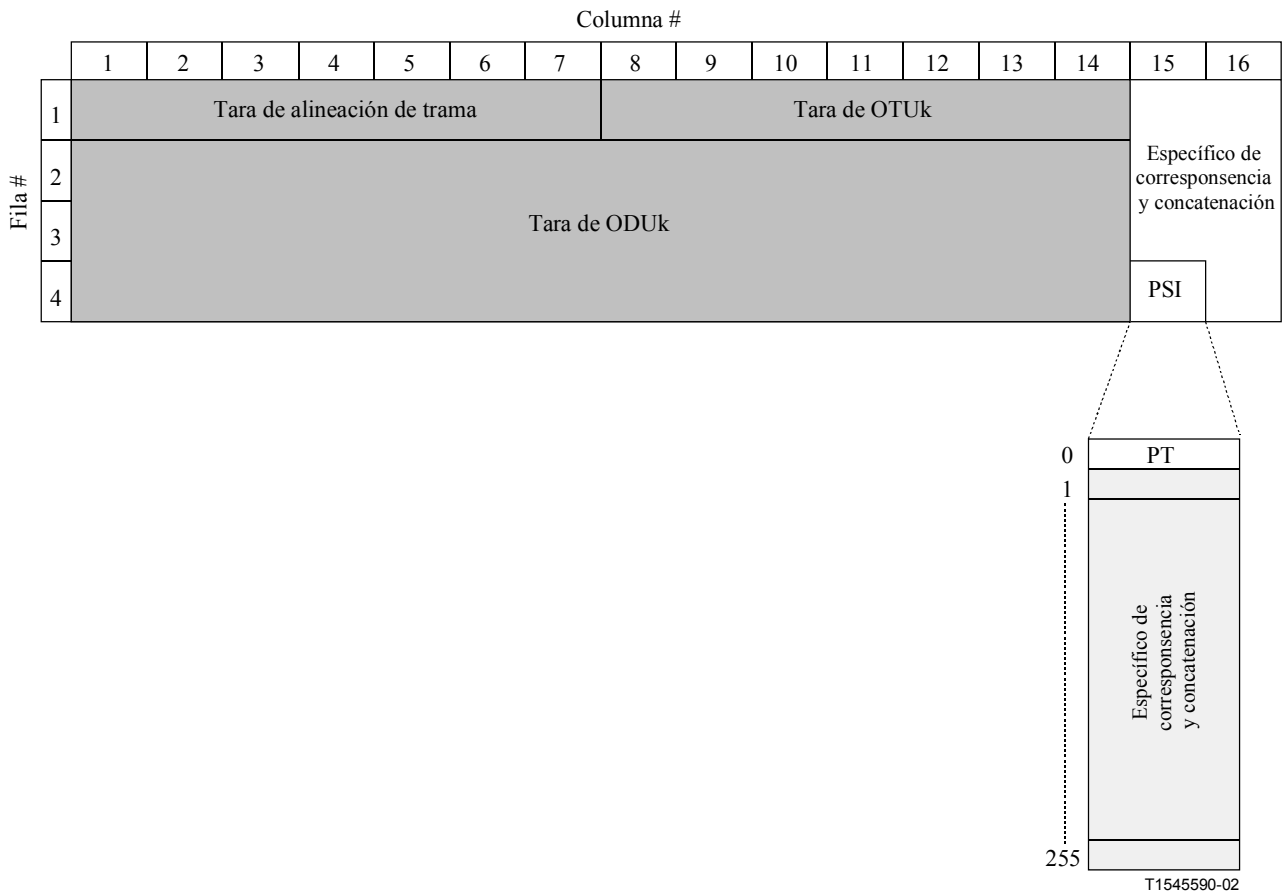


Figura 15-23/G.709/Y.1331 – Tara de OPUk

2.16 Cláusula 15.9.2.1

Sustitúyase el tercer párrafo por el siguiente texto en el cual el campo PSI[1..255] se ha cambiado por un campo específico de correspondencia y concatenación:

PSI[0] contiene un tipo de cabida útil de un octeto. PSI[1] a PSI[255] son específicos de correspondencia y concatenación, excepto PT 0x01 (correspondencia experimental) y los PT 0x80-0x8F (para uso privado).

2.17 Cláusula 15.9.2.1.1

Sustitúyase el cuadro 15-7 por el siguiente en el cual se han añadido los puntos de código 06 (Hex) y 20 (Hex):

Cuadro 15-7/G.709/Y.1331 – Puntos de código de tipo de cabida útil

MSB 1 2 3 4	LSB 5 6 7 8	Código Hex (nota 1)	Interpretación
0 0 0 0	0 0 0 1	01	Correspondencia experimental (nota 3)
0 0 0 0	0 0 1 0	02	Correspondencia de CBR asíncrona, véase 17.1
0 0 0 0	0 0 1 1	03	Correspondencia de CBR síncrona, a nivel de bit, véase 17.1
0 0 0 0	0 1 0 0	04	Correspondencia de ATM, véase 17.2
0 0 0 0	0 1 0 1	05	Correspondencia de GFP, véase 17.3
0 0 0 0	0 1 1 0	06	Señal concatenada virtual, véase cláusula 18 (nota 5)
0 0 0 1	0 0 0 0	10	Tren de bits con correspondencia de temporización de octetos, véase 17.5.1
0 0 0 1	0 0 0 1	11	Tren de bits sin correspondencia de temporización de octetos, véase 17.5.2
0 0 1 0	0 0 0 0	20	Estructura múltiplex ODU, véase cláusula 19
0 1 0 1	0 1 0 1	55	No disponible (nota 2)
0 1 1 0	0 1 1 0	66	No disponible (nota 2)
1 0 0 0	x x x x	80 – 8F	Códigos reservados para uso privado (nota 4)
1 1 1 1	1 1 0 1	FD	Correspondencia de señal de prueba NULL, véase 17.4.1
1 1 1 1	1 1 1 0	FE	Correspondencia de señal de prueba PRBS, véase 17.4.2
1 1 1 1	1 1 1 1	FF	No disponible (nota 2)

NOTA 1 – Hay 226 códigos de reserva para futura normalización internacional.

NOTA 2 – Estos valores están excluidos del conjunto de puntos de código disponibles. Estos esquemas de bits están presentes en las señales de mantenimiento de ODUk.

NOTA 3 – El valor "01" sólo ha de ser utilizado cuando no se define un código de correspondencia en este cuadro. Cuando se utiliza este código, las actividades (experimentales) de desarrollo no afectan a la red OTN. No hay compatibilidad hacia adelante si se asigna ulteriormente un tipo específico de cabida útil. Si se asigna un nuevo código, el equipo que deba utilizarlo será reconfigurado para el uso del nuevo código.

NOTA 4 – Estos 16 valores de código no estarán sujetos a normalización.

NOTA 5 – Se utiliza una tara de tipo de cabida útil dedicada (vcPT) para el tipo de cabida útil de la señal concatenada virtual, véase cláusula 18.

2.18 Cláusula 15.9.2.1.2

Suprímase la cláusula; los octetos se cambian por tara específica de correspondencia y concatenación. Consecuentemente, el texto de la especificación original se debe añadir a las subcláusulas de correspondencia de señal de cliente en la cláusula 17. Véase 2.20 a 2.25.

2.19 Cláusula 15.9.2.2

Sustitúyase la cláusula por el siguiente texto en el cual se ha añadido concatenación:

15.9.2.2 Tara específica de correspondencia y concatenación de OPUk

Siete octetos están reservados en la tara de OPUk para tara específica de correspondencia y concatenación. Estos octetos están en las filas 1 a 3, columnas 15 y 16, y en la fila 4, columna 16. Además, 255 octetos en el PSI están reservados para fines específicos de correspondencia y concatenación.

El uso de estos octetos depende de la correspondencia de señal de cliente específica (definida en las cláusulas 17 y 19) y del uso de concatenación (véase cláusula 18).

2.20 Cláusula 17.1

Sustitúyase el cuarto párrafo por el siguiente en el cual se ha añadido una especificación para los otros 255 octetos en el PSI:

La tara de OPUk para estas correspondencias consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI, *payload structure identifier*) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES), tres octetos de control de justificación (JC, *justification control*), un octeto de oportunidad de justificación negativa (NJO, *negative justification opportunity*) y tres octetos reservados para futura normalización internacional (RES). Los octetos JC constan de dos bits para control de justificación y seis bits reservados para futura normalización internacional.

2.21 Cláusula 17.2

Sustitúyase el 6º párrafo por el siguiente en el cual se ha añadido una especificación para los otros 255 octetos en el PSI:

La tara de OPUk para la correspondencia ATM consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES, *reserved for future international standardization*), y 7 octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

2.22 Cláusula 17.3

Sustitúyase el 4º párrafo por el siguiente en el cual se ha añadido una especificación para los otros 255 octetos en el PSI:

La tara de OPUk para la correspondencia GFP consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES), y siete octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

2.23 Cláusula 17.4.1

Sustitúyase el 2º párrafo por el siguiente en el cual se ha añadido una especificación para los otros 255 octetos en el PSI:

La tara de OPUk para la correspondencia NULL consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES), y siete octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

2.24 Cláusula 17.4.2

Sustitúyase el 2º párrafo por el siguiente en el cual se ha añadido una especificación para los otros 255 octetos en el PSI:

La tara de OPUk para la correspondencia PRBS consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES), y siete octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

2.25 Cláusula 17.5

Sustitúyase el 2º párrafo por el siguiente en el cual se ha añadido una especificación para los otros 255 octetos en el PSI:

La tara de OPU_k para la correspondencia consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES), y siete octetos para fines específicos de cliente (CS, *client specific*). La definición de estos octetos de tara de CS se efectúa dentro de la especificación del proceso de encapsulación.

2.26 Nueva cláusula 18

Añádase el siguiente texto en el cual se define la concatenación:

18 Concatenación

La concatenación en la OTN se realiza mediante una concatenación virtual de señales OPU_k.

18.1 Concatenación virtual de OPU_k

18.1.1 OPU_k concatenada virtual (OPU_k-X_v, k = 1 .. 3, X = 1 .. 256)

En la figura 18-1 se ilustra la estructura de trama de OPU_k-X_v (k = 1, 2, 3). Está organizada en una estructura de trama en bloque basada en octetos con cuatro filas y X x 3810 columnas.

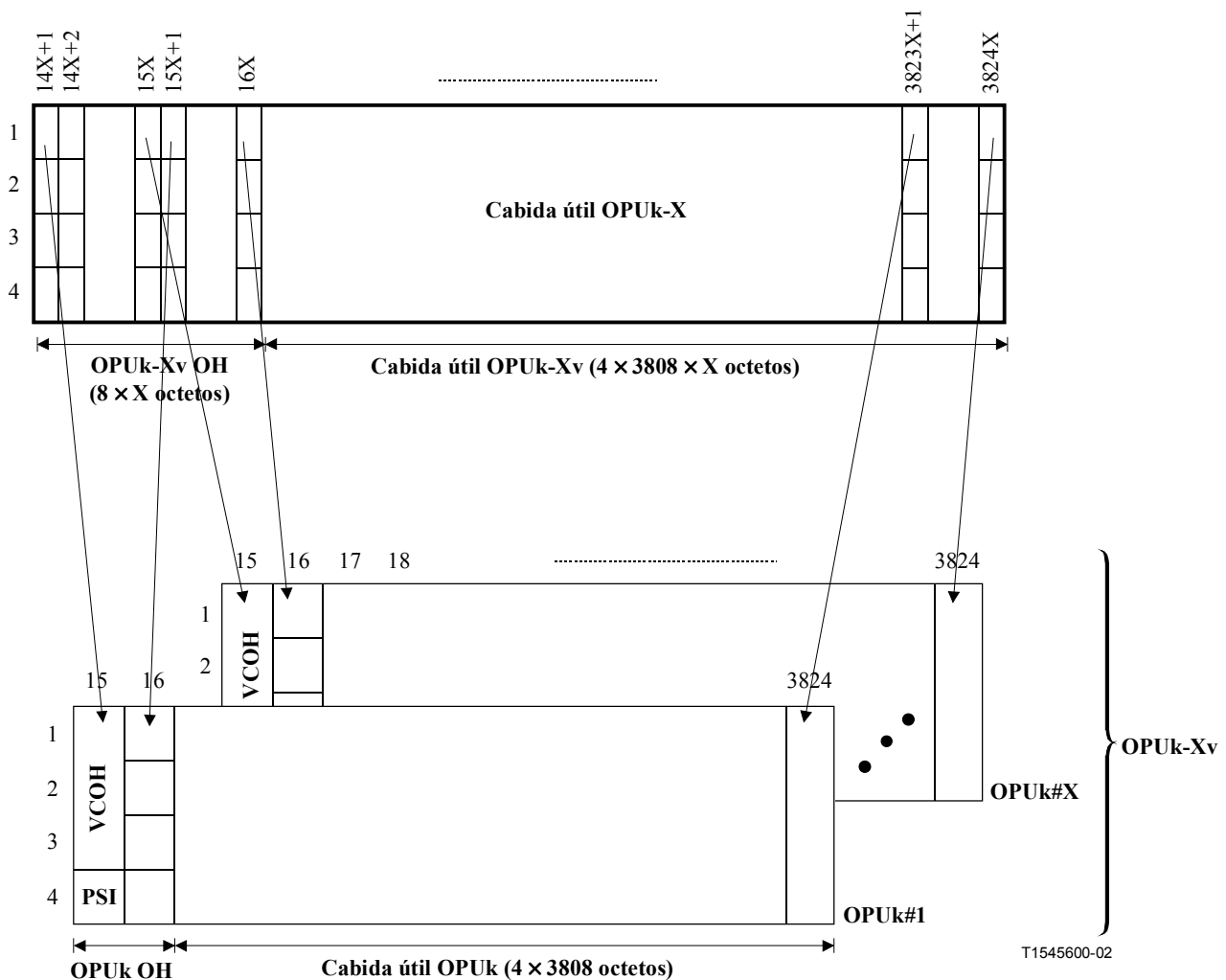


Figura 18-1/G.709/Y.1331 – Estructura de OPU_k-X_v

Las dos áreas principales de la trama OPUk-Xv son:

- área de tara OPUk-Xv;
- área de cabida útil OPUk-Xv.

Las columnas 14X+1 a 16X de la OPUk-Xv están dedicadas al área de tara OPUk-Xv.

Las columnas 16X+1 a 3824X de la OPUk-Xv están dedicadas al área de cabida útil OPUk-Xv.

NOTA – Los números de las columnas OPUk-Xv se derivan de las columnas OPUk en la trama ODUk.

Una OPUk-Xv proporciona un área de cabida útil contigua de X áreas de cabida útil OPUk (OPUk-X-PLD) con una capacidad de cabida útil de $X \times 238 / (239 - k) \times 4^{(k-1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s ± 20 ppm como se muestra en la figura 18-1. La OPUk-X-PLD se hace corresponder con X OPUk individuales que forman la OPUk-Xv.

Cada OPUk en la OPUk-Xv se transporta en una ODUk y las X ODUk forman la ODUk-Xv.

Cada ODUk de la ODUk-Xv se transporta individualmente a través de la red. Debido a los diferentes retardos de propagación de las ODUk se producirá un retardo diferencial entre las ODUk individuales y por consiguiente las OPUk. Este retardo diferencial tiene que ser compensado y las OPUk individuales tienen que ser realineadas para el acceso al área de cabida útil contigua.

18.1.2 Descripción de OH de OPUk-Xv

18.1.2.1 Ubicación de OH de OPUk-Xv

La tara OPUk-Xv consiste en: X veces un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT), X veces la tara de concatenación virtual (VCOH) utilizada para una secuencia específica de concatenación virtual e indicación de multitramas, y la tara (por ejemplo, los bits de control de justificación y de oportunidad) asociada con la correspondencia de señales de cliente en la cabida útil OPUk como se muestra en la figura 18-1. La tara de PSI y de VCOH es específica para cada OPUk individual de la OPUk-Xv, mientras que la tara específica de correspondencia está relacionada con la señal concatenada.

La VCOH de OPUk-Xv consiste en una VCOH de 3 octetos por OPUk. Los octetos VCOH en cada OPUk se utilizan como se define más adelante.

18.1.2.2 Definición de OH de OPUk-Xv

18.1.2.2.1 Identificador de estructura de cabida útil (PSI) de OPUk-Xv

En cada OPUk de la OPUk-Xv se atribuye un octeto en la fila 4, columna 15 (figura 18-2) para transportar una señal de identificador de estructura de cabida útil (PSI) de 256 octetos, definida en 15.9.2.

