



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.992.2

(06/99)

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

Sistemas de transmisión digital – Secciones digitales
y sistemas digitales de línea – Redes de acceso

**Transceptores para línea de abonado digital
asimétrica sin divisor**

Recomendación UIT-T G.992.2

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

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
SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS	
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	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL	
EQUIPOS TERMINALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
Generalidades	G.900–G.909
Parámetros para sistemas en cables de fibra óptica	G.910–G.919
Secciones digitales a velocidades binarias jerárquicas basadas en una velocidad de 2048 kbit/s	G.920–G.929
Sistemas digitales de transmisión en línea por cable a velocidades binarias no jerárquicas	G.930–G.939
Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF	G.940–G.949
Sistemas de línea digital	G.950–G.959
Sección digital y sistemas de transmisión digital para el acceso del cliente a la RDSI	G.960–G.969
Sistemas en cables submarinos de fibra óptica	G.970–G.979
Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales	G.980–G.989
Redes de acceso	G.990–G.999

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

RECOMENDACIÓN UIT-T G.992.2

TRANSCEPTORES PARA LÍNEA DE ABONADO DIGITAL ASIMÉTRICA SIN DIVISOR

Resumen

En la presente Recomendación se describe la interfaz entre la red de telecomunicación y la instalación del cliente desde el punto de vista de su interacción y sus características eléctricas. La presente Recomendación permite la transmisión simultánea del servicio telefónico ordinario (POTS), servicios de datos correspondientes a las Recomendaciones de la serie V y varios canales digitales sobre un par metálico entrelazado de calibre mixto. En el anexo C se definen los procedimientos para el funcionamiento en un entorno de ruido de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI. El funcionamiento en la banda de frecuencias situada por encima a la utilizada por un RDSI de acceso a velocidad básica queda en estudio.

Esta Recomendación incluye procedimientos que permiten la provisión del servicio sin necesidad de "divisores" que normalmente se instalan en las instalaciones del cliente. Además, se especifican procedimientos de gestión de la energía así como sobre el estado del enlace para conseguir ahorros de energía tanto en la central de conmutación como en las instalaciones del cliente.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.992.2 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 15 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 22 de junio de 1999.

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

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT.

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 no 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 2000

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

1	Ámbito	1
2	Referencias.....	1
3	Definiciones y Abreviaturas.....	2
3.1	Definiciones	2
3.2	Abreviaturas.....	3
4	Modelos de referencia.....	6
4.1	Modelo de referencia del sistema	6
4.2	Modelo de referencia de la ATU.....	6
5	Capacidad de transporte.....	8
6	Interfaces de la ATU.....	9
6.1	Interfaz de la ATU para el transporte ATM.....	9
6.2	Interfaz lógica entre las capas PMD y TC de la ATU.....	10
7	Características funcionales de la ATU.....	10
7.1	Funcionalidades específicas del protocolo de transporte ATM.....	10
7.1.1	Retardo de transferencia de la cabida útil.....	10
7.1.2	Funcionalidad específica de la célula ATM	10
7.1.3	Estructura de trama para el transporte ATM	12
7.2	Referencia de temporización de red.....	12
7.2.1	Capacidad opcional de referencia de temporización de red	12
7.2.2	Transporte de la referencia de temporización de red.....	12
7.3	Trama de datos.....	13
7.3.1	Relación con la trama descrita en la Recomendación G.992.1.....	13
7.3.2	Ordenación de los bits	13
7.3.3	Trama de datos y puntos de referencia	13
7.4	Aleatorizador	18
7.5	Corrección de errores hacia adelante Reed-Solomon	18
7.5.1	Codificación Reed-Solomon.....	19
7.5.2	Sincronización de la supertrama de corrección de errores hacia adelante Reed-Solomon	19
7.6	Entrelazador	19
7.7	Ordenación de los tonos.....	20
7.8	Codificador de constelación.....	20
7.8.1	Extracción de bit.....	20
7.8.2	Codificador de la constelación.....	20
7.9	Factor de escala de la ganancia.....	23

	Página
7.10	Modulación 23
7.10.1	Subportadoras 24
7.10.2	Modulación mediante la transformada de Fourier discreta inversa (IDFT)... 24
7.10.3	Símbolo de sincronización..... 25
7.10.4	Esquema de datos ascendentes 25
7.10.5	Esquema de datos descendentes 26
7.11	Prefijo cíclico 26
7.12	Rango dinámico del transmisor 26
7.12.1	Velocidad máxima de recorte 26
7.12.3	Máscaras espectrales del transmisor 27
8	Canal de operaciones incrustado (eoc)..... 27
8.1	Introducción al canal de operaciones incrustado 27
8.1.1	Visión general de los mensajes del eoc 28
8.1.2	Visión general del protocolo eoc 28
8.2	Codificación de los mensajes eoc 28
8.2.1	Campo DIRECCIÓN (# 1) 29
8.2.2	Campo DATOS o CÓDIGO DE OPERACIÓN (# 2) 29
8.2.3	Campo PARIDAD DE BYTE (# 3)..... 30
8.2.4	Campo MENSAJE AUTÓNOMO (# 4)..... 30
8.2.5	Campo INFORMACIÓN (# 5)..... 30
8.3	Descripción de un mensaje eoc..... 30
8.3.1	Enclavamiento de mensajes eoc bidireccionales 33
8.3.2	Mensaje de fin de datos (EOD) 33
8.3.3	Mensaje de indicación de extinción..... 34
8.3.4	Mensajes autónomos..... 34
8.3.5	Registros de datos de la ATU-R 34
8.4	Protocolo eoc 35
8.4.1	Mensajes pendientes del eoc..... 36
8.4.2	Transiciones de estado del eoc 39
8.5	Canal eoc libre 42
9	Canal de control de tara ADSL..... 42
9.1	Introducción al canal de control de tara ADSL..... 42
9.1.1	Canal de transposición de bits 42
9.1.2	Contabilización de supertrama 42
9.2	Codificación del mensaje aoc 43
9.2.1	Codificación del encabezamiento de un mensaje aoc..... 43
9.2.2	Petición de gestión del perfil 44

	Página
9.2.3 Acuse de recibo de la gestión del perfil.....	44
9.2.4 Codificación del mensaje de petición de transposición de bits	44
9.2.5 Codificación del mensaje de petición de transposición de bits ampliada.....	45
9.2.6 Codificación del mensaje de acuse de recibo de transposición de bits.....	46
9.3 Operación de transposición de bits	46
9.3.1 Transposición de bits – Receptor.....	46
9.3.2 Transposición de bits – Transmisor.....	47
9.4 Protocolo aoc	47
10 Vigilancia y supervisión en servicio de la calidad de funcionamiento	48
10.1 Primitivas relacionadas con la línea ADSL	49
10.1.1 Anomalías del extremo cercano de la línea ADSL.....	49
10.1.2 Anomalías del extremo distante de la línea ADSL.....	49
10.1.3 Defectos del extremo cercano de la línea ADSL.....	50
10.1.4 Defectos del extremo distante de la línea ADSL.....	50
10.2 Primitivas relacionadas con el trayecto de datos ATM.....	51
10.2.1 Anomalías del extremo cercano del trayecto de datos ATM.....	51
10.2.2 Anomalías del extremo distante del trayecto de datos ATM.....	51
10.2.3 Defectos del extremo cercano del trayecto de datos ATM.....	52
10.2.4 Defectos del extremo distante del trayecto de datos ATM.....	52
10.3 Otros indicadores, parámetros y señales ADSL.....	52
10.3.1 Otras primitivas del extremo cercano	52
10.3.2 Otras primitivas del extremo distante.....	52
10.3.3 Parámetros del contador de fallos.....	52
10.4 Parámetros de prueba.....	52
10.4.1 Parámetros de prueba del extremo cercano	53
10.4.2 Parámetros de prueba del extremo distante	53
10.5 Otros fallos y parámetros	53
11 Inicialización.....	53
11.1 Visión general	53
11.1.1 Funciones básicas de la inicialización	53
11.1.2 Transparencia a los métodos de separación de las señales en sentido ascendente y descendente	55
11.1.3 Procedimiento de reinicio de la inicialización.....	55
11.2 Toma de contacto – ATU-C.....	55
11.3 Toma de contacto – ATU-R.....	57
11.4 Niveles de potencia de la toma de contacto	58
11.5 Escape desde la toma de contacto al reacondicionamiento rápido	59
11.5.1 C-QUIET-EF1.....	60

	Página
11.5.2 R-QUIET-EF1	60
11.6 Niveles de potencia durante el acondicionamiento del transceptor, análisis e intercambio de canal	60
11.7 Acondicionamiento del transceptor – ATU-C	60
11.7.1 C-QUIET2	61
11.7.2 C-PILOT1	61
11.7.3 C-PILOT1A	62
11.7.4 C-QUIET3A	62
11.7.5 C-REVERB1	62
11.7.6 C-PILOT2	63
11.7.7 C-ECT	63
11.7.8 C-REVERB2	63
11.7.9 C-QUIET5	63
11.7.10 C-PILOT3	63
11.7.11 C-REVERB3	63
11.8 Acondicionamiento del transceptor – ATU-R	63
11.8.1 R-QUIET2	63
11.8.2 R-REVERB1	64
11.8.3 R-QUIET3	64
11.8.4 R-ECT	64
11.8.5 R-REVERB2	64
11.9 Análisis del canal (ATU-C)	65
11.9.1 C-SEGUE1	65
11.9.2 C-RATES1	65
11.9.3 C-CRC1	66
11.9.4 C-MSG1	67
11.9.5 C-CRC2	68
11.9.6 C-MEDLEY	69
11.10 Análisis del canal (ATU-R)	69
11.10.1 R-SEGUE1	69
11.10.2 R-REVERB3	69
11.10.3 R-SEGUE2	69
11.10.4 R-RATES1	69
11.10.5 R-CRC1	70
11.10.6 R-MSG1	71
11.10.7 R-CRC2	72
11.10.8 R-MEDLEY	72
11.10.9 R-REVERB4	72

	Página
11.11 Intercambio – ATU-C	72
11.11.1 C-REVERB4	74
11.11.2 C-SEGUE2	74
11.11.3 C-RATES-RA	74
11.11.4 C-CRC-RA1	75
11.11.5 C-MSG-RA	75
11.11.6 C-CRC-RA2	76
11.11.7 C-REVERB-RA	76
11.11.8 C-SEGUE-RA	76
11.11.9 C-MSG2	76
11.11.10 C-CRC3	78
11.11.11 C-RATES2	78
11.11.12 C-CRC4	79
11.11.13 C-B&G	79
11.11.14 C-CRC5	79
11.11.15 C-REVERB5	79
11.11.16 C-SEGUE3	80
11.12 Intercambio – ATU-R	80
11.12.1 R-SEGUE3	80
11.12.2 R-MSG-RA	80
11.12.3 R-CRC-RA1	81
11.12.4 R-RATES-RA	81
11.12.5 R-CRC-RA2	82
11.12.6 R-REVERB-RA	82
11.12.7 R-SEGUE-RA	82
11.12.8 R-MSG2	82
11.12.9 R-CRC3	84
11.12.10 R-RATES2	84
11.12.11 R-CRC4	84
11.12.12 R-REVERB5	84
11.12.13 R-SEGUE4	85
11.12.14 R-B&G	85
11.12.15 R-CRC5	85
11.12.16 R-REVERB6	85
11.12.17 R-SEGUE5	86
11.13 Descripción temporal detallada de la inicialización	86
12 Reacondicionamiento rápido	89
12.1 Visión general del reacondicionamiento rápido	89
12.1.1 Requisitos del perfil	89

	Página
12.2	Definición de las señales del reacondicionamiento rápido 90
12.2.1	Niveles de potencia de la señal del reacondicionamiento rápido 92
12.3	Procedimiento de reacondicionamiento rápido..... 92
12.3.1	Procedimiento iniciado por la ATU-C a partir de SHOWTIME 92
12.3.2	Procedimiento iniciado por la ATU-R a partir de SHOWTIME 94
12.3.3	Medición del canal..... 95
12.3.4	Selección de los niveles de potencia del transmisor 96
12.3.5	Reacondicionamiento del transceptor..... 96
12.3.6	Intercambio del perfil 96
12.4	Procedimiento de reacondicionamiento rápido – Transición de perfil desconocido .. 97
12.5	Procedimiento de reacondicionamiento rápido – Iniciación a partir de L3 o según la Recomendación G.994.1 97
12.6	Aborto del reacondicionamiento rápido..... 98
12.6.1	Aborto de una petición de reacondicionamiento rápido iniciada por la ATU-C 98
12.6.2	Aborto de una petición de reacondicionamiento rápido iniciada por la ATU-R..... 98
12.7	Truncamiento del reacondicionamiento rápido 98
12.8	Procedimiento de reinicio del reacondicionamiento rápido..... 98
13	Gestión de la potencia..... 99
13.1	Introducción 99
13.2	Estados del enlace ADSL..... 99
13.3	Transiciones de estado del enlace 100
13.4	Procedimientos de transición del enlace 102
13.4.1	Transiciones de L0 a L0 (T0a, T0b, T0c) 102
13.4.2	Transición de L0 a L1 (T0d)..... 102
13.4.3	Transiciones desde L1 a L0 (T1a, T1b, T1c, T1d) 103
13.4.4	Transiciones desde L0 o L1 a L3 (T0e, T0f, T1e, T1f) 103
13.4.5	Transiciones desde L3 a L0 (T3a, T3b)..... 103
13.5	Toma de contacto eoc 104
13.5.1	Toma de contacto eoc iniciada por la ATU-R..... 104
13.5.2	Toma de contacto eoc iniciada por la ATU-C 105
Anexo A	– Funcionamiento sin solapamiento espectral 105
A.1	Máscara de la densidad espectral de potencia del transmisor de la ATU-R..... 105
A.1.1	Rizado de la PSD y retardo de grupo en la banda de paso 106
A.1.2	Densidad espectral de potencia de transmisión y nivel de potencia agregado..... 106
A.2	Máscara de la densidad espectral de potencia del transmisor de la ATU-C 108
A.2.1	Rizado de la PSD y retardo de grupo en la banda de paso 109

A.2.2	Densidad espectral de potencia de transmisión y nivel de potencia agregado.....	110
Anexo B – Funcionamiento con solapamiento espectral		112
B.1	Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-R	112
B.1.1	Rizado y retardo de grupo de la PSD de la banda de paso	113
B.1.2	Densidad espectral de potencia de transmisión y nivel de potencia agregado.....	113
B.2	Máscara de la densidad del espectro de potencia del transmisor de la ATU-C	115
B.2.1	Rizado de la PSD y retardo de grupo en la banda de paso	116
B.2.2	Densidad espectral de potencia de transmisión y nivel de potencia agregado.....	116
Anexo C – Sistema ADSL por encima de POTS que coexiste en el mismo grupo de enlace que un DSL múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI.....		118
C.1	Ámbito	118
C.2	Definiciones y abreviaturas.....	119
C.2.1	Definiciones.....	119
C.2.2	Abreviaturas.....	119
C.3	Modelos de referencia.....	120
C.3.1	Modelo de referencia del transmisor de la ATU-C (sustituye a la figura de 4.2)	120
C.3.2	Modelo de referencia del transmisor de la ATU-R (sustituye a la figura de 4.2)	120
C.3.3	Modelo de temporización del transmisor de la ATU (nuevo)	121
C.4	Interfaces de la ATU	123
C.4.1	Interfaz ATM para el transporte ATM (sustituye a la figura que se incluye en 6.1)	123
C.5	Características funcionales de la ATU (relativo a la cláusula 7)	124
C.5.1	Retardo de transferencia de la carga útil (complementa a 7.1.1).....	124
C.5.2	Constitución de la trama (relativo a 7.3)	124
C.5.3	Modulación (relativo a 7.10)	130
C.5.4	Máscara espectral del transmisor (sustituye a 7.12.3)	130
C.5.5	Mapa de bits dual (nuevo)	130
C.5.6	Convertor de velocidad (nuevo).....	130
C.5.7	Mapa de bits FEXT (nuevo)	130
C.6	Adaptación y reconfiguración en línea del control de tara ADSL (relativo a la cláusula 9)	131
C.6.1	Codificación del mensaje petición de transposición de bits (sustituye a 9.2.4).....	131
C.6.2	Codificación del mensaje de petición de transposición de bits ampliada (complementa a 9.2.5)	132

	Página
C.6.3 Codificación del mensaje de acuse de recibo de transposición de bits (complementa a 9.2.6)	132
C.7 Vigilancia y supervisión de la calidad de funcionamiento en servicio (relativo a la cláusula 10)	132
C.7.1 Primitivas relacionadas con la línea ADSL (relativo a 10.1)	132
C.7.2 Parámetros de prueba (complementa a 10.4).....	133
C.8 Inicialización.....	133
C.8.1 Inicialización con hipertrama (nuevo).....	133
C.8.2 Escape desde la toma de contacto al reacondicionamiento rápido (sustituye a 11.5).....	136
C.8.3 Acondicionamiento del transceptor – ATU-C (complementa a 11.7).....	137
C.8.4 Acondicionamiento del transceptor – ATU-R (complementa a 11.8).....	138
C.8.5 Análisis del canal (ATU-C) (complementa a 11.9).....	139
C.8.6 Análisis del canal (ATU-R) (complementa a 11.10).....	142
C.8.7 Intercambio – ATU-C (complementa a 11.11).....	143
C.8.8 Intercambio – ATU-R (complementa a 11.12).....	146
C.9 Reacondicionamiento rápido (complementa a la cláusula 12).....	147
C.9.1 Visión general del reacondicionamiento rápido (relativa a 12.1).....	148
C.9.2 Definición de las señales de reacondicionamiento rápido (complementa a 12.2).....	148
C.9.3 Procedimiento de reacondicionamiento rápido (complementa 12.3)	148
C.9.4 Iniciación a partir de L3 o de la Recomendación G.994.1 (sustituye a 12.5).....	152
C.10 Gestión de potencia (relativo a la cláusula 13).....	152
C.10.1 Transición de L0 a L1 (T0d) (relativo a 13.4.2)	152
Anexo D – Calidad de funcionamiento del sistema en Norteamérica.....	152
D.1 Calidad de funcionamiento del sistema en Norteamérica.....	152
D.1.1 Casos de prueba exigidos	153
D.1.2 Casos de alcance ampliado	153
Anexo E – Calidad de funcionamiento del sistema en Europa	154
E.1 Calidad de funcionamiento del sistema para Europa.....	154
Apéndice I.....	155
Apéndice II – Guía de los escenarios para la implementación de los diversos procedimientos de las Recomendaciones G.994.1 y G.992.2.....	155
Apéndice III – Compatibilidad con otros equipos en las instalaciones del cliente	172

Recomendación G.992.2

TRANSCEPTORES PARA LÍNEA DE ABONADO DIGITAL ASIMÉTRICA SIN DIVISOR

(Ginebra, 1999)

1 **Ámbito**

En esta Recomendación se describe la interfaz entre la red de telecomunicación y la instalación del cliente desde el punto de vista de su interacción y sus características eléctricas. Los requisitos de esta Recomendación sólo se aplican a la línea de abonado digital asimétrica (ADSL, *asymetric digital subscriber line*). ADSL permite la transmisión simultánea de servicios de banda vocal, incluido el servicio telefónico ordinario (POTS, *plain old telephone service*), servicios de datos de las Recomendaciones de la serie V y varios canales digitales.

El sistema de transmisión está diseñado para funcionar sobre los pares metálicos trenzados de calibre mixto existentes en la planta instalada y sobre el cableado de las instalaciones de usuario. El sistema de transmisión se basa en la utilización de los cables de la planta del bucle o línea de abonado existentes que no estén cargados. Las derivaciones de puente existentes en la línea de abonado son aceptables salvo en algunas ocasiones muy específicas.

El funcionamiento en las bandas de frecuencia por encima de las utilizadas en la RDSI queda en estudio.

En la Recomendación G.995.1 se presenta una visión general de los transceptores de línea de abonado digital.

2 **Referencias**

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- [1] Recomendación UIT-T I.361 (1999), *Especificación de la capa modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [2] Recomendaciones de la serie UIT-T I.432x, *Interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados de banda ancha – Especificación de la capa física.*
- [3] Recomendación UIT-T G.703 (1998), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.*
- [4] Recomendación UIT-T G.707 (1996), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona.*
- [5] Recomendación UIT-T G.961 (1993), *Sistema de transmisión digital por líneas locales metálicas para el acceso a velocidad básica de la red digital de servicios integrados.*
- [6] Recomendación UIT-T G.994.1 (1999), *Procedimientos de toma de contacto para transceptores de línea de abonado digital.*
- [7] Recomendación UIT-T G.992.1 (1999), *Transceptores de línea de abonado digital asimétrica.*

- [8] Recomendación UIT-T G.996.1 (1999), *Procedimientos de prueba para transceptores de líneas de abonado digitales*.
- [9] Recomendación UIT-T G.997.1 (1999), *Gestión de capa física para transceptores de línea de abonado digital*.
- [10] Recomendación CCITT T.35 (1991), *Procedimiento para la asignación de códigos definidos por el CCITT para facilidades no normalizadas*.
- [11] Recomendación UIT-T O.41 (1994), *Sofómetro para uso en circuitos de tipo telefónico*.

3 Definiciones y Abreviaturas

3.1 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

- 3.1.1 trama de datos:** Trama de bytes que forman parte de la supertrama.
- 3.1.2 sentido descendente; sentido hacia el destino:** Transporte de datos en el sentido de ATU-C a ATU-R.
- 3.1.3 símbolo multitono discreto:** Conjunto de muestras analógicas que constituyen una trama de datos modulada.
- 3.1.4 trama de datos multiplexada:** Entidad de datos que consta de AS0/LS0 y del byte de sincronización (SB).
- 3.1.5 AS0:** Canal de datos de la ATU-C a la ATU-R.
- 3.1.6 supertrama:** Entidad de datos formada por 68 tramas de datos y una trama de sincronización.
- 3.1.7 LS0:** Canal de datos de la ATU-R a la ATU-C.
- 3.1.8 byte de sincronización:** Byte de datos en la trama de datos multiplexada que contiene los bits aoc, eoc o los bits indicadores.
- 3.1.9 símbolo de sincronización:** Símbolo DMT modulado con un esquema de datos constante.
- 3.1.10 trama de sincronización:** Trama de bytes que forman parte de la supertrama.
- 3.1.11 trama de salida de conexión de errores hacia adelante (FEC, *forward error connection*):** Trama de datos presentada al codificador de constelación después de la codificación Reed-Solomon.
- 3.1.12 sentido ascendente; sentido hacia el origen:** Transporte de datos en el sentido de ATU-R a ATU-C.
- 3.1.13 bits indicadores:** Bits utilizados para fines de operación, administración y mantenimiento.
- 3.1.14 subportadora:** Entrada valorada compleja específica, Z_i , a la IDFT.
- 3.1.15 divisor:** Filtro que separa las señales de alta frecuencia (ADSL) de las señales de banda vocal (frecuentemente denominado divisor de POTS).
- 3.1.16 banda vocal:** Banda de frecuencias de 0 a 4 kHz.
- 3.1.17 servicios en banda vocal:** POTS y servicios de datos que utilizan la banda vocal o parte de ella.
- 3.1.18 referencia de temporización de red:** Marcador de temporización de 8 kHz utilizado como soporte de la distribución de una referencia de temporización por la red.

Definiciones relativas a la reducción de potencia

3.1.19 reducción de potencia absoluta de reacondicionamiento rápido descendente: Suma de la reducción de potencia de cortesía de reacondicionamiento rápido y la reducción de potencia relativa de reacondicionamiento rápido descendente

3.1.20 reducción de potencia absoluta de reacondicionamiento rápido ascendente: Reducción de potencia en el transmisor del ATU-R relativa al nivel nominal de la ATU-R. Se transmite a la ATU-C en R-MSG-FR1.

3.1.21 reducción de potencia de cortesía de reacondicionamiento rápido: Reducción de potencia relativa al nivel nominal en la ATU-C, tal como se aplica a la señal C-REVERB-FR1 anterior. Se transmite en C-MSG-FR1.

3.1.22 reducción de potencia de cortesía de la inicialización: Reducción de potencia en el transmisor del ATU-C como resultado de la medida de la atenuación media de la línea en sentido ascendente durante R-REVERB1.

3.1.23 nivel nominal: El nivel de transmisión nominal en la ATU-R debe ser -38 dBm/Hz. El nivel de transmisión nominal en la ATU-C debe ser -40 dBm/Hz.

3.1.24 reducción de potencia relativa de reacondicionamiento rápido: Reducción de potencia adicional a la potencia de transmisión de la ATU-C que solicita la ATU-R. Esta reducción de potencia es relativa a: (nivel nominal de la ATU-C-reducción de potencia de cortesía de reacondicionamiento rápido de la ATU-C). Se transmite a la ATU-C en R-MSG-FR1.