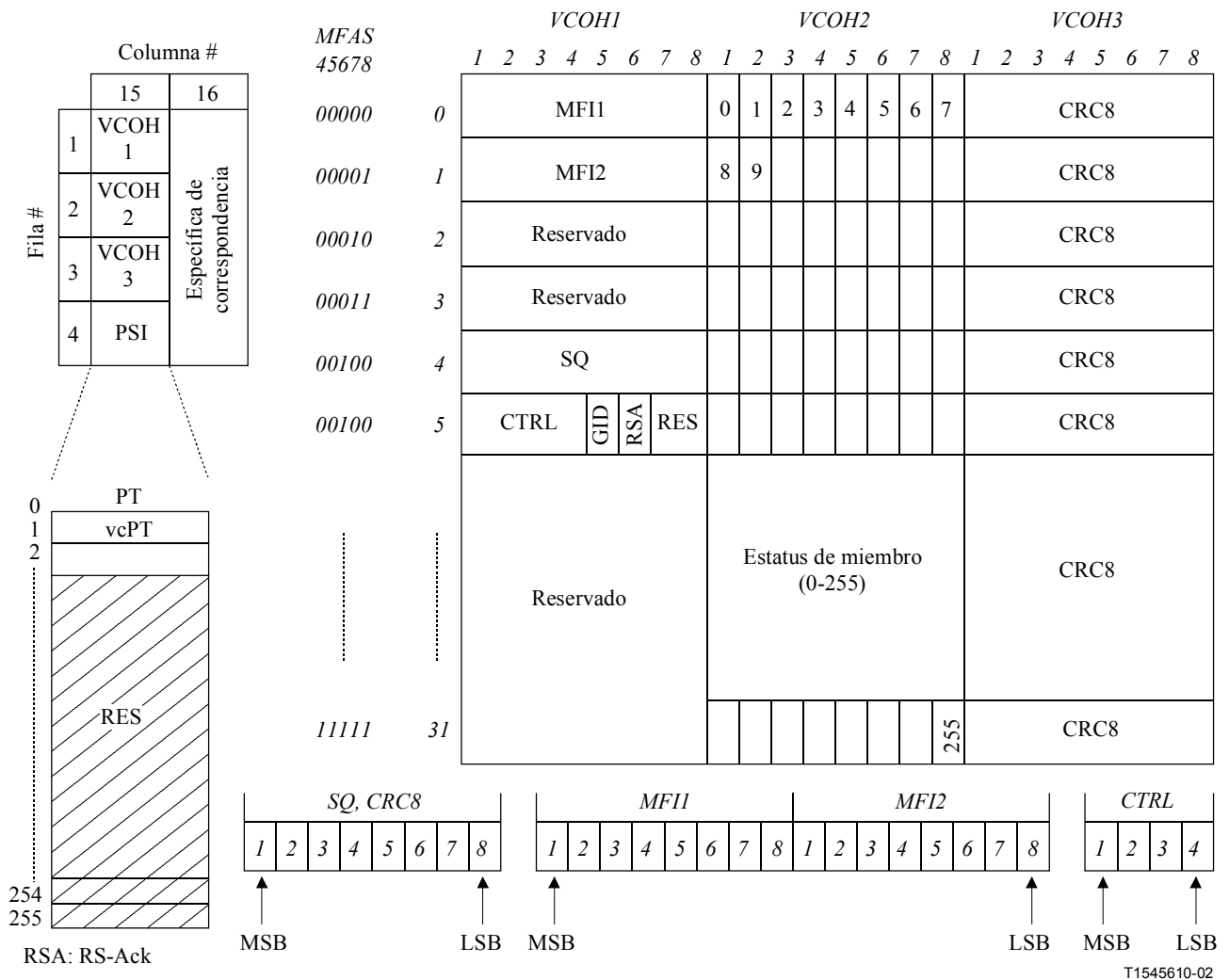


Figura 18-2/G.709/Y.1331 – Tara de concatenación virtual de OPUk-Xv

PSI[1] se utiliza para un identificador de tipo de cabida útil específico de concatenación virtual (vcPT).

El contenido del PSI es idéntico para cada OPUk de la OPUk-Xv.

18.1.2.2.1.1 Tipo de cabida útil de OPUk-Xv (vcPT)

Se define una señal de tipo de cabida útil de OPUk-Xv de 1 octeto, en el octeto PSI[1] del identificador de estructura de cabida útil, para indicar la composición de la señal OPUk-Xv. Los puntos de código se definen en el cuadro 18-1.

Cuadro 18-1/G.709/Y.1331 – Puntos de código de tipo de cabida útil (vcPT) para señales OPUk concatenadas virtuales (OPUk-Xv)

MSB 1 2 3 4	LSB 5 6 7 8	Código Hex (nota 1)	Interpretación
0 0 0 0	0 0 0 1	01	Correspondencia experimental (nota 3)
0 0 0 0	0 0 1 0	02	Correspondencia CBR asíncrona, véase 18.2.1 y 18.2.2
0 0 0 0	0 0 1 1	03	Correspondencia CBR síncrona a nivel de bit, véase 18.2.1 y 18.2.2
0 0 0 0	0 1 0 0	04	Correspondencia ATM, véase 18.2.3
0 0 0 0	0 1 0 1	05	Correspondencia GFP, véase 18.2.4
0 0 0 1	0 0 0 0	10	Tren de bits con correspondencia de temporización de octetos, véase 18.2.6
0 0 0 1	0 0 0 1	11	Tren de bits sin correspondencia de temporización de octetos, véase 18.2.6
0 1 0 1	0 1 0 1	55	No disponible (nota 2)
0 1 1 0	0 1 1 0	66	No disponible (nota 2)
1 0 0 0	x x x x	80 – 8F	Códigos reservados para uso privado (nota 4)
1 1 1 1	1 1 0 1	FD	Correspondencia de señal de prueba NULL, véase 18.2.5.1
1 1 1 1	1 1 1 0	FE	Correspondencia de señal de prueba PRBS, véase 18.2.5.2
1 1 1 1	1 1 1 1	FF	No disponible (nota 2)
<p>NOTA 1 – Hay 228 códigos de reserva para futura normalización internacional.</p> <p>NOTA 2 – Estos valores están excluidos del conjunto de puntos de código disponibles. Estos esquemas de bits están presentes en las señales de mantenimiento de ODUk.</p> <p>NOTA 3 – El valor "01" sólo ha de utilizarse cuando no se define un código de correspondencia en este cuadro. Cuando se utiliza este código, las actividades (experimentales) de desarrollo no afectan a la red OTN. No hay compatibilidad hacia adelante si se asigna ulteriormente un tipo específico de cabida útil. Si se asigna un nuevo código, el equipo que deba utilizarlo será reconfigurado para el uso del nuevo código.</p> <p>NOTA 4 – Estos 16 valores de código no estarán sujetos a normalización.</p>			

18.1.2.2.1.2 Tara reservada para el identificador de estructura de cabida útil de OPUk-Xv (RES)

Se han reservado 254 octetos en el PSI de OPUk para futura normalización internacional. Estos octetos están ubicados en PSI[2] a [PSI255] de la tara de OPUk. Estos octetos están fijados a todos CEROS.

18.1.2.2.2 Tara de concatenación virtual de OPUk-Xv (VCOH1/2/3)

Se utilizan tres octetos por OPUk individual de la OPUk-Xv para el transporte de una estructura de trama de 8 × 3 octetos × 32 para una tara específica de concatenación virtual. Estos octetos están ubicados en las filas 1, 2 y 3 de la columna 15 como se muestra en la figura 18-2.

La estructura está alineada con la multitrama ODUk y enganchada a los bits 4, 5, 6, 7 y 8 de la MFAS. La estructura se repite 8 veces en la multitrama de 256 tramas.

La estructura se utiliza para transportar la multitrama, secuencias y tara de control LCAS.

18.1.2.2.2.1 Indicador de multitrama de concatenación virtual de OPUk-Xv (MFI1, MFI2)

Se introduce una multitrama de dos etapas para cubrir la medición del retardo diferencial (entre las señales miembro dentro del grupo concatenado virtual) y la compensación (de esos retardos diferenciales) mediante el proceso de realineación dentro del receptor.

La primera etapa utiliza MFAS en el área de tara alineación de trama para el indicador de multitrama de 8 bits. MFAS se incrementa en cada trama ODUK y cuenta de 0 a 255.

La segunda etapa utiliza los octetos de tara MFI1 y MFI2 en la VCOH. Éstos forman un contador de multitrama de 16 bits con los MSB en MFI1 y los LSB en MFI2.

MFI1 está ubicado en VCOH1[0] y MFI2 en VCOH1[1].

El contador de multitrama de la segunda etapa cuenta de 0 a 65535 y se incrementa al comienzo de cada multitrama de la primera etapa (MFAS = 0).

La multitrama global resultante (una combinación de contador de 1ª multitrama y de 2ª multitrama) tiene una longitud de 16 777 216 tramas ODUK.

Al comienzo de la OPUk-Xv, la secuencia de multitrama de todas las OPUk individuales de la OPUk-Xv es idéntica.

El proceso de realineación podrá compensar un retardo diferencial de al menos 125 µs.

18.1.2.2.2.2 Indicador de secuencia (SQ) de OPUk-Xv

El indicador de secuencia SQ identifica la secuencia/orden en que se combinan las OPUk individuales de la OPUk-Xv para formar la OPUk-X-PLD contigua como muestra la figura 18-1.

El número de secuencia SQ de 8 bits (que soporta valores de X hasta 256) se transporta en VCOH1[4]. El bit 1 de VCOH1[4] es el MSB, y el bit 8 es el LSB.

Cada OPUk de una OPUk-Xv tiene un número de secuencia único fijo en la gama de 0 a (X-1). La OPUk que transporta el primer intervalo de tiempo de la OPUk-Xv tiene el número de secuencia 0, la OPUk que transporta el segundo intervalo de tiempo tiene el número de secuencia 1 y así sucesivamente hasta la OPUk que transporta el intervalo de tiempo X de la OPUk-Xv con el número de secuencia (X-1).

Para las aplicaciones que requieren anchura de banda fija, el número de secuencia se asigna en forma permanente y no configurable. Esto permite que la constitución de la OPUk-Xv sea verificada sin utilizar la traza, o transportada mediante cierto número de señales ODUK cuyas funciones de terminación de camino forman parte de un grupo de recursos de función de terminación de camino ODUK.

Véase la Rec. UIT-T G.7042 a efectos de utilización y funcionamiento.

18.1.2.2.2.3 Palabras de control LCAS (CTRL) de OPUk-Xv

La palabra de control LCAS (CTRL) está ubicada en los bits 1 a 4 de VCOH1[5]. El bit 1 de VCOH1[5] es el MSB, y el bit 4 es el LSB.

Véase la Rec. UIT-T G.7042 a efectos de instrucciones de control LCAS, su codificación y funcionamiento.

18.1.2.2.2.4 Campo de estatus de miembro (MST) LCAS de OPUk-Xv

El campo de estatus de miembro (MST) de LCA informa el estatus de las OPUk individuales de la OPUk-Xv.

Se utiliza un bit por OPUk para informar el estatus de sumidero a fuente. VCOH2[0] a VCOH2[31] se utilizan como se muestra en la figura 18-2. Véase la Rec. UIT-T G.7042 a efectos de codificación y funcionamiento.

El estatus de todos los miembros (256) se transfiere en 1567 μ s ($k = 1$), 390 μ s ($k = 2$) y 97 μ s ($k = 3$).

18.1.2.2.2.5 Identificación de grupo (GID) LCAS de OPUk-Xv

La identificación de grupo (GID) LCAS proporciona al receptor un medio para verificar que todos los canales que llegan se originan en un solo transmisor. Véase la Rec. UIT-T G.7042 a efectos de codificación y funcionamiento.

El bit 5 de VCOH1[5] se utiliza para la GID.

18.1.2.2.2.6 Acuse de recibo de reseguencia (RS-Ack) LCAS de OPUk-Xv

El acuse de recibo de reseguencia es una indicación del sumidero a la fuente de que se ha detectado una reseguencia, un incremento de la secuencia, o una disminución de la secuencia. Véase la Rec. UIT-T G.7042 a efectos de codificación y funcionamiento.

El bit 6 de VCOH1[5] se utiliza para el RS-Ack.

18.1.2.2.2.7 Verificación por redundancia cíclica (CRC) LCAS de OPUk-Xv

Se proporciona una verificación CRC de 8 bits para la aceptación rápida de VirtConc LCAS OH. La CRC-8 se calcula trama por trama sobre VCOH1 y VCOH2 y se inserta en VCOH3. El polinomio CRC_8 es $x^8 + x^2 + x + 1$. Véase la Rec. UIT-T G.7042 a efectos de funcionamiento.

18.1.2.2.2.8 Tara reservada VCOH de OPUk-Xv

La VCOH reservada se fija a todos "0".

18.1.2.2.3 Tara específica de correspondencia de OPUk

X veces cuatro octetos están reservados en la tara OPUk para la tara específica de correspondencia. Estos octetos están ubicados en las columnas 15X+1 a 16X.

La utilización de estos octetos depende de la correspondencia concreta de las señales de cliente (se define en 18.2).

18.2 Correspondencia de las señales de cliente

18.2.1 Correspondencia de señales CBR (por ejemplo STM-64/256) en OPUk-4v

La correspondencia de una señal CBR (con una tolerancia de velocidad binaria de hasta ± 20 ppm) en una OPUk-4v se puede efectuar de conformidad con dos modos diferentes (asíncrono y síncrono a nivel de bit) basándose en una estructura de trama genérica OPUk-4v (figura 18-3).

NOTA 1 – Ejemplos de tales señales son STM-64 y STM-256.

NOTE 2 – La máxima tolerancia de velocidad binaria entre OPUk-4v y el reloj de señal de cliente, que se puede acomodar mediante este esquema de correspondencia, es ± 65 ppm. Con una tolerancia de velocidad binaria ± 20 ppm para el reloj de OPUk-4v, la tolerancia de la velocidad binaria de la señal de cliente puede ser ± 45 ppm.

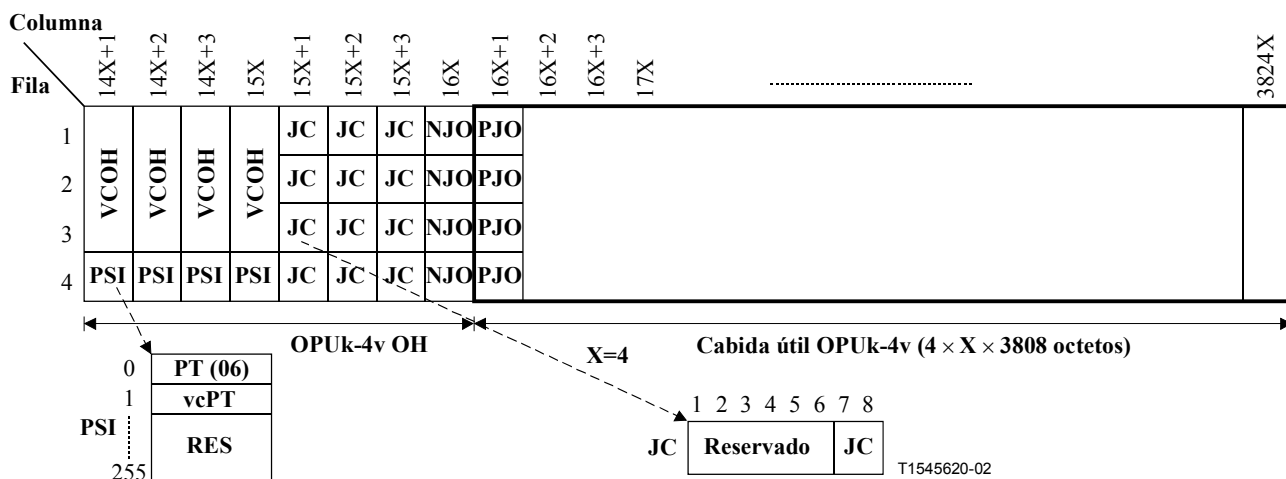


Figura 18-3/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-4v para la correspondencia de una señal CBR10G o CBR40G

La trama de OPUk-4v para estas correspondencias consiste en X veces ($X = 4$) un identificador de estructura de cabida útil (PSI), el cual incluye el tipo de cabida útil (PT) y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces la trama de concatenación virtual (VCOH), tres octetos de control de justificación (JC, *justification control*) y un octeto de oportunidad de justificación negativa (NJO, *negative justification opportunity*) por fila. Los octetos JC comprenden dos bits para control de justificación y seis bits reservados para futura normalización internacional.

La cabida útil OPUk-4v para estas correspondencias consiste en X veces ($X = 4$) 4 x 3808 octetos, incluyendo un octeto de oportunidad de justificación positiva (PJO, *positive justification opportunity*) por fila.

Las señales de control de justificación (JC), que están ubicadas en las columnas 15X+1 (61), 15X+2 (62) y 15X+3 (63) de cada fila, bits 7 y 8, se utilizan para controlar los dos campos de oportunidad de justificación NJO y PJO que siguen en la columna 16X (64) y 16X+1 (65) de cada fila.

Los procesos de correspondencia asíncrona y síncrona a nivel de bit generan los campos JC, NJO y PJO de conformidad con el cuadro 17-1 y el cuadro 17-2, respectivamente. El proceso de anulación de correspondencia interpreta JC, NJO y PJO de acuerdo con el cuadro 17-3. Se utilizará el voto por mayoría (dos de tres) para tomar la decisión de justificación en el proceso de anulación de correspondencia, a fin de obtener protección en caso de que se produzca un error en una de las tres señales JC.

El valor contenido en NJO y PJO cuando se utilizan como octetos de justificación es todos 0. Se requiere que el receptor ignore el valor contenido en estos octetos siempre que se utilicen como octetos de justificación.

Durante una condición de fallo de la señal de cliente CBR entrante (por ejemplo en el caso de pérdida de la señal de entrada), esta señal entrante fallida se sustituye por la señal AIS genérica especificada en 16.6.1, la que a continuación se hace corresponder con la OPUk-4v.

Durante la condición de fallo de la señal ODUk/OPUk-4v entrante (por ejemplo en el caso de una condición ODUk-AIS, ODUk-LCK, ODUk-OCI) se genera el esquema AIS genérico especificado en 16.6.1 como una señal de sustitución de la señal CBR perdida.

Correspondencia asíncrona

La señal OPUk-4v para la correspondencia asíncrona se crea a partir de un reloj generado localmente (dentro de los límites especificados en el cuadro 7-3), que es independiente de la señal de cliente CBR (es decir $4^k \times 2\,488\,320$ kbit/s).

La señal CBR (es decir $4^k \times 2\,488\,320$ kbit/s) se hace corresponder con la OPUk-4v utilizando un esquema de justificación positiva/negativa/cero (pnz).

Correspondencia síncrona a nivel de bit

El reloj OPUk-4v para la correspondencia síncrona a nivel de bit se deriva de la señal de cliente CBR (es decir $4^{(k+1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s). Durante condiciones de fallo de la señal CBR entrante (por ejemplo en el caso de pérdida de la señal de entrada), la velocidad binaria de la señal de cabida útil OPUk-4v estará dentro de los límites especificados en el cuadro 7-3 y no se introducirá ni una discontinuidad de frecuencia ni una discontinuidad de fase, de la trama. La resincronización sobre la señal CBR entrante se efectuará sin introducir una discontinuidad de frecuencia o de fase de la trama.

La señal CBR (es decir $4^k \times 2\,488\,320$ kbit/s) se hace corresponder con la OPUk-4v sin utilizar la capacidad de justificación dentro de la trama OPUk-Xv: NJO contiene cuatro octetos de justificación, PJO contiene cuatro octetos de datos, y la señal JC se fija a 00.

18.2.1.1 Correspondencia de una señal CBR10G (por ejemplo STM-64) a OPU1-4v

Grupos de 8 bits sucesivos (que no constituyen necesariamente un octeto) de la señal CBR10G se hacen corresponder a un octeto de datos (D) de OPU1-4v (figura 18-4). Una vez por cada fila OPU1-4v (y así cuatro veces por trama OPU1-4v), es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

	14X+1	14X+2	14X+3	15X	15X+1	15X+2	15X+3	16X	16X+1	16X+2	16X+3	17X	X=4	3824X
1	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	PJO	PJO	4 × 3808D - 1	
2	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	PJO	PJO	4 × 3808D - 1	
3	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	PJO	PJO	4 × 3808D - 1	
4	PSI	PSI	PSI	PSI	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	PJO	PJO	4 × 3808D - 1	

T1545630-02

Figura 18-4/G.709/Y.1331 – Correspondencia de una señal CBR10G a OPU1-4v

18.2.1.2 Correspondencia de una señal CBR40G (por ejemplo STM-256) a OPU2-4v

Grupos de 8 bits sucesivos (que no constituyen necesariamente un octeto) de la señal CBR40G se hacen corresponder a un octeto de datos (D) de la OPU2-4v (figura 18-5). Se añaden X veces 64 octetos de relleno fijo (FS, *fixed stuff*) en las columnas 1904X+1 a 1920X. Una vez por cada fila OPU2-Xv (y así cuatro veces por cada trama OPU2-4v), es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

	14X+1	14X+2	14X+3	15X	15X+1	15X+2	15X+3	16X	16X+1	16X+2	16X+3	17X	.....	1904X	1904X+1	1920X	1920X+1	.....	3824X
1	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	.....	4 × 118 × 16D - 1	4 × 16FS	4 × 119 × 16D	4 × 119 × 16D	.....	4 × 119 × 16D
2	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	.....	4 × 118 × 16D - 1	4 × 16FS	4 × 119 × 16D	4 × 119 × 16D	.....	4 × 119 × 16D
3	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	.....	4 × 118 × 16D - 1	4 × 16FS	4 × 119 × 16D	4 × 119 × 16D	.....	4 × 119 × 16D
4	PSI	PSI	PSI	PSI	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	.....	4 × 118 × 16D - 1	4 × 16FS	4 × 119 × 16D	4 × 119 × 16D	.....	4 × 119 × 16D

T1545640-02

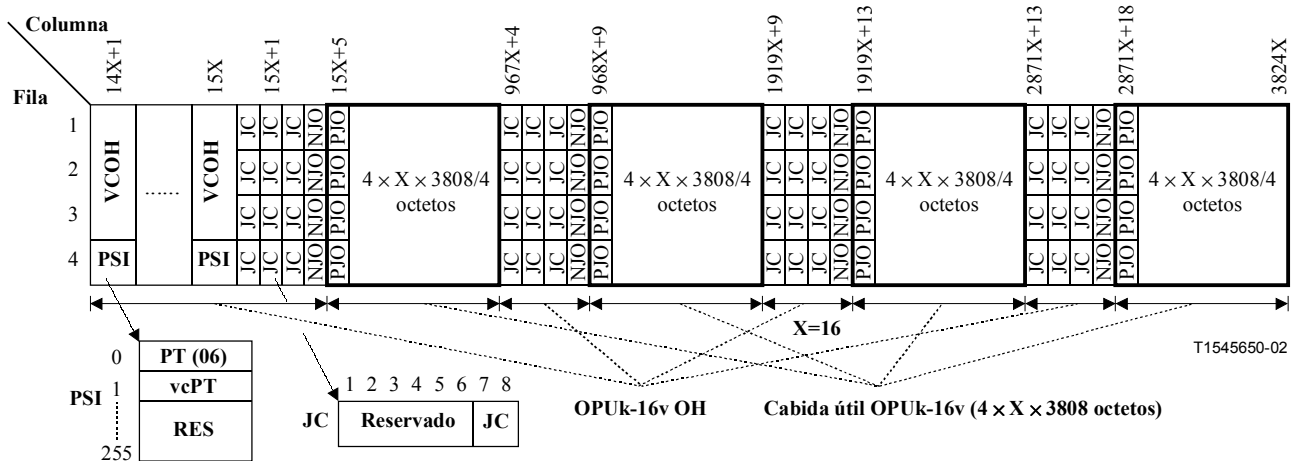
Figura 18-5/G.709/Y.1331 – Correspondencia de una señal CBR40G a OPU2-4v

18.2.2 Correspondencia de señales CBR (por ejemplo STM-256) a OPUk-16v

La correspondencia de una señal CBR (con una tolerancia de velocidad binaria de hasta ±20 ppm) a una OPUk-16v puede efectuarse de conformidad con dos modos diferentes (asíncrono y síncrono a nivel de bit) basándose en una estructura de trama OPUk-16v modificada genérica (figura 18-6). Esta estructura de trama OPUk-16v modificada tiene una parte de su OH de OPUk-16v distribuida en la trama; en consecuencia, las columnas 15X+5 a 16X están ahora dentro del área de cabida útil OPUk-16v.

NOTA 1 – Ejemplos de tales señales son STM-256.

NOTA 2 – La máxima tolerancia de velocidad binaria entre de OPUk-16v y el reloj de la señal de cliente, que puede ser acomodada por este esquema de correspondencia, es ±65 ppm. Con una tolerancia de velocidad binaria de ±20 ppm para el reloj OPUk-16v, la tolerancia de velocidad binaria de la señal de cliente puede ser ±45 ppm.



T1545650-02

Figura 18-6/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-16v para la correspondencia de una señal CBR

La tara de OPUk-16v para estas correspondencias consiste en X veces (X = 16) un identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT) y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces la tara de concatenación virtual (VCOH), 4×3 octetos de control de justificación (JC) y 4×1 octetos de oportunidad de justificación negativa (NJO) por fila. Los octetos JC comprenden dos bits para control de justificación y seis bits reservados para futura normalización internacional.

La cabida útil OPUk-16v para estas correspondencias consiste en 4 bloques de 4 × 15232 octetos, incluyendo 4×1 octetos de oportunidad de justificación positiva (PJO) por fila.

Las señales de control de justificación (JC), que están situadas en las posiciones indicadas en la figura 18-3, bits 7 y 8, se utilizan para controlar los dos campos de oportunidad de justificación NJO y PJO que siguen en las próximas dos columnas de cada fila.

Los procesos de correspondencia asíncrona y de correspondencia síncrona a nivel de bit generan los campos JC, NJO y PJO de acuerdo con los cuadros 17-1 y 17-2, respectivamente. El proceso de anulación de correspondencia interpreta JC, NJO y PJO de acuerdo con el cuadro 17-3. Se utilizará el voto por mayoría (dos de tres) para tomar la decisión de justificación en el proceso de anulación de correspondencia a fin de obtener protección en caso de que se produzca un error en una de las tres señales JC.

El valor contenido en NJO y PJO cuando se utilizan como octetos de justificación es todos "0". Se requiere que el receptor ignore el valor contenido en estos octetos siempre que se utilicen como octetos de justificación.

Durante una condición de fallo de la señal de cliente CBR entrante (por ejemplo en el caso de una pérdida de la señal de entrada), esta señal entrante fallida se sustituye por la señal AIS genérica como se especifica en 16.6.1, la que a continuación se hace corresponder a la OPUk-16v.

Durante la condición de fallo de la señal ODUk/OPUk-16v entrante (por ejemplo en el caso de una condición ODUk-AIS, ODUk-LCK, ODUk-OCI) se genera el esquema AIS genérico especificado en 16.6.1 como una señal de sustitución de la señal CBR perdida.

Correspondencia asíncrona

La señal OPUk-16v para la correspondencia asíncrona se crea a partir de un reloj generado localmente (dentro de los límites especificados en el cuadro 7-3), que es independiente de la señal de cliente CBR (es decir $4^{(k+1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s).

La señal CBR (es decir $4^{(k+1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s) se hace corresponder a la OPUk-16v utilizando un esquema de justificación positiva/negativa/cero (pnz).

Correspondencia síncrona a nivel de bit

El reloj OPUk-16v para la correspondencia síncrona a nivel de bit se deriva de la señal de cliente CBR. Durante condiciones de fallo de la señal CBR entrante (por ejemplo en el caso de pérdida de la señal de entrada), la velocidad binaria de la señal de cabida útil OPUk-16v estará dentro de los límites especificados en el cuadro 7-3 y no se introducirá ni una discontinuidad de frecuencia ni una discontinuidad de fase, de la trama. La resincronización sobre la señal CBR entrante se efectuará sin introducir una discontinuidad de frecuencia o de fase, de la trama.

La señal CBR (es decir $4^{(k+1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s) se hace corresponder a la OPUk-16v sin utilizar la capacidad de justificación dentro de la trama OPUk-16v: NJO contiene cuatro octetos de justificación, PJO contiene cuatro octetos de datos y la señal JC se fija a 00.

18.2.2.1 Correspondencia de una señal CBR40G (por ejemplo STM-256) a OPU1-16v

Grupos de 8 bits sucesivos (que no constituyen necesariamente un octeto) de la señal CBR40G se hacen corresponder a un octeto de datos (D) de la OPU1-16v (figura 18-7). Cuatro veces por cada fila OPUk-16v (y así 16 veces por cada trama OPUk-16v), es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

		Columna																									
		14X+1		15X		15X+1		15X+5		X=16		967X+4		968X+9		1919X+9		1919X+13		2871X+13		2871X+18		3824X			
Fila		VCOH		...		VCOH		PSI		15231D		15231D		15231D		15231D		15231D		15231D		15231D		15231D			
1		JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC
2		JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC
3		JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC
4		JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC	JC

T1545660-02

Figura 18-7/G.709/Y.1331 – Correspondencia de una señal CBR40G a OPU1-16v

18.2.3 Correspondencia de un tren de células ATM a OPUk-Xv

Un tren de células ATM de velocidad binaria constante con una capacidad idéntica al área de cabida útil de OPUk-Xv se crea multiplexando las células ATM de un conjunto de señales ATM VP. La adaptación de velocidad se efectúa como parte de este proceso de creación de un tren de células sea insertando células en reposo sea descartando células. Véase la Rec. UIT-T I.432.1. El tren de células ATM se hace corresponder al área de cabida útil de OPUk-Xv con la estructura de octetos de células ATM alineada con la estructura de octetos de cabida útil de OPUk-Xv (figura 18-8). Las demarcaciones de célula ATM están así alineadas con las demarcaciones de octetos de cabida útil de OPUk-Xv. Como la capacidad de cabida útil de OPUk-Xv ($X \times 15232$ octetos) no es un múltiplo entero de la longitud de célula (53 octetos), una célula puede rebasar una demarcación de trama OPUk-Xv.

El campo de información de célula ATM (48 octetos) será aleatorizado antes de hacerlo corresponder a la OPUk-Xv. En la operación inversa, después de la terminación de la señal OPUk-Xv, el campo de información de la célula ATM será desaleatorizado antes de pasarlo a la capa ATM. Se utilizará un aleatorizador autosincronizante con el polinomio generador $x^{43} + 1$ (como se especifica en la Rec. UIT-T I.432.1). El aleatorizador funciona mientras dura el campo de información de célula. Durante el encabezamiento de 5 octetos se suspende el funcionamiento del aleatorizador y se retiene el estado del aleatorizador. La primera célula transmitida al arrancar estará corrompida, porque el desaleatorizador en el extremo receptor no estará sincronizado con el aleatorizador del transmisor. Se necesita la aleatorización del campo de información de célula para proporcionar seguridad contra una falsa delineación de célula y la replicación, por parte del campo de información de célula, de la señal de alineación de trama de OTUK y ODUK.

Al extraer el tren de células ATM del área de cabida útil de OPUk-Xv después de las terminaciones de ODUK, hay que recuperar las células ATM. El encabezamiento de célula ATM contiene un campo de control de error de encabezamiento (HEC, *header error control*), que se puede usar de manera similar a una palabra de alineación de trama para lograr la delineación de célula. Este método HEC utiliza la correlación entre los bits de encabezamiento que han de ser protegidos por el HEC (32 bits) y el bit de control del HEC (8 bits) introducido en el encabezamiento después del cálculo con un código cíclico abreviado de polinomio generador $g(x) = x^8 + x^2 + x + 1$.

El residuo de este polinomio se añade entonces al esquema fijo "01010101" para mejorar la característica de delineación de célula. Este método es similar a la recuperación de alineación de trama convencional, en la cual la señal de alineación no es fija sino que varía de una célula a otra.

En la Rec. UIT-T I.432.1 se da más información sobre la delineación de célula HEC.