3.2 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ADSL	Línea de abonado digital asimétrica (<i>asymmetric digital subscriber line</i>)
AFE	Extremo frontal analógico (<i>analog front end</i>)
AGC	Control automático de ganancia (<i>automatic gain control</i>)
ANSI	American National Standards Institute
aoc	Control de tara ADSL (<i>ADSL overhead control</i>)
AS0	Canal de datos en sentido descendente (<i>downstream data channel</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
ATN	Atenuación
ATU	Unidad de transceptor de ADSL (<i>ADSL transceiver unit</i>)
ATU-C	ATU de central (<i>ATU at the central office</i>)
ATU-R	ATU en el extremo distante (<i>ATU at the remote end</i>)
BER	Tasa de errores en los bits (<i>bit error rate</i>)
C-B&G	Información de bits y ganancias de central (<i>central office bits and gains information</i>)
CLP	Prioridad de pérdida de células (<i>cell loss priority</i>)
CO	Central (<i>central office</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
DAC	Convertidor de digital a analógico (<i>digital-to-analog converter</i>)
dBrn	Relación (en decibelios) entre un nivel de potencia y una potencia de referencia de un picovatio (equivalente a -90 dBm) (véase el anexo A/O.41)

DF	Trama de datos (<i>data frame</i>)
DMT	Multitono discreto (<i>discrete multitone</i>)
DPRD	Datos seudoaleatorios en sentido descendente (<i>downstream pseudo-random data</i>)
EC	Compensación de eco (<i>echo cancellation</i>)
eoc	Canal de operaciones incrustado (<i>embedded operations channel</i>)
FDM	Múltiplex por división de frecuencia (<i>frequency division multiplex</i>)
FEBE	Bloques con errores en el extremo distante (<i>far-end block error</i>)
FEC	Corrección de errores hacia delante (<i>forward error correction</i>)
FECC	Compensación de eco en el extremo distante (<i>far-end echo cancellation</i>)
FFEC	Corrección de errores hacia delante en el extremo distante (<i>far-end forward error correction</i>)
FHEC	Verificación de errores de encabezamiento en el extremo distante (<i>far-end header error check</i>)
FLCD	Delimitación de pérdida de células en el extremo distante (<i>far-end loss of cell delineation</i>)
FNCD	Sin delimitación de célula en el extremo distante (<i>far-end no cell delineation</i>)
FOCD	Delimitación fuera de célula en el extremo distante (<i>far-end out of cell delineation</i>)
GF	Campo de Galois (<i>galois field</i>)
GNTPDN	Concesión de reducción de la potencia (<i>grant power down</i>)
HEC	Control de errores del encabezamiento (<i>header error control</i>)
IB	Bit indicador (<i>indicator bit</i>)
IDFT	Transformada de Fourier discreta inversa (<i>inverse discrete Fourier transform</i>)
K	Número de bytes en una trama de datos multiplexada
LCD	Delimitación de la pérdida de células (<i>loss of cell delineation</i>)
LOF	Pérdida de alineación de trama (<i>loss of frame</i>)
los	Pérdida de la señal (<i>loss of signal</i>)
lpr	Pérdida de potencia (<i>loss of power</i>)
LS0	Canal de datos en sentido ascendente (<i>upstream data channel</i>)
LSB	Bis menos significativo (<i>least significant bit</i>)
LTR	Referencia de temporización local (<i>local timing reference</i>)
MC	Indicación de cómputo máximo (<i>maximum count indication</i>)
MSB	Bit más significativo (<i>most significant bit</i>)
N	Número de bytes en una trama de datos de salida FEC
NCD	Sin delimitación de célula (<i>no cell delineation</i>)
N _{CP}	Número de valores del prefijo cíclico (<i>number of cyclic prefix values</i>)
N _{downi}	Tamaño en bits de la constelación de la subportadora i
N _{FEC}	Número de bytes de una palabra de código Reed-Solomon

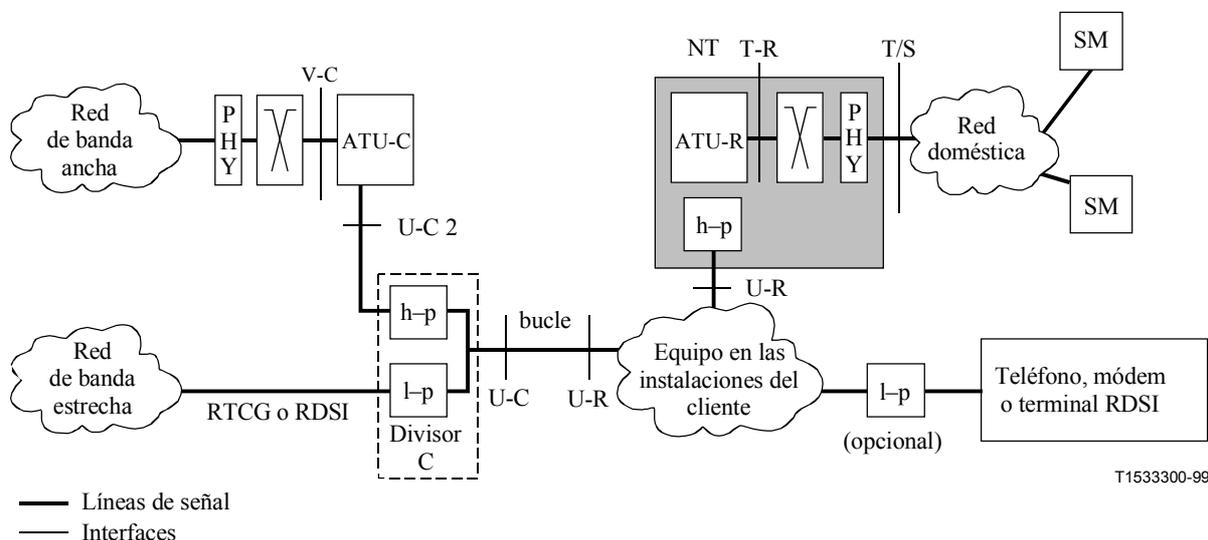
N_{IDFT}	Número de valores de salida de la IDTF
NMS	Sistema de gestión de red (<i>network management system</i>)
N_{SC}	Número de subportadoras (<i>number of subcarriers</i>)
NT	Terminación de red (<i>network termination</i>)
NTR	Referencia de temporización de red (<i>network timing reference</i>)
$N_{updownmax}$	Número máximo de bits asignados por subportadora
OCD	Fuera de delineación de célula (<i>out of cell delineation</i>)
OSS	Sistema soporte de operaciones (<i>operations support system</i>)
PDU	Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</i>)
PHY	Físico (<i>physical</i>)
PMD/TC	Convergencia de transmisión dependiente del medio físico (<i>physical media dependent/transmission conversion</i>)
POTS	Servicio telefónico ordinario (<i>plain old telephone service</i>)
ppm	Partes por millón
PRD	Secuencia pseudoaleatoria en sentido descendente (<i>pseudo-random downstream sequence</i>)
PRU	Secuencia pseudoaleatoria en sentido ascendente (<i>pseudo-random upstream sequence</i>)
PSD	Distribución del espectro de potencia (<i>power spectrum distribution</i>)
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura (<i>quadrature amplitude modulation</i>)
R	Número de bytes de paridad por cada palabra de código Reed-Solomon (<i>number of parity bytes per Reed-Solomon codeword</i>)
R-B&G	Información de bits y ganancias del extremo distante (<i>remote end bits and gains information</i>)
RDI	Indicación de defecto distante (<i>remote defect indication</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados
REJPDN	Rechazo de reducción de la potencia (<i>reject power down</i>)
REQPDN	Petición de reducción de la potencia (<i>request power down</i>)
RFI	Fallo remoto del extremo lejano (<i>remote failure indication</i>)
RRSI	Campo de un mensaje C/R-RATES y C/R-RATES-RA
RS	Reed-Solomon
RTCG	Red telefónica general conmutada
Rx	Receptor (<i>receiver</i>)
S	Símbolos DMT por palabra código Reed-Solomon
SB	Byte de sincronización (<i>sync byte</i>)
SEF	Trama con muchos errores (<i>severely errored frame</i>)
SF	Trama de sincronización (<i>sync frame</i>)
SM	Módulo de servicio (<i>service module</i>)

SNR	Relación señal/ruido (<i>signal-to-noise ratio</i>)
T-R	Punto de referencia T en el extremo distante (<i>T reference point at the remote end</i>)
Tx	Transmisor (<i>transmitter</i>)
U-C	Punto de referencia U en el lado central (<i>U reference point at the CO end</i>)
UPRD	Datos pseudoaleatorios en sentido ascendente (<i>upstream pseudo-random data</i>)
UTC	Incapaz de cumplir (<i>unable to comply</i>)
V-C	Punto de referencia V en la central

4 Modelos de referencia

4.1 Modelo de referencia del sistema

El modelo de referencia del sistema que se muestra en la figura 1 describe los bloques funcionales necesarios para proporcionar el servicio ADSL.



NOTA – Puede utilizarse un divisor ATU-R facultativo para aislar la señal ADSL del cableado de las instalaciones del usuario y del equipo de banda vocal.

Figura 1/G.992.2 – Modelo de referencia del sistema

4.2 Modelo de referencia de la ATU

La figura 2 representa un diagrama de bloques del transmisor de una unidad de transceptor de ADSL (ATU, *ADSL transceiver unit*) en el que se muestran los bloques funcionales y las interfaces a las que se hace referencia en esta Recomendación para el transporte de los datos ATM.

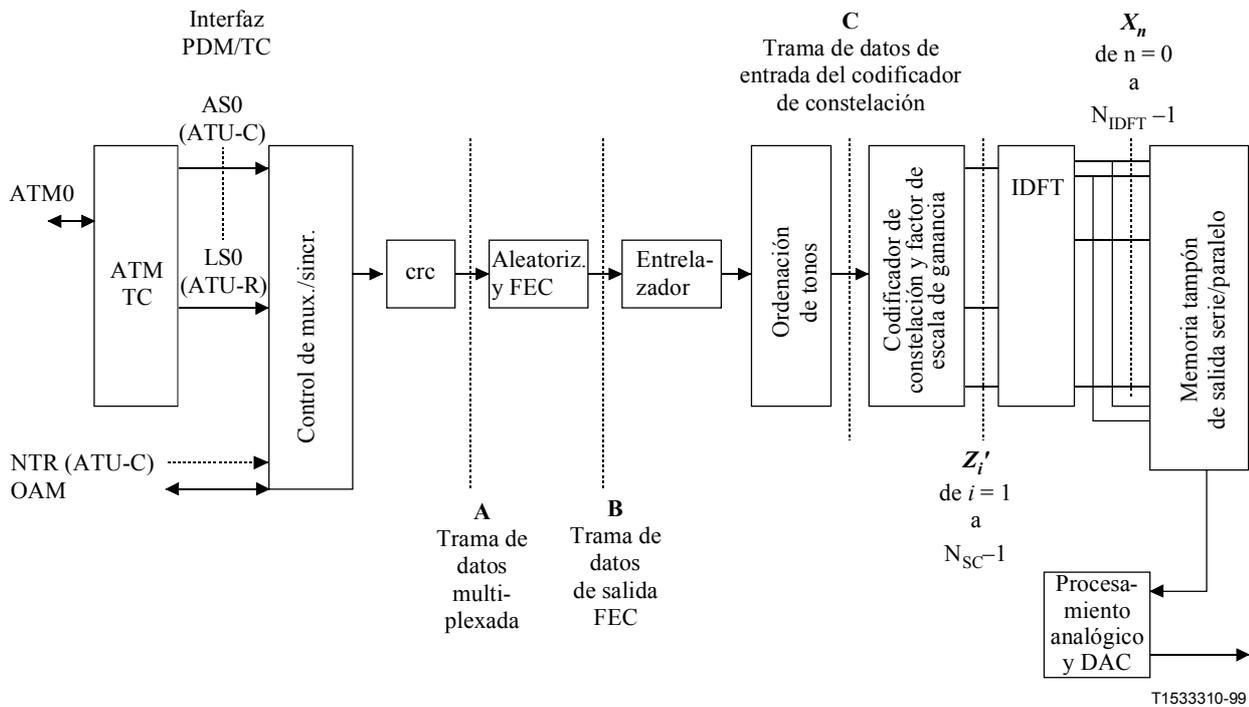
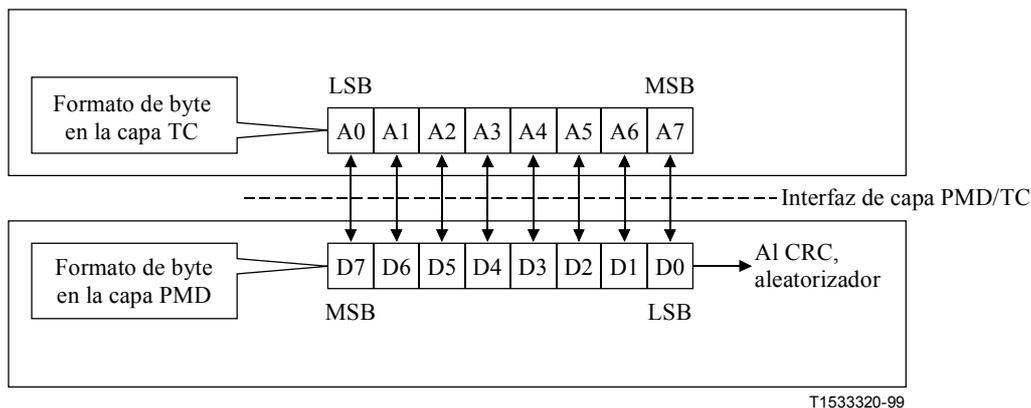


Figura 2/G.992.2 – Modelo de referencia del transmisor de la ATU

Es necesario que se soporte el modo de transferencia asíncrono (ATM). Deben cumplirse los requisitos siguientes:

- Los límites de los bytes en las interfaces V-C y T-R debe preservarse en la trama de datos ADSL.
- Fuera de las interfaces serie AS0/LS0, la transmisión de los bytes de datos se realiza enviando el MSB en primer lugar, tal como se define en las Recomendaciones I.361 e I.432. Sin embargo, en todo el procesamiento serie que se realiza en la trama ADSL (por ejemplo, crc, aleatorización, etc.) se trata en primer lugar el LSB, al tiempo que el ADSL considera que el MSB del mundo exterior es el LSB. En consecuencia, el primer bit entrante (que corresponde al MSB del exterior) es el primer bit que procesa el sistema ADSL (es el LSB del ADSL) (véase la figura 3) y el bit CLP del encabezamiento de la célula ATM se transporta en el MSB del byte de la trama ADSL (es decir, se procesa en último lugar).
- El equipo ADSL debe soportar el canal portador AS0 descendente y el canal portador LS0 en sentido ascendente tal como se define en la cláusula 5.



- El primer bit serie que pasa de la capa TC a la capa PMD a través de la interfaz PMD/TC es el LSB de cada byte de la capa PMD.
- El primer bit serie que pasa de la capa PMD a la capa TC a través de la interfaz PMD/TC es el MSB de cada byte de la capa TC.

Figura 3/G.992.2 – Ilustración de la inversión de bytes

5 Capacidad de transporte

La ATU transporta un único canal portador dúplex. La velocidad binaria del canal portador será programable en múltiplos de 32 kbit/s.

La máxima capacidad de transporte de datos neta de la ATU es función de las características del bucle sobre el que se instala el sistema y de algunas opciones configurables que afectan a la tara (véase la nota). La velocidad binaria del canal portador de la ATU se configura durante el proceso de inicialización y de acondicionamiento.

La capacidad de transporte de la ATU es la del canal portador. Sin embargo, cuando se instala un sistema ADSL en un línea que también transporte señales POTS o multiplex con compresión en el tiempo de RDSI, la capacidad total es la de POTS o RDSI más la de ADSL.

Además, la ATU-C puede transportar una referencia de temporización de red (NTR, *network timing reference*). Las formas de realización se describen en 7.2.

El canal portador AS0 debe soportar el transporte de datos a cualquier velocidad múltiplo de 32 kbit/s, desde 64 kbit/s hasta 1,536 Mbit/s. El canal portador LS0 debe soportar el transporte de datos a cualquier velocidad múltiplo de 32 kbit/s, desde 32 kbit/s hasta 512 kbit/s.

NOTA – Una parte de la secuencia de inicialización y acondicionamiento de la ATU estima cuales son las características del bucle a fin de determinar si por él puede transmitirse el número de bytes de cada símbolo multitono discreto (DMT, *discrete multitone*) necesario para alcanzar la velocidad binaria de datos agregada de la configuración solicitada. La velocidad binaria neta es entonces la velocidad de datos menos el encabezamiento del sistema. Parte de la tara del sistema depende de las opciones de configuración.

Cuadro 1/G.992.2 – Terminología de la velocidad de datos para el transporte ATM

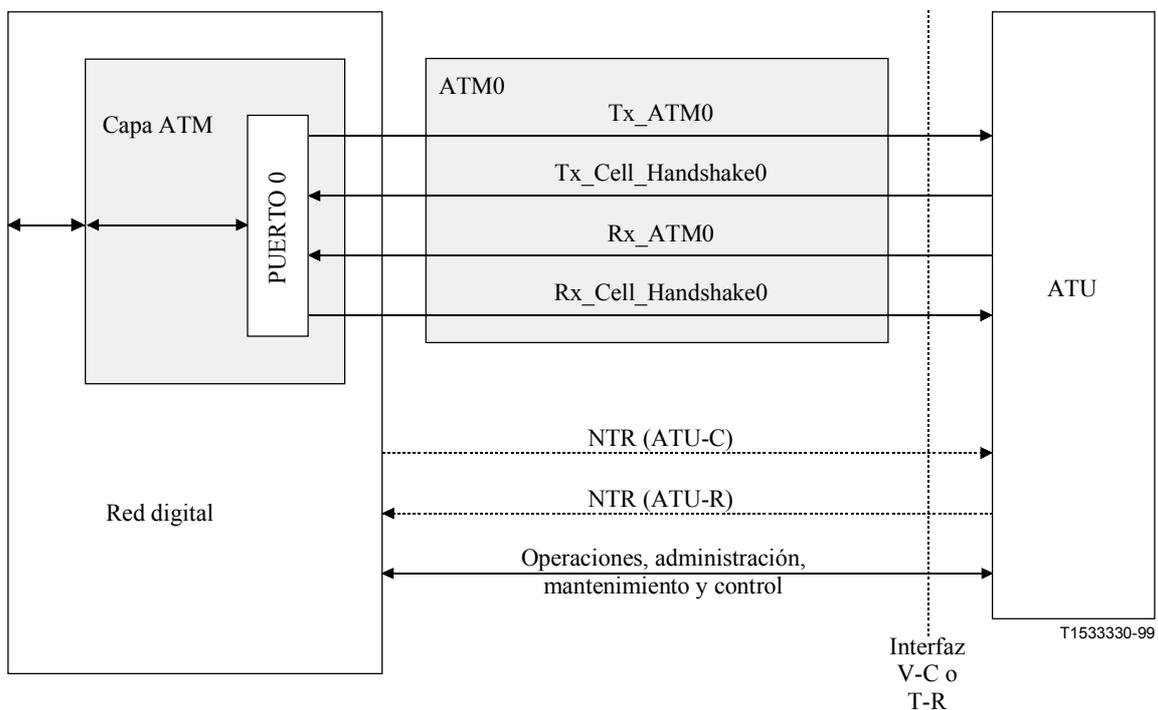
Velocidad de datos				Cálculo (kbit/s)	Punto de referencia
53×8	\times	Velocidad de células ATM	= "Velocidad de datos neta"	$(B_I) \times 32$	AS0, LS0
"Velocidad de datos neta"	$+$	Velocidad de la tara de trama	= "Velocidad de datos agregada"	$\Sigma(K_I) \times 32$	A
"Velocidad de datos agregada"	$+$	Velocidad de la tara de la codificación RS	= Velocidad de línea	$\Sigma(N_I) \times 32 = \Sigma b_I \times 4$	B, U

6 Interfaces de la ATU

6.1 Interfaz de la ATU para el transporte ATM

En la figura 4 se muestran las interfaces funcionales de datos en la ATU para ATM.

La funcionalidad de control de flujo estará disponible en la interfaz para permitir que la ATU (es decir, la capa física) controle el flujo de células hacia y desde la capa ATM. Esta funcionalidad se representa mediante Tx_Cell_Handshake y Rx_Cell_Handshake. Una célula puede transferirse desde la capa ATM a la capa física sólo después de que la ATU-C haya activado Tx_Cell_Handshake. Igualmente, una célula sólo puede transferirse desde la capa física a la capa ATM después de Rx_Cell_Handshake.



NOTA – Las líneas discontinuas indican funciones opcionales.

Figura 4/G.992.2 – Interfaz funcional ATU para ATM

6.2 Interfaz lógica entre las capas PMD y TC de la ATU

En la figura 5 se muestra la interfaz de datos lógica funcional entre las capas PMD y ATM TC de la ATU. Sólo se trata de una interfaz lógica y no implica una implementación física.

La interfaz lógica entre PMD y TC es orientada al byte. La ordenación de bits y la temporización se describen en 4.2 y 7.1.2.4.

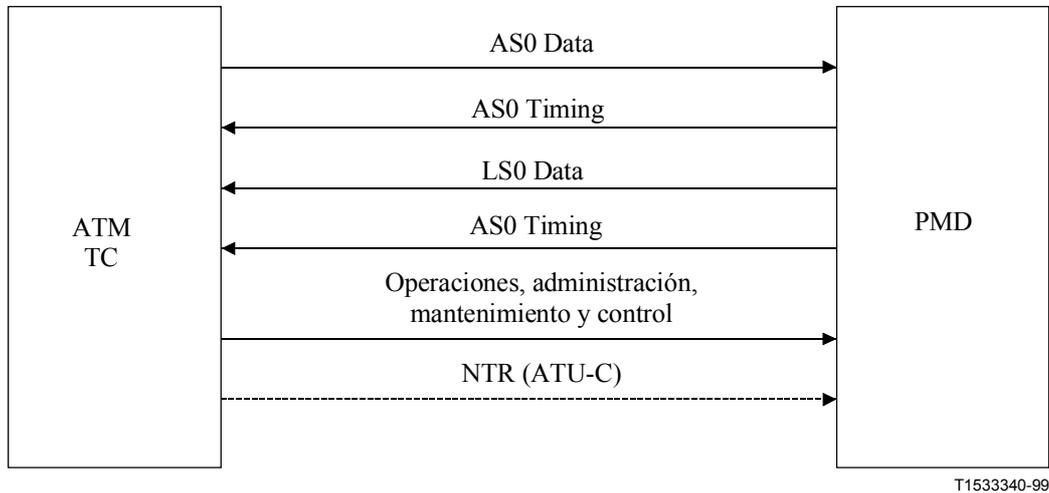


Figura 5/G.992.2 – Interfaz lógica entre PMD y TC

7 Características funcionales de la ATU

7.1 Funcionalidades específicas del protocolo de transporte ATM

7.1.1 Retardo de transferencia de la cabida útil

El retardo de transferencia unidireccional (excluyendo las funcionalidades específicas de la célula) para los bits de la cabida útil desde el punto de referencia V en la central (V-C) hasta el punto de referencia T en el extremo distante (T-R) debe ser menor o igual que $(4 + (S-1)/4 + (S \times D)/4)$ ms. El retardo de transferencia unidireccional de la cabida útil debe ser menor que $10 + (S \times D)/4$. El mismo requisito se aplica en el sentido opuesto, desde el punto de referencia T-R hasta el punto de referencia V-C.

El retardo adicional que introduce la funcionalidad específica de la célula ATM depende de la implementación.

7.1.2 Funcionalidad específica de la célula ATM

7.1.2.1 Inserción de célula en reposo

En el sentido de transmisión se insertarán células en reposo para conseguir el desacoplo de la velocidad de célula. Las células en reposo se identifican mediante el esquema normalizado del encabezamiento de célula descrito en la Recomendación I.432.

Las células en reposo se descartan en el receptor de la ATU.

7.1.2.2 Generación del control de errores del encabezamiento

El byte de control de errores del encabezamiento (HEC, *header error control*) se genera en el sentido de transmisión tal como se describe en la Recomendación I.432, incluyendo la suma módulo 2 recomendada (XOR) del esquema binario 01010101_b con los bits de HEC.

El conjunto de coeficientes del polinomio generador utilizado así como el procedimiento de generación de secuencia del HEC cumplirán lo indicado en la Recomendación I.432.

7.1.2.3 Aleatorización de la cabida útil de la célula

La aleatorización del campo de cabida útil de la célula se utilizará en el sentido de transmisión a fin de mejorar la seguridad y robustez del mecanismo de delimitación de célula HEC. Se deben implementar el polinomio aleatorizador de autosincronización $x^{43} + 1$ y los procedimientos definidos en la Recomendación I.432.

El receptor de la ATU desaleatoriza la carga útil de la célula.

7.1.2.4 Temporización y ordenamiento de bits

Cuando los bytes de datos ATM se presentan al canal portador AS0/LS0, se transmite en primer lugar el bit más significativo (MSB, *most significant bit*). Las velocidades binarias de los canales portadores AS0 y LS0 deben ser múltiplos enteros de 32 kbit/s, existiendo sincronización a nivel de bit con la base de temporización del módem ADSL en sentido descendente.

7.1.2.5 Delimitación de células

La función de delimitación de célula permite identificar las fronteras de las células en la cabida útil. Para ello se utiliza el campo HEC del encabezamiento de la célula.

La delimitación de célula se efectúa verificando la ley de codificación del campo HEC del encabezamiento de la célula conforme con el algoritmo especificado en la Recomendación I.432. En la figura 6 se muestra el diagrama de estados del método de delimitación de célula ATM. Este se describe en detalle a continuación:

- En el estado BÚSQUEDA, el proceso de delimitación se realiza verificando bit por bit para el HEC correcto. Una vez encontrada una concordancia, se supone que se ha hallado un encabezamiento y el método pasa al estado PRESINCRONIZACIÓN. Cuando se dispone de los límites de los bytes el proceso de delimitación de célula puede realizarse byte por byte.
- En el estado PRESINCRONIZACIÓN, el proceso se realiza verificando célula por célula el HEC correcto. El proceso se repite hasta que el HEC correcto ha sido confirmado DELTA veces consecutivas (véase la nota). Si se encuentra un HEC incorrecto, el proceso vuelve al estado BÚSQUEDA.
- En el estado SINCRONIZACIÓN, se supone que se ha perdido la delimitación de célula si se obtiene un HEC incorrecto ALFA veces consecutivas.