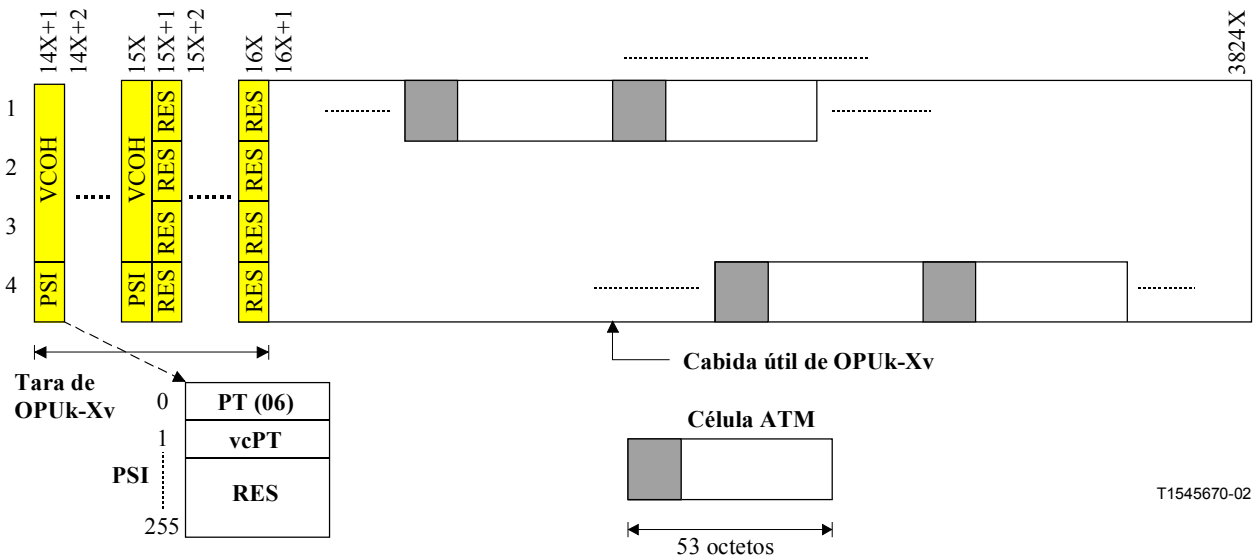


Figura 18-8/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-Xv y correspondencia de células ATM a OPUk-Xv

La tara de OPUk-Xv para la correspondencia ATM consiste en X veces un identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT) y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces tres octetos de tara de concatenación virtual (VCOH) y X veces cuatro octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk-Xv para la correspondencia ATM consta de $4X \times 3808$ octetos.

18.2.4 Correspondencia de tramas GFP a OPUk-Xv

La correspondencia de tramas del procedimiento de entramado genérico (GFP, *generic framing procedure*) se efectúa alineando la estructura de octetos de cada trama GFP con la estructura de octetos de la cabida útil de OPUk-Xv (figura 18-9). Como las tramas GFP tienen longitud variable (la correspondencia no impone restricciones a la máxima longitud de trama), una trama GFP puede rebasar la demarcación de trama OPUk. Una trama GFP consiste en un encabezamiento GFP y área de cabida útil GFP.

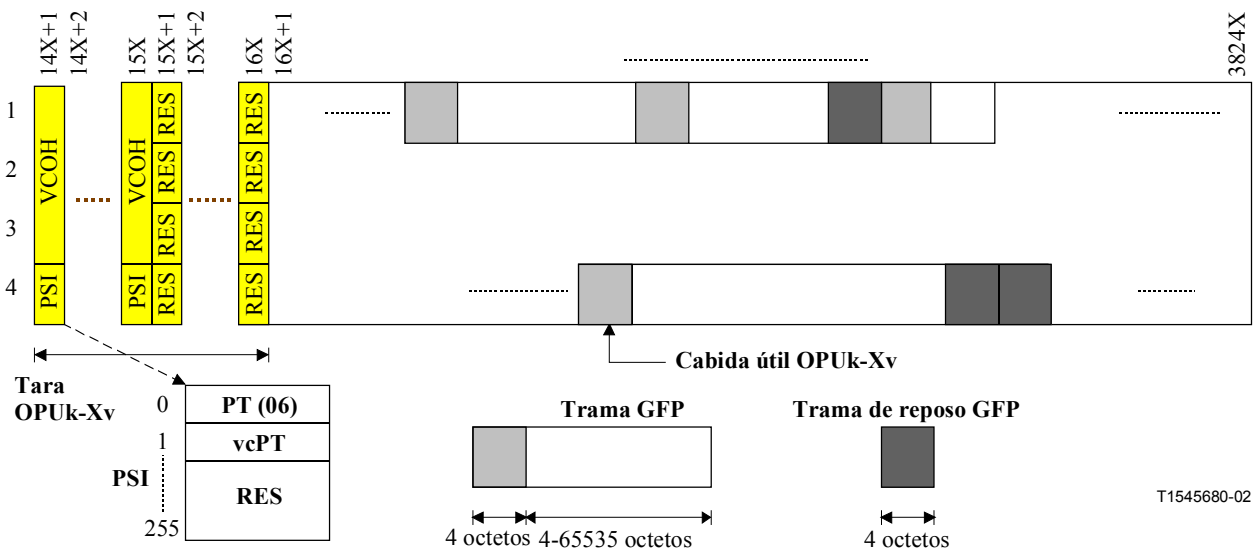


Figura 18-9/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-Xv y correspondencia de tramas GFP a OPUk-Xv

Las tramas GFP llegan como un tren de bits continuo con una capacidad idéntica al área de cabida útil de OPUk-Xv, debido a la inserción de tramas reposo GFP en la etapa de encapsulación GFP. El tren de tramas GFP es aleatorizado durante la encapsulación.

NOTA – No hay adaptación de velocidad ni aleatorización en la etapa de correspondencia; esto lo efectúa el proceso de encapsulación GFP.

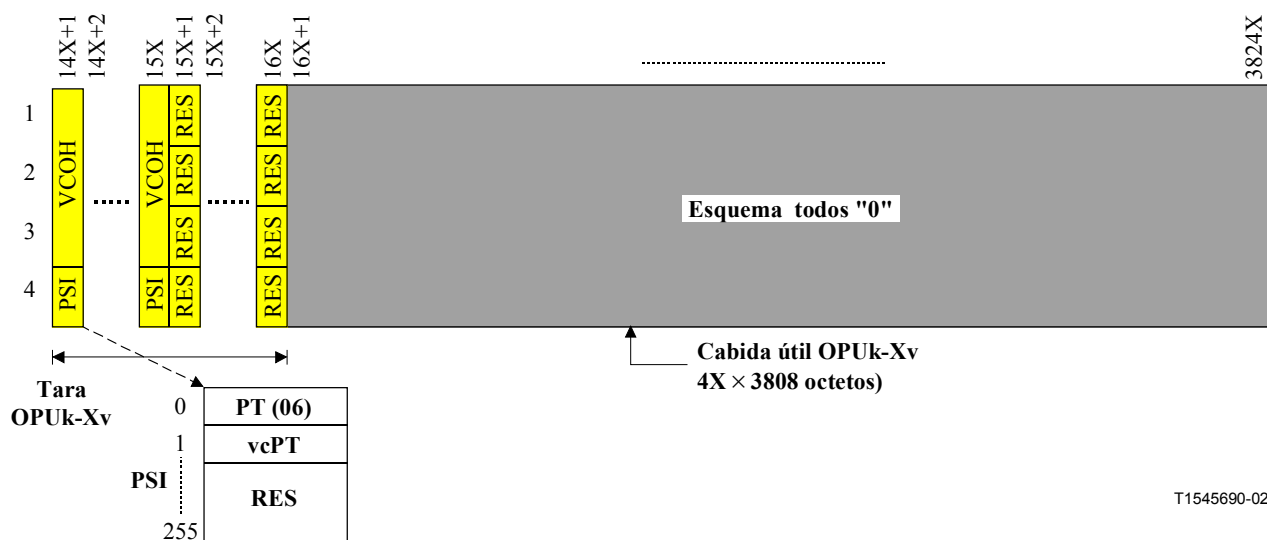
La tara de OPUk-Xv para la correspondencia GFP consiste en X veces el identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT) y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces tres octetos de tara de concatenación virtual (VCOH) y X veces cuatro octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk-Xv para la correspondencia GFP consta de $4X \times 3808$ octetos.

18.2.5 Correspondencia de señal de prueba a OPUk-Xv

18.2.5.1 Correspondencia de un cliente NULL a OPUk-Xv

Una señal de cabida útil de OPUk-Xv se define con un esquema todos "0" (figura 18-10), para fines de prueba. Esto se denomina el cliente NULL.



T1545690-02

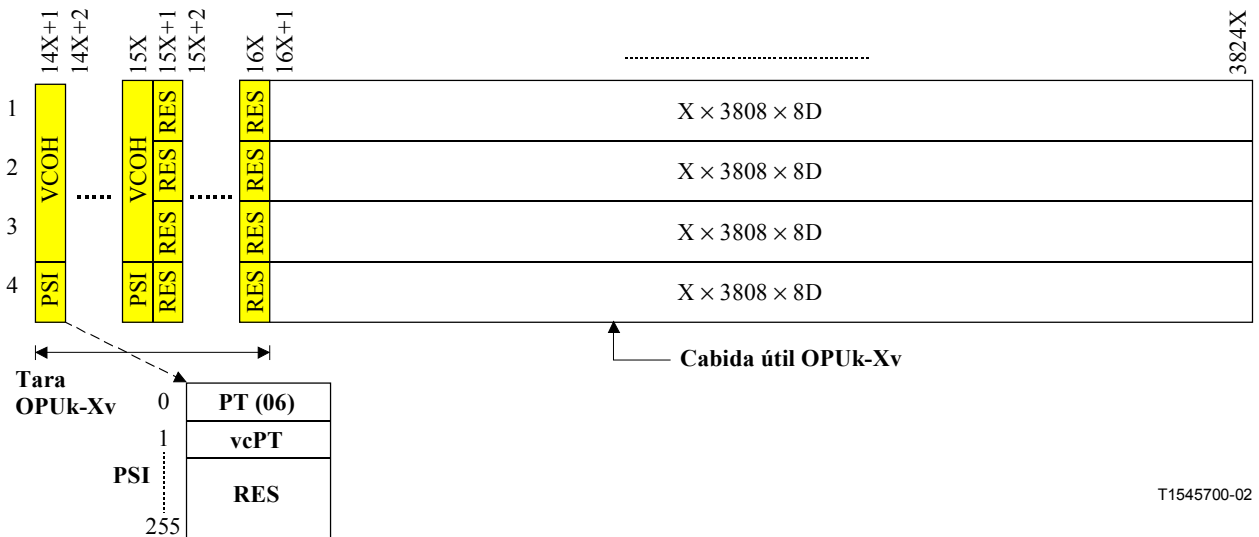
Figura 18-10/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-Xv y correspondencia del cliente NULL a OPUk-Xv

La tara de OPUk-Xv para la correspondencia NULL consiste en X veces un identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT) y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces tres octetos de tara de concatenación virtual (VCOH) y X veces cuatro octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk-Xv para la correspondencia NULL consta de $4X \times 3808$ octetos.

18.2.5.2 Correspondencia de señal de prueba PRBS a OPUk-Xv

Para efectuar pruebas, una secuencia de prueba pseudoaleatoria de 2 147 483 647 bits ($2^{31}-1$) especificada en 5.8/O.150 puede hacerse corresponder a la cabida útil de OPUk-Xv. Grupos de 8 bits sucesivos de la señal de secuencia de prueba pseudoaleatoria de 2 147 483 647 bits se hacen corresponder a 8 bits de datos (8D) (es decir, un octeto) de la cabida útil de ODU3 (figura 18-11).



T1545700-02

Figura 18-11/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-Xv y correspondencia de una secuencia de prueba pseudoaleatoria de 2 147 483 647 bits a OPUk-Xv

La tara de OPUk-Xv para la correspondencia PRBS consiste en X veces un identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT), y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces tres octetos de tara de concatenación virtual (VCOH) y X veces cuatro octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk-Xv para la correspondencia PRBS consta de $4X \times 3808$ octetos.

18.2.6 Correspondencia de un tren de bits de cliente no específico a OPUk-Xv

Además de la correspondencia de las señales de cliente concretas como las especificadas en otras subcláusulas de esta cláusula, se especifica una correspondencia de señales de cliente no específicas a OPUk-Xv. Toda señal (o conjunto de señales) de cliente, después de la encapsulación en un tren de bits continuo con una velocidad binaria de la cabida útil de OPUk-Xv, puede hacerse corresponder a la cabida útil de OPUk-Xv (figura 18-12). El tren de bits será síncrono con la señal OPUk-Xv. Cualquier justificación hay que incluirla en el proceso de creación del tren de bits continuo. Este tren de bits será aleatorizado antes de establecer la correspondencia a la cabida útil de OPUk-Xv.

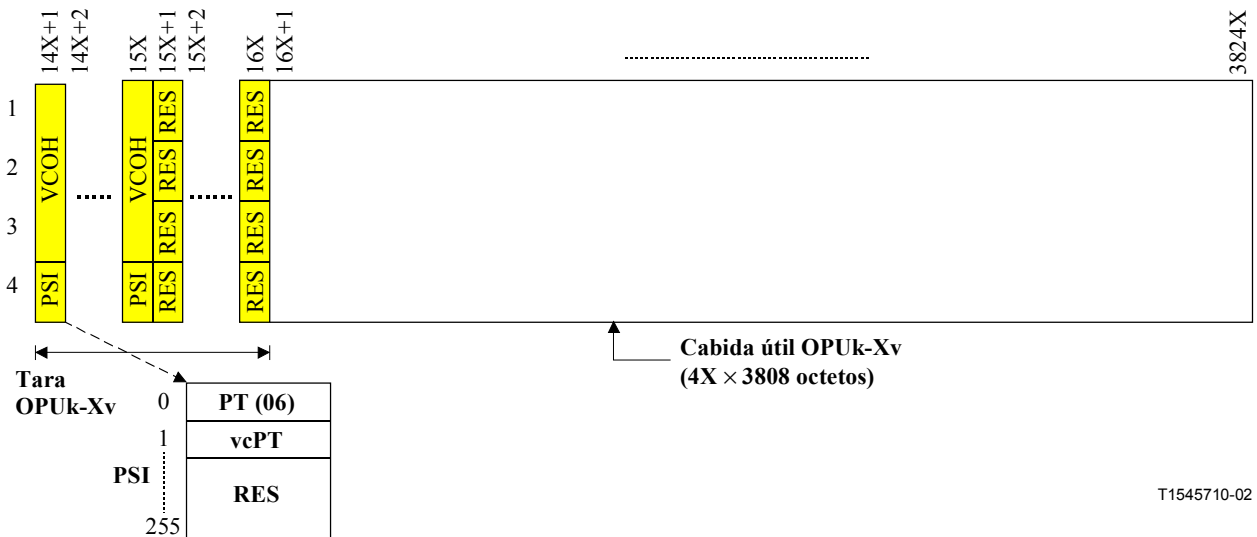


Figura 18-12/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-Xv para la correspondencia de un tren de bit constante síncrono

La tara de OPUk-Xv para la correspondencia consiste con X veces un identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT) y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces tres octetos de tara de concatenación virtual (VCOH) y X veces cuatro octetos para fines específicos de clientes (CS). La definición de estos octetos de tara de CS se efectúa dentro de la especificación del proceso de encapsulación.

La cabida útil de OPUk-Xv para esta correspondencia no específica consta de $4X \times 3808$ octetos.

18.2.6.1 Correspondencia de tren de bits con temporización de octetos a OPUk-Xv

Si se dispone de temporización de octetos, cada octeto del tren de datos entrante se hará corresponder a un octeto de datos de la cabida útil de OPUk-Xv.

18.2.6.2 Correspondencia de tren de bits sin temporización de octetos a OPUk-Xv

Si no se dispone de temporización de octetos, grupos de ocho bits sucesivos (que no forman necesariamente un octeto) del tren de datos entrante se harán corresponder a un octeto de datos de la cabida útil de OPUk-Xv.

18.3 LCAS para concatenación virtual

Véase la Rec. UIT-T G.7042.

2.27 Nueva cláusula 19

Añádase el siguiente texto en el cual se define la multiplexación ODUk:

19 Correspondencia de señales ODUk a la señal ODTUjk

19.1 Definición de intervalo afluente OPUk

La OPUk se divide en cierto número de intervalos afluentes (TS, *tributary slots*) que están entrelazados dentro de la OPUk. Un intervalo afluente incluye una parte del área de OH OPUk y una parte del área de cabida útil de OPUk. Los octetos de la trama ODUj se hacen corresponder en la zona de cabida útil OPUk del intervalo afluente. Los octetos de la tara de justificación ODTUjk se hacen corresponder al área de OH OPUk.

19.1.1 Atribución de intervalos afluentes OPU2

La figura 19-1 presenta la atribución de intervalos afluentes OPU2. Un intervalo afluente OPU2 ocupa el 25% del área de cabida útil OPU2. Es una estructura con 952 columnas por cuatro filas (figura 19-3). Los cuatro TS de OPU2 están entrelazados a nivel de octeto en el área de cabida útil de OPU2.

Además, la tara de justificación (JOH), que consiste en señales de control de justificación (JC) y señales de oportunidad de justificación negativa (NJO) de los 4 TS de OPU2 está ubicada en el área de tara, columna 16 de las filas 1 a 4. La JOH se asigna, trama por trama, a los intervalos afluentes conexos. La JOH para un intervalo afluente está disponible una vez cada cuatro tramas. Se utiliza una estructura de multitrama de cuatro tramas para esta asignación. Esta estructura de multitrama está enganchada a los bits 7 y 8 del octeto MFAS como se muestra en el cuadro 19-1.

Bits MFAS		Columna		Fila									
		1	.....	15	16	17	.....	3821	3822	3823	3824		
11	1							Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)					
	2												
	3												
	4				PSI								
00	1							Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)					
	2												
	3												
	4				PSI								
01	1							Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)					
	2												
	3												
	4				PSI								
10	1							Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)					
	2												
	3												
	4				PSI								
11	1							Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)					
	2												
	3												
	4				PSI								
00	1							Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)					
	2												
	3												
	4				PSI								

T1545720-02

Figura 19-1/G.709/Y.1331 – Atribución de intervalos afluentes de OPU2

Cuadro 19-1/G.709/Y.1331 – Intervalos afluentes de OH de justificación de OPU2

Bits MFAS 78	TS de JOH
00	1
01	2
10	3
11	4

19.1.2 Atribución de intervalos afluentes de OPU3

En la figura 19-2 se ilustra la atribución de los intervalos afluentes de OPU3. Un intervalo afluente de OPU3 ocupa el 6,25% del área de cabida útil de OPU3. Es una estructura con 238 columnas por cuatro filas (figura 19-4). Los 16 TS de OPU3 están entrelazados a nivel de octeto en el área de cabida útil de OPU3.

Además, la tara de justificación (JOH), que consiste de las señales de control de justificación (JC) y en señales de oportunidad de justificación negativa (NJO) de los 16 TS de OPU3 está ubicada en el área de tara, columna 16 de las filas 1 a 4. La JOH se asigna, trama por trama, a los intervalos afluentes conexos. La JOH para un intervalo afluente está disponible una vez cada 16 tramas. Se utiliza una estructura de multitrama de 16 tramas para esta asignación. Esta estructura de multitrama está enganchada a los bits 5, 6, 7 y 8 del octeto MFAS como se muestra en el cuadro 19-2.

Bits MFAS	Columna	Fila
	1	1

	15	15
	16	16
	17	17
	18	18
	19	19
	20	20
	21	21
	22	22
	23	23
	31	31
	32	32
	33	33
	34	34

	3821	3821
	3822	3822
	3823	3823
	3824	3824
1111		1
		2
		3
		4
	PSI	
	JOH TS 1	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	OPU3 TribSlot 4	
	OPU3 TribSlot 5	
	OPU3 TribSlot 6	
	OPU3 TribSlot 7	
	OPU3 TribSlot 8	
	OPU3 TribSlot 9	
	OPU3 TribSlot 10	
	OPU3 TribSlot 11	
	OPU3 TribSlot 12	
	OPU3 TribSlot 13	
	OPU3 TribSlot 14	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	
0000		1
		2
		3
		4
	PSI	
	JOH TS 1	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	OPU3 TribSlot 4	
	OPU3 TribSlot 5	
	OPU3 TribSlot 6	
	OPU3 TribSlot 7	
	OPU3 TribSlot 8	
	OPU3 TribSlot 9	
	OPU3 TribSlot 10	
	OPU3 TribSlot 11	
	OPU3 TribSlot 12	
	OPU3 TribSlot 13	
	OPU3 TribSlot 14	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	
0001		1
		2
		3
		4
	PSI	
	JOH TS 2	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	OPU3 TribSlot 4	
	OPU3 TribSlot 5	
	OPU3 TribSlot 6	
	OPU3 TribSlot 7	
	OPU3 TribSlot 8	
	OPU3 TribSlot 9	
	OPU3 TribSlot 10	
	OPU3 TribSlot 11	
	OPU3 TribSlot 12	
	OPU3 TribSlot 13	
	OPU3 TribSlot 14	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	
1110		1
		2
		3
		4
	PSI	
	JOH TS 15	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	OPU3 TribSlot 4	
	OPU3 TribSlot 5	
	OPU3 TribSlot 6	
	OPU3 TribSlot 7	
	OPU3 TribSlot 8	
	OPU3 TribSlot 9	
	OPU3 TribSlot 10	
	OPU3 TribSlot 11	
	OPU3 TribSlot 12	
	OPU3 TribSlot 13	
	OPU3 TribSlot 14	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	
1111		1
		2
		3
		4
	PSI	
	JOH TS 16	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	OPU3 TribSlot 4	
	OPU3 TribSlot 5	
	OPU3 TribSlot 6	
	OPU3 TribSlot 7	
	OPU3 TribSlot 8	
	OPU3 TribSlot 9	
	OPU3 TribSlot 10	
	OPU3 TribSlot 11	
	OPU3 TribSlot 12	
	OPU3 TribSlot 13	
	OPU3 TribSlot 14	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	
0000		1
		2
		3
		4
	PSI	
	JOH TS 1	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	OPU3 TribSlot 4	
	OPU3 TribSlot 5	
	OPU3 TribSlot 6	
	OPU3 TribSlot 7	
	OPU3 TribSlot 8	
	OPU3 TribSlot 9	
	OPU3 TribSlot 10	
	OPU3 TribSlot 11	
	OPU3 TribSlot 12	
	OPU3 TribSlot 13	
	OPU3 TribSlot 14	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	
	OPU3 TribSlot 1	
	OPU3 TribSlot 2	
	OPU3 TribSlot 3	
	Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)	
	OPU3 TribSlot 15	
	OPU3 TribSlot 16	

T1545730-02

Figura 19-2/G.709/Y.1331 – Atribución de intervalos afluentes de OPU3

Cuadro 19-2/G.709/Y.1331 – Intervalos afluentes de OH de justificación de OPU3

Bits MFAS 5678	TS de JOH	Bits MFAS 5678	TS de JOH
0000	1	1000	9
0001	2	1001	10
0010	3	1010	11
0011	4	1011	12
0100	5	1100	13
0101	6	1101	14
0110	7	1110	15
0111	8	1111	16

19.2 Definición de ODTUjk

19.2.1 ODTU12

La unidad afluente de datos de canal óptico 12 (ODTU12) es una estructura con 952 columnas por cuatro veces cuatro filas más una columna de tara de justificación (JOH). Transporta una señal ODU1 justificada. La ubicación de la columna JOH depende del intervalo afluente OPU2 utilizado cuando se multiplexa la ODTU12 en la OPU2 (véase 19.1.1).

19.2.2 ODTU13

La unidad afluente de datos de canal óptico 13 (ODTU13) es una estructura con 238 columnas por 16 veces cuatro filas más una columna de tara de justificación (JOH). Transporta una señal ODU1 justificada. La ubicación de la columna JOH depende del intervalo afluente OPU3 utilizado cuando se multiplexa la ODTU13 en la OPU3 (véase 19.1.2).

19.2.3 ODTU23

La unidad afluente de datos de canal óptico 23 (ODTU23) es una estructura con 952 columnas por 16 veces cuatro filas más cuatro veces una columna de tara de justificación (JOH). Transporta una señal ODU2 justificada. La ubicación de la columna JOH depende del intervalo afluente OPU3 utilizado cuando se multiplexa la ODTU23 en la OPU3 (véase 19.1.2). Podría no estar igualmente distribuida.

19.3 Multiplexación de señales ODTUjk en la OPUk

La multiplexación de una señal ODTU12 en una OPU2 se lleva a cabo mediante la correspondencia de la señal ODTU12 en uno de los cuatro intervalos afluentes OPU2.

La multiplexación de una señal ODTU13 en una OPU3 se lleva a cabo mediante la correspondencia de la señal ODTU13 en uno de los dieciséis intervalos afluentes OPU3.

La multiplexación de una señal ODTU23 en una OPU3 se lleva a cabo mediante la correspondencia de la señal ODTU23 en cuatro (de los dieciséis) intervalos afluentes OPU3 arbitrarios: T_{Sa}, T_{Sb}, T_{Sc} y T_{Sd} de OPU3 con $1 \leq a < b < c < d \leq 16$.

NOTA – a, b, c y d no tienen que ser secuenciales ($a = i$, $b = i + 1$, $c = i + 2$, $d = i + 3$); los valores pueden seleccionarse arbitrariamente para evitar fragmentación de la anchura de banda.

La tara de OPUk para estas señales multiplexadas consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT) y el identificador de estructura múltiplex (MSI, *multiplex structure identifier*), tres octetos de control de justificación (JC), un octeto de oportunidad de justificación negativa (NJO), y tres octetos reservados para futura

normalización internacional (RES). Los octetos JC consisten en dos bits para control de justificación y seis bits reservados para futura normalización internacional.

La señal de control de justificación (JC) de tres octetos, que está ubicada en las filas/columnas/tramas indicadas en las figuras 19-1 y 19-2, se utiliza para controlar los tres octetos de oportunidad de justificación NJO, PJO1 y PJO2 que siguen en la fila 4.

19.3.1 Correspondencia de ODTU12 a un intervalo afluente OPU2

Un octeto de la señal ODTU12 se hace corresponder a un octeto de un OPU2 TS #i (i = 1,2,3,4), como se indica en la figura 19-3 para un grupo de cuatro filas de la ODTU12.

Un octeto de la JOH de ODTU12 se hace corresponder a un octeto de JOH dentro de la OH de OPU2 atribuido a OPU2 TS #i.

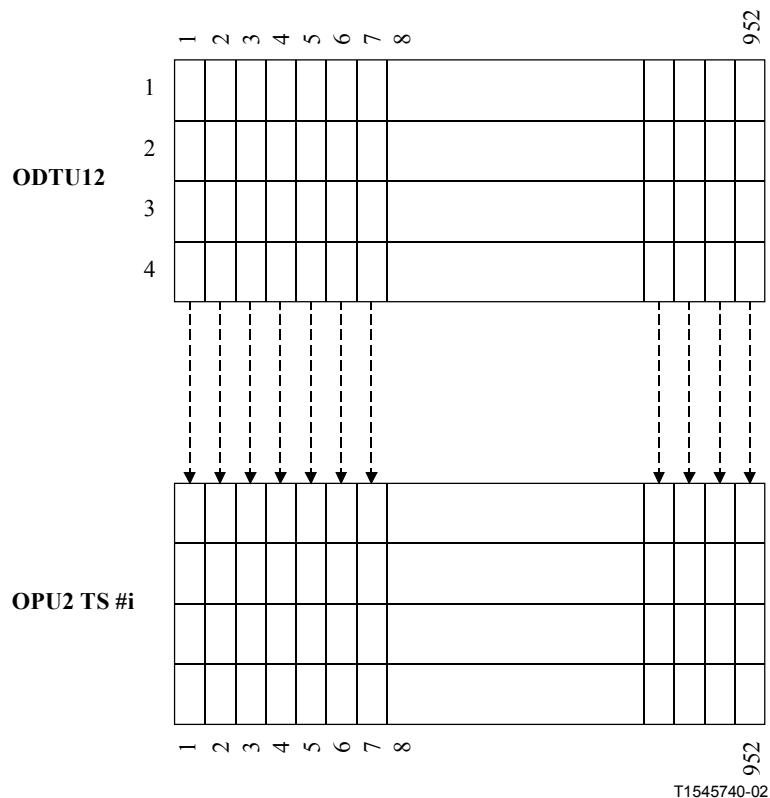
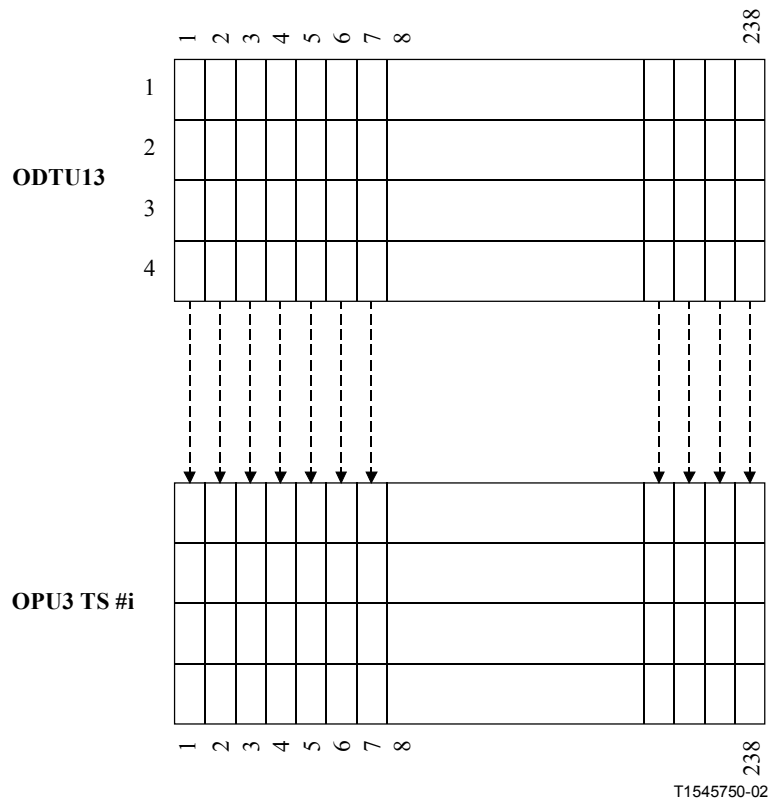


Figura 19-3/G.709/Y.1331 – Correspondencia de ODTU12 (excluida JOH) al intervalo afluente de OPU2

19.3.2 Correspondencia de ODTU13 a un intervalo afluente de OPU3

Un octeto de la señal ODTU13 se hace corresponder a un octeto de un OPU3 TS #i (i = 1,2,...,16), como se indica en la figura 19-4 para un grupo de cuatro filas de la ODTU13.

Un octeto de la JOH de ODTU13 se hace corresponder a un octeto de JOH dentro de la OH de OPU3 atribuida a OPU3 TS #i.



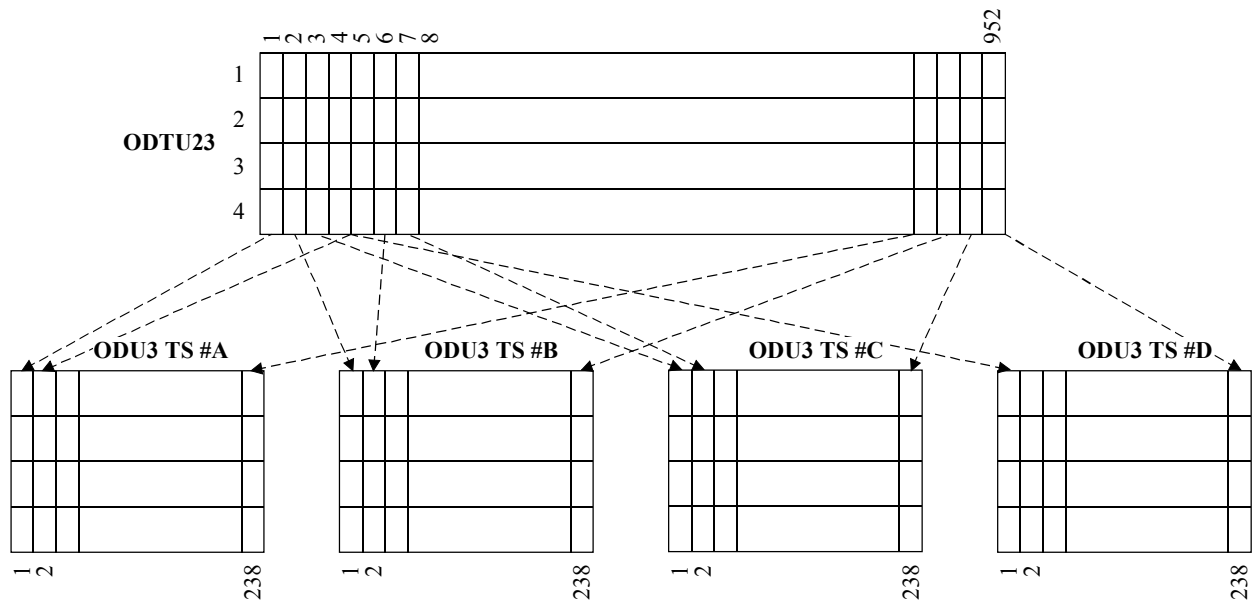
T1545750-02

Figura 19-4/G.709/Y.1331 – Correspondencia de ODTU13 (excluida JOH) a un intervalo afluente de OPU3

19.3.3 Correspondencia de ODTU23 a cuatro intervalos afluentes de OPU3

Un octeto de la señal ODTU23 se hace corresponder a un octeto de uno de cuatro TS #A,B,C,D (A,B,C,D = 1,2,...,16), de OPU3, como se indica en la figura 19-5 para un grupo de cuatro filas de la ODTU13.