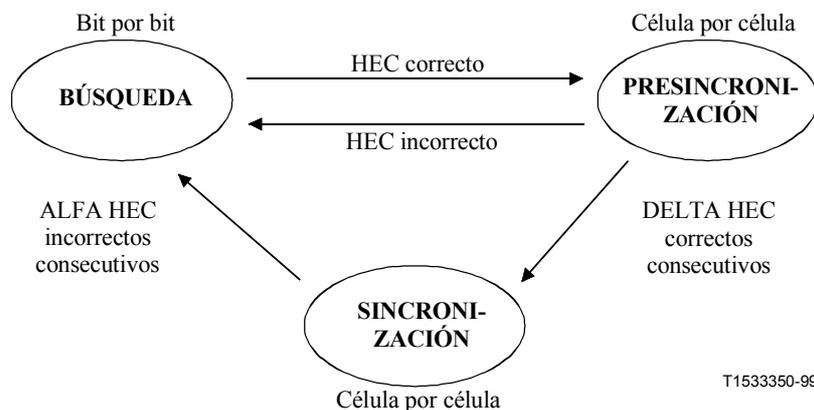


Figura 6/G.992.2 – Diagrama de estados de la delimitación de célula ATM

NOTA – En relación con la Recomendación I.432 no se recomienda ningún valor de ALFA ni de DELTA ya que se considera que la elección de dichos valores no afecta a la interoperabilidad. Sin embargo, debe notarse que la utilización de los valores que se sugieren en la Recomendación I.432 (ALFA = 7, DELTA = 6) puede ser inapropiado debido a las características de transmisión peculiares del ADSL.

7.1.2.6 Verificación del control de errores del encabezamiento

El control de errores del encabezamiento (HEC) abarca la totalidad del encabezamiento de la célula. El código empleado para esta función es capaz de:

- la corrección de errores de un solo bit; o
- la detección de errores de varios bits.

La detección de errores se implementa tal como se define en la Recomendación I.432, con la excepción de que cualquier error detectado por el HEC se considera como un caso de error de varios bits y, por lo tanto, no se realiza la corrección de errores HEC.

7.1.3 Estructura de trama para el transporte ATM

El transmisor de la ATU-C mantendrá en la interfaz U-C los límites de los bytes detectados en las interfaces V-C y T-R (explícitamente presentes o implícitos en los límites de las células ATM).

7.2 Referencia de temporización de red

7.2.1 Capacidad opcional de referencia de temporización de red

A fin de permitir la distribución de una referencia de temporización de red (NTR), la ATU-C puede transportar facultativamente un marcador de temporización de 8 kHz como referencia de temporización de red. El marcador de temporización de 8 kHz es una entrada a la ATU-C que forma parte de la interfaz en el punto de referencia V-C.

7.2.2 Transporte de la referencia de temporización de red

Si la referencia de temporización de red (NTR) está incluida, la ATU-C la transportará tal como se indica a continuación:

La ATU-C generará una referencia de temporización local (LTR, *local timing reference*) a 8 kHz dividiendo su reloj de muestreo por el entero adecuado. Transmitirá el cambio de desplazamiento de fase entre la NTR y la LTR de entrada (medido en ciclos de un reloj de 1,104 MHz, en unidades de aproximadamente 905 ns) desde la supertrama anterior a la actual. El desplazamiento de fase se codificará con cuatro bits, ntr3-ntr0 (siendo ntr3 el MSB) que representan un entero con signo del rango comprendido entre -8 a +7 en notación de complemento a 2. Los bits ntr3-ntr0 se transportan en los bits indicadores 23 (ntr3) a 20 (ntr0); véase el cuadro 4.

NOTA 1 – Un valor positivo del cambio de desplazamiento de fase, $\Delta^2 \phi$, indica que la LTR es de una frecuencia superior que la NTR.

NOTA 2 – La NTR tiene una variación máxima de frecuencia de ± 32 ppm. Tal como se especifica en 7.2.2, la LTR tiene una variación máxima de frecuencia de ± 50 ppm. Por lo tanto, la máxima discordancia puede ser de ± 82 ppm. Ello da lugar a un cambio medio del desplazamiento de fase de aproximadamente $\pm 1,75$ ciclos de reloj en una supertrama de 17 ms, que puede incluirse en cuatro bits del encabezamiento.

NOTA 3 – En la figura 7 se muestra un método que puede utilizar la ATU-C para medir dicho cambio del desplazamiento de fase.

NOTA 4 – Alternativamente, la ATU-C puede enganchar su reloj de muestreo del sentido descendente (1,104 MHz) a 138 veces la frecuencia de la NTR; en ese caso pone $\Delta^2 \phi$ a cero.

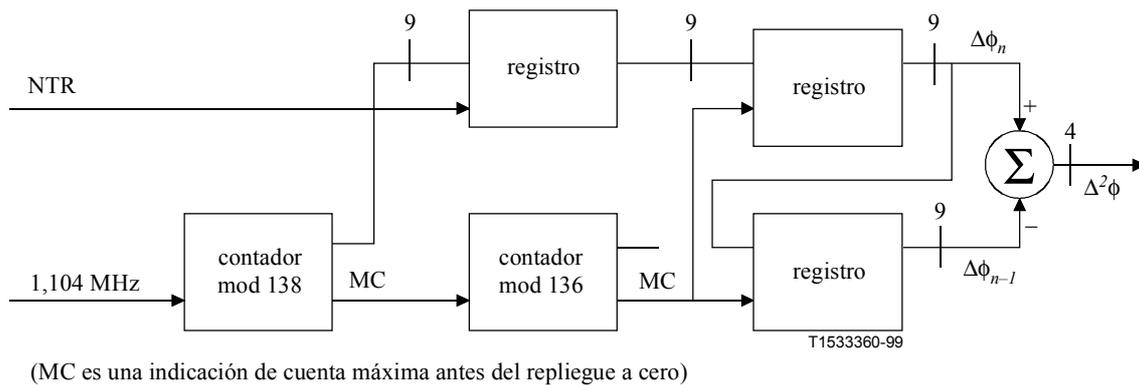


Figura 7/G.992.2 – Ejemplo de implementación de la medición de $\Delta^2 \phi$

7.3 Trama de datos

7.3.1 Relación con la trama descrita en la Recomendación G.992.1

La constitución de la trama es equivalente al "modo de tara reducida con bytes de sincronización y rápidos fusionados" tal como se define en 7.4.4.2/G.992.1, utilizando sólo la definición de memoria tampón de entrelazado. Sólo se soporta un canal dúplex, consistente en un canal AS0 símplex en sentido descendente y un canal LS0 símplex en sentido ascendente.

7.3.2 Ordenación de los bits

Al margen de las interfaces serie AS0/LS0, la transmisión de los bytes de datos se efectúa enviando en primer lugar el MSB, de acuerdo con las Recomendaciones G.703, G.709, I.361 e I.432. No obstante, en el procesamiento serie de la supertrama (por ejemplo, crc, aleatorización, etc.) se procesa en primer lugar el LSB, considerando que el MSB del mundo exterior es el LSB. Como consecuencia de ello, el primer bit entrante (MSB del mundo exterior) será el primer bit que procese la ATU (el LSB de la ATU).

7.3.3 Trama de datos y puntos de referencia

En la figura 2 se muestran los bloques funcionales del transmisor de una ATU con los puntos de referencia para la trama de datos. Al contenido de la supertrama se le aplican los procesos de verificación por redundancia cíclica (crc), aleatorización, corrección de errores hacia delante (FEC, *forward error correction*) y entrelazado. A continuación, se realiza la ordenación de los tonos del flujo de datos, tal como se define en 7.7, combinando los datos en símbolos de datos que constituyen la entrada al codificador de constelación. Después de la codificación de constelación, los datos se modulan para producir una señal analógica que se transmite por la línea del cliente.

Los límites de los símbolos DMT se delimitan mediante el prefijo cíclico que inserta el modulador (véase 7.11). Los límites de la supertrama se delimitan mediante el símbolo de sincronización que también inserta el modulador y que no transporta ningún dato de usuario (véase 7.3.3.1).

Debido a la adición de los bytes de redundancia FEC y del entrelazado de datos, los símbolos de datos (es decir, los datos a nivel de bit previos a la codificación de la constelación) tienen una apariencia estructural diferente en cada uno de los tres puntos de referencia del transmisor. Tal como se muestra en la figura 2, los puntos de referencia en los que se describe la estructura de la trama en las subcláusulas siguientes son:

A: Trama de datos multiplexada: En la que se han insertado los datos sincronizados tras la crc (la crc se especifica en 7.3.3.1.2). Las tramas de datos multiplexadas se generan a una velocidad nominal de 4 kHz. Cada trama de datos multiplexada contienen K bytes.

B: Trama de datos de salida FEC: Trama de datos generados a la salida del codificador FEC a la velocidad de símbolos DMT, donde un bloque FEC puede extenderse a lo largo de más de un periodo de símbolo DMT. Cada trama de datos de salida FEC contiene N bytes [$N = K + (R/S)$].

C: Trama de datos de entrada al codificador de constelación: Trama de datos que se presenta al codificador de constelación.

7.3.3.1 Estructura de la supertrama

En la figura 8 se muestra la estructura de la supertrama. Cada supertrama se compone de 68 "tramas de datos" (DF, *data frame*), numeradas de 0 a 67, que se codifican y se modulan en símbolos DMT seguidos por una "trama de sincronización" (SF, *sync frame*), que no transporta datos de usuario ni datos de tara a nivel de bit y que inserta el modulador para establecer los límites de la supertrama. Desde la perspectiva de los datos de usuario y de los datos a nivel de bit, la velocidad de símbolos DMT es de 4000 (con un periodo de 250 μ s), pero con el fin de permitir la inserción de la trama de sincronización, la velocidad de transmisión de símbolos es de $69/68 \times 4000$.

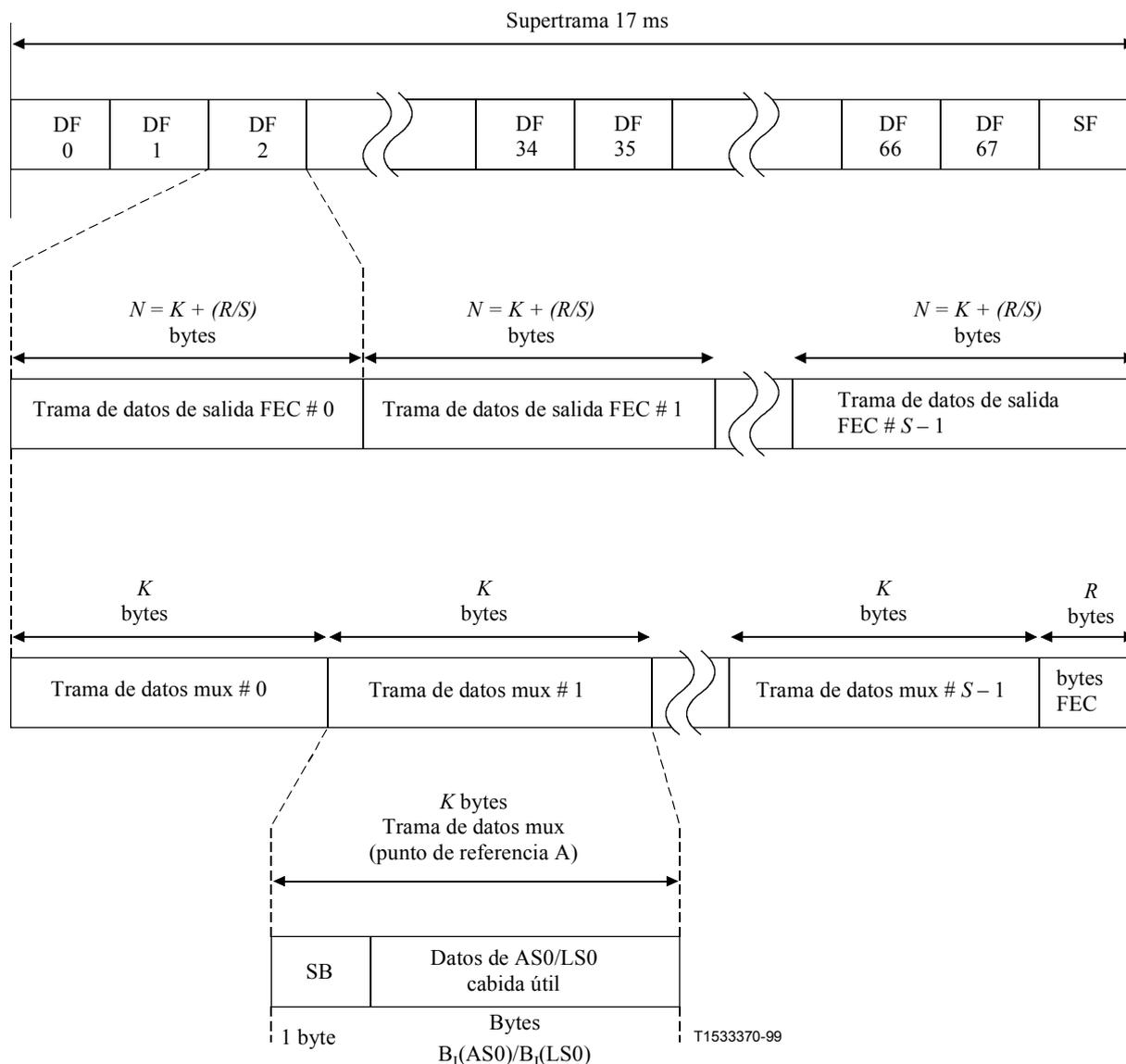


Figura 8/G.992.2 – Estructura de la supertrama

7.3.3.1.1 Utilización del byte de sincronización

Las funciones crc, de bits indicadores, eoc y aoc se realizan en el byte de sincronización (SB, *sync byte*) asignado a las distintas tramas de datos de una estructura de supertrama. La crc se transmite en la trama 0 y los bits indicadores en las tramas 1, 34 y 35. Los bytes de eoc y aoc se asignan a parejas de tramas alternas. En el cuadro 2 se refleja la asignación de funciones de tara al byte de sincronización.

Cuadro 2/G.992.2 – Funciones del byte de sincronización

Trama de datos (DF)	Contenido del byte de sincronización
0	crc
1	IB0-7
34	IB8-15
35	IB16-23
$4n + 2, 4n + 3$ con $n = 0 \dots 16, n \neq 8$	eoc
$4n, 4n + 1$ con $n = 1 \dots 16$	aoc
NOTA – El único código de sincronización eoc permitido es "sin acción de sincronización".	

7.3.3.1.1 Codificación del byte del canal de operaciones incrustado

Los bits del canal de operaciones integrado (eoc) transportados en el byte de sincronización (SB) contienen bits eoc o el valor hexadecimal $XX0011X0_b$ en sentido descendente y $000011X0_b$ en sentido ascendente (X a discreción del fabricante) que indica "sin acción de sincronización". El byte "sin acción de sincronización" se utiliza cuando no es necesario transmitir datos del canal eoc. Cuando se transportan datos eoc, los bytes eoc del byte de sincronización se codifican como se indica en la figura 9.

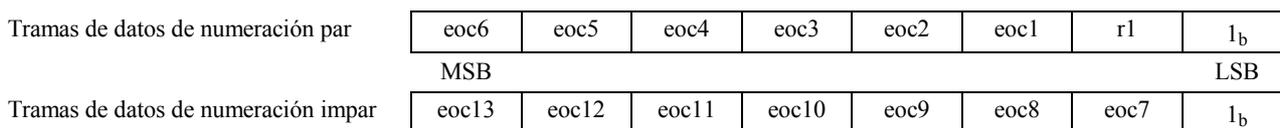


Figura 9/G.992.2 – Codificación del byte de sincronización para transportar los bytes eoc

En todas las tramas el bit 7 es el MSB y el bit 0 es el LSB. El bit 0 se pone a 1_b para indicar que el byte eoc contiene un mensaje eoc. El bit r1 se pone a 1_b . La utilización de r1 queda en reserva por el UIT-T.

7.3.3.1.2 Codificación de los bytes de control de tara ADSL

Los bytes de control de tara ADSL (aoc) que se transportan en el byte de sincronización contienen los datos del canal aoc tal como se describe en la cláusula 9. Cuando no hay datos aoc disponibles para su transmisión en la supertrama, el byte aoc contiene el byte de relleno que se define en 9.4.

En todas las tramas el bit 7 es el MSB y el bit 0 es el LSB (figura 10).

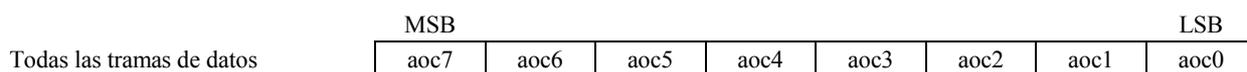


Figura 10/G.992.2 – Codificación del byte de sincronización para el transporte de los bytes aoc

7.3.3.1.2 Verificación por redundancia cíclica (crc)

En cada supertrama se utilizan ocho bits para la crc de la supertrama (crc0-crc7). Tal como se muestra en el cuadro 2, el "byte de sincronización" (SB) transporta en la trama 0 los bits de verificación de crc de supertramas anteriores.

Los bits de crc se calculan a partir de los k bits del mensaje mediante la fórmula:

$$\text{crc}(D) = M(D) D^8 \text{ módulo } G(D)$$

donde:

$$M(D) = m_0 D^{k-1} + m_1 D^{k-2} + \dots + m_{k-2} D + m_{k-1} \quad \text{es el polinomio del mensaje}$$

$$G(D) = D^8 + D^4 + D^3 + D^2 + 1 \quad \text{es el polinomio generador}$$

$$\text{crc}(D) = c_0 D^7 + c_1 D^6 + \dots + c_6 D + c_7 \quad \text{es el polinomio de verificación}$$

y D es el operador de retardo.

Es decir, la crc viene dada por el resto de la división de $M(D) D^8$ entre $G(D)$. Cada byte se somete a la función crc comenzando por el bit menos significativo. En todas las tramas el bit 7 es el MSB y el bit 0 es el LSB. En el cuadro 3 se enumeran los bits que protege la crc.

Cuadro 3/Q.992.2 – Cobertura de la crc

Trama de datos (DF)	Cobertura de la crc
0	Bytes de AS0 y LS0
1-67	Byte de sincronización (SB), seguido de los bytes de AS0 y LS0

7.3.3.1.3 Bits indicadores (IB0-IB23)

Tal como se muestra en el cuadro 2, el byte de sincronización transporta bits indicadores en las tramas de datos 1, 34 y 35. Los bits indicadores se definen en el cuadro 4.

En la cláusula 10 se describe la utilización de los bits indicadores.

Cuadro 4/G.992.2 – Definición de los bits indicadores, transmisor del ATU-C

Bit indicador (véase nota 1)	Definición
IB0-IB7	Reservado por el UIT-T (véase nota 1)
IB8	febe-i
IB9	fecc-i
IB10	Reservado por el UIT-T
IB11	Reservado por el UIT-T
IB12	los
IB13	RDI
IB14	ncd-i
IB15	Reservado por el UIT-T
IB16	hec-i
IB17-19	Reservado por el UIT-T
IB20-23	bits NTR (véanse 7.2.2 y nota 2)
NOTA 1 – Los bits reservados se ponen a 1 _b debido a que todos los bits indicadores se definen como activos en bajo.	
NOTA 2 – Si no se transporta la NTR, IB20-23 se ponen a 1 _b .	

7.4 Aleatorizador

Los flujos de datos binarios (con el LSB de cada byte en primer lugar) en el punto de referencia A son aleatorizados mediante el algoritmo siguiente:

$$d'_n = d_n \oplus d'_{n-18} \oplus d'_{n-23}$$

donde d_n es la entrada n -ésima al aleatorizador, y d'_n es la salida n -ésima del aleatorizador. Ello se ilustra en la figura 11.

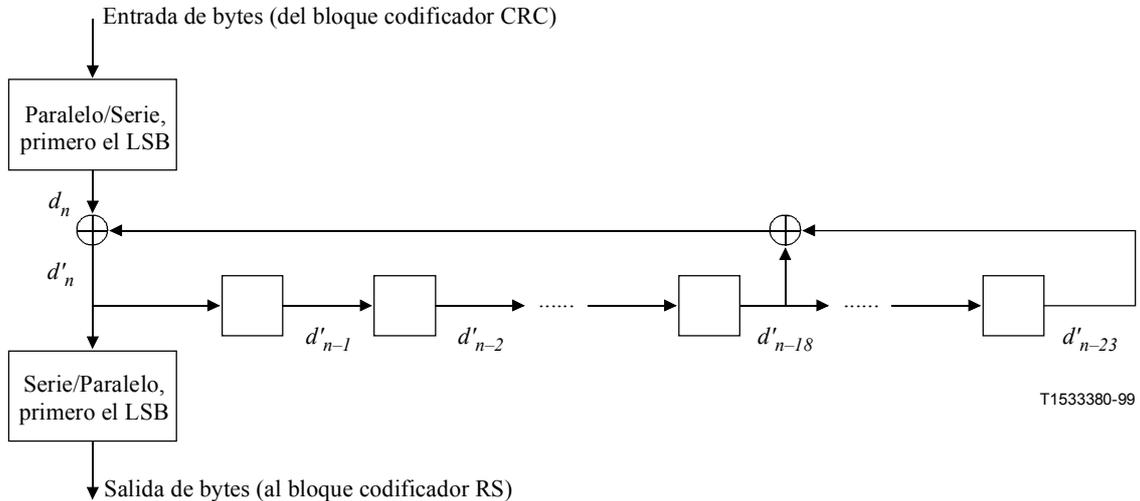


Figura 11/G.992.2 – Aleatorizador

7.5 Corrección de errores hacia adelante Reed-Solomon

Los bytes Reed-Solomon (R/S) se añaden a la trama de datos multiplexada (punto de referencia A) después de la aleatorización a fin de generar la trama de datos de salida FEC (punto de referencia B), donde R está incluido en las opciones C/R-RATES1, C/R-RATES-RA y C/R-MSG-FR2 utilizadas durante la inicialización y el reacondicionamiento rápido.

El codificador Reed-Solomon añade a las tramas de datos multiplexadas S los bytes R de redundancia FEC Reed-Solomon para generar la palabra de código Reed-Solomon de longitud $N_{\text{FEC}} = S \times K + R$ bytes. Las tramas de datos de salida FEC contienen $K + (R/S)$ bytes. (R/S) es un entero. Cuando $S > 1$, en las tramas S de una palabra de código Reed-Solomon, la trama de datos de salida FEC (punto de referencia B) se solapa parcialmente con dos tramas de datos multiplexadas, salvo en la última trama, que contiene la última trama de datos multiplexados y los R bytes de redundancia FEC.

La ATU debe soportar la transmisión y la recepción con cualquiera de las combinaciones de capacidades de codificación FEC Reed-Solomon que se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5/G.992.2 – Capacidades de codificación FEC mínimas de la ATU

Parámetro	Capacidades
Bytes de paridad por cada palabra código R - S	Obligatorio: $R = 0, 4, 8$ Facultativo: $R = 16$ (véase la nota)
Símbolos DMT por cada palabra código R - S	Obligatorio: $S = 1, 2, 4$ y 8 Facultativo: $S = 16$
Profundidad del entrelazado	Obligatorio: $D = 1, 2, 4, 8$ y 16 (descendente) $D = 1, 2, 4, 8$ (ascendente)
NOTA – R debe ser un entero múltiplo de S .	

7.5.1 Codificación Reed-Solomon

Cuando $R = 0$, no se añaden bytes de verificación y las tramas de datos de salida FEC son equivalentes a las tramas de datos multiplexadas. Para todos los demás valores de R , se utilizarán los procedimientos de codificación que se indican a continuación.

Para formar una palabra de código Reed-Solomon de $N_{FEC} = S \times K + R$ bytes de tamaño se añaden R bytes de verificación por redundancia $c_0, c_1, \dots, c_{R-2}, c_{R-1}$ a $(K \times S)$ bytes de datos $m_0, m_1, \dots, m_{K \times S - 2}, m_{K \times S - 1}$. Los bytes de verificación se calculan a partir de los bytes de datos utilizando la fórmula siguiente:

$$C(D) = M(D) D^R \text{ módulo } G(D)$$

donde:

$$M(D) = m_0 D^{S \times K - 1} + m_1 D^{S \times K - 2} \dots + m_{S \times K - 2} D + m_{S \times K - 1}$$

es el polinomio del mensaje,

$$C(D) = c_0 D^{R-1} + c_1 D^{R-2} + \dots + c_{R-2} D + c_{R-1}$$

es el polinomio de verificación, y

$$G(D) = \prod (D + \alpha^i)$$

es el polinomio generador del código Reed-Solomon, donde el índice del producto varía de $i = 0$ a $R-1$. Es decir, $C(D)$ es el resto que se obtiene al dividir $M(D) D^R$ entre $G(D)$. La operación aritmética se realiza en el campo de Galois GF(256), donde α es un elemento de primitiva que satisface el polinomio binario de primitiva $x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$. Un byte de datos $(d_7, d_6, \dots, d_1, d_0)$ se identifica mediante el elemento del campo de Galois $d_7 \alpha^7 + d_6 \alpha^6 \dots + d_1 \alpha + d_0$.

7.5.2 Sincronización de la supertrama de corrección de errores hacia adelante Reed-Solomon

Después de completar la inicialización y el reacondicionamiento rápido, la ATU alinea el primer byte de la primera palabra de código Reed-Solomon con el primer byte de datos de la trama de datos (DF) 0.

7.6 Entrelazador

Las palabras de código Reed-Solomon se entrelazan convolucionalmente. La profundidad del entrelazado será siempre una potencia de dos. El entrelazado convolucional se define mediante la regla siguiente:

Cada uno de los bytes $N_{\text{FEC}} B_0, B_1, \dots, B_{N-1}$ de una palabra de código Reed-Solomon se retarda una cantidad que varía linealmente con el índice del byte. Así, el byte B_i (cuyo índice es i) se retarda $(D - 1) \times i$ bytes, donde D es la profundidad del entrelazado.

En el cuadro 6 se muestra un ejemplo para $N_{\text{FEC}} = 5, D = 2$, donde B_i^j denota el byte i -ésimo de la palabra código j -ésima.

Cuadro 6/G.992.2 – Ejemplo de entrelazado convolucional para $N_{\text{FEC}} = 5, D = 2$

Entrada al entrelazador	B_0^j	B_1^j	B_2^j	B_3^j	B_4^j	B_0^{j+1}	B_1^{j+1}	B_2^{j+1}	B_3^{j+1}	B_4^{j+1}
Salida del entrelazador	B_0^j	B_3^{j-1}	B_1^j	B_4^{j-1}	B_2^j	B_0^{j+1}	B_3^j	B_1^{j+1}	B_4^j	B_2^{j+1}

Con la regla así definida y las profundidades de entrelazado elegidas (potencias de 2), los bytes de salida del entrelazador siempre ocupan intervalos de tiempo distintos cuando N_{FEC} es impar. Cuando N_{FEC} es par, se añade a la entrada del entrelazador un byte de relleno o ficticio al inicio de la palabra de código. La palabra de código resultante de longitud impar es entrelazada convolucionalmente y el byte ficticio se elimina de la salida del entrelazador.

7.7 Ordenación de los tonos

El cuadro de bit b'_i se calcula en base al cuadro de bit original b_i tal como se indica a continuación:

El número de bits atribuidos a las subportadoras no están ordenados. Por lo tanto, el primer bit se asigna a las subportadoras de frecuencia más baja utilizadas y el último bit se asigna a las subportadoras de frecuencia más alta utilizadas (es decir, $b_i = b'_i$).

7.8 Codificador de constelación

Se utiliza un codificador de constelación algorítmico para construir constelaciones con un número máximo de bits de $N_{\text{updownmax}}$, donde $8 \leq N_{\text{updownmax}} \leq 15$.

7.8.1 Extracción de bit

Los bits de datos de la memoria tampón de símbolos DMT se extraen según un cuadro de atribución de bits reordenados b'_i , con el bit menos significativo en primer lugar. El número de bits por tono, b'_i , puede tomar cualquier valor entero no negativo que no exceda $N_{\text{updownmax}}$ con la excepción de $b'_i = 1$. Para un tono determinado, se extrae un número de bits $b'_i = b$ de la memoria tampón del símbolo DMT, formando dichos bits una palabra binaria $\{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$. El primer bit extraído será v_0 , es decir, el LSB.

7.8.2 Codificador de la constelación

Para un subcanal dado, el codificador selecciona un punto entero impar (X,Y) de la constelación de rejilla cuadrada que se basa en los bits $b \{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$. En aras de una mejor descripción, estos b bits se identifican mediante una etiqueta entera cuya representación binaria es $(v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0)$. Por ejemplo, para $b = 2$, los cuatro puntos de la constelación se etiquetan como 0, 1, 2, 3 correspondientes a $(v_1, v_0) = (0,0), (0,1), (1,0), (1,1)$, respectivamente.

NOTA – v_0 es el primer bit que se extrae de la memoria tampón.

7.8.2.1 Valores pares de b

Para valores pares de b , los valores enteros X e Y del punto de constelación (X,Y) se determina como sigue a partir de los bits $b \{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$. X e Y son enteros impares cuya representación complemento a 2 es $(v_{b-1}, v_{b-3}, \dots, v_1, 1)$ y $(v_{b-2}, v_{b-4}, \dots, v_0, 1)$, respectivamente. Los bits más significativos (MSB), v_{b-1} y v_{b-2} , son los bits de signo para X e Y , respectivamente. En la figura 12 se muestran ejemplos de constelaciones para $b = 2$ y $b = 4$.

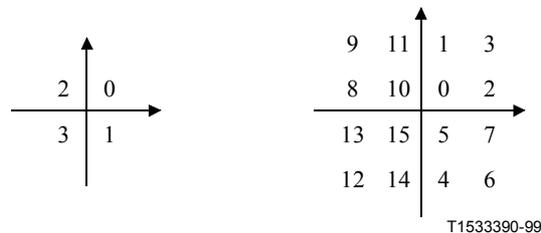


Figura 12/G.992.2 – Etiquetas de la constelación para $b = 2$ y $b = 4$

La constelación de 4 bits puede obtenerse a partir de la constelación de 2 bits sustituyendo cada etiqueta n por un bloque de 2×2 etiquetas tal como se muestra en la figura 13.

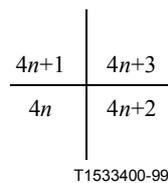


Figura 13/G.992.2 – Expansión del punto n en la constelación cuadrada de tamaño inmediato superior

El mismo procedimiento puede utilizarse para construir recurrentemente constelaciones más grandes de un número par de bits. Las constelaciones obtenida para valores pares de b son de forma cuadrada.

7.8.2.2 Valores impares de b , $b = 3$

La figura 14 muestra la constelación para el caso de $b = 3$.

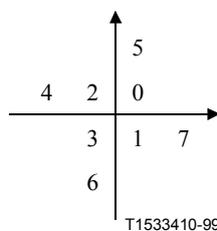


Figure 14/G.992.2 – Etiquetas de la constelación para $b = 3$

7.8.2.3 Valores impares de b , $b > 3$

Si b es impar y mayor que tres, los dos MSB de X y los dos MSB de Y se determinan mediante los cinco MSB de los bits b . Sea $c = (b + 1)/2$, entonces X e Y tienen las representaciones binarias complemento a dos ($X_c, X_{C-1}, v_{b-4}, v_{b-6}, \dots, v_3, v_1, 1$) y ($Y_c, Y_{C-1}, v_{b-5}, v_{b-7}, v_{b-9}, \dots, v_2, v_0, 1$), donde X_c e Y_c son los bits de signo de X e Y respectivamente. En el cuadro 7 se muestra la relación entre $X_c, X_{C-1}, Y_c, Y_{C-1}$ y $v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_{b-5}$.

Cuadro 7/G.992.2 – Determinación de los 2 bits superiores de X e Y

$v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_{b-5}$	X_c, X_{C-1}	Y_c, Y_{C-1}
00000 _b	00 _b	00 _b
00001 _b	00 _b	00 _b
00010 _b	00 _b	00 _b
00011 _b	00 _b	00 _b
00100 _b	00 _b	11 _b
00101 _b	00 _b	11 _b
00110 _b	00 _b	11 _b
00111 _b	00 _b	11 _b
01000 _b	11 _b	00 _b
01001 _b	11 _b	00 _b
01010 _b	11 _b	00 _b
01011 _b	11 _b	00 _b
01100 _b	11 _b	11 _b
01101 _b	11 _b	11 _b
01110 _b	11 _b	11 _b
01111 _b	11 _b	11 _b
10000 _b	01 _b	00 _b
10001 _b	01 _b	00 _b
10010 _b	10 _b	00 _b
10011 _b	10 _b	00 _b
10100 _b	00 _b	01 _b
10101 _b	00 _b	10 _b
10110 _b	00 _b	01 _b
10111 _b	00 _b	10 _b
11000 _b	11 _b	01 _b
11001 _b	11 _b	10 _b
11010 _b	11 _b	01 _b
11011 _b	11 _b	10 _b
11100 _b	01 _b	11 _b
11101 _b	01 _b	11 _b
11110 _b	10 _b	11 _b
11111 _b	10 _b	11 _b

La figura 15 muestra la constelación para el caso de $b = 5$.

24	26	20	22
19	09	01	03 17
18	08	00	02 16
31	13	05	07 29
30	12	04	06 28
25	27	21	23

T1533420-99

Figura 15/G.992.2 – Etiquetas de la constelación para $b = 5$

La constelación de 7 bits se obtienen a partir de la constelación de 5 bits sustituyendo cada etiqueta n por el bloque de 2×2 etiquetas tal como se muestra en la figura 13.

También en este caso se utiliza el mismo procedimiento de forma recurrente para construir constelaciones mayores con un número impar de bits.

7.9 Factor de escala de la ganancia

En la transmisión de símbolos de datos de la ATU se aplica un factor de escala de ganancia, g_i a todos los tonos según solicite el receptor de la ATU durante la etapa de inicialización, factor que posiblemente se actualiza durante SHOWTIME gracias al procedimiento de transposición de bits. Sólo pueden utilizarse valores de g_i que se encuentren dentro de la gama de 0,19 a 1,33 (es decir, de $-14,5$ dB a $+2,5$ dB). En la transmisión de símbolos de sincronización el factor de escala de ganancia a las subportadoras se aplica como definido en los anexos A, B y C.

Los valores de g_i están constreñidos por límites adicionales definidos en los anexos A y B.

Cada punto, (X_i, Y_i) , o número complejo, $Z_i = X_i + jY_i$, que constituya una salida del codificador se multiplica por g_i : $Z_i' = g_i Z_i$.

7.10 Modulación

La modulación utiliza el número máximo de subportadoras N_{SC} . En el cuadro 8 se definen los parámetros para la modulación en sentido ascendente y descendente a los que se hace referencia en las subcláusulas relativas a la modulación.

El número real de subportadoras utilizadas para la modulación de datos puede ser inferior al máximo y se determina durante la secuencia de inicialización. El transmisor designa un subconjunto del número máximo de portadoras como disponibles para una conexión durante las señales C-REVERB1 o R-REVERB1. El receptor determina un subconjunto adicional de las subportadoras transmitidas utilizadas para la modulación de datos durante las señales C-B&G y R-B&G.

Los receptores de las ATU-R podrán recibir el conjunto máximo de subportadoras N_{SC-DN} .

Cuadro 8/G.992.2 – Parámetros de la modulación en los sentidos ascendente y descendente

Símbolo	Descripción	Ascendente	Descendente
N_{SC}	Número de subportadoras	$N_{SC-UP} = 32$	$N_{SC-DN} = 128$
N_{IDFT}	Número de valores de salida de la IDFT ($= 2 \times N_{SC}$)	$N_{IDFT-UP} = 64$	$N_{IDFT-DN} = 256$
N_{CP}	Número de valores de prefijo cíclicos ($= N_{SC}/8$)	$N_{CP-UP} = 4$	$N_{CP-DN} = 16$

7.10.1 Subportadoras

La separación de frecuencia, Δf , entre subportadoras es 4,3125 kHz, con una tolerancia de ± 50 ppm. Las subportadoras a las frecuencias de $f = n\Delta f$ se numeran $n = 1, 2 \dots N_{SC}$.

7.10.1.1 Subportadoras de datos

Las señales de inicialización que se definen en la cláusula 11 permiten un máximo de $N_{SC} - 1$ subportadoras, desde $n = 1$ a $N_{SC} - 1$.

El número máximo de subportadoras de datos puede reducirse. El límite inferior de n depende de la presencia de un divisor de POTS facultativo, de las máscaras de la distribución espectral de potencia (PSD, *power spectrum distribution*), de filtros específicos de la implementación y de alternativas de servicio. En todo caso, el rango de valores utilizables de n se determina durante el análisis del canal.

7.10.1.2 Subportadora piloto descendente

En el sentido descendente, la subportadora $n = 64$ ($f = 64 \times n \Delta f$ kHz) se reserva para un piloto; es decir $b(64) = 0$ y $g(64) = g_{sync}$. El piloto es transmitido por la ATU-C. El valor g_{sync} representa el factor de escala de ganancia aplicado al símbolo de sincronización y se define en los anexos A, B y C.

Los datos modulados sobre la subportadora piloto son una constante $\{0,0\}$ que genera el punto $\{+,+\}$ de la constelación. La utilización de este piloto permite la resolución de la temporización de muestreo en los valores de salida de un modulador módulo 4 del receptor. Por lo tanto, puede persistir un error de temporización bruto que tenga un valor entero múltiplo de cuatro en los valores de salida del modulador después de una microinterrupción (por ejemplo, un cortocircuito temporal, un circuito abierto o una caída severa de línea); la corrección de dichos errores de temporización es posible gracias a la utilización del símbolo de sincronización que se define en 7.10.3.

7.10.1.3 Subportadora a la frecuencia de Nyquist

La subportadora a la frecuencia de Nyquist $n = N_{SC}$ no se debe utilizar para datos. Queda en estudio su utilización para usos distintos a los datos.

7.10.1.4 Componente c.c.

La componente c.c. ($n = 0$) no se utiliza y no contiene energía.

7.10.2 Modulación mediante la transformada de Fourier discreta inversa (IDFT)

La transformada de modulación define la relación entre los valores reales de N_{IDFT} , x_n y los valores de Z_i .

El codificador y el escalado de ganancia sólo generan $N_{SC}-1$ valores complejos de Z_i' . Estos valores de entrada se aumentan de tal forma que el vector Z_i'' tenga simetría Hermítica para poder generar valores reales de x_n . Es decir:

$$Z_0'' = 0 \text{ (componente c.c.)}$$

$$Z_i'' = Z_i' \quad \text{para } i = 1 \text{ a } N_{sc} - 1$$

$Z_{N_{sc}}''$ = subportadora a la frecuencia de Nyquist, que queda en estudio, y

$$Z_i'' = \text{conj}(Z_{N_{IDFT}-i}) \quad \text{para } i = N_{sc} + 1 \text{ a } N_{IDFT} - 1$$

La secuencia de salida de valor real x_n del modulador se genera utilizando la transformada IDFT:

$$x_n = \sum_{i=0}^{N_{IDFT}-1} \exp(j\pi K_i/N_{sc}) Z_i''$$

7.10.3 Símbolo de sincronización

El símbolo de sincronización permite recuperar los límites de la trama después de microinterrupciones que, en otro caso, podrían forzar un reacondicionamiento. Después de cada 68 símbolos de datos se inserta un símbolo de sincronización. El símbolo de sincronización se construye utilizando un esquema de datos d_n , $n = 1$ a $2 \times N_{sc}$ con el método de codificación siguiente.

La primera pareja de bits (d_1 y d_2) se utiliza para la componente c.c. ($i = 0$) y la subportadora a la frecuencia de Nyquist ($i = N_{sc}$) (la potencia asignada a las mismas es, por tanto, cero, de forma que los bits sean efectivamente ignorados); los bits primero y segundo de las subsiguientes parejas se utilizan para definir X_i e Y_i para $i = 1$ a $N_{sc} - 1$, tal como se muestra en el cuadro 9. No se aplica ningún factor de escala a la ganancia.

Cuadro 9/G.992.2 – Correspondencia de dos bits de datos en una constelación 4-QAM

d_{2i+1}, d_{2i+2}	Etiqueta decimal (véase nota)	X_i, Y_i
0 _b ,0 _b	0	+ +
0 _b ,1 _b	1	+ -
1 _b 1 _b	3	- -
1 _b ,0 _b	2	- +
NOTA – Es un caso distinto a la correspondencia de la figura 12, ya que d_{2i+1} es el bit primero y menos significativo.		

El conjunto mínimo de subportadoras que deben utilizarse es el conjunto utilizado para la transmisión de datos (es decir, aquéllas para las cuales $b_i > 0$); pueden utilizarse subportadoras para las cuales $b_i = 0$ con una PSD reducida, tal como se define en A.2.2.3 y B.2.2.3, señal de datos del estado estacionario. Los datos modulados en cada subportadora son los arriba definidos y no dependerán de las subportadoras utilizadas.

7.10.4 Esquema de datos ascendentes

El esquema de datos utilizado en el símbolo de sincronización ascendente es la secuencia pseudoaleatoria UPRD d_n , para $n = 1$ a $2 \times N_{SC-UP}$, definida por:

$$d_n = 1 \quad \text{para } n = 1 \text{ a } 6$$

$$d_n = d_{n-5} \oplus d_{n-6} \quad \text{para } n = 7 \text{ a } 2 \times N_{SC-UP}$$

Los bits d_1-d_6 se reinician para cada símbolo, de forma que cada símbolo utiliza los mismos datos.

7.10.5 Esquema de datos descendentes

El esquema de datos utilizado en el símbolo de sincronización descendente es la secuencia pseudoaleatoria DPRD d_n , para $n = 1$ a $2 \times N_{SC-DN}$, definida por:

$$d_n = 1 \quad \text{para } n = 1 \text{ a } 9$$

$$d_n = d_{n-4} \oplus d_{n-9} \quad \text{para } n = 10 \text{ a } 2 \times N_{SC-DN}$$

Los bits d_1-d_9 se reinician para cada símbolo, de forma que cada símbolo utiliza los mismos datos.

En el sentido descendente, los bits 129 y 130, que modulan la portadora piloto, son sobrescritos por $\{0,0\}$ generando la constelación $\{+,+\}$.

7.11 Prefijo cíclico

Las últimas N_{CP} muestras de la salida de la IDFT, x_n , para $n = (N_{IDFT} - N_{CP}$ a $N_{IDFT} - 1)$ anteceden al bloque de N_{IDFT} muestras y son extraídas del convertidor de digital a analógico (DAC, *digital-to-analog converter*) en secuencia. Es decir, los subíndices n de las muestras del DAC en secuencia son tal como se muestran en el cuadro 10.

Cuadro 10/G.992.2 – Orden de las muestras de salida hacia el DAC

	Muestra de salida hacia el DAC	
Muestras de prefijo cíclico	$N_{IDFT} - N_{CP}$	← Primera muestra transmitida
	...	
	$N_{IDFT} - 1$	
Muestras de salida del modulador	0	
	1	
	2	
	...	
	$N_{IDFT} - 1$	← Última muestra transmitida

T1533430-99

El prefijo cíclico se utiliza para datos y símbolos de sincronización que comiencen por el segmento C-RATES1 y R-REVERB3 de la secuencia de inicialización, tal como se define en la cláusula 11.

7.12 Rango dinámico del transmisor

El transmisor incluye todas las funciones propias de un transmisor analógico: el DAC, el filtro contra el repliegue espectral, la circuitería híbrida y el divisor de POTS. La señal transmitida es conforme con los requisitos de frecuencia tal como se describen en 7.10.1.

7.12.1 Velocidad máxima de recorte

La señal de salida máxima del transmisor será tal que la señal de salida no se recortará más del 0,00001% del tiempo.

En esta subcláusula se definen los mensajes y protocolos del canal eoc. Además, se describe el "canal eoc libre" En 8.2 se define la codificación de estos mensajes. En 7.3.3.1.1.1 se define la inserción de mensajes eoc en la estructura de la supertrama.

8.1.1 Visión general de los mensajes del eoc

Los mensajes eoc se organizan en torno a cuatro tipos básicos:

- 1) Mensajes eoc bidireccionales que envía la ATU-C y que requieren la utilización del protocolo de instrucciones eoc.
- 2) Mensajes ATU-C a ATU-R enviados por la ATU-C como parte del protocolo de lectura eoc.
- 3) Mensajes ATU-R a ATU-C enviados por la ATU-R como respuestas al protocolo de instrucciones eoc o como mensajes autónomos.
- 4) Mensajes del eoc libre: que se transmiten como mensajes autónomos y pueden ser enviados por la ATU-C o la ATU-R.

8.1.2 Visión general del protocolo eoc

Las acciones que toma el protocolo EOC dependen del estado en que se encuentra el protocolo. Las figuras 18 y 19 (en 8.4.2) ilustran los diversos estados del protocolo eoc tanto para la ATU-C como para la ATU-R.

El protocolo eoc permite a la ATU-C (actuando como maestro) invocar instrucciones eoc a las que responde la ATU-R (actuando como esclavo). En su condición de maestro, la ATU-C determina la velocidad de las instrucciones eoc sobre el enlace.

El canal eoc puede también transmitir mensajes autónomos en los sentidos ascendente y descendente. Mediante dichos mensajes la ATU-R puede señalar a la ATU-C algunos eventos e iniciar determinadas instrucciones eoc. Además, entre la ATU-C y la ATU-R fluyen mensajes autónomos para el intercambio de información de canal eoc libre.

En los periodos en los que el eoc está inactivo, el canal eoc puede ocuparse con un mensaje eoc retención (HOLD) o vuelta a situación normal (RTN) descritos en 8.3, o con el byte "no acción de sincronización" descrito en 7.3.3.1.1.1.

Si una ATU-R recibe una instrucción eoc que no puede cumplir, responderá con un mensaje incapaz de cumplir (UTC) tal como se indica en 8.3.

8.2 Codificación de los mensajes eoc

Los 13 bits de un mensaje eoc se dividen en cinco campos, que se resumen en el cuadro 11.

Cuadro 11/G.992.2 – Campos de un mensaje eoc

Campo #	Bit(s)	Campo	Notas
1	1, 2	Campo DIRECCIÓN	Puede direccionar cuatro ubicaciones
2	3	Campo DATOS (0 _b) o CÓDIGO DE OPERACIÓN (1 _b)	
3	4	CAMPO paridad del byte Impar (1 _b) o par (0 _b)	Indicación del orden de los bytes para la transmisión de múltiples bytes
4	5	Campo MENSAJE AUTÓNOMO ATU-C: Se pone a 1 _b para instrucciones de la ATU-C a la ATU-R, se pone a 0 _b para transferencias autónomas. ATU-R: Se pone a 1 _b para responder a una instrucción de la ATU-C, se pone a 0 _b para transferencias autónomas.	
5	6-13	Campo INFORMACIÓN	Véase el cuadro 13

8.2.1 Campo DIRECCIÓN (# 1)

Los dos bits del campo DIRECCIÓN pueden direccionar hasta cuatro ubicaciones. Actualmente sólo se han definido dos ubicaciones (véase el cuadro 12).

Cuadro 12/G.992.2 – Codificación del campo DIRECCIÓN

Bit de dirección (1, 2)	Ubicación
00 _b	ATU-R
01 _b	Reservado por el UIT-T
10 _b	Reservado por el UIT-T
11 _b	ATU-C

La ATU-C direcciona mensajes a la ATU-R haciendo que el campo de DIRECCIÓN corresponda a la dirección de la ATU-R. Cuando la ATU-R responde a un mensaje eoc procedente de la ATU-C, mantienen el campo DIRECCIÓN con su propia dirección. Sólo cuando la ATU-R envía un mensaje autónomo a la ATU-C, pone en el campo de DIRECCIÓN la dirección de la ATU-C.

8.2.2 Campo DATOS o CÓDIGO DE OPERACIÓN (# 2)

Un 0_b en este campo indica que el campo de INFORMACIÓN del mensaje eoc actual contiene un byte de datos; un 1_b indica que contiene un código de operación para un mensaje eoc. Véase el cuadro 13.

Cuadro 13/G.992.2 – Funciones del campo INFORMACIÓN

Datos (Bit 3)	MENSAJE AUTÓNOMO (Bit 5)	Función del campo INFORMACIÓN
0 _b	0 _b	Los datos transportan un byte de datos de eoc libre.
0 _b	1 _b	Los datos se utilizan para lectura o escritura.
1 _b	0 _b	Los datos transportan un código de operación de mensaje autónomo. Véase el cuadro 11.
1 _b	1 _b	Los datos transportan un código de operación de instrucción eoc. Véase el cuadro 11.

8.2.3 Campo PARIDAD DE BYTE (# 3)

Cuando se utiliza el código de operación "byte siguiente" para leer o escribir el primer byte de datos de un registro eoc, este bit se pone a 1_b para indicar byte "impar". En el byte siguiente se pondrá a 0_b para indicar byte "par" y así sucesivamente de forma alternada.

El campo PARIDAD DE BYTE se pondrá siempre a 1_b si el mensaje eoc es autónomo o si el campo de información transporta un código de operación distinto de "byte siguiente". En cualquier otro caso, el campo PARIDAD DE BYTE puede ponerse a 0_b.

8.2.4 Campo MENSAJE AUTÓNOMO (# 4)

La ATU-C pone este campo a 1_b para indicar que el mensaje eoc actual es un mensaje de instrucción de protocolo eoc (maestro), y lo pone a 0_b para indicar que se trata de un mensaje autónomo. La ATU-R pone este campo a 1_b para indicar que el mensaje eoc actual es un mensaje de respuesta del protocolo eoc (esclavo), y lo pone a 0_b para indicar que se trata de un mensaje autónomo. Véase el cuadro 13.

8.2.5 Campo INFORMACIÓN (# 5)

La función del campo INFORMACIÓN depende de los valores de los restantes campos de mensajes. La codificación combinada de los campos DATOS y MENSAJE AUTÓNOMO (bits 3 y 5) indica la función del campo INFORMACIÓN. En el cuadro 13 se resumen las codificaciones válidas.

8.3 Descripción de un mensaje eoc

En el cuadro 14 se resumen los mensajes eoc válidos y sus códigos de operación. Los valores de los códigos de operación están en hexadecimal (MSB a la izquierda, LSB a la derecha) correspondiendo el bit MSB con el bit eoc13 y el LSB con el bit eoc6. La dirección D/U indica que el mensaje puede ser enviado tanto en sentido descendente como ascendente. Las direcciones D o U indica que el mensaje se transmite en sentido descendente o ascendente respectivamente.