Un octeto de la JOH de ODTU23 se hace corresponder a un octeto de JOH dentro de la OH de OPU3 atribuida a OPU3 TS #a,b,c,d.



T1545760-02

Figura 19-5/G.709/Y.1331 – Correspondencia de ODTU23 (excluida JOH) a cuatro intervalos afluentes (#A, #B, #C, #D siendo $A < B < C < D$) de OPU3

19.4 Tara de múltiplex de OPUk

La tara de múltiplex de OPUk está constituida por la tara del identificador de estructura múltiplex (MSI), la tara del control de justificación (JC) y la tara de la oportunidad de justificación negativa (NJO). Las ubicaciones de las taras de MSI, JC y NJO de OPUk se ilustran en la figura 19-6. Además, dos octetos de tara de justificación positiva (PJO1, PJO2) están ubicados en la cabida útil de OPUk. Observe que las ubicaciones PJO1 y PJO2 son dependientes de la multitrama.

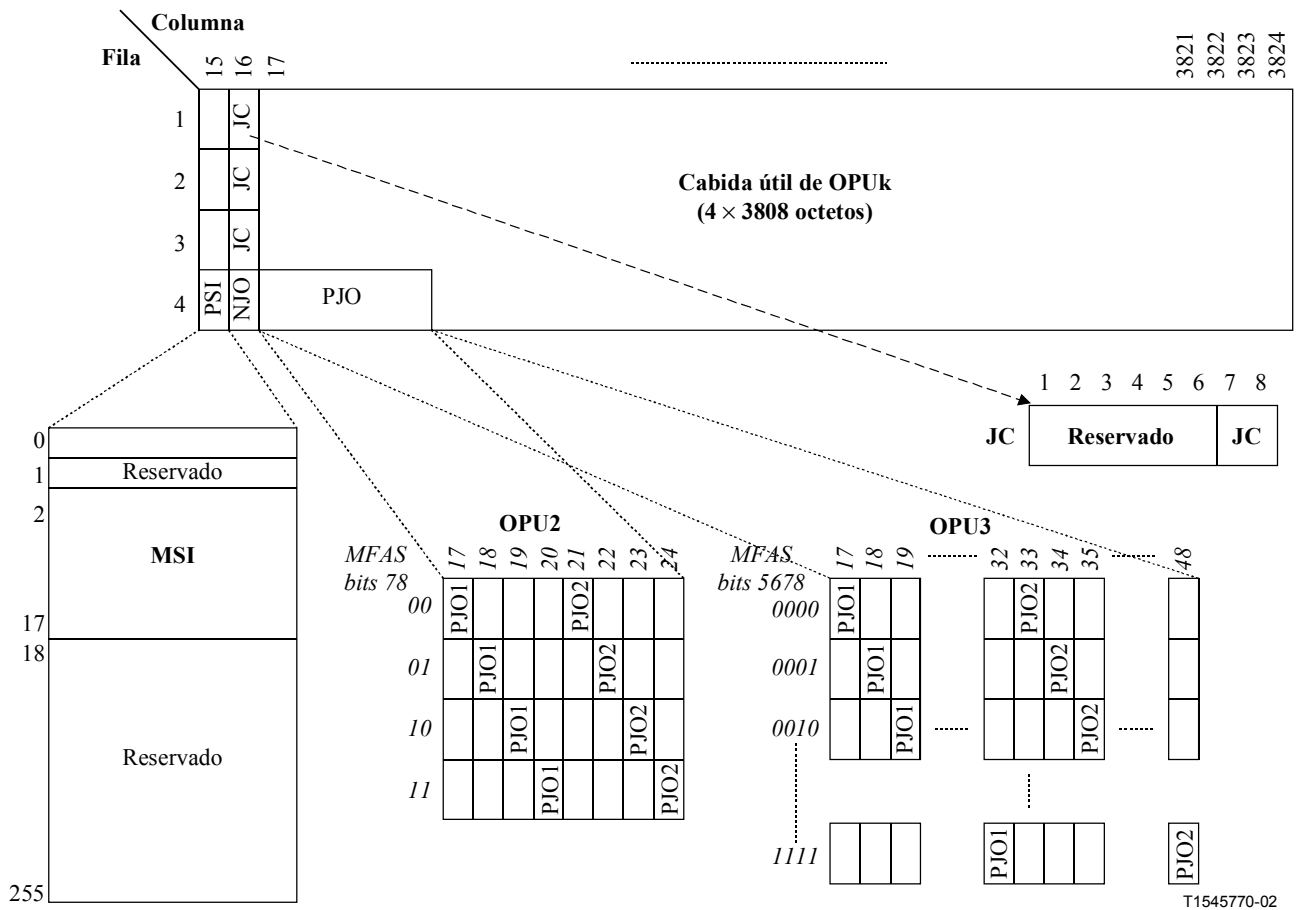


Figura 19-6/G.709/Y.1331 – Tara de múltiplex de OPUk

19.4.1 Identificador de estructura múltiplex (MSI) de OPUk

La tara del identificador de estructura múltiplex (MSI), que codifica la estructura múltiplex de ODU en la OPU, está ubicada en el área específica de correspondencia de la señal PSI (PSI[2] .. PSI[17]). MSI indica el contenido de cada intervalo afluente (TS) de una OPU. La codificación genérica para cada TS se ilustra en la figura 19-7. Se utiliza un octeto para cada TS.

Los bits 1 y 2 indican el tipo de ODU transportado en el TS.

Los bits 3 a 8 indican el puerto afluente de la ODU transportada. Esto es de interés en caso de asignación flexible de las ODU a intervalos afluentes (por ejemplo ODU2 a OPU3). En caso de asignación fija el número de puerto afluente corresponde al número de intervalo afluente.

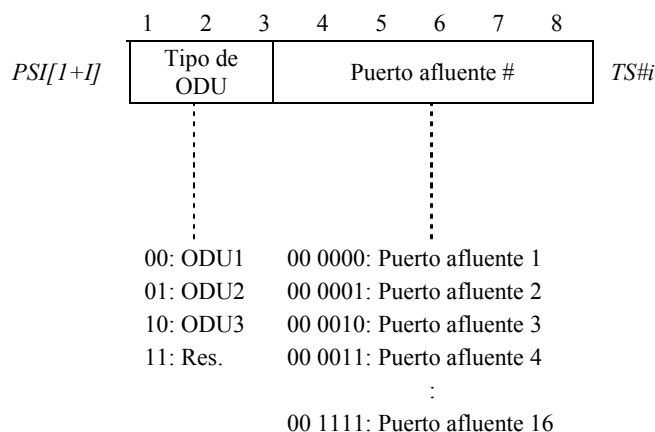


Figura 19-7/G.709/Y.1331 – Codificación genérica del MSI

19.4.1.1 Identificador de estructura múltiplex (MSI) de OPU2

Para los cuatro intervalos afluentes OPU2 se utilizan cuatro octetos del PSI como se ilustra en la figura 19-8.

El tipo de ODU se fija a ODU1.

El número de puerto afluente indica el número de puerto de la ODU1 que se transporta en este TS; la asignación de puertos a intervalos afluentes es fija; el número de puerto es igual al número de intervalo afluente.

Los 12 octetos restantes del campo MSI ($PSI[6]$ a $PSI[17]$ no se utilizan). Se fijan a 0 y son ignorados por el receptor.

	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>PSI[2]</i>	00		00 0000						<i>TS1</i>
<i>PSI[3]</i>	00		00 0001						<i>TS2</i>
<i>PSI[4]</i>	00		00 0010						<i>TS3</i>
<i>PSI[5]</i>	00		00 0011						<i>TS4</i>

Figura 19-8/G.709/Y.1331 – Codificación del MSI de OPU2

19.4.1.2 Identificador de estructura múltiplex (MSI) de OPU3

Para los 16 intervalos afluentes de OPU3 se utilizan 16 octetos del PSI como se ilustra en la figura 19-9.

El tipo de ODU indica si el TS de OPU3 transporta ODU1 u ODU2.

El número de puerto afluente indica el número de puerto de la ODU1/2 transportado en este TS. En el caso de ODU2 es posible una asignación flexible de puertos afluentes a intervalos afluentes, en el caso de ODU1, esta asignación es fija y el número de puerto es igual al número de intervalo. Los puertos afluentes de ODU2 están numerados de 1 a 4.

	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>PSI[2]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS1</i>
<i>PSI[3]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS2</i>
<i>PSI[4]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS3</i>
<i>PSI[5]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS4</i>
<i>PSI[6]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS5</i>
<i>PSI[7]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS6</i>
<i>PSI[8]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS7</i>
<i>PSI[9]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS8</i>
<i>PSI[10]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS9</i>
<i>PSI[11]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS10</i>
<i>PSI[12]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS11</i>
<i>PSI[13]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS12</i>
<i>PSI[14]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS13</i>
<i>PSI[15]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS14</i>
<i>PSI[16]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS15</i>
<i>PSI[17]</i>	Tipo de ODU			N.º de puerto afluente					<i>TS16</i>

T1551080-02

Figura 19-9/G.709/Y.1331 – Codificación del MSI de OPU3

19.4.2 Tara reservada (RES) para el identificador de estructura de cabida útil de OPUk

239 octetos del PSI de OPUk están reservados para futura normalización internacional. Estos octetos están ubicados en PSI[1] y PSI[18] a [PSI255] de la tara de OPUk. Están fijados a todos ceros.

19.4.3 Tara de justificación (JOH) múltiplex de OPUk

La tara de justificación (JOH) ubicada en la columna 16 de la OPUk, como se indica en la figura 19-6, consiste en tres octetos de control de justificación (JC) y un octeto de oportunidad de justificación negativa (NJO). Los tres octetos JC están ubicados en las filas 1, 2 y 3. El octeto NJO está ubicado en la fila 4.

Los bits 7 y 8 de cada octeto JC se utilizan para control de justificación. Los seis bits restantes están reservados para futura normalización internacional.

19.5 Correspondencia de ODUj a ODTUjk

La correspondencia de señales ODUj (con una tolerancia de velocidad binaria de hasta ± 20 ppm) a la señal ODTUjk ($j = 1, 2$; $k = 2, 3$) se efectúa como una correspondencia asíncrona.

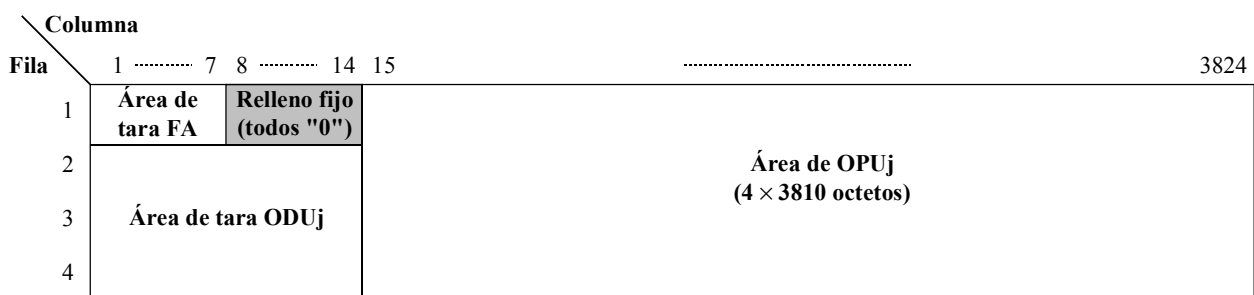
NOTA – La máxima tolerancia de velocidad binaria entre OPUk y el reloj de la señal de ODUj que puede ser admitida por este esquema de correspondencia es -113 a $+83$ ppm (ODU1 a OPU2), -96 a $+101$ ppm (ODU1 a OPU3) y -95 a $+101$ ppm (ODU2 a OPU3).

La señal ODUj se amplía con tara de alineación de trama como se especifica en 15.6.2.1 y 15.6.2.2 y un esquema todos "0" en el campo de tara de OTUj (figura 19-10).

La señal OPUk para la estructura de ODUj multiplexada se crea a partir de un reloj generado localmente (dentro de los límites especificados en el cuadro 7-3), que es independiente de las señales de cliente ODUj ($j = 1, 2$).

La señal ODUj ampliada se adapta al reloj de ODUk generado localmente mediante una correspondencia asíncrona con un esquema de justificación positivo/negativo/cero (pnz) de $-1/0/+1/+2$.

Un octeto ODUj se hace corresponder a un octeto ODTUjk.



T1545810-02

Figura 19-10/G.709/Y.1331 – Estructura de trama ODUj ampliada (incluida la OH de FA, el área OH de OTUj contiene relleno fijo)

El proceso de correspondencia asíncrona genera los JC, NJO, PJO1 y PJO2 de acuerdo con el cuadro 19-3. El proceso de anulación de correspondencia interpreta los JC, NJO, PJO1 y PJO2 de acuerdo con el cuadro 19-3. Se utilizará el voto por mayoría (dos de tres) para tomar la decisión de justificación en el proceso de anulación de la correspondencia como protección contra un error en una de las tres señales JC.

Cuadro 19-3/G.709/Y.1331 – Generación e interpretación de JC, NJO, PJO1 y PJO2

JC [78]	NJO	PJO1	PJO2	Interpretación
00	octeto de justificación	octeto de datos	octetos de datos	sin justificación (0)
01	octeto de datos	octeto de datos	octeto de datos	justificación negativa (-1)
10	octeto de justificación	octeto de justificación	octeto de justificación	justificación positiva doble (+2)
11	octeto de justificación	octeto de justificación	octeto de datos	justificación positiva (+1)

El valor contenido en NJO, PJO1 y PJO2, cuando éstos se utilizan como octetos de justificación, es todos "0". Se requiere que el receptor ignore el valor contenido en estos octetos siempre que se utilicen como octetos de justificación.

Durante una condición de fallo de la señal de cliente ODUj entrante (por ejemplo OTUj-LOF), esta señal entrante fallida contendrá la señal ODUj-AIS como se especifica en 16.5.1. La señal ODUj-AIS se hace entonces corresponder a la ODTUjk.

Cuando la ODUj se recibe de la salida de una textura (función de conexión de ODUj), la señal entrante puede contener (caso de una conexión de matriz abierta) la señal ODUj-OCI como se especifica en 16.5.2. Esta señal ODUj-OCI se hace entonces corresponder a la ODTUjk.

NOTA – No todo el equipo tendrá implementada una función de conexión real (es decir textura de conmutador); en cambio, la presencia/ausencia de unidades de puerto de interfaz afluente representa la presencia/ausencia de una conexión de matriz. Si tal unidad está ausente intencionalmente (es decir no está instalada), las señales ODTU_{jk} asociadas deben transportar una señal ODU_j-OCI. Si tal unidad está instalada pero ha sido retirada temporalmente como parte de una acción de reparación, la señal ODTU_{jk} asociada debe transportar una señal ODU_j-AIS.

Las señales OPU_k y por lo tanto las señales ODTU_{jk} ($k = 2, 3$) se crean a partir de un reloj generado localmente (dentro de los límites especificados en el cuadro 7-3), que es independiente de la señal de cliente ODU_j ($j = 1, 2$).

La señal ODU_j ($j = 1, 2$) se hace corresponder a la ODTU_{jk} ($k = 2, 3$) utilizando un esquema de justificación positivo/negativo/cero (pnz) $-1/0/+1/+2$.