Cuadro 14/G.992.2 – Códigos de operación de mensajes eoc

Mensajes eoc bidireccionales			
Valor	Abreviatura	Dirección	Significado del código de operación
01 ₁₆	HOLD	D/U	El mensaje "Retención" (HOLD) indica a la ATU-R que pase al estado de reposo y mantenga cualquier operación previamente enclavada. Este mensaje puede también transmitirse durante el estado de reposo.
F0 ₁₆	RTN	D/U	El mensaje "vuelta a situación normal" (RTN, "return to normal") libera todas las operaciones pendientes controladas por el eoc (condiciones enclavadas) en la ATU-R y hace que el sistema de protocolo eoc vuelva al estado de reposo. Este mensaje puede también transmitirse durante el estado de reposo.
02 ₁₆	SLFTST	D/U	El mensaje "autoprueba" (SLFTST, "self test") solicita a la ATU-R la realización de una autoprueba. El resultado de la misma se almacena en el registro de resultados de datos de autoprueba.
07 ₁₆	REQCOR	D/U	El mensaje REQCOR solicita a la ATU-R que envíe los bits crc degradados a la ATU-C hasta que sea cancelada por un mensaje "Petición de fin de crc corrupto" o "Vuelta a situación normal". Es una instrucción de enclavamiento descrita en 8.3.1
08 ₁₆	REQEND	D/U	El mensaje REQEND solicita a la ATU-R que no envíe más bits de crc corruptos a la ATU-C.
0B ₁₆	NOTCOR	D/U	Mensaje que notifica a la ATU-R que la ATU-C seguirá enviando bits crc corruptos hasta que se cancela dicho envío mediante el mensaje "Notificación de fin de crc corrupto" o "Vuelta a situación normal". Esta instrucción se enclava tal como se indica en 8.3.1.
0D ₁₆	NOTEND	D/U	Mensaje que notifica a la ATU-R que la ATU-C deja de enviar más bits crc corruptos.
0E ₁₆	EOD	D/U	La ATU-C envía el mensaje "fin de datos" (EOD, <i>end of data</i>) como parte del protocolo de escritura eoc después de que ha enviado a la ATU-R todos los bytes de datos. Cuando es la ATU-R quien envía el mensaje, éste tiene un sentido ligeramente distinto, tal como se define en 8.3.2.
13 ₁₆	REQTPU	D/U	Mensaje que pide a la ATU-R que actualice el conjunto de parámetros de prueba definido en 10.2. Los parámetros de prueba que soporta la ATU-R se actualizan y almacenan en un registro de datos en el transcurso de los 10 s siguientes a la recepción de la petición.

Cuadro 14/G.992.2 – Códigos de operación de mensajes eoc (continuación)

Mensajes eoc bidireccionales			
Valor	Abreviatura	Dirección	Significado del código de operación
16 ₁₆	GNTPDN	D/U	Mensaje que envía la ATU-C para acusar recibo de una petición de reducción de potencia (REQPDN) de la ATU-R o para iniciar una REQPDN. Cuando la ATU-R recibe GNTPDN, utiliza el valor del registro de datos A para determinar el estado del enlace de gestión de potencia ofrecido por la ATU-C. Véase 13.4.
83 ₁₆	REJPDN	D/U	Mensaje que envía la ATU-C para acusar recibo de una REQPDN procedente de la ATU-R. Cuando la ATU-R recibe REJPDN, cancela su petición REQPDN y permanece en el estado actual del enlace Véase 13.5.1.
(20 ₁₆ , 23 ₁₆ , 25 ₁₆ , 26 ₁₆) (29 ₁₆ , 2A ₁₆ , 2C ₁₆ , 2F ₁₆) (31 ₁₆ , 32 ₁₆ , 34 ₁₆ , 37 ₁₆) (38 ₁₆ , 3B ₁₆ , 3D ₁₆ , 3E ₁₆)	WRITE	D/U	Mensaje de escritura o recepción que ordena a la ATU-R pasar al estado de protocolo de escritura de datos, recibe los datos y los escribe en el registro de datos determinado por el código de operación. Los códigos de operación 20 ₁₆ y 3E ₁₆ corresponden a los registros de datos 0 ₁₆ y F ₁₆ , respectivamente.
(40 ₁₆ , 43 ₁₆ , 45 ₁₆ , 46 ₁₆) (49 ₁₆ , 4A ₁₆ , 4C ₁₆ , 4F ₁₆) (51 ₁₆ , 52 ₁₆ , 54 ₁₆ , 57 ₁₆) (58 ₁₆ , 5B ₁₆ , 5D ₁₆ , 5E ₁₆)	READ	D/U	Mensaje de lectura o envío que ordena a la ATU-R pasar al estado de protocolo de lectura de datos, leer los datos del registro de datos determinado por el código de operación y transmitirlos a la ATU-C. Los códigos de operación 40 ₁₆ y 5E ₁₆ corresponden a los registros de datos 0 ₁₆ y F ₁₆ respectivamente.
Mensajes de ATU-C a ATU-R (sentido descendente)			
Valor	Abreviatura	Dirección	Significado del código de operación
10 ₁₆	NEXT	D/U	Mensaje que envía la ATU-C (alternando el valor del bit cuatro para datos de varios cuya longitud sea de varios bytes hasta que se hayan enviado todos) mientras se encuentra en el estado de protocolo de lectura de datos (es decir, una vez que la ATU-R ha hecho acuse de recibo de la instrucción recepción /escritura de datos anteriormente enviada).

Cuadro 14/G.992.2 – Códigos de operación de mensajes eoc (*fin*)

Mensajes de ATU-R a ATU-C (sentido ascendente)			
Valor	Abreviatura	Dirección	Significado del código de operación
15 ₁₆	REQPDN	U	Mensaje autónomo enviado por la ATU-R para iniciar la transición a un nuevo estado de gestión de potencia del enlace. La ATU-C acusa recibo de REQPDN escribiendo en el registro de datos A, de forma facultativa, el valor del estado del enlace concedido y enviando GNTPDN. Alternativamente, la ATU-C puede enviar REJPDN para rechazar el estado de enlace solicitado. Véase 13.5.1.
E7 ₁₆	DGASP	U	Mensaje autónomo (es decir, no solicitado) que la ATU-R puede enviar para indicar la pendiente pérdida del enlace debido a la pérdida de alimentación de energía en la ATU-R; véase 8.3.3.
04 ₁₆	UTC	U	Mensaje enviado por la ATU-R para acusar recibo de la recepción de un mensaje eoc que no puede ejecutar.
Códigos de operación reservados			
Valor	Abreviatura	Dirección	Significado del código de operación
(19 ₁₆ , 1A ₁₆ , 1C ₁₆ , 1F ₁₆)		D/U	Se reservan cuatro códigos de operación de mensajes para uso específico de cada fabricante. La ATU-C lee el registro de datos de código de identidad del fabricante de la ATU-R para garantizar la compatibilidad entre las ATU antes de utilizar dichos códigos específicos.
(80 ₁₆ , 85 ₁₆ , 86 ₁₆ , 89 ₁₆ , 8A ₁₆ , 8C ₁₆ , 8F ₁₆)			Reservado por el UIT-T.

8.3.1 Enclavamiento de mensajes eoc bidireccionales

Algunos de los mensajes eoc bidireccionales que transmite la ATU-C son instrucciones de "enclavamiento", lo cual significa que un mensaje eoc subsiguiente transmitido desde la ATU-C liberará a la ATU-R de dicho estado. Por lo tanto, es posible que se mantengan activas simultáneamente múltiples actuaciones iniciadas por el eoc. Para desenclavar todos los estados enclavados se utiliza la instrucción "vuelta a situación normal". Esta instrucción también se utiliza para que el protocolo eoc pase a un estado conocido, el estado de reposo, cuando no existan instrucciones activas en la ATU-R. Para mantener la condición enclavada, se envía la instrucción "retención de estado" a fin de que el sistema de protocolo eoc pase a un estado conocido, el estado de reposo.

8.3.2 Mensaje de fin de datos (EOD)

La ATU-C envía el mensaje de fin de datos (EOD) como parte del protocolo de escritura eoc después de haber enviado todos los bytes de datos a la ATU-R.

Este mensaje puede tener un sentido ligeramente distinto cuando lo envía la ATU-R. Puede ser enviado por ésta:

- en respuesta a un mensaje "fin de datos" de la ATU-C,
- en respuesta a un mensaje "byte siguiente" de la ATU-C y que se recibe después de que se hayan leído todos los bytes del registro de la ATU-R actualmente direccionado, o

- en respuesta a un mensaje enviado por la ATU-C y que contiene un byte de datos después de que todos los bytes se hayan escrito en el registro de la ATU-R actualmente seleccionado.

8.3.3 Mensaje de indicación de extinción

La ATU-R tienen la capacidad de detectar la supresión de la alimentación de energía. Después de detectar la pérdida de potencia (*lpr*, *loss of power*) del extremo cercano (véase 10.3.2), la ATU-R inserta mensajes eoc con prioridad en el flujo de datos ascendente a fin de que el indicador de *lpr* sea "indicación de extinción".

Se insertarán al menos seis mensajes eoc de indicación de extinción en los (al menos doce) bytes ascendentes siguientes disponibles para la eoc, comenzando con una trama de numeración par, con independencia del número de tramas eoc recibidas en el canal descendente.

La ATU-C no responde al mensaje "indicación de extinción" de la ATU-R. Se genera un indicador de *lpr* en la ATU-C cuando se hayan recibido cuatro mensajes de indicación de extinción entre los últimos doce bytes ascendentes contiguos del eoc, comenzando con una trama de numeración par (véase la definición de la primitiva pérdida de potencia en 10.3.2). El envío de un "indicación de extinción" no hace que la ATU-R modifique el estado del protocolo eoc, ni su recepción en la ATU-C hace que ésta cambie inmediatamente de estado.

8.3.4 Mensajes autónomos

Los mensajes autónomos son transferencias de datos no solicitadas que puede iniciar la ATU-C o la ATU-R.

Los mensajes autónomos pueden insertarse con independencia del estado de la máquina de estados del protocolo eoc y no afectan al mismo. Un mensaje autónomo sólo permite transportar un byte de datos. Pueden generarse mensajes autónomos de forma consecutiva tan pronto como estén disponibles los bytes eoc adecuados de la supertrama. El flujo de mensajes autónomos pueden ser interrumpidos en cualquier momento por mensajes autónomos bidireccionales de la ATU-C a la ATU-R o viceversa.

8.3.5 Registros de datos de la ATU-R

El cuadro 15 resume los registros de datos de la ATU-R y sus aplicaciones. Los números de registro están en hexadecimal. La utilización de algunos registros está restringida a solo lectura. Algunos registros constan de varios bytes y en ellos debe leerse en primer lugar el bit más significativo. El UIT-T ha reservado los registros 9_{16} y B_{16} a F_{16} para su utilización futura. La ATU-R responde con UTC (incapaz de cumplir, *unable to comply*) si se le solicita leer uno de dichos registros o escribir sobre el mismo.

Cuadro 15/G.992.2 – Registros de datos de la ATU-R

Número	Uso	Longitud	Descripción
0_{16}	Lectura	78 bytes	Identidad del fabricante de la ATU-R.
1_{16}	Lectura	A discreción del fabricante	Número de revisión de la ATU-R.
2_{16}	Lectura	32 bytes	Número de serie de la ATU-R (32 bytes): El formato del número de serie de la ATU-R es a discreción del fabricante.
3_{16}	Lectura	A discreción del fabricante	Resultados de la autoprueba: El byte más significativo de los resultados de las autopruebas debe ser 00_{16} si ésta se ha superado y 01_{16} hex si se ha producido un fallo (el significado de "fallo" es a discreción del fabricante).

Cuadro 15/G.992.2 – Registros de datos de la ATU-R (fin)

Número	Uso	Longitud	Descripción
4 ₁₆	Lectura/ Escritura	A discreción del fabricante	A discreción del fabricante.
5 ₁₆	Lectura/ Escritura	A discreción del fabricante	A discreción del fabricante.
6 ₁₆	Lectura	1 byte	Atenuación de línea: Se define en 10.4.
7 ₁₆	Lectura	1 byte	Margen SNR: El margen del SNR se define en 10.4.
8 ₁₆	Lectura	30 bytes	Configuración de la ATU-R: Los datos de configuración de la ATU-R, tal como se define en 7.3, deben leerse (un byte para cada variable) en el orden siguiente: Descendente: Reservado, B ₁ (AS0), reservado, reservado, Reservado, reservado, reservado, reservado, Reservado, reservado, reservado, reservado, Reservado, reservado, reservado. Ascendente: Reservado, B ₁ (LS0), reservado, reservado, Reservado, reservado, reservado. Descendente: Reservado, RS ₁ , S, D (RS ₁ = R ₁ /S). Ascendente: Reservado, RS ₁ , S, D (RS ₁ = R ₁ /S). Los bytes descendentes se ponen a 00 ₁₆ .
9 ₁₆	Reservado	Reservado	
A ₁₆	Lectura/ Escritura	1 byte	Estado del enlace: Cuando se encuentra pendiente de la ATU-R una petición de transición de estado del enlace, el registro A toma el valor del estado del enlace solicitado. En cualquier otro caso, el valor del registro A contiene el estado actual del enlace de gestión de la alimentación de energía. Codificación del estado del enlace (hexadecimal): L0: 00 ₁₆ L1: 01 ₁₆ L3: 03 ₁₆ Reservado por el UIT-T: 02 ₁₆ y 04-7F ₁₆ .
B-F ₁₆	Reservado	Reservado	

8.4 Protocolo eoc

El protocolo eoc funciona de forma repetitiva en modo instrucción y respuesta. La ATU-C actúa como maestro y genera mensajes eoc bidireccionales. La ATU-R actúa como esclavo y responde a los mensajes bidireccionales emitidos por la ATU-C devolviendo el mensaje hacia la ATU-C.

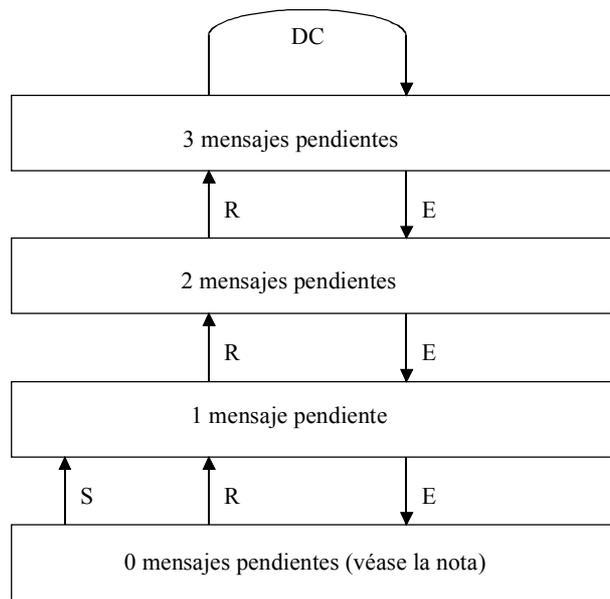
Antes de iniciar acción alguna (en la ATU-C y en la ATU-R, se deben recibir tres mensajes consecutivos idénticos correctamente direccionados (es decir, sin que se reciba ningún otro mensaje eoc entre medias). En un instante dado sólo deben haber pendientes (es decir, sin acuse de recibo) bajo el control de la ATU-C una instrucción y tres o menos mensajes.

NOTA – La restricción en el número de mensajes garantiza que una ATU-R con menos oportunidades para insertar tramas eoc en el trayecto ascendente, pueda realizar el acuse de recibo de todos los mensajes eoc procedentes de la ATU-C.

Los mensajes autónomos se transmiten de forma transparente al protocolo eoc y no modifican el estado del protocolo en la ATU-R ni en la ATU-C.

8.4.1 Mensajes pendientes del eoc

En la figura 17 se muestra el procedimiento para el tratamiento de los mensajes pendientes en la ATU-C. La ATU-C sólo puede comenzar la transmisión de un nuevo mensaje eoc después de haber recibido tres ecos consecutivos procedentes de la ATU-R de cualquier mensaje eoc que esté pendiente. Cuando hay pendientes uno o dos mensajes, la ATU-C sólo puede repetir el mensaje previamente enviado; asegurando así que todos los mensajes pendientes son idénticos. Tras la inicialización, la ATU-C no debe tener mensajes pendientes.



T1533450-99

- S Enviar mensaje nuevo
- R Repetir el último mensaje
- E Mensaje EOC recibido
- DC Código ficticio

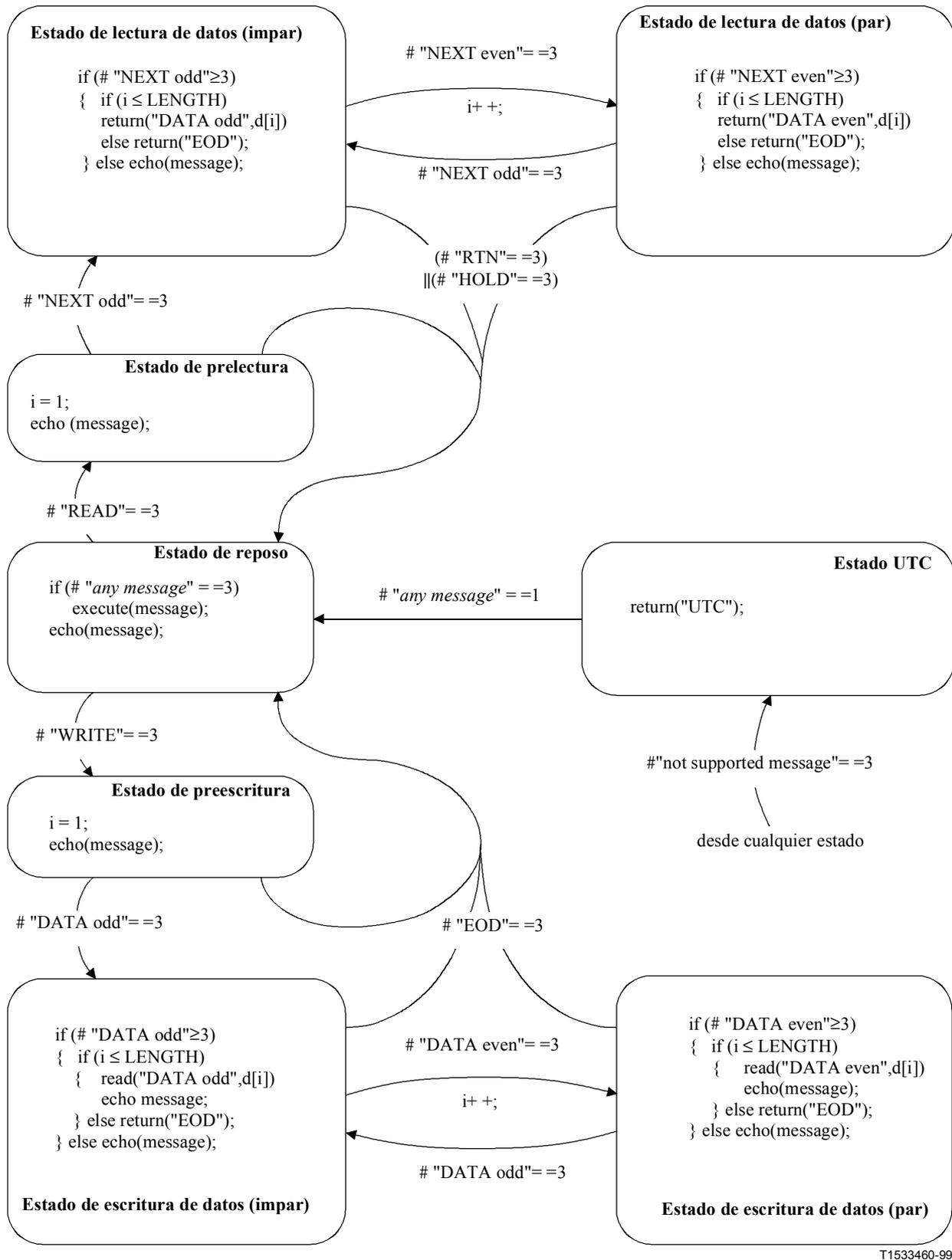
NOTA – Inmediatamente después de la inicialización, la ATU-C no tendrá mensajes pendientes.

Figura 17/G.992.2 – Diagrama de estados de la ATU-C para mensajes eoc pendientes

Para E, R, y S se considerarán todos los mensajes eoc con el bit 5 puesto a 1_b. Los restantes mensajes eoc no dan lugar a un cambio de estado en la máquina de estados del eoc.

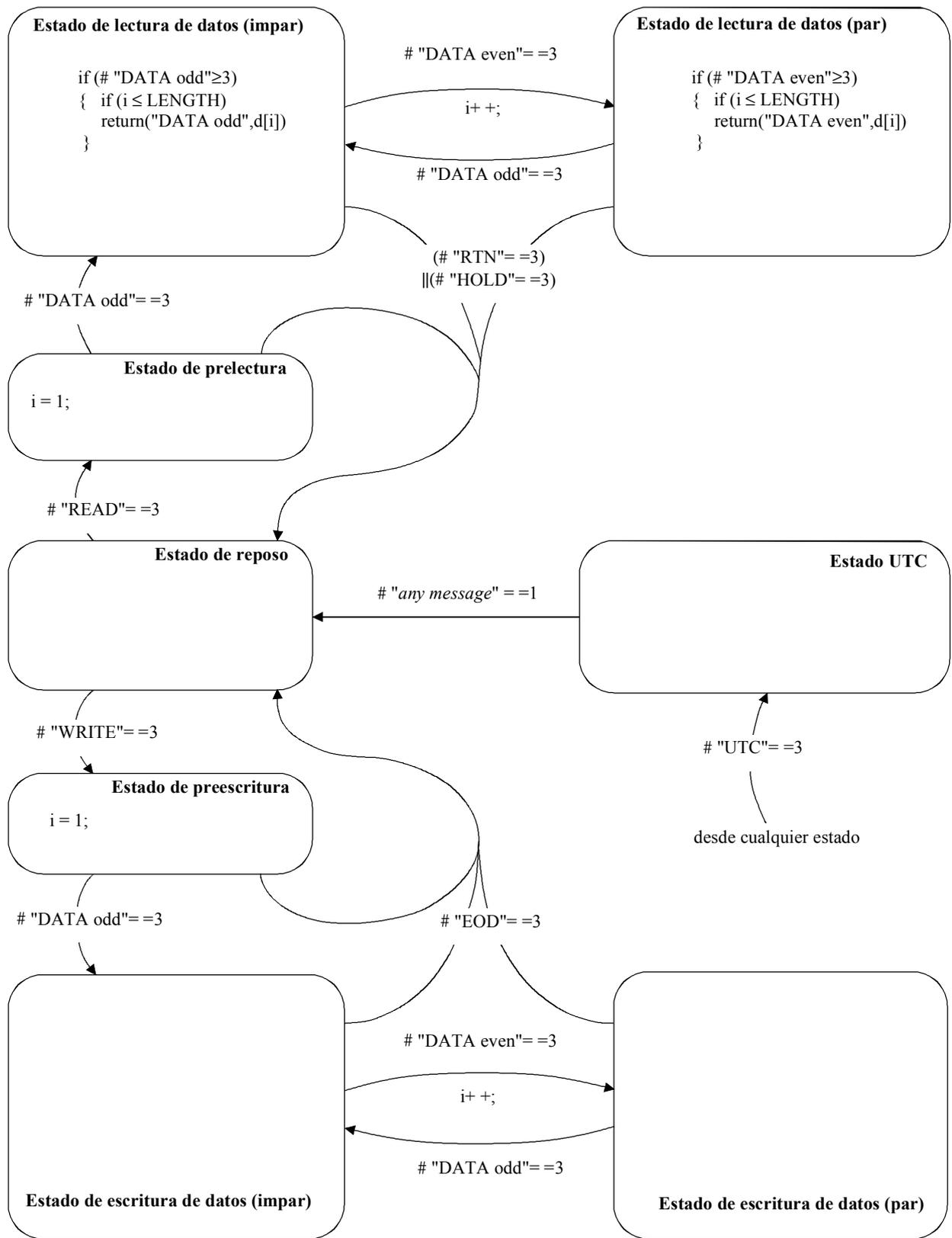
Siempre que haya tres mensajes pendientes, la ATU-C detiene el envío de mensajes y rellena la anchura de banda eoc disponible con bytes "no acción de sincronización" o con bytes de mensaje autónomos. El envío de mensajes eoc puede reanudarse después de recibir uno o más acuses de recibo (ecos) de la ATU-R. En un momento dado sólo debe haber una instrucción pendiente. Por lo tanto, todos los mensajes eoc pendientes son idénticos. Para tratar mensajes eoc de los que la ATU-R no devuelve el eco (por ejemplo, aquellos que se pierden en la línea debido a ruido impulsivo y que, por lo tanto, permanecen como pendientes), la ATU-C debe implementar el adecuado mecanismo de recuperación de errores. Este mecanismo no afecta a la interoperabilidad y, en consecuencia, queda fuera del ámbito de esta Recomendación.

En las figuras 18 y 19 se muestran los diagramas de estado del protocolo eoc de la ATU-R y ATU-C respectivamente.



T1533460-99

Figura 18/G.992.2 – Máquina de estados del receptor del eoc de la ATU-R



T1533470-99

Figura 19/G.992.2 – Máquina de estados del receptor del eoc de la ATU-C

8.4.2 Transiciones de estado del eoc

Los cambios de estado que se muestran en las figuras 18 y 19 se rigen por las reglas siguientes:

- 1) Los cambios de estado del protocolo se realizan en función de los mensajes recibidos. En la ATU-C, los mensajes que se reciben son las respuestas de la ATU-R a mensajes enviados desde la ATU-C. Dependiendo del estado del protocolo del receptor de la ATU-C, puede restringirse el conjunto de mensajes del transmisor de la ATU-C. Es potestad del transmisor de la ATU-C organizar y enviar una secuencia de mensajes, de tal forma que la respuesta correcta de la ATU-R se consiga en función de las máquinas de estado de protocolo del receptor.
- 2) (# de "mensaje" = N) es verdadero si y sólo si los N mensajes previamente recibidos son idénticos (es decir, los 13 bits iguales) y están correctamente direccionados (es decir, tienen la dirección de la ATU-R). (# de "mensaje" = 1) significa que el último mensaje recibido es distinto del mensaje precedente de protección inmediatamente anterior (en al menos 1 de los 13 bits) y está correctamente direccionado.
- 3) En primer lugar debe considerarse el cambio a otro estado en base a los mensajes recibidos, ejecutándose entonces dicho estado (igual o nuevo). La ejecución de instrucciones en la ATU-R que se encuentra en estado de reposo debe realizarse tal como se describe en 8.3 (invocación del enclavamiento, desenclavamiento o autoprueba).
- 4) Todos los mensajes eoc que tienen el bit 5 puesto a 1_b se considerarán mensajes recibidos, dando lugar a un mensaje de respuesta eoc de la ATU-R. Otros mensajes eoc no dan lugar a un cambio de estado en la máquina de estados del eoc y no provocan un mensaje de respuesta eoc de la ATU-R.