La anulación de correspondencia de las señales ODU_j a partir de la señal ODTU_{jk} ($j = 1, 2; k = 2, 3$) se efectúa mediante la extracción, de la señal ODU_j ampliada, de la OPU_k bajo el control de su tara de justificación (JC, NJO, PJO1, PJO2).

NOTA – Cuando la señal ODU_j se presenta a la salida como una señal OTU_j, se debe recuperar la alineación de trama de la señal ODU_j ampliada extraída, para poder establecer la correspondencia con sincronización de trama de la señal ODU_j a la señal OTU_j.

Durante una condición de fallo de la señal ODU_k/OPU_k entrante (por ejemplo en el caso de una condición ODU_k-AIS, ODU_k-LCK, ODU_k-OCI) se genera el esquema ODU_j-AIS especificado en 16.5.1 como una señal de sustitución de la señal ODU_j perdida.

19.5.1 Correspondencia de ODU1 a ODTU12

Un octeto de la señal ODU1 se hace corresponder a un octeto de información de ODTU12 (figura 19-11). Una vez por cada cuatro tramas OPU2, es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

La trama en la cual se puede efectuar la justificación está relacionada con la JOH del TS de OPU2 en el cual ha hecho corresponder la ODTU12 (figura 19-1). La figura 19-11 ilustra el caso con correspondencia en el TS1 de OPU2.

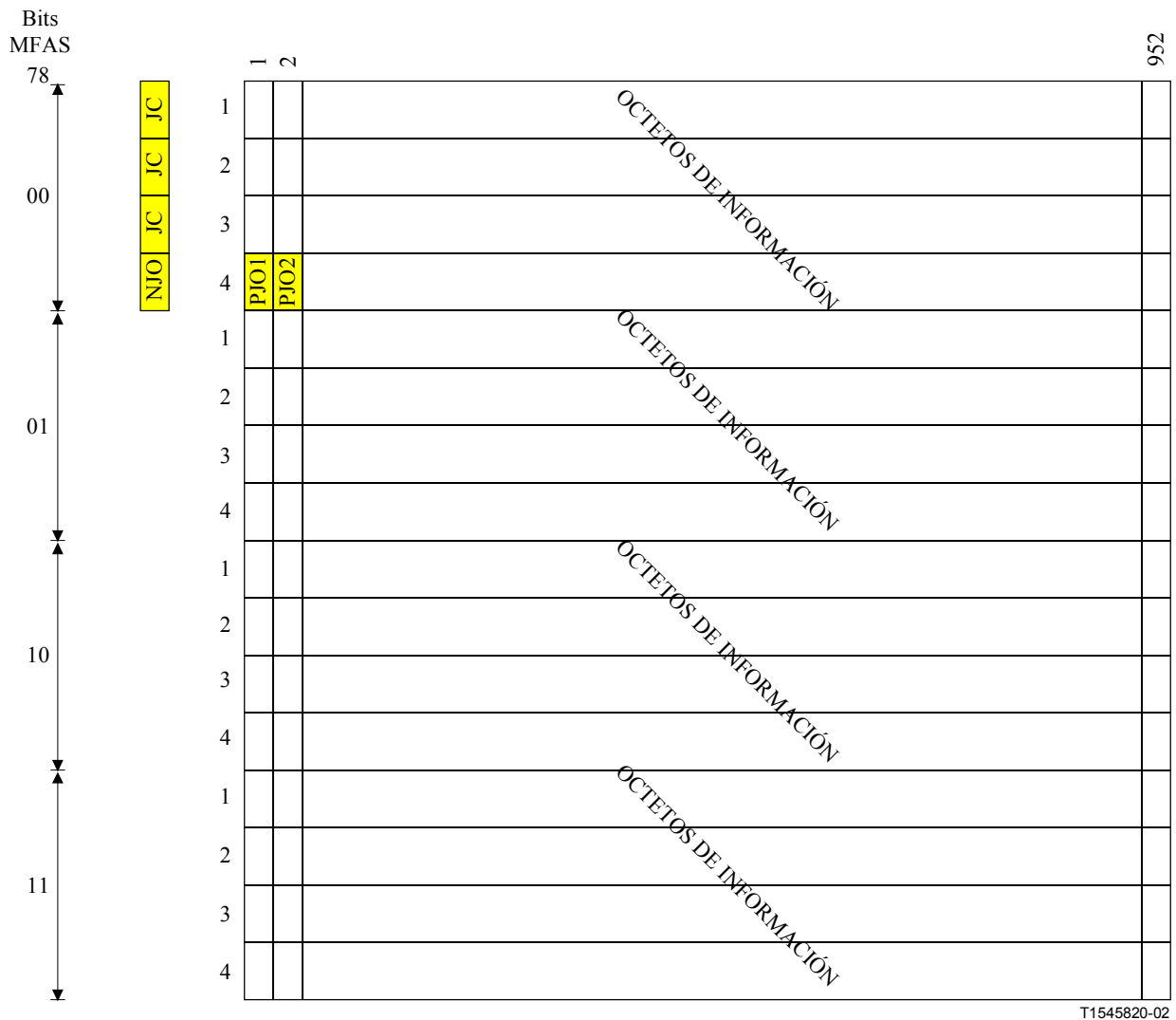
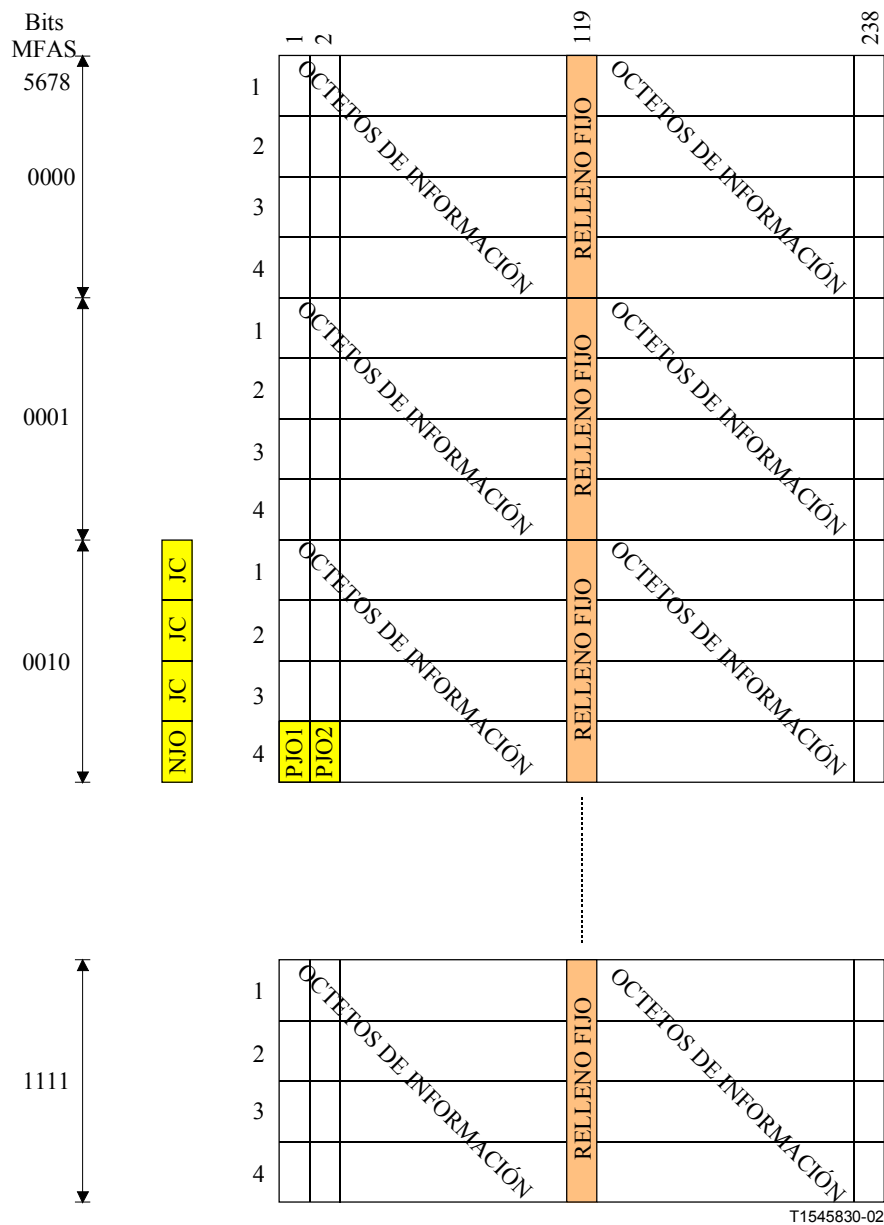


Figura 19-11/G.709/Y.1331 – Formato de la trama de ODTU12 y correspondencia de ODU1 (caso de correspondencia en TS1)

19.5.2 Correspondencia de ODU1 a ODTU13

Un octeto de la señal ODU1 se hace corresponder a un octeto de información de la ODTU13 (figura 19-12). La columna 119 de la ODTU13 es relleno fijo. Se inserta un diagrama de todos "0" en los octetos de relleno fijo. Una vez por cada 16 tramas OPU3, es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

La trama en la cual se puede efectuar la justificación está relacionada con la JOH del TS de OPU3 en el cual se ha hecho corresponder ODTU13 (figura 19-2). La figura 19-12 ilustra el caso con correspondencia en el TS3 de OPU3.



T1545830-02

Figura 19-12/G.709/Y.1331 – Formato de trama ODTU13 y correspondencia de ODU1 (caso de correspondencia en TS3)

19.5.3 Correspondencia de ODU2 a ODTU23

Un octeto de la señal ODU2 se hace corresponder a un octeto de información de la ODTU23 (figura 19-13). Cada cuatro veces por dieciséis tramas OPU3, es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

Las cuatro tramas en las cuales se puede efectuar la justificación están relacionadas con la JOH de los TS de OPU3 en los cuales se ha hecho corresponder la ODTU23 (figura 19-2). La figura 19-13 ilustra el caso con correspondencia en los TS1, TS5, TS9 y TS10 de OPU3.

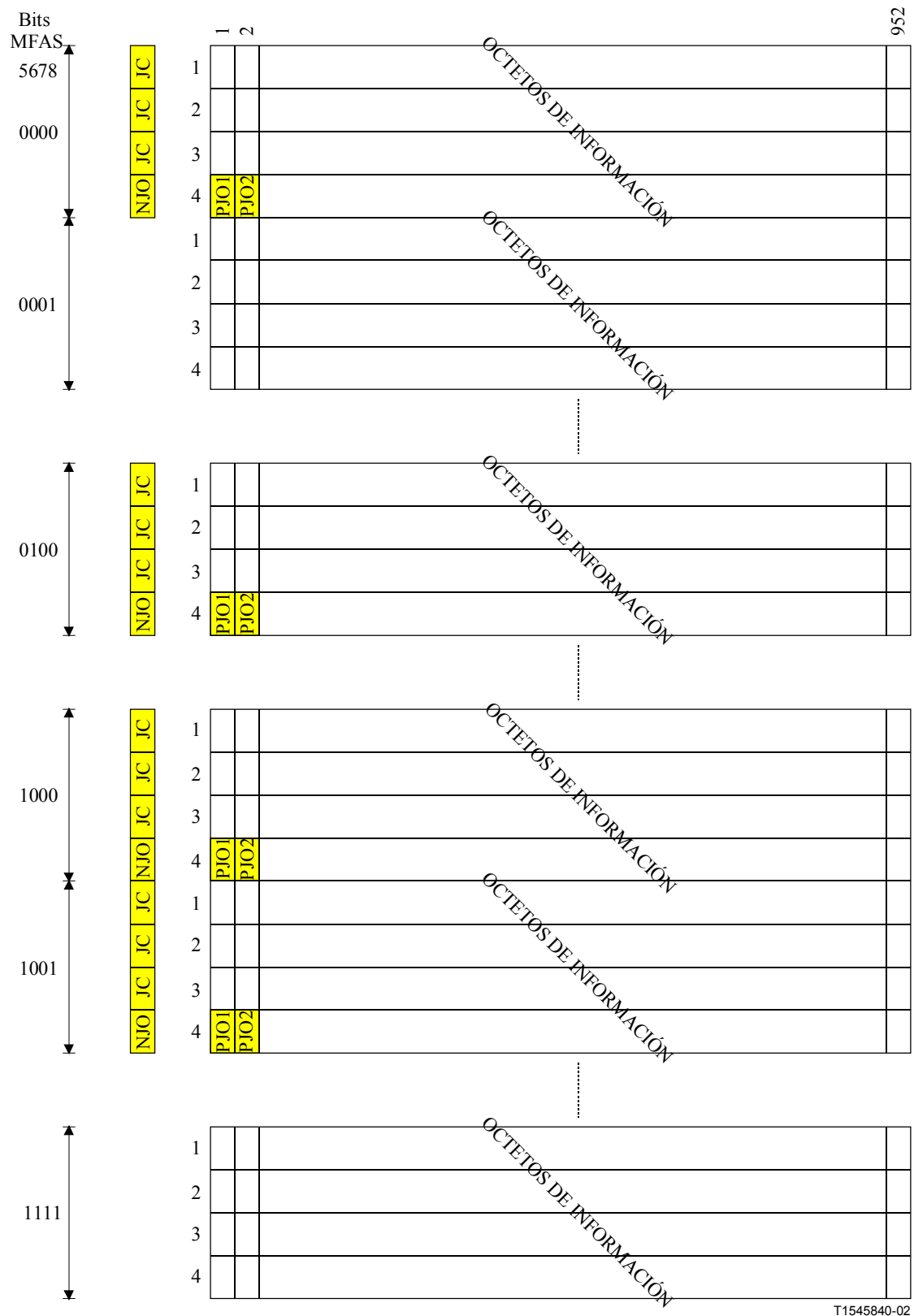


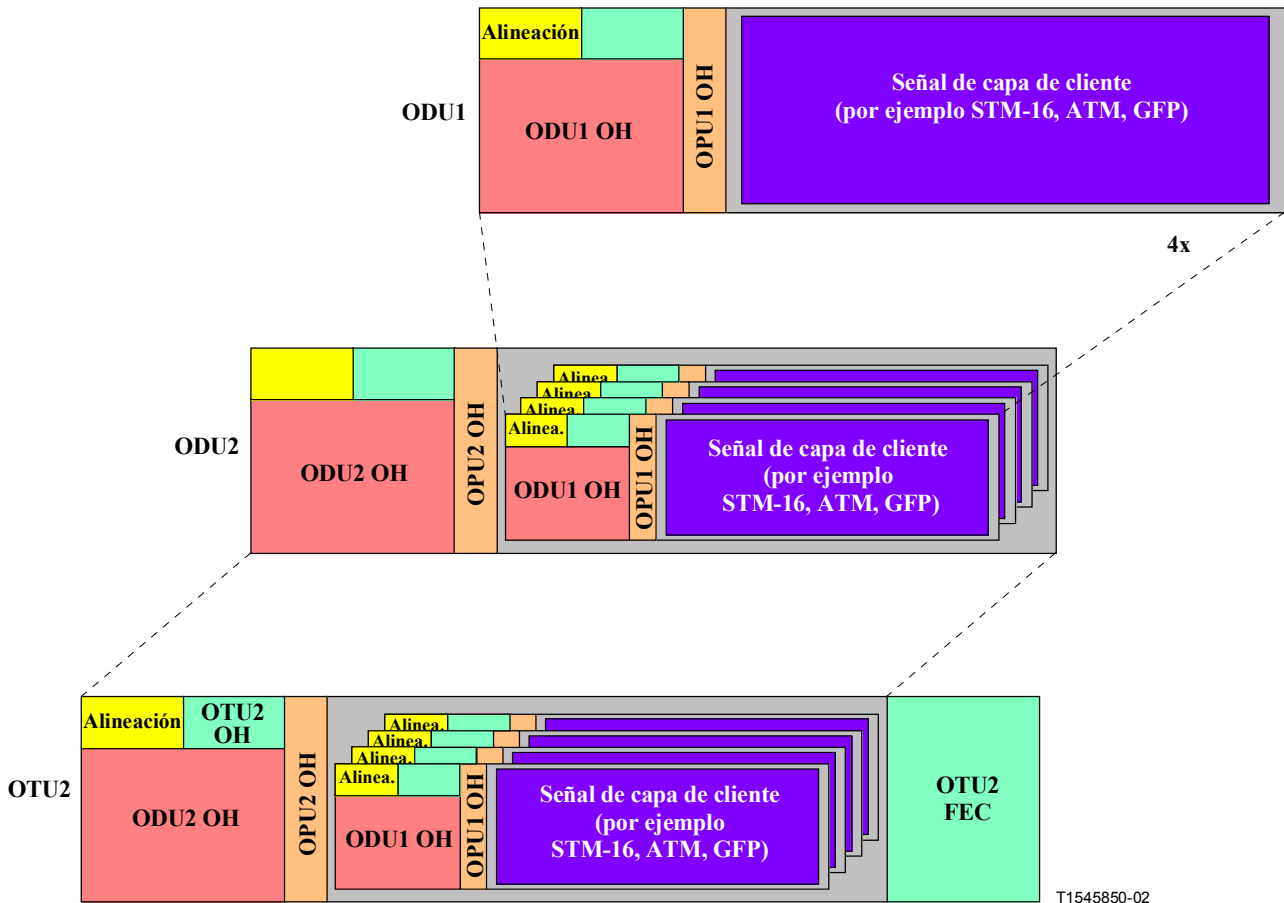
Figura 19-13/G.709/Y.1331 – Formato de trama ODTU23 y correspondencia de ODU2 (caso de correspondencia en TS1, 5, 9, 10)

Apéndice III

Ejemplo de multiplexación de ODUk

La figura III.1 ilustra la multiplexación de cuatro señales ODU1 en una ODU2. Las señales ODU1, incluida la tara de alineación de trama y un esquema todos "0" en las ubicaciones de tara de OTUk, se adaptan al reloj de ODU2 mediante justificación (correspondencia asíncrona). Estas señales ODU1 adaptadas se entrelazan a nivel de octeto en el área de cabida útil de OPU2, y sus señales de control de justificación y de oportunidad de justificación negativa (JC, NJO) se entrelazan a nivel de trama en el área de tara de OPU2.