La respuesta de la ATU-R pueden pertenecer a una de las tres categorías siguientes:

- 1) estados del protocolo de respuesta mensaje/eco: Estado de reposo y estado EXE;
- 2) estado del protocolo de respuesta mensaje/incapaz de cumplir: Estado UTC;
- 3) estados del protocolo de respuesta mensaje/datos: Estado de lectura de datos y estado de escritura de datos.
- 4) (El estado de lectura de datos incluye pre-lectura, lectura de datos impar y lectura de datos par.)
(El estado de escritura de datos incluye los estados de pre-escritura, escritura de datos impar y escritura de datos par.)

Los mensajes autónomos no afectan a los estados del protocolo eoc. La recepción de un mensaje DGASP en la ATU-C puede no obstante causar un reinicio de la ATU-C, dando lugar a un cambio de estado eoc de la misma (por ejemplo, pasando al estado de reposo).

Cuando las ATU pasan de la secuencia de inicialización y acondicionamiento a la transmisión en estado estacionario, el protocolo eoc pasa al estado de protocolo de respuesta mensaje/eco (estado de reposo). A fin de provocar que la ATU-R tome la acción deseada, la ATU-C repite el mensaje (sin exceder el límite de mensajes pendientes) hasta que recibe tres mensajes eoc de eco consecutivos e idénticos procedentes de la ATU-R. Con ello se completa el protocolo de instrucción y respuesta, pero la ATU-C puede seguir enviando el mismo mensaje. El protocolo de instrucción y respuesta para dicho mensaje debe completarse antes de que se emita un nuevo mensaje (que contenga una nueva instrucción) y que pueda inducir un estado de protocolo distinto en la ATU-R.

Dependiendo de cual sea el estado de la ATU-R, pueden ser aceptables varios conjuntos restringidos de mensajes eoc. Dichos conjuntos son los que se muestran en el cuadro 16. La recepción de mensajes distintos a los del cuadro 16 y, por tanto, no aplicables, da lugar a que la ATU-R envíe a la ATU-C la respuesta incapaz de cumplir (UTC, *unable-to-comply*).

Cuadro 16/G.992.2 – Mensajes eoc aceptables en la ATU-R

Estado de la ATU-R	Mensajes eoc aceptables en la ATU-R			
Reposo	Todos los mensajes son aceptables			
UTC	Todos los mensajes son aceptables			
Prelectura de datos	Read	NEXT impar	RTN	HOLD
Lectura de datos, impar, par	NEXT impar	NEXT par	RTN	HOLD
Preescritura de datos	WRITE	DATA impar	EOD	
Escritura de datos, impar, par	DATA impar	DATA par	EOD	

8.4.2.1 Estado del protocolo de respuesta mensaje/eco

Este estado es idéntico al estado de reposo que se muestra en las figuras 18 y 19. Para que la ATU-R inicie una acción, la ATU-C comienza enviando mensajes eoc con el código operacional de datos puesto a 1_b y con el código operacional de mensaje adecuado en el campo de información.

La ATU-R iniciará la acción sólo cuando se hayan recibido tres tramas eoc idénticas, consecutivas y correctamente direccionadas que contengan un mensaje que la ATU-R reconoce. La ATU-R responderá a todos los mensajes recibidos. La respuesta estará constituida por el eco del mensaje eoc ADSL recibido. La combinación de la ATU-C enviando una trama eoc ADSL y la ATU-R devolviendo el eco de la misma constituye el estado del protocolo de respuesta mensaje/eco.

A fin de que la ATU-C confirme la correcta recepción del mensaje por parte de la ATU-R, el estado del protocolo eoc ADSL de respuesta mensaje/eco se repite hasta que la ATU-C recibe tres ecos idénticos consecutivos. Ello constituye una acuse de recibo implícito para la ATU-C de que la ATU-R ha recibido correctamente el mensaje transmitido y que está actuando sobre el mismo. Con ello se completa el estado de protocolo de respuesta mensaje/eco.

La ATU-C envía de forma continuada el mensaje de activación después de la recepción de tres ecos válidos o, alternativamente, puede pasar a enviar el mensaje "estado de retención" (HOLD). Si el mensaje era una de las instrucciones de enclavamiento, la ATU-R mantendrá la condición impuesta por la instrucción hasta que la ATU-C envíe la instrucción pertinente que de por terminado el enclavamiento o hasta que la ATU-C envíe la instrucción "vuelta a situación normal" (RTN) (en ese momento se dan por terminadas todas las condiciones de enclavamiento en la ATU-R).

8.4.2.2 Estado del protocolo de respuesta mensaje/incapaz de cumplir

Cuando la ATU-R no soporte un mensaje que ha recibido de forma idéntica y por tres veces consecutivas, responde con el mensaje eoc ADSL de respuesta incapaz de cumplir (UTC) con su propia dirección en lugar de un tercer eco idéntico y consecutivo. De esta forma, la ATU-R pasa al estado del protocolo de respuesta mensaje/UTC.

La transmisión por parte de la ATU-R y la recepción por la ATU-C de tres mensaje incapaz de cumplir idénticos, consecutivos, adecuadamente direccionados notifican a la ATU-C que la ATU-R no soporta la función solicitada y, en consecuencia, la ATU-C abandona su intento de transmisión.

8.4.2.3 Estado de lectura de datos

Para leer datos de la ATU-R, la ATU-C le envía un mensaje de eoc LECTURA ("READ") bidireccional especificando el registro que desea leer.

La ATU-C pide entonces a la ATU-R el envío el primer byte y le transmite mensajes "siguiente byte" con el bit 4 puesto a 1_b, indicando así una petición de byte "impar". La ATU-R responde a dichos mensajes "siguiente byte" emitiendo un eco de los mismos hasta que recibe tres mensajes de ese tipo consecutivos, idénticos y correctamente direccionados. Cuando recibe el tercero, la ATU-R responde a la petición de lectura enviando el primer byte del registro en el campo INFORMACIÓN

del mensaje de eco de "siguiente byte". La ATU-C continua enviando el mensaje "siguiente byte" y la ATU-R continua respondiendo con el mensaje de eco "siguiente byte" que contiene el primer byte de datos en el campo INFORMACIÓN hasta que la ATU-C haya recibido tres tramas de datos consecutivas, idénticas y correctamente direccionadas con el bit 4 puesto a uno para indicar "byte impar".

Si existen más datos que deben ser leídos, la ATU-C pide el segundo byte de datos enviando mensajes "siguiente byte" con el bit 4 puesto a 0_b ("byte par"), repitiendo el procedimiento arriba definido para la lectura del primer byte del registro.

El procedimiento que utiliza el mensaje "siguiente byte" continua para el tercer y subsiguientes bytes, alternando el valor del bit 4 de "byte impar" a "byte par" o viceversa, en cada uno de los sucesivos bytes. Cada vez que se altera el bit 4, la ATU-R devuelve el eco de dos tramas correctas e inicia el envío de la trama de datos tras la tercera recepción. El proceso sólo termina cuando se han leído todos los datos del registro.

Para continuar leyendo datos, una vez que la ATU-R se encuentra en el estado lectura de datos par o impar, el único mensaje que la ATU-C puede enviar es el de "siguiente byte" alternando el valor del bit 4. Para terminar de una forma anormal el estado de lectura de datos, la ATU-C envía el mensaje "estado de retención" (HOLD) o "vuelta a situación normal" (RTN) en función de si debe mantenerse alguno de los estado enclavados. Si la ATU-R recibe cualquier otro mensaje tres veces consecutivas, idénticos y correctamente direccionados mientras se encuentra en el estado de lectura de datos par o impar, pasa al estado UTC.

Si una vez que se han leído todos los bytes del registro de la ATU-R, la ATU-C continua enviando el mensaje "siguiente byte" alternando el valor del bit 4, la ATU-R envía un mensaje "fin de datos" (con el bit 3 puesto a 1_b indicando código operacional) tras la tercera recepción del mismo.

Para la ATU-C, el estado lectura de datos termina cuando recibe el último byte de datos solicitado tres veces consecutivas, idéntico y correctamente direccionado, o cuando recibe tres mensajes "fin de datos" con el bit 3 puesto a 1_b consecutivos, idénticos y correctamente direccionados. La ATU-C y la ATU-R pasan entonces al estado de reposo mediante el mensaje "estado de retención" o "vuelta a situación normal", la ATU-R libera el registro y abandonando el estado de lectura de datos después de recibir tres mensajes "estado de retención" o "vuelta a situación normal" idénticos, consecutivos y correctamente direccionados.

8.4.2.4 Estado de escritura de datos

Para escribir datos en la memoria de la ATU-R, la ATU-C envía un mensaje eoc bidireccional "ESCRITURA" (WRITE) a la ATU-R que especifica cual es el registro que debe escribirse. Cuando la ATU-R acusa recibo mediante tres mensajes de eco consecutivos, idénticos y correctamente direccionados, la ATU-C envía el primer byte de datos transmitiendo el mensaje eoc DATOS (DATA). La ATU-R acusa recibo de la recepción del byte devolviendo el eco del mensaje. Una vez que la ATU-C queda satisfecha por el envío de tres respuestas de eco idénticas, consecutivas y correctamente direccionadas, inicia el envío del siguiente byte de datos. Cada vez que la ATU-C recibe al menos tres respuestas de eco de datos idénticas, consecutivas y correctas pasa a enviar el siguiente byte de datos. También cambia consecuentemente el bit "impar/par". La ATU-C finaliza el estado de escritura de datos con un mensaje eoc "fin de datos" (EOD) que ordena a la ATU-R que vuelva al estado de reposo.

Para continuar escribiendo datos una vez que la ATU-R se encuentra en el estado de escritura impar o par, el único mensaje que la ATU-C puede enviar es el mensaje eoc DATOS. Si la ATU-R recibe cualquier otro mensaje tres veces consecutivas, de forma idéntica y correctamente direccionada mientras se encuentra en el estado de escritura de datos, pasa el estado UTC.

Si después de haber escrito en el registro de la ATU-R todos los bytes, la ATU-C continua enviando mensajes de datos "siguiente byte" la ATU-R enviará un mensaje eoc "fin de datos" (EOD) tras recibir tres mensajes de ese tipo.

8.5 Canal eoc libre

Es obligatorio soportar los mensajes de datos autónomos. Con ello se proporciona el canal definido en 6.1/G.997. El canal se constituye tanto en el sentido ascendente como en el descendente mediante la transmisión de mensajes autónomos en los que los campos eoc se fijan según se indica en el cuadro 13.

Dichos mensajes autónomos pueden transmitirse desde la ATU-C o desde la ATU-R y son transparentes al estado actual de la máquina de estado eoc. Es decir, los mensajes de datos autónomos que transportan datos del canal libre pueden insertarse con independencia del estado actual de la máquina de estados eoc. No es necesario que los mensajes de datos autónomos se inserten de forma consecutiva, es decir, entre dos mensajes de datos autónomos pueden insertarse otros mensajes eoc cualquiera. Tampoco es necesario utilizar una velocidad dada para la inserción de mensajes de datos autónomos en el eoc.

Cuando se recibe un byte de datos del canal eoc libre, la carga útil del byte se coloca en una memoria intermedia de la ATU receptora. El ensamblado de las PDU se define en la Recomendación G.997.1.

El canal eoc libre no soporta el control de flujo. Se asume que un protocolo de nivel superior que se implemente sobre este trayecto de datos soportará, si es necesario, un mecanismo de control de flujo. Adicionalmente, cualquier sistema que implemente una pila y una aplicación utilizando el eoc libre (tal como el que se define en la Recomendación G.997.1) inhibirá en las capas superiores el envío de tramas de datos autónomas adicionales si éstas han quedado sin respuesta del receptor un número significativo de dichos mensajes de capa superior.

9 Canal de control de tara ADSL

9.1 Introducción al canal de control de tara ADSL

Para la transmisión del canal de control de tara ADSL (*aoc, ADSL overhead control*) se utilizan 32 bytes. En 7.3.3.1.1.2 se describe como se realiza la multiplexación del canal aoc en la supertrama. El canal aoc se utiliza para la transposición de bits y para la gestión del perfil del reacondicionamiento rápido. La transposición de bits permite a un sistema ADSL modificar el número de bits asignados a una subportadora o modificar la energía de transmisión de una subportadora sin interrumpir el flujo de datos. El reacondicionamiento rápido permite que el transceptor de la ATU modifique con rapidez las características de transmisión cuando se alteran las condiciones de la línea.

Todas las acciones de transposición de bits que toman los transceptores de la ATU, después del acuse de recibo en el canal aoc, se coordinan entre el receptor y el transmisor de la ATU mediante la contabilización de supertramas.

9.1.1 Canal de transposición de bits

El proceso de transposición de bits utiliza el canal aoc. Todos los mensajes de transposición de bits se repiten cinco veces consecutivas en el canal aoc.

9.1.2 Contabilización de supertrama

Los transceptores coordinan la transposición de bits en el receptor y en el transmisor contando las supertramas. Los transmisores y receptores de la ATU inician los contadores de supertrama en cuanto pasan a SHOWTIME ya sea desde la inicialización o el reacondicionamiento rápido.

La contabilización de supertramas comienza considerando que la primera supertrama al inicio de SHOWTIME es la supertrama 0. Cada transmisor incrementa su contador después de la transmisión de una supertrama. La cuenta de supertramas se realiza en módulo 256 en el transmisor y en el receptor.

La sincronización de los correspondientes contadores de supertrama del transmisor y del receptor se mantiene mediante el símbolo de sincronización en la estructura de supertrama. Cualquier forma de reinicio que requiera una transición desde la inicialización o el reacondicionamiento rápido al SHOWTIME reinicia el contador de supertrama.

9.2 Codificación del mensaje aoc

Tal como se muestra en la figura 20, un mensaje aoc consta de un encabezamiento aoc y de un campo de mensaje aoc.

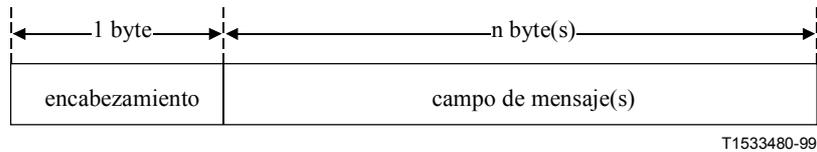


Figura 20/G.992.2 – Codificación de un mensaje aoc

9.2.1 Codificación del encabezamiento de un mensaje aoc

Los tipos de mensajes aoc se identifican mediante un encabezamiento de ocho bits. El cuadro 17 resume los encabezamientos de mensaje aoc válidos. Por ejemplo, en el caso de una transposición de bits, se detecta el encabezamiento aoc binario 11111111_b y el siguiente byte de datos aoc determinará si el mensaje es una petición de transposición de bits o un acuse de recibo de transposición de bit. Se reserva un bloque de valores de encabezamiento de aoc (binario 1100xxxx_b) para mensajes aoc específicos del fabricante.

Cuadro 17/G.992.2 – Encabezamiento de un mensaje aoc

Encabezamiento de un mensaje aoc	Longitud total del campo de mensaje aoc incluyendo el encabezamiento del mismo (bytes)	Interpretación
00001111 _b	Sin definir	Reservado por el UIT-T
1100xxxx _b	Sin definir	Mensaje específico del fabricante
11110000 _b	1	Mensaje incapaz de cumplir (UTC)
11111100 _b	13	Mensaje de petición de transposición de bits ampliada
11111111 _b	9	Mensaje de petición de transposición de bits
11111111 _b	3	Mensaje de acuse de recibo de transposición de bits
00000011 _b	3	Petición de gestión del perfil
00000011 _b	3	Acuse de recibo de gestión del perfil

Los valores del byte de encabezamiento se dan en formato binario (MSB a la izquierda, LSB a la derecha) y representan los bits aoc7-aoc0 (el bit 7 es el MSB, el bit 0 es el LSB), tal como se transportan en el byte de sincronización (SB). Los restantes bytes del mensaje aoc se establecen de acuerdo con dicho convenio.

9.2.2 Petición de gestión del perfil

La ATU-R (o la ATU-C) envía el mensaje de petición de gestión del perfil (cuadro 18) para solicitar que la ATU-C (o la ATU-R) almacene los valores actuales en un perfil. Los valores permitidos de $yyyy_b$ van de 0000_b a 1111_b , correspondiendo al perfil 0 y al perfil 15 respectivamente.

Cuadro 18/G.992.2 – Formato del mensaje de petición de gestión del perfil

Encabezamiento del mensaje	Campo del mensaje	
00000011_b (1 byte)	Instrucción 00000001_b (1 byte)	Datos $0000yyyy_b$ (1 byte)
Interpretación: El mismo perfil actual que el perfil $n = yyyy_b$		

9.2.3 Acuse de recibo de la gestión del perfil

La ATU-C o la ATU-R envían el mensaje de acuse de recibo de la gestión del perfil (cuadro 19) para acusar recibo de un mensaje de petición de gestión de perfil procedente de la ATU-R o la ATU-C. El número de perfil guardado del mensaje de acuse de recibo ($n = yyyy_b$) es el mismo que el que incluía el correspondiente mensaje de petición de gestión del perfil. Los valores permitidos para $xxxx_b$ e $yyyy_b$ van desde 0000_b a 1111_b , correspondiendo al perfil 0 y al perfil 15 respectivamente.

Cuadro 19/G.992.2 – Formato del mensaje de acuse de recibo de la gestión del perfil

Encabezamiento del mensaje	Campo del mensaje	
00000011_b (1 byte)	Instrucción 00000010_b (1 byte)	Datos $xxxxyyyy_b$ (1 byte)
Interpretación: Perfil actual guardado como perfil $n = yyyy_b$. El número de perfil más alto que se soporta es $m = xxxx_b$		

Si la ATU-C (o ATU-R) no pueden realizar la operación de almacenamiento solicitada (por ejemplo, debido a un valor n solicitado demasiado alto), se devuelve un mensaje UTC.

9.2.4 Codificación del mensaje de petición de transposición de bits

Este mensaje informa al transmisor sobre las subportadoras que deben modificarse. En el cuadro 20 se muestra el formato de la petición.

Cuadro 20/G.992.2 – Formato del mensaje de petición de transposición de bits

Encabezamiento del mensaje	Campos 1 a 4 del mensaje	
11111111_b (1 byte)	Instrucción (1 byte)	Índice de subportadora (1 byte)

La petición engloba nueve bytes con la estructura siguiente:

- Un encabezamiento de mensaje aoc que consta de ocho unos binarios.
- Los campos de mensaje 1-4, cada uno de los cuales consta de una instrucción de ocho bits seguida de un índice de subportadora de ocho bits relacionado. En el cuadro 21 figuran las instrucciones de ocho bits válidas para el mensaje de transposición de bits. El índice de subportadora de ocho bits contabiliza desde las frecuencias bajas a las altas, dando a la subportadora de frecuencia más baja el valor cero. No se utiliza el índice de subportadora cero.

Cuadro 21/G.992.2 – Instrucciones de petición de transposición de bits

Valor	Interpretación
00000000 _b	No hacer nada
00000001 _b	Aumenta en uno el número de bits atribuidos
00000010 _b	Disminuye en uno el número de bits atribuidos
00000011 _b	Aumenta en 1 dB la potencia transmitida
00000100 _b	Aumenta en 2 dB la potencia transmitida
00000101 _b	Aumenta en 3 dB la potencia transmitida
00000110 _b	Reduce en 1 dB la potencia transmitida
00000111 _b	Reduce en 2 dB la potencia transmitida
00001xxx _b	Reservado para instrucciones a discreción del fabricante

Para evitar divergencia entre valores de g_i de la ATU-C y de la ATU-R después de varias transposiciones de bits, el nuevo valor de g_i actualizado, Δ dB, vendrá dado por:

$$g_i' = (1/512) \times \text{redondeo} (512 \times g_i \times 10^{(\Delta/20)})$$

9.2.5 Codificación del mensaje de petición de transposición de bits ampliada

Cualquier adaptación en línea puede codificarse mediante una petición de transposición de bits ampliada. Sin embargo, debido a que no se permiten las subportadoras de un solo bit, cuando el número de bits de una subportadora disminuye de dos a cero o aumenta de cero a dos, se utiliza una petición de transposición de bits ampliada con seis campos. El formato de esta petición de transposición de bits ampliada es similar al de la petición de transposición de bits, salvo en que el número de campos de mensaje aumenta hasta seis y se utiliza un encabezamiento de mensaje distinto. En el cuadro 22 se muestra el formato de la petición.

Cuadro 22/G.992.2 – Formato del mensaje de petición de transposición de bits ampliada

Encabezamiento del mensaje	Campos 1 a 6 del mensaje	
11111100 _b (1 byte)	Instrucción (1 byte)	Índice de subportadora (1 byte)

El receptor inicia una transposición de bits ampliada enviando al transmisor un mensaje de petición de transposición de bits ampliada. La petición informa al transmisor sobre las subportadoras que deben modificarse. El mensaje de petición de transposición de bits ampliada incluye 13 bytes con la estructura siguiente:

- Un encabezamiento de mensaje de petición de transposición de bits ampliada de ocho bits codificado como 11111100_b.
- Seis campos de mensaje, de uno a seis, tal como se definen en el cuadro 22.

El receptor utiliza dos campos de mensajes idénticos para solicitar un aumento de cero a dos o una disminución de dos a cero en el número de bits de una subportadora de acuerdo con las instrucciones de transposición de bits permitidas que se definen en el cuadro 21.

9.2.6 Codificación del mensaje de acuse de recibo de transposición de bits

Un mensaje de acuse de recibo de transposición de bits (véase el cuadro 23) contiene lo siguiente:

- Un encabezamiento de mensaje de acuse de recibo de transposición de bits codificado a 11111111_b.
- Un campo de mensaje que consta de una instrucción de acuse de recibo de transposición de bits de ocho bits seguida de un número contador de supertrama de ocho bits. La instrucción de acuse de recibo se codifica como 11111111_b. El número contador de supertrama informa sobre cuando tiene lugar la transposición de bits. Este número debe ser al menos 47 veces mayor que el valor que tenía el contador cuando se recibió la petición (que corresponde a un tiempo de espera mínimo de 800 ms).

El nuevo bit y/o el cuadro o cuadros de potencia de transmisión se aplican desde la primera trama (trama 0) de una supertrama ADSL, una vez que se ha alcanzado el número de supertrama especificado. Es decir, si el número contador de supertrama de transposición de bits contenido en el mensaje de acuse de recibo de transposición de bits es n , el nuevo cuadro o cuadros se aplican a partir de la trama 0 de la $(n + 1)$ -ésima supertrama ADSL.

Cuadro 23/G.992.2 – Formato del acuse de recibo de la transposición de bits

Encabezamiento del mensaje	Campo del mensaje	
11111111 _b (1 byte)	Instrucción de acuse de recibo 11111111 _b (1 byte)	Número n contador de supertrama de transposición de bits (1 byte)

9.3 Operación de transposición de bits

Cualquiera de las ATU puede iniciar una transposición de bits transmitiendo el mensaje de petición de transposición de bits. El procedimiento de transposición de bits en los canales en sentido ascendentes y descendentes son independientes y pueden tener lugar simultáneamente.

El iniciador del procedimiento de transposición de bits es el receptor de la ATU. Puede transmitir un mensaje de petición de transposición de bits (ampliado o sencillo), recibiendo entonces el mensaje de acuse de recibo de transposición de bits. El transmisor de la ATU responde a la recepción del mensaje de petición de transposición de bits y transmite el acuse de recibo de transposición de bits o el mensaje incapaz de cumplir (UTC).

9.3.1 Transposición de bits – Receptor

A partir del instante en que el receptor envía un mensaje de petición de transposición de bits, se inicia un temporizador de 500 ± 20 ms. Si transcurrido dicho tiempo no se ha detectado un mensaje de acuse de recibo o un mensaje UTC, el receptor vuelve a enviar un mensaje de petición de transposición de bits (con los mismos parámetros que el anterior) y reinicia el temporizador. Sólo cuando se haya detectado un acuse de recibo dentro del periodo de tiempo del temporizador, el receptor estará preparado para realizar la transposición de bits en el momento indicado por el mensaje de acuse de recibo.

El receptor esperará hasta que el contador de supertrama alcance el valor especificado en el mensaje de acuse de recibo de transposición de bits. En ese momento, y comenzando con la trama 0 de la siguiente supertrama ADSL, el receptor modificará la asignación de bits de las subportadoras adecuadas y reordenará los tonos en base a la nueva asignación de bits de la subportadora, actualizando los parámetros aplicables del receptor de las subportadoras adecuadas para tener en cuenta el cambio que ha experimentado su energía de transmisión.

Cuando vence la temporización, se vuelve a transmitir el mensaje de petición de transposición de bits. Sin embargo, después de un número finito (que depende de la implementación particular) de reintentos infructuosos, el receptor tomará acciones de recuperación para restaurar el canal aoc.

Sólo se enviará una nueva petición de transposición de bits una vez que se haya realizado la anterior transposición de bits o haya sido denegada por un mensaje UTC, o cuando haya expirado el temporizador de 500 ± 20 ms de espera del acuse de recibo de transposición de bits.

9.3.2 Transposición de bits – Transmisor

Antes de que transcurran 400 ms desde la recepción de la petición de transposición de bits, el transmisor debe enviar un mensaje de acuse de recibo de transposición de bits o un mensaje UTC (incapaz de cumplir). El transmisor debe, y así está recomendado que haga, enviar el mensaje de acuse de recibo de transposición de bits cuando el protocolo aoc trabaja en un entorno fiable, por ejemplo, con un filtro como el que se muestra en el modelo de referencia de esta Recomendación o con un divisor tal como se muestra en el modelo de referencia de la Recomendación G.992.1. En cualquier otro caso, el transmisor puede enviar un mensaje UTC. La posibilidad de que sea obligatorio que el transmisor envíe un mensaje de acuse de recibo de transposición de bits queda en estudio.

Después de transmitir el acuse de recibo de transposición de bits, el transmisor espera hasta que el contador de supertrama alcance el valor especificado en el acuse de recibo de transposición de bits. En ese momento, y comenzando con la trama de datos 0 de la siguiente supertrama ADSL, el transmisor cambia la asignación de bits de las subportadoras adecuadas y realiza el reordenamiento de tonos en base a la nueva asignación de bits de la subportadora, modificando la energía de transmisión de las subportadoras pertinentes aplicando el factor deseado.

Si el transmisor recibe un nuevo mensaje de petición de transposición de bits mientras espera que el contador de supertrama alcance el valor especificado en el último mensaje de acuse de recibo de transposición de bits, abandona inmediatamente la espera y actualiza el contador de supertrama para la transposición de bits de acuerdo con el nuevo mensaje. Reinicia el proceso para el nuevo mensaje de petición de transposición de bits asumiendo que éste es semejante al anterior.

9.4 Protocolo aoc

Cuando el canal aoc está en reposo, es decir, no existen mensajes aoc que deban ser transportados, el aoc inserta el byte 00000000_b como esquema de relleno en los bytes de sincronización (SB) del aoc. Por tanto, un mensaje aoc comienza con un byte distinto de cero.

Para alcanzar una fiabilidad superior, los mensajes aoc se transmiten cinco veces consecutivas (es decir, cinco mensajes concatenados e idénticos sin esquemas de relleno aoc entre medias). Se insertan al menos 20 esquemas de relleno aoc entre dos grupos consecutivos de cinco mensajes idénticos y concatenados.

Una ATU que reciba un mensaje aoc actuará sobre dicho mensaje solamente si ha recibido tres mensajes idénticos en el periodo de tiempo que abarca cinco mensajes de ese tipo. Cuando la ATU reciba un comando desconocido no tomará acción alguna.

Si se solicita una función pero la ATU-R o la ATU-C no pueden realizarla por cualquier motivo (por ejemplo, guardar un perfil con un número de perfil superior al máximo admisible), se genera el mensaje UTC, "incapaz de cumplir" ("11110000_b").

En todo momento existirán como máximo un único mensaje aoc descendente y un único mensaje aoc ascendente pendientes.

10 Vigilancia y supervisión en servicio de la calidad de funcionamiento

La terminología siguiente se utiliza en esta cláusula para describir las funciones de vigilancia y supervisión en servicio de la calidad de funcionamiento (véase la figura 21):

- *Extremo cercano*: Extremo cercano significa calidad de funcionamiento de la señal recibida a la entrada de la ATU en el lado de línea.
- *Extremo distante*: Extremo distante hace referencia a la calidad de funcionamiento de la señal recibida a la entrada de la ATU-R en el lado de línea en sentido descendente, informándose a la ATU-C de la calidad de funcionamiento mediante los bits indicadores en sentido ascendente, o bien, hace referencia a la calidad de funcionamiento de la señal recibida a la entrada de la ATU-C en el lado de línea en sentido ascendente, informándose a la ATU-R de la calidad de funcionamiento mediante los bits indicadores de la tara en sentido descendente; este caso es una imagen del anterior.
- *Primitivas*: Las primitivas son mediciones básicas de calidad de funcionamiento obtenidas normalmente de códigos de línea de señales digitales y de formatos de trama, o bien, de los bits indicadores de la tara procedentes del extremo distante. Las primitivas de calidad de funcionamiento se categorizan en eventos, anomalías y defectos. Las primitivas pueden igualmente representar mediciones básicas de otras cantidades (por ejemplo, corriente alterna o alimentación de batería), que normalmente se obtiene de los indicadores de los equipos.
- *Anomalías*: Una anomalía es una discrepancia entre las características reales y deseables de un elemento. Las características deseables pueden expresarse en forma de una especificación. Una anomalía puede o no afectar la capacidad de un elemento para realizar una función determinada. En 10.1 se definen las anomalías de la calidad de funcionamiento.
- *Defectos*: Un defecto es una interrupción limitada en la capacidad de un elemento para realizar una función requerida. Puede o no dar lugar a una acción de mantenimiento en función de los resultados de un análisis adicional. Sucesivas anomalías que causan la disminución de la capacidad de un elemento para realizar una función determinada, se consideran como un defecto.
- *Umbrales*: Véase la cláusula 8/G.997.1.
- *Alerta de cruce del umbral*: Véase la Recomendación G.997.1.
- *Indicador*: Un indicador es el mensaje o los bits que se transmiten desde la ATU-R para señalar una primitiva de anomalía o defecto en el extremo lejano.

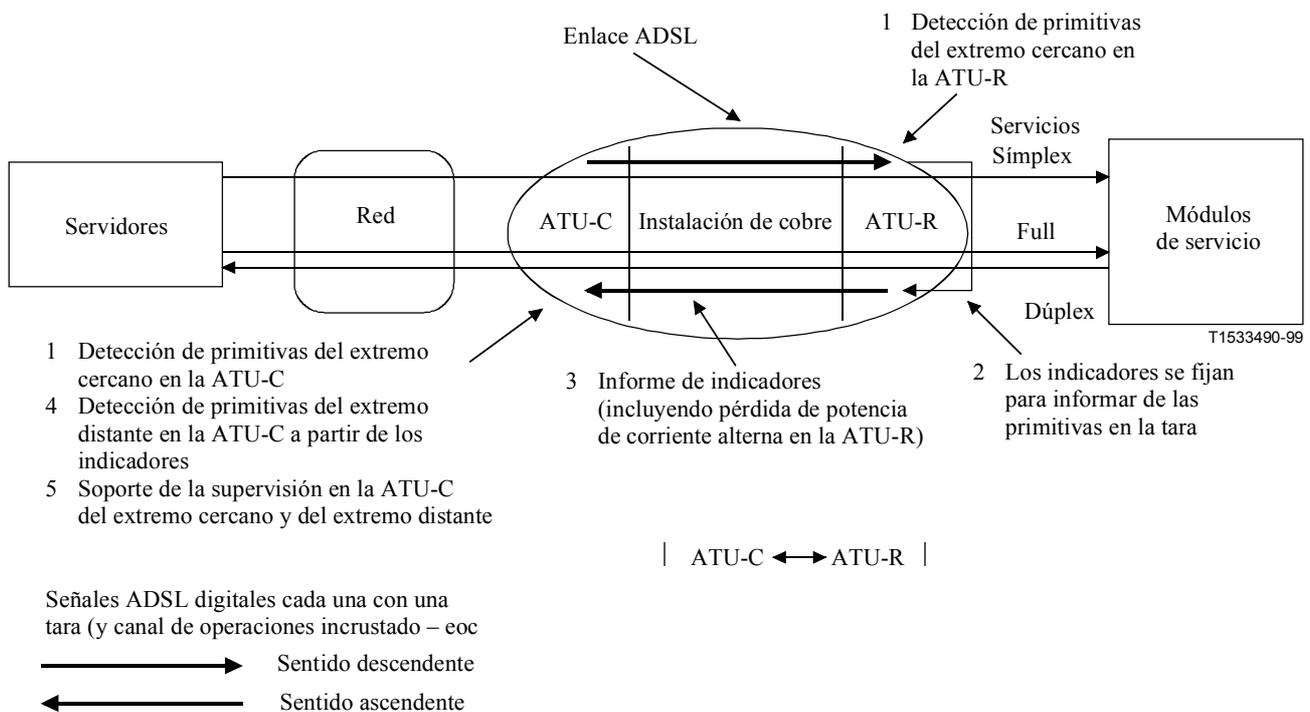


Figura 21/G.992.2 – Vigilancia en servicio del enlace ADSL desde el punto de vista de la AUT-C

Los sistemas ADSL se han diseñado para que entreguen una cabida útil en forma de paquetes o células. Las capacidades de supervisión de la calidad de funcionamiento necesarias para el mantenimiento de estos sistemas son las propias de dichos sistemas de paquetes o células. El sistema ADSL soportará los requisitos de supervisión del trayecto de datos que exija la tecnología específica de la cabida útil.

10.1 Primitivas relacionadas con la línea ADSL

10.1.1 Anomalías del extremo cercano de la línea ADSL

Se definen dos anomalías del extremo cercano:

- *Corrección de errores hacia adelante (fec, forward error correction)-i*: Una anomalía fec-i tiene lugar cuando una palabra clave FEC del flujo de datos recibida indica que se han corregido errores.
- *Verificación por redundancia cíclica (crc, cyclic redundancy check)-i*: Una anomalía crc-i tiene lugar cuando el código CRC-8 recibido para una supertrama no es idéntico al código que se genera localmente.

10.1.2 Anomalías del extremo distante de la línea ADSL

Se definen dos anomalías del extremo lejano:

- *Corrección de errores hacia adelante en el extremo distante (ffec, far-end forward error correction)-i*: Una anomalía ffec-i es una anomalía fec-i detectada en el extremo distante y de la que informa el bit indicador de fecc-i una vez por supertrama. El bit indicador de fecc-i se pone a 1_b para indicar que no se ha presentado ninguna anomalía fec-i en la supertrama anterior, poniéndose a 0_b para indicar que se ha detectado al menos una anomalía fec-i en la supertrama anterior. Una anomalía ffec-i tiene lugar cuando el bit indicador de fecc-i está

codificado a 0_b . Una anomalía fecc-i termina cuando un bit indicador de fecc-i está codificado a 1_b .

- *Anomalía de bloques con error en el extremo distante (febe, far-end block error)-i*: Una anomalía febe-i es una anomalía crc-i detectada en el extremo distante y de la cual el bit indicador de febe-i informa una vez por supertrama. El indicador febe-i se pone a 1_b para indicar que no se ha presentado ninguna anomalía crc-i en la supertrama anterior, poniéndose a 0_b para indicar que se ha detectado una anomalía crc-i en la supertrama anterior. Una anomalía febe-i tiene lugar cuando un indicador de febe-i recibido está codificado a 0_b . Una anomalía febe-i termina cuando un indicador febe-i recibido está codificado a 1_b .

10.1.3 Defectos del extremo cercano de la línea ADSL

Se definen dos defectos del extremo cercano:

- *Pérdida de señal (los, loss of signal)*: Se establece una potencia de referencia promediando la potencia ADSL de un subconjunto de tonos durante 0,1 s una vez iniciado el régimen estacionario de transmisión de datos (es decir, después de la inicialización), fijándose un umbral 6 dB por debajo de dicho nivel de referencia. Un defecto los tiene lugar cuando el nivel de potencia ADSL recibida promediada sobre un periodo de 0,1 s y sobre el mismo subconjunto de tonos, es inferior al umbral, y finaliza cuando una nueva medida realizada de la misma forma, da como resultado un nivel igual o superior al umbral. El subconjunto de tonos sobre los que se promedia la potencia ADSL depende de la implementación y en la ATU-R puede estar limitado exclusivamente al tono piloto descendente.
- *Trama con muchos errores (sef, severely errored frame)*: Un defecto sef tiene lugar cuando no existe correlación entre el contenido de dos símbolos de sincronización recibidos consecutivamente y el contenido esperado de un subconjunto de tonos. Un defecto sef termina cuando existe correlación entre el contenido de dos símbolos de sincronización recibidos consecutivamente y el contenido esperado del mismo subconjunto de tonos. El método de correlación, el subconjunto seleccionado de tonos y el umbral para declarar las condiciones de defecto son facultativas de la implementación.

10.1.4 Defectos del extremo distante de la línea ADSL

Se definen dos defectos del extremo distante:

- *Pérdida de señal del extremo distante (los, loss of signal)*: Un defecto los en el extremo distante es un defecto que se detecta en dicho extremo distante y del cual informa el bit indicador los. El bit indicador los se pone a 1_b para indicar que no se ha presentado ningún defecto los, poniéndose a 0_b durante seis supertramas consecutivas para informar que se ha detectado un defecto los. Un defecto los en el extremo distante tiene lugar cuando se reciben codificados a 0_b cuatro o más de un total de seis indicadores los consecutivos. Un defecto los del extremo lejano termina cuando cuatro o más indicadores los consecutivos de un total de seis se reciben codificados a 1_b .
- *Indicación de defecto distante en el extremo distante (rdi, remote defect indication)*: Un defecto rdi es un defecto sef detectado en el extremo distante y del que se informa una sola vez en cada supertrama mediante el bit indicador de rdi. El indicador de rdi se pone a 1_b para indicar que no se ha presentado ningún defecto sef en la supertrama anterior, poniéndose a 0_b para indicar que se ha detectado un defecto sef en la supertrama anterior. Un defecto rdi tiene lugar cuando se recibe un indicador de rdi codificado a 0_b . Un defecto rdi termina cuando se recibe un indicador rdi codificado a 1_b .

10.2 Primitivas relacionadas con el trayecto de datos ATM

10.2.1 Anomalías del extremo cercano del trayecto de datos ATM

Se definen tres anomalías del extremo cercano:

- *Anomalía de sin delimitación de célula (ncd-i, no cell delineation)*: Una anomalía ncd-i ocurre inmediatamente después del inicio TC de la célula ATM cuando los datos ATM se asignan a la memoria tampón de datos y en tanto que el proceso de delimitación de célula que afecta a dichos datos están el estado de BÚSQUEDA o PRESINCRONIZACIÓN. Una vez que se adquiere la delimitación de célula, las pérdidas subsiguientes de la delimitación de célula se consideran anomalías ocd-i.
- *Anomalía de fuera de delimitación de célula (ocd-i, out of cell delineation)*: Una anomalía ocd-i ocurre cuando el proceso de delimitación de célula que afecta a los datos pasa de SINCRONIZACIÓN a BÚSQUEDA. Una anomalía ocd-i termina cuando el proceso de delimitación de célula pasa del estado de PRESINCRONIZACIÓN a SINCRONIZACIÓN o cuando se pasa al estado de mantenimiento de defecto lcd-i.
- *Anomalía de verificación de error del encabezamiento (hec-i, header error check)*: Una anomalía hec-i ocurre cuando la verificación de error del encabezamiento de célula ATM falla sobre los datos entrelazados.

10.2.2 Anomalías del extremo distante del trayecto de datos ATM

Se definen tres anomalías del extremo distante:

- *Anomalía de sin delimitación de célula en el extremo distante (fncd-i, far-end no cell delineation)*: Una anomalía fncd-i es una anomalía ncd-i detectada en el extremo lejano y de la que se informa una vez por cada supertrama mediante el bit indicador de ncd-i. El bit indicador de ncd-i se pone a 1_b para indicar que en la supertrama anterior no existían anomalías ncd-i ni ocd-i ni ningún defecto lcd-i, y se pone a 0_b para indicar que en la supertrama anterior había al menos una anomalía ncd-i u ocd-i o un defecto lcd-i. Una anomalía fncd-i ocurre inmediatamente después del arranque de la ATU y termina cuando se recibe un indicador de ncd-i codificado a 1_b .
- *Anomalía de delimitación fuera de célula en el extremo distante (focd-i, far-end out of cell delineation)*: Una anomalía focd-i es una anomalía ocd-i detectada en el extremo distante y de la que se informa una sola vez en cada supertrama mediante el bit indicador de ncd-i. Una anomalía focd-i ocurre si no existe ninguna anomalía fncd-i y el bit indicador de ncd-i recibido está codificado a 0_b . Una anomalía focd-i termina cuando se recibe un bit indicador de ncd-i codificado a 1_b .
- *Anomalía de verificación de error del encabezamiento en el extremo distante (fhec-i, far-end header error check)*: Una anomalía fhec-i es una anomalía hec-i detectada en el extremo distante y de la que se informa una sola vez en cada supertrama mediante el bit indicador hec-i. El indicador de hec-i se pone a 1_b para indicar que no se ha presentado ninguna anomalía hec-i en la supertrama anterior, poniéndose a 0_b para indicar que se ha detectado al menos una anomalía hec-i en la supertrama anterior. Una anomalía fhec-i tiene lugar cuando se recibe un indicador de hec-i codificado a 0_b . Una anomalía fhec-i termina cuando se recibe un indicador hec-i codificado a 1_b .

NOTA – De las anomalías hec-i se informa una vez en cada supertrama. Debido a que en el periodo de tiempo que abarca una supertrama se pueden recibir cientos de células ATM, la granularidad de informes de anomalías hec es baja.

10.2.3 Defectos del extremo cercano del trayecto de datos ATM

Se define un defecto del extremo cercano:

- *Defecto de delimitación de la pérdida de célula (lcd-i, loss cell delineation)*: Un defecto lcd-i tiene lugar cuando existe al menos una anomalía ocd-i en cuatro supertramas consecutivas y no existe ningún defecto sef en las mismas. Un defecto lcd-i termina cuando no se produce ninguna anomalía ocd-i en cuatro supertramas consecutivas.

10.2.4 Defectos del extremo distante del trayecto de datos ATM

Se ha definido un defecto del extremo distante:

- *Defecto de delimitación de la pérdida de célula en el extremo distante (flcd-i, far-end loss of cell delineation)*: Un defecto flcd-i es un defecto lcd-i detectado en el extremo distante y del que informa el bit indicador de ncd-i. El defecto flcd-i ocurre cuando se presenta una anomalía focd-i y cuatro indicadores ncd-i recibidos consecutivamente son 0_b sin que se produzca ningún defecto rdi. Un defecto flcd-i termina cuando se reciben cuatro indicadores ncd-i consecutivos codificados a 1_b .

10.3 Otros indicadores, parámetros y señales ADSL

10.3.1 Otras primitivas del extremo cercano

Se define una primitiva del extremo cercano:

- *Pérdida de potencia (lpr, loss of power)*: Una primitiva lpr tiene lugar cuando el nivel de alimentación de energía de la ATU cae a un nivel igual o inferior al nivel mínimo especificado por el fabricante necesario para garantizar el adecuado funcionamiento de la ATU. Una primitiva lpr termina cuando el nivel de alimentación de energía supera el nivel mínimo especificado por el fabricante.

10.3.2 Otras primitivas del extremo distante

Se define una primitiva del extremo distante:

- *Pérdida de potencia en el extremo distante (lpr, far-end loss-of-power)*: Una primitiva lpr en el extremo distante es una primitiva lpr que se detecta en el extremo distante y de la que informa el indicador de lpr. El indicador de lpr se codifica con prioridad de emergencia en los seis mensajes eoc de salida siguientes disponibles (véase la "indicación de extinción" del protocolo eoc para el "indicador de extinción"). Una primitiva lpr del extremo distante ocurre cuando se recibe un indicador de lpr. Una primitiva lpr del extremo distante termina cuando durante un periodo de 0,5 s no se recibe ningún indicador de lpr y no se produce ningún defecto los en el extremo cercano. La condición para que se reciba un indicador de lpr se define para el "indicador de extinción" del protocolo eoc.

10.3.3 Parámetros del contador de fallos

Tal como se define en la Recomendación G.997.1, la ATU-C proporcionará contadores de fallos del extremo cercano y del extremo distante. Es facultativo que la ATU-R proporcione contadores de fallos del extremo cercano y del extremo distante. Véase la Recomendación G.997.1.

La contabilización de un fallo es el número de ocurrencias de dicho evento de fallo determinado, ocurriendo el evento de fallo cuando se declara el fallo y terminando cuando éste desaparece.

10.4 Parámetros de prueba

Los parámetros de prueba atenuación (ATN, *attenuation*) y margen de la relación señal a ruido (SNR, *signal-to-noise ratio*) se aplican a las peticiones de prueba; por ejemplo, para verificar que el margen de calidad de funcionamiento del medio físico durante la aceptación y después de la

verificación de una reparación es el adecuado, o en cualquier otro instante después de las secuencias de inicialización y acondicionamiento del sistema ADSL. Los parámetros ATN y SNR medidos por los receptores de la ATU-C y de la ATU-R deben ser accesibles desde la ATU-C, pero no es necesario mantener una supervisión continuada de los mismos. Tal como se indica en 8.3, están disponibles bajo demanda.

10.4.1 Parámetros de prueba del extremo cercano

La ATU-C y la ATU-R proporcionan los parámetros de prueba del extremo cercano siguientes:

- **Atenuación (ATN):** La atenuación es la diferencia en dB entre la potencia recibida en el extremo cercano y la transmitida desde el extremo distante. La potencia de señal recibida en dBm es la suma de las potencias de todas las subportadoras DMT de datos (es decir, $b_i > 0$) promediadas sobre un periodo de 1 s. La potencia de señal transmitida es $-3,65 - 2n + 10\log(\Sigma g_i^2)$ dBm, aplicando la suma a todas las subportadoras de datos. La atenuación varía de 0 a 63,5 dB en pasos de 0,5 dB.
- **Margen de la relación señal a ruido (SNR):** El margen de la relación señal a ruido es el aumento del nivel de potencia de ruido que el sistema puede tolerar por diseño manteniendo el objetivo de BER de 10^{-7} , teniendo en cuenta todas las ganancias de codificación (por ejemplo codificación de retícula, FEC RS) del diseño. El margen de la SNR varía desde $-64,0$ dB a $+63,5$ dB en pasos de 0,5 dB.

10.4.2 Parámetros de prueba del extremo distante

La ATU-C proporciona los siguientes parámetros de prueba del extremo distante:

- **Atenuación en el extremo distante (ATN):** La atenuación en el extremo distante es la atenuación medida en el extremo distante. Se puede leer del registro EOC ATN utilizando el conjunto de instrucciones EOC (véase 8.3.5). El registro EOC ATN se codifica como un entero sin signo, que varía de 0 a 127, correspondiendo a una atenuación que varía entre 0 y 63,5 dB (en pasos de 0,5 dB).
- **Margen de la relación señal a ruido en el extremo distante (SNR):** El margen de la relación señal a ruido en el extremo distante es el margen de la relación señal a ruido medido en el extremo distante. Puede leerse del registro EOC SNR utilizando el conjunto de instrucciones EOC (véase 8.3.5). El registro EOC SNR se codifica como un entero con signo en complemento de 2, que varía de -128 a $+127$, correspondiendo a un margen de relación señal a ruido que varía entre -64 y $+63,5$ dB (en pasos de 0,5 dB).

10.5 Otros fallos y parámetros

En la Recomendación G.997.1 se definen otros fallos, funciones de supervisión de la calidad de funcionamiento, configuraciones del elemento de red, de pruebas y parámetros de estado y diagnóstico.

11 Inicialización

11.1 Visión general

11.1.1 Funciones básicas de la inicialización

La inicialización del transceptor ADSL es necesaria para que una pareja de ATU-R y ATU-C físicamente conectados establezcan un enlace de comunicación. El diagrama temporal de la figura 22 proporciona una visión general del procedimiento. La primera parte de la inicialización es el procedimiento de toma de contacto que se especifica en la Recomendación G.994.1.

ATU-C

Toma de contacto (véase Rec. G.994.1)	Acondicionamiento del transceptor (véase 11.7)	Análisis del canal (véase 11.9)	Intercambio (véase 11.11)
--	---	------------------------------------	------------------------------

ATU-C

Toma de contacto (véase Rec. G.994.1)	Acondicionamiento del transceptor (véase 11.8)	Análisis del canal (véase 11.10)	Intercambio (véase 11.12)
--	---	-------------------------------------	------------------------------

Tiempo →

Figura 22/G.992.2 – Visión general de la inicialización

En las etapas siguientes a la inicialización, y con el objetivo de maximizar el caudal y la fiabilidad del enlace, los transceptores ADSL determinan algunos atributos relevantes del canal de conexión y establecen características de transmisión y de procesamiento apropiadas para dicho canal. Durante la inicialización, cada receptor puede determinar los atributos relevantes del canal mediante procedimientos de acondicionamiento del transceptor y análisis del canal. En ese momento pueden asimismo establecerse en cada receptor algunas características de procesamiento y de transmisión. Durante el proceso de intercambio, cada receptor comparte con su correspondiente transmisor lejano algunos de los valores de parámetros que espera encontrar. Específicamente, cada receptor comunica a su transmisor lejano el número de bits y los niveles de potencia relativa que deben utilizarse en cada subportadora DMT, así como cualquier información sobre mensajes o sobre velocidad de transmisión de datos final. Para conseguir la máxima calidad de funcionamiento, dichos valores deben basarse en los resultados obtenidos en los procedimientos de acondicionamiento del receptor y de análisis del canal.

La determinación de los valores de los atributos del canal y el establecimiento de las características de transmisión requiere que cada transceptor produzca y responda adecuadamente a un conjunto específico de señales que se presentan de una forma bien determinada en el tiempo. En esta subcláusula se describe dichas señales de inicialización, junto con las reglas que determinan el inicio y final de cada señal. La descripción se realiza mediante la definición de los estados de señalización de inicialización en los que reside cada transceptor y mediante la definición de las señales de inicialización que genera cada transceptor. Un estado y la señal generada mientras dura dicho estado tienen el mismo nombre, el cual, en algunas ocasiones y para mayor claridad, puede venir precedido de las palabras "estado" o "señal".

Los diagramas de tiempo de las figuras 24 a 26 muestran la secuencia de estados o señales descendentes y ascendentes de un procedimiento de inicialización exitoso. En la figura 27 se muestra en detalle la temporización de estados. Las flechas de líneas a trazos indican que el cambio de estado de la ATU situada junto a la cabeza de la flecha está causada por la recepción exitosa de la última señal que se muestra en la caja que se encuentra junto al origen de la flecha. Por ejemplo, en la figura 25, la ATU-R permanece en el estado R-REVERB3 hasta que termina de recibir C-CRC2, momento en el que pasa a R-SEGUE2 después del pertinente retardo (véase 11.10.2).

NOTA – En las figuras se muestra la secuencia de eventos de una inicialización con éxito.

La descripción de una señal consta de tres partes:

- 1) La primera parte es una descripción de la forma de onda de la tensión que el transmisor produce a su salida cuando se encuentra en el estado correspondiente. La forma de onda de la tensión de salida de una señal de inicialización dada se describe utilizando el modelo de referencia del transmisor de DMT que se muestra en la figura 2.
- 2) La segunda parte es una declaración sobre la duración requerida, expresada en periodos de símbolos DMT de la señal. La duración de la señal puede ser una constante o puede depender del estado detectado de señalización del transceptor del extremo distante. La duración de un periodo de símbolo DMT depende de si se utiliza el prefijo cíclico; algunas

señales de inicialización contienen un prefijo cíclico y otras no. Las señales de la ATU-C hasta C-SEGUE1 inclusive, se transmiten sin prefijo cíclico; aquellas desde C-RATES1 en adelante, se transmiten con prefijo. Igualmente, las señales de la ATU-R hasta R-SEGUE1 inclusive, no utilizan un prefijo; las señales a partir de R-REVERB3 sí lo utilizan. La duración de cualquier señal, en segundos, se calcula en base al número definido de periodos de símbolos DMT multiplicado por la duración del símbolo DMT utilizado.

- 3) La tercera parte de la descripción de la señal es una declaración sobre la regla que determina el estado siguiente.

11.1.2 Transparencia a los métodos de separación de las señales en sentido ascendente y descendente

Para implementar esta Recomendación, los fabricantes pueden elegir entre el modo de espectro no solapado (anexo A) y el método de espectro solapado (anexo B). El procedimiento de inicialización aquí descrito asegura la compatibilidad entre las distintas implementaciones especificando todas las señales de control en sentido ascendente y descendente de forma que se encuentren en las bandas de frecuencia, más estrechas, utilizadas por un transceptor de espectro no solapado y definiendo un periodo de tiempo durante el cual un transceptor de espectro solapado puede realizar el acondicionamiento de su compensador de eco.

11.1.3 Procedimiento de reinicio de la inicialización

Si durante la secuencia de inicialización se detectan errores o funcionamientos anómalos o se producen temporizaciones a lo largo de la misma, se ejecuta el procedimiento de reinicio de la inicialización. Una ATU realiza un procedimiento de reinicio de la inicialización pasando a alguno de los estados definidos en la Recomendación G.994.1. Una ATU-R que invoque el procedimiento de reinicio de la inicialización pasa a R-SILENT0. Una ATU-C que invoque el procedimiento de reinicio de la inicialización pasa a C-SILENT1.

Si durante SHOWTIME tiene lugar un error, también se invoca un procedimiento de reinicio de la inicialización.

11.2 Toma de contacto – ATU-C

En la Recomendación G.994.1 se definen los procedimientos de toma de contacto de la ATU-C. Una ATU-C pasa al estado inicial C-SILENT1 de la Recomendación G.994.1 después de que tenga lugar alguno de los eventos siguientes: encendido, pérdida de señal, recuperación de un error durante el procedimiento de inicialización, aborto de la petición de reacondicionamiento rápido, truncamiento del reacondicionamiento rápido, perfil desconocido del reacondicionamiento rápido, y eventos que provoquen transiciones en la gestión de la energía que precisen del procedimiento de inicialización o de autocomprobación facultativa. La ATU-C puede pasar al procedimiento de reinicio de inicialización a causa de una instrucción de la red. Cualquiera que sea el estado de partida, el funcionamiento se realiza de acuerdo con los procedimientos que se definen en la Recomendación G.994.1.

Si los procedimientos de la Recomendación G.994.1 seleccionan esta Recomendación como modo de funcionamiento, la ATU-C pasa al estado C-QUIET2 al finalizar el funcionamiento especificado en la Recomendación G.994.1.

Si los procedimientos de la Recomendación G.994.1 seleccionan como modo de funcionamiento "escape a reacondicionamiento rápido", la ATU-C pasa al estado C-QUIET-EF1 al finalizar el funcionamiento especificado en la Recomendación G.994.1.

Una ATU-C que desee indicar capacidades de la Recomendación G.992.2 en un mensaje CL de la Recomendación G.994.1, lo hará poniendo a 1_b al menos uno de los bits de nivel 1 {SPar(1)} de G.992.2, tal como se define en el cuadro 11/G.994.1. Para cada bit de nivel 1 {SPar(1)} de G.992.2

puesto a 1_b , también está presente el correspondiente campo {NPar(2)}. En el cuadro 11-g/G.994.1 se define el campo {NPar(2)} correspondiente al bit de nivel 1 de "G.992.2 – A/B". En el cuadro 11-i/G.994.1 se define el campo {NPar(2)} correspondiente al bit de nivel 1 de "G.992.2 – anexo C". En un mensaje CL los bits de nivel 2 tienen las definiciones siguientes:

R-ACK1	En un mensaje CL siempre está puesto a 1_b . Significa que la ATU-C puede enviar C-PILOT1A, C-QUIET3A, C-PILOT2 y C-QUIET5 durante el acondicionamiento del transceptor.
R-ACK2	En un mensaje CL siempre está puesto a 1_b . Significa que la ATU-C puede enviar C-PILOT1, C-PILOT2 y C-PILOT3 durante el acondicionamiento del transceptor.
RS16	Se pone a 1_b si el transmisor y receptor de la ATU-C tienen la capacidad de utilizar los parámetros Reed-Solomon $R = 16$ y $S = 16$.
Reacondicionamiento rápido	En un mensaje CL está siempre puesto a 1_b .
OAM del EOC libre	Si está puesto a 1_b , significa que la ATU-C puede transmitir y recibir tramas OAM G.997.1.
DBM	Si está puesto a 0_b , este bit indica que los mapas de bits NR y NC están desinhibidos (modo mapa de bits dual) y se utilizan para transmitir datos. Si está puesto a 1_b , este bit indica que los mapas de bits NR y NC están inhibidos (modo mapa de bits FEXT), es decir, sólo se utilizan los mapas de bits FR y FC para transmitir datos desde la ATU-C y la ATU-R respectivamente. Esta selección de modo es la única que realiza la ATU-C. Si en un mensaje CL está puesto a 1_b , se pondrá a 1_b en subsiguientes mensajes MS procedentes de la ATU-C o la ATU-R.

Una ATU-C que seleccione un modo de funcionamiento de la Recomendación G.992.2 en un mensaje MS G.994.1 lo hará poniendo a 1_b el bit {SPar(1)} G.992.2 adecuado del nivel 1, tal como se define en el cuadro 11/G.994.1. Para cada bit de nivel 1 {SPar(1)} de G.992.2 puesto a 1_b , también estará presente el correspondiente campo {Npar(2)}. El campo {NPar(2)} que corresponde a este bit, tal como se define en el cuadro 11-h/G.994.1 o en el cuadro 11-i/G.994.1, asimismo estará presente en el mensaje. En un mensaje MS procedente de la ATU-C, los bits de nivel 2 tienen las definiciones siguientes:

R-ACK1	Significa que la ATU-C enviará C-PILOT1A, C-QUIET3A, C-PILOT2 y C-QUIET5 durante el acondicionamiento del transceptor.
R-ACK2	Significa que la ATU-C enviará C-PILOT1, C-PILOT2 y C-PILOT3 durante el acondicionamiento del transceptor.
RS16	Se pone a 1_b si y sólo si RS16 se puso a 1_b en el mensaje CL anterior y en el mensaje CLR anterior. Significa que está disponible la capacidad de utilizar los parámetros Reed-Solomon $R = 16$ y $S = 16$ en ambos sentidos, ascendente y descendente.
Reacondicionamiento rápido	Significa que la ATU-C pide a la ATU-R que inicie el escape al procedimiento de reacondicionamiento rápido.
OAM del EOC libre	Se pone a 1_b , si y sólo si este bit se puso a 1_b en el mensaje CL anterior y en el mensaje CLR anterior. Significa que la ATU-C y la ATU-R pueden transmitir y recibir tramas OAM G.997.1.

DBM

Si está puesto a 0_b , este bit indica que los mapas de bits NR y NC están desinhibidos (modo mapa de bits dual) y se utilizan para transmitir datos. Si está puesto a 1_b , este bit indica que los mapas de bits NR y NC están inhibidos (modo mapa de bits FEXT), es decir, sólo se utilizan los mapa de bits FR y FC para transmitir datos desde la ATU-C y la ATU-R respectivamente. Esta selección de modo sólo la realiza la ATU-C. Este bit se pone a 1_b si estaba puesto a 1_b en un mensaje CL anterior.

En un mensaje MS enviado desde la ATU-C sólo uno de los bits R-ACK1 o R-ACK2 se pone a 1_b . Si ambos bits están desinhibidos en los mensajes CL y CLR, la selección de R-ACK1 o R-ACK2 es a discreción de la ATU-C.

11.3 Toma de contacto – ATU-R

En la Recomendación G.994.1 se definen los procedimientos de toma de contacto de la ATU-R. Una ATU-R pasa al estado inicial R-SILENT0 de la Recomendación G.994.1 cuando ocurre alguno de los eventos siguientes: encendido, pérdida de señal, recuperación de un error durante el procedimiento de inicialización, aborto de la petición de reacondicionamiento rápido, truncamiento del reacondicionamiento rápido, perfil desconocido del reacondicionamiento rápido, eventos todos ellos que provocan transiciones en la gestión de la energía y que precisen del procedimiento de inicialización o de autocomprobación facultativa. Como consecuencia de una instrucción del controlador anfitrión, la ATU-R inicia la toma de contacto invocando el procedimiento de reinicio de inicialización. El funcionamiento se realiza de acuerdo con los procedimientos que se definen en la Recomendación G.994.1.

Si los procedimientos de la Recomendación G.994.1 seleccionan esta Recomendación como modo de funcionamiento, la ATU-R pasa al estado R-QUIET2 al finalizar el funcionamiento especificado en la Recomendación G.994.1.

Si los procedimientos de la Recomendación G.994.1 seleccionan como modo de funcionamiento "escape a reacondicionamiento rápido", la ATU-R pasa al estado R-QUIET-EF1 cuando termina el funcionamiento especificado en la Recomendación G.994.1.

Una ATU-R que desee indicar capacidades de la Recomendación G.992.2 en un mensaje CLR de la Recomendación G.994.1, lo hará poniendo a 1_b al menos uno de los bits de nivel {SPar(1)} de G.992.2 tal como se define en el cuadro 11/G.994.1. Para cada bit de nivel 1 {SPar(1)} de G.992.2 puesto a UNO, también está presente el correspondiente campo {NPar(2)}. En el cuadro 11-g/G.994.1 se define el campo {NPar(2)} correspondiente al bit de nivel 1 de "G.992.2 – A/B". En el cuadro 11-i/G.994.1 se define el campo {NPar(2)} correspondiente al bit de nivel 1 de "G.992.2 – anexo C". En un mensaje CLR los bits de nivel 2 tienen las definiciones siguientes:

- | | |
|----------------------------|---|
| R-ACK1 | Significa que la ATU-R puede interfuncionar con las ATU-C que envían C-PILOT1A, C-QUIET3A, C-PILOT2 y C-QUIET5 durante el acondicionamiento del transceptor (véanse 11.7.3, 11.7.4, 11.7.6 y 11.7.9). |
| R-ACK2 | Significa que la ATU-R puede interfuncionar con las ATU-C que envían C-PILOT1, C-PILOT2 y C-PILOT3 durante el acondicionamiento del transceptor (véanse 11.7.2, 11.7.6 y 11.7.10). |
| RS16 | Se pone a 1_b si el transmisor y receptor de la ATU-R tienen la capacidad de utilizar los parámetros Reed-Solomon $R = 16$ y $S = 16$. |
| Reacondicionamiento rápido | En un mensaje CLR está siempre puesto a 1_b . |

OAM del EOC libre	Si está puesto a 1 _b , significa que la ATU-R puede transmitir y recibir tramas OAM G.997.1.
DBM	Este bit devuelve el eco de los valores fijados en el mensaje CL, o bien, se ignora.

El bit R-ACK2, R-ACK1 o ambos deben ser puestos a 1_b en un mensaje CLR.

Una ATU-R que seleccione un modo de funcionamiento de la Recomendación G.992.2 en un mensaje MS G.994.1 lo hará poniendo a 1_b el bit {SPar(1)} G.992.2 adecuado del nivel 1, tal como se define en el cuadro 11/G.994.1. Para cada bit de nivel 1 {SPar(1)} de G.992.2 puesto a 1_b, también estará presente el correspondiente campo {NPar(2)}. El campo {NPar(2)} que corresponde a este bit, tal como se define en el cuadro 11-g/G.994.1 o en el cuadro 11-i/G.994.1, estará asimismo presente en el mensaje. En un mensaje MS procedente de la ATU-R, los bits de nivel 2 tienen las definiciones siguientes:

R-ACK1	Significa que la ATU-R pide a la ATU-C que envíe C-PILOT1A, C-QUIET3A, C-PILOT2 y C-QUIET5 durante el acondicionamiento del transceptor (véanse 11.7.3, 11.7.1, 11.7.6 y 11.7.9).
R-ACK2	Significa que la ATU-R pide a la ATU-C que envíe C-PILOT1, C-PILOT2 y C-PILOT3 durante el acondicionamiento del transceptor (véanse 11.7.2, 11.7.6 y 11.7.10).
RS16	Se pone a 1 _b si y sólo si RS16 se puso a 1 _b en el mensaje CL anterior y en el mensaje CLR anterior. Significa que está disponible la capacidad de utilizar los parámetros Reed-Solomon R = 16 y S = 16 en ambos sentidos, ascendente y descendente.
Reacondicionamiento rápido	Significa que la ATU-R pide a la ATU-C que inicie el escape a reacondicionamiento rápido.
OAM del EOC libre	Se pone a 1 _b si y solo si este bit se puso a 1 _b en el mensaje CL anterior y en el mensaje CLR anterior. Significa que la ATU-C y la ATU-R pueden transmitir y recibir tramas OAM G.997.1.
DBM	Si está puesto a 0 _b , este bit indica que los mapas de bits NR y NC están desinhibidos (modo mapa de bits dual) y se utilizan para transmitir datos. Si está puesto a 1 _b , este bit indica que los mapas de bits NR y NC están inhibidos (modo mapa de bits FEXT), es decir, sólo se utilizan los mapas de bits FR y FC para transmitir datos desde la ATU-C y la ATU-R respectivamente. Esta selección de modo sólo la realiza la ATU-C. Este bit se pone a 1 _b si estaba puesto a 1 _b en un mensaje CL anterior.

En un mensaje MS enviado desde la ATU-R sólo uno de los bits R-ACK1 o R-ACK2 se pone a 1_b. Si ambos bits están desinhibidos en los mensajes CL y CLR, la selección de R-ACK1 o R-ACK2 es a discreción de la ATU-R.

11.4 Niveles de potencia de la toma de contacto

Tanto cuando se invoca la Recomendación G.994.1 (toma de contacto) fuera de una sesión de la Recomendación G.992.2 como cuando ello se hace con el fin de cambiar el modo de funcionamiento, los niveles de PSD en ATU-R y ATU-C serán los que se especifican en la Recomendación G.994.1. Cuando los procedimientos descritos en esta Recomendación invocan la toma de contacto, los niveles de potencia son los que se especifican en el cuadro 24.

Cuadro 24/G.992.2 – Niveles de potencia de la toma de contacto

Estado anterior de la Recomendación G.992.2	Nivel de potencia de ATU-C (dBm/Hz)	Nivel de potencia de ATU-R (dBm/Hz)
Aborto de petición de reacondicionamiento rápido	Nominal	Nominal
Truncamiento del reacondicionamiento rápido	-40 – Reducción de potencia absoluta de reacondicionamiento rápido descendente	-38 – Reducción de potencia absoluta de reacondicionamiento rápido ascendente
Perfil desconocido del reacondicionamiento rápido	-40 – Reducción de potencia absoluta de reacondicionamiento rápido descendente	-38 – Reducción de potencia absoluta de reacondicionamiento rápido ascendente
Procedimiento de reinicio de la inicialización debido a errores, funcionamiento anómalo o temporizaciones	Nominal	Nominal
Transición de gestión de potencia T3a de L3 a L0	Nominal	Nominal
Transición de gestión de potencia T0a o T0c de L0 a L0	Nominal	Nominal
Transición de gestión de potencia T1a o T1c de L1 a L0	Nominal	Nominal

11.5 Escape desde la toma de contacto al reacondicionamiento rápido

Si durante el procedimiento de la Recomendación G.994.1 se selecciona el escape al modo de reacondicionamiento rápido, las ATU realizarán un reacondicionamiento rápido en lugar de pasar a la fase de acondicionamiento del transceptor.

Es recomendable que en casos distintos de aquéllos en los que el procedimiento de toma de contacto se ha iniciado a partir de un truncamiento del reacondicionamiento rápido o de un perfil desconocido de reacondicionamiento rápido, el procedimiento de toma de contacto solicite un escape al reacondicionamiento rápido (véase la figura 23).

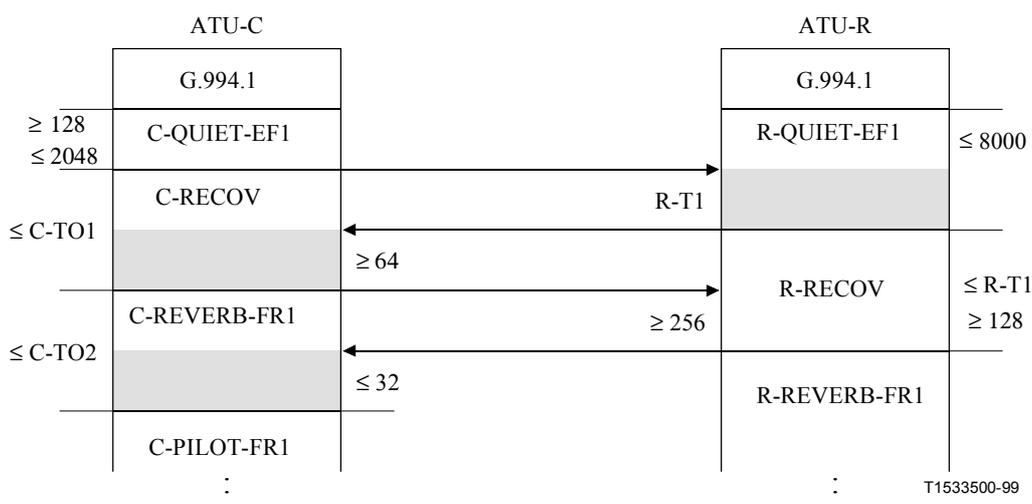


Figura 23/G.992.2 – Diagrama temporal del escape al reacondicionamiento rápido

11.5.1 C-QUIET-EF1

C-QUIET-EF1 empieza cuando termina el procedimiento de la Recomendación G.994.1. La duración mínima de C-QUIET-EF1 es 128 símbolos. La duración máxima de C-QUIET-EF1 es 2048 símbolos.

11.5.2 R-QUIET-EF1

R-QUIET-EF1 empieza cuando termina el procedimiento de la Recomendación G.994.1. La duración mínima de R-QUIET-EF1 es 128 símbolos DMT tras la detección de C-RECOV. La ATU-R sólo pasa a R-RECOV después de haber detectado parte de la señal C-RECOV necesaria para una detección fiable. La duración máxima de R-QUIET-EF1 es 8000 símbolos.

11.6 Niveles de potencia durante el acondicionamiento del transceptor, análisis e intercambio de canal

Todas las señales de la ATU-R que se definen en el acondicionamiento del transceptor, el análisis del canal y el intercambio, excepto R-ECT, se transmiten utilizando el nivel de PSD de la sesión anterior de la Recomendación G.994.1 con la siguiente excepción: si la Recomendación G.994.1 se invocó al margen de la sesión de Recomendación G.992.2 o se hizo con el fin de cambiar los modos de funcionamiento, todas las señales de la ATU-R definidas en el acondicionamiento del transceptor, el análisis de canal y el intercambio, se transmitirán, a excepción de R-ECT, con el nivel nominal de PSD.

C-PILOT1 y C-PILOT1A se transmiten utilizando el nivel de PSD de la anterior sesión de la Recomendación G.994.1 con una excepción: si la Recomendación G.994.1 se invocó al margen de la sesión de Recomendación G.992.2 o se hizo con el fin de cambiar los modos de funcionamiento, C-PILOT1 y C-PILOT1A se deben transmitir al nivel PSD nominal. C-REVERB1 y las señales ATU-C subsiguientes definidas en el acondicionamiento del transceptor, el análisis de canal y el intercambio, se transmitirán, salvo que se indique lo contrario, con el nivel de PSD calculado como se define en 11.7.5.

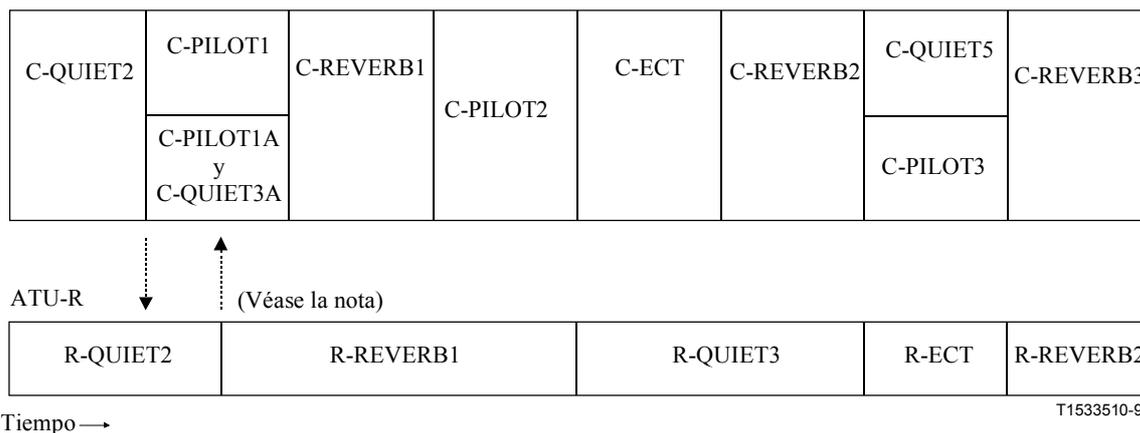
Las señales C/R-QUIET se caracterizan porque la tensión de salida del convertidor de digital a analógico (DAC) de la figura 2 es cero.

Dado que C-ECT y R-ECT son señales definidas por el fabricante, la especificación anterior de la PSD sólo se interpretará como un valor máximo.

11.7 Acondicionamiento del transceptor – ATU-C

En esta subcláusula y en 11.8 se describen las señales que transmiten la ATU-C y la ATU-R respectivamente durante el acondicionamiento del transceptor (véase la figura 24). La sincronización del acondicionamiento mutuo comienza con la transmisión de R-REVERB1 (véase 11.8.2) y se mantiene durante todo el acondicionamiento por parte de ambos transceptores, contabilizando el número de símbolos a partir de ese momento.

ATU-C



NOTA – Debido a que a partir de este momento los estados de la ATU-C y la ATU-R están sincronizados, no se muestran más flechas "causa y efecto".

Figura 24/G.992.2 – Diagrama de temporización del acondicionamiento del transceptor (véanse 11.7-11.8)

11.7.1 C-QUIET2

C-QUIET2 empieza cuando termina el procedimiento de la Recomendación G.994.1. La duración mínima de C-QUIET2 es 128 símbolos. La duración máxima de C-QUIET2 es 2048 símbolos.

El estado en que entra la ATU-C después de C-QUIET2 depende de los parámetros negociados en el procedimiento de la Recomendación G.994.1.

11.7.2 C-PILOT1

Durante C-PILOT1 o C-PILOT1A, según sea el caso, la ATU-C mide la potencia recibida agregada ascendente en las subportadoras 7-18 de R-REVERB1, y calcula en consecuencia una PSD descendente.

Transcurridos 16 símbolos desde la detección del primer símbolo de R-REVERB1, la ATU-C inicia un temporizador. Con ello se sincronizan las subsiguientes transiciones de estado de la ATU-C y la ATU-R. Transcurridos 512 símbolos, medidos por dicho temporizador, la ATU-C pasa a C-REVERB1. Por tanto, la duración mínima de C-PILOT1 es de 512 símbolos, pero la excederá debido al retardo de ida y vuelta y al tiempo de procesamiento de la señal más el tiempo requerido por la ATU-R para detectar C-PILOT1 y responder transmitiendo R-REVERB1 (véase 11.8.2).

C-REVERB1 sigue a C-PILOT1.

C-PILOT1 es una senoide de una única frecuencia a 276 kHz que se define como:

$$X_k = \begin{cases} 0 & \text{para } k \neq 64, 0 \leq k \leq 127 \\ A_{C-PILOT1} & \text{para } k = 64 \end{cases}$$

$A_{C-PILOT1}$ es tal que el nivel de PSD es el definido en 11.6. La duración de C-PILOT1 puede ser de hasta 4436 símbolos.

C-REVERB1 sigue a C-PILOT1.

11.7.3 C-PILOT1A

C-PILOT1A es la misma señal transmitida que C-PILOT1. La duración de C-PILOT1