Se añade tara de ODU2, después de lo cual la ODU2 se hace corresponder a la OTU2 [u OTU2V]. Se añaden la tara de OTU2 [u OTU2V] y la tara de alineación de trama para completar la señal con miras a su transporte mediante una señal OTM.



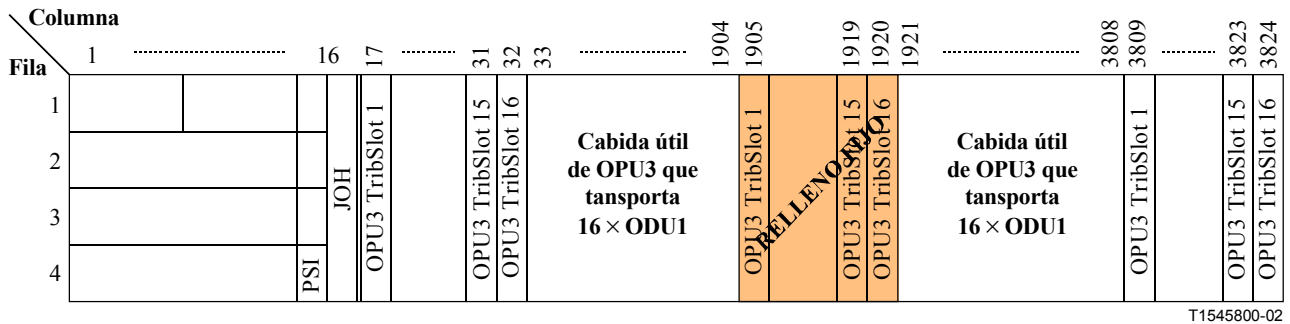
NOTA – La ODU1 flota en $\frac{1}{4}$ del área de cabida útil de OPU2. Una trama de ODU1 rebasará múltiples demarcaciones de trama ODU2. Una trama ODU1 completa (15 296 octetos) requiere la anchura de banda de $(15\ 296/3808 =)$ 4.017 tramas ODU2. Esto no se representa en la figura.

Figura III.1/G.709/Y.1331 – Ejemplo de multiplexación de cuatro señales ODU1 en una señal ODU2 (concepción del artista)

Apéndice IV

Ejemplo de relleno fijo en OPU_k con múltiplex de señales ODU_k de orden inferior

Cuando una OPU₃ transporta 16 señales ODU₁, las columnas 1905 a 1920 de la OPU₃ contienen relleno fijo: una columna de relleno fijo para cada una de las 16 señales ODU₁.



T1545800-02

Figura IV.1/G.709/Y.1331 – Ubicaciones de relleno fijo cuando se hacen corresponder 16 x ODU₁ en OPU₃

Apéndice V

Gama de relaciones de relleno para multiplexación asíncrona de ODU_j en ODU_k (k > j)

El apéndice I deriva una relación entre la velocidad del cliente, el tiempo de la trama del servidor, la cantidad de relleno fijo, y la tasa de relleno, para la correspondencia asíncrona de clientes CBR (STM-N) en ODU_k. En el presente apéndice, el resultado de la ecuación (I-2) se generaliza para aplicarlo también a la multiplexación asíncrona de ODU_j en ODU_k (k > j). El resultado más general se utiliza para evaluar la gama de la tasa de relleno para la multiplexación de ODU₁ en ODU₂, ODU₁ en ODU₃, y ODU₂ en ODU₃, suponiendo que todos los relojes ODU tienen una tolerancia de frecuencia de ±20 ppm.

La correspondencia asíncrona de un cliente STM-N a ODU_k es asíncrona, y utiliza un esquema de relleno de octetos de +1/0/-1. La correspondencia asíncrona de un cliente ODU_j a ODU_k (k > j) es asíncrona, y utiliza un esquema de relleno de octetos +2/+1/0/-1. En el caso de multiplexación, la ODU_j que se hace corresponder obtendrá solamente una fracción de toda la capacidad de cabida útil de la ODU_k. Puede haber, en general, cierto número de octetos de relleno fijo por cada ODU_j o cliente STM-N. La magnitud de la relación de justificación, α, es la fracción promedio en una larga pasada de oportunidades de relleno para el cliente en cuestión en las cuales se efectúa realmente el relleno. La relación de justificación toma valores tanto positivos como negativos. Por razones de consistencia, se sigue el convenio de signo del apéndice I, donde α positiva corresponde a relleno negativa y α negativa corresponde a relleno positivo. En el apéndice I se explica que se utiliza este convenio de manera que α aparezca con un signo positivo en el resultado principal (ecuación (I-2) y

ecuación (V-3)). Observe que existe una oportunidad de relleno por cada trama ODU_k. Para la correspondencia de STM-N a ODU_k, se permite que el cliente STM-N utilice todas las oportunidades de relleno (porque solamente una señal STM-N se hace corresponder a una señal ODU_k). Sin embargo, para hacer corresponder una ODU_j a una ODU_k ($k > j$), la ODU_j sólo puede utilizar 1/4 ó 1/16 de las oportunidades de relleno (la primera fracción para hacer corresponder ODU1 a ODU2 u ODU2 a ODU3; la última para hacer corresponder ODU1 a ODU3). Las otras oportunidades de relleno se necesitan para los otros clientes que se van a multiplexar en la ODU_k. La tasa de relleno α se define con relación a las oportunidades de relleno disponibles para el cliente en cuestión; la gama de α es por lo tanto -1 a $+2$ en todos los casos de multiplexación de ODU.

Siguiendo el apéndice I, se define la siguiente notación (el índice j se utiliza para hacer referencia al posible cliente ODU_j cuya correspondencia se establece, y el índice k se utiliza para hacer referencia a la capa de servidor de ODU_k a la que se hace corresponder el cliente ODU_j o STM-N):

- N número de octetos de relleno fijo en el área de cabida útil de OPU_k asociada con el cliente en cuestión (observe que éste no es el número total de octetos de relleno fijo si múltiples clientes están siendo multiplexados)
- S velocidad nominal de cliente STM-N u ODU_j (octetos/s)
- T periodo de trama ODU_k nominal (s)
- y_c desplazamiento de frecuencia de cliente (fracción)
- y_s desplazamiento de frecuencia de servidor (fracción)
- p fracción del área de cabida útil de la OPU_k disponible para el cliente en cuestión
- N_f número promedio de octetos de cliente que se hacen corresponder a una trama de ODU_k, para los desplazamientos de frecuencia dados (el promedio se determina sobre un gran número de tramas)

Entonces, N_f se da por:

$$N_f = ST \frac{1 + y_c}{1 + y_s} \quad (V-1)$$

Para desplazamientos de frecuencia pequeños en comparación con 1, esta ecuación puede aproximarse por:

$$N_f = ST(1 + y_c - y_s) \equiv ST\beta \quad (V-2)$$

La cantidad $\beta - 1$ es el desplazamiento de frecuencia neto debido al desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor.

Entonces, el número promedio de octetos de cliente que se hacen corresponder a una trama ODU_k es también igual al número total de octetos en el área de cabida útil disponible para este cliente (que es $4 \times 3808 \times p = 15232p$), menos el número de octetos de relleno fijo para este cliente (N), más el número promedio de octetos rellenos para este cliente sobre un número muy grande de tramas. Esto último es igual a la relación de justificación α multiplicada por la fracción de las tramas p que corresponde a oportunidades de justificación para este cliente. Combinando esto con la ecuación (V-1) se obtiene:

$$ST\beta = \alpha p + 15232p - N \quad (V-3)$$

En la ecuación (V-3), una α positiva corresponde a más octetos de cliente que se han hecho corresponder a la ODU_k, en promedio. Como se indicó antes, esto corresponde a una justificación negativa. Este convenio de signo se utiliza para que α aparezca en la ecuación (V-2) con signo positivo (por razones de conveniencia).

La ecuación (V-3) es el resultado principal, y es una generalización de la ecuación (I-2). Para hacer corresponder STM-N a ODU_k, la cantidad p es 1, y la ecuación (V-3) se reduce a la ecuación (I-2).

Ahora puede determinarse la gama de la tasa de relleno para hacer corresponder ODU_j a ODU_k, utilizando la ecuación (V-3). En lo que sigue, sea R_{16} la velocidad de STM-16, es decir, 2,48832 Gbit/s.

Multiplexación de ODU1 en ODU2

La velocidad de cliente nominal de ODU1 es (véase 7.3):

$$S = \frac{239}{238} R_{16} \quad (\text{V-4})$$

El tiempo de trama nominal de ODU2 es:

$$T = \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{237}(4R_{16})} \quad (\text{V-5})$$

La fracción p es 0,25. Insertándola en la ecuación (V-3) se obtiene:

$$\frac{239}{238} R_{16} \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{237}(4R_{16})} \beta = \frac{\alpha}{4} + 3808 - N \quad (\text{V-6})$$

Simplificando y despejando α se obtiene:

$$\alpha = \frac{237}{238} (15296) \beta + 4N - 15232 \quad (\text{V-7})$$

Ahora, sea $\beta = 1 + y$, donde y es el desplazamiento de frecuencia neto (valor que es casi igual a $y_c - y_s$ para un desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor pequeño en comparación con 1). Entonces:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{237}{238} (15296) - 15232 + 4N + \frac{237}{238} (15296)y \\ &= 4N - 0,2689076 + 15231,731092y \end{aligned} \quad (\text{V-8})$$

El número de octetos de relleno fijo, N , es cero, como se indica en 19.5.1. Los desplazamientos de frecuencia del cliente y del dispositivo de correspondencia están en la gama de ± 20 ppm, como se indica en 7.3. Por tanto, el desplazamiento de frecuencia neto y está en la gama de ± 40 ppm. Insertando estos valores en la ecuación (V-8) se obtiene, para la gama de α :

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,340362 && \text{para } y = +40 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,268908 && \text{para } y = 0 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,878177 && \text{para } y = -40 \text{ ppm} \end{aligned} \quad (\text{V-9})$$

Además, se obtienen tasas de relleno de -1 y $+2$ para desplazamientos de frecuencia de $-47,998$ ppm, y $148,96$ ppm, respectivamente. La gama de desplazamientos de frecuencia que se puede acomodar es de aproximadamente 197 ppm. Esto es mayor, en un 50%, que la gama que se puede acomodar por un esquema de justificación de $+1/0/-1$ (véase el apéndice I), y se debe al octeto de relleno positivo adicional.

Multiplexación de ODU2 a ODU3

La velocidad de cliente nominal de ODU2 es (véase 7.3):

$$S = \frac{239}{237}(4R_{16}) \quad (\text{V-10})$$

El tiempo de trama nominal de ODU3 es:

$$T = \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})} \quad (\text{V-11})$$

La fracción p es 0,25. Insertándola en la ecuación (V-3) se obtiene:

$$\frac{239}{237}4R_{16} \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})} \beta = \frac{\alpha}{4} + 3808 - N \quad (\text{V-12})$$

Simplificando y despejando α se obtiene:

$$\alpha = \frac{236}{237}(15296)\beta + 4N - 15232 \quad (\text{V-13})$$

Como antes, sea $\beta = 1 + y$, donde y es el desplazamiento de frecuencia neto (casi igual a $y_c - y_s$ para un desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor pequeño en comparación con 1). Entonces:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{236}{237}(15296) - 15232 + 4N + \frac{236}{237}(15296)y \\ &= 4N - 0,5400844 + 15231,459916y \end{aligned} \quad (\text{V-14})$$

El número de octetos de relleno fijo, N , es cero, como se indica en 19.5.3. Los desplazamientos de frecuencia del cliente y del dispositivo de correspondencia están en la gama de ± 20 ppm, como se indica en 7.3. Entonces, el desplazamiento de frecuencia neto y está en la gama de ± 40 ppm. Insertando estos valores en la ecuación (V-14) se obtiene para la gama de α :

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,0691740 && \text{para } y = +40 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,5400844 && \text{para } y = 0 \text{ ppm} \\ \alpha &= -1,149343 && \text{para } y = -40 \text{ ppm} \end{aligned} \quad (\text{V-15})$$

Además, se obtienen tasas de relleno de -1 y $+2$ para desplazamientos de frecuencia de $-30,195$ ppm y $166,77$ ppm, respectivamente. Como antes, la gama de desplazamientos de frecuencia que puede acomodarse es de aproximadamente 197 ppm, que es mayor, en un 50% , que la gama que puede acomodarse por un esquema de justificación de $+1/0/-1$ (véase el apéndice I) se debe al octeto de relleno positivo adicional.

Multiplexación de ODU1 en ODU3

La velocidad de cliente nominal de ODU1 es (véase 7.3):

$$S = \frac{239}{238}(R_{16}) \quad (\text{V-16})$$

El tiempo de trama nominal de ODU3 es:

$$T = \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})} \quad (\text{V-17})$$

La fracción p es 0,0625. Insertándola en la ecuación (V-3) se obtiene:

$$\frac{239}{238} R_{16} \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})} \beta = \frac{\alpha}{16} + 952 - N \quad (\text{V-18})$$

Simplificando y despejando α se obtiene:

$$\alpha = \frac{236}{238}(15296)\beta + 16N - 15232 \quad (\text{V-19})$$

Como antes, sea $\beta = 1 + y$, donde y es el desplazamiento de frecuencia neto (casi igual a $y_c - y_s$ para un desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor pequeño en comparación con 1). Entonces:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{236}{238}(15296) - 15232 + 16N + \frac{236}{238}(15296)y \\ &= 16N - 64,5378151 + 15167,4612185y \end{aligned} \quad (\text{V-20})$$

El número total de octetos de relleno fijo en la cabida útil de ODU3 es 64, como se indica en 19.5.2; el número para un cliente ODU1, N , es por tanto 4. Los desplazamientos de frecuencia del cliente y del dispositivo de correspondencia están en la gama de ± 20 ppm, como se indica en 7.3. Entonces, el desplazamiento de frecuencia neto y está en la gama de ± 40 ppm. Insertando estos valores en la ecuación (V-20) se obtiene en la gama de α :

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,0688834 && \text{para } y = +40 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,5378151 && \text{para } y = 0 \text{ ppm} \\ \alpha &= -1,144514 && \text{para } y = -40 \text{ ppm} \end{aligned} \quad (\text{V-21})$$

Además, se obtienen tasas de relleno de -1 y $+2$ para desplazamientos de frecuencia de $-30,472$ ppm y $167,32$ ppm, respectivamente. Como antes, la gama de desplazamientos de frecuencia que se puede acomodar es de aproximadamente 197 ppm, que es mayor en un 50% que la gama que puede acomodarse por un esquema de justificación de $+1/0/-1$ (véase el apéndice I) se debe al octeto de relleno positivo adicional.

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y
INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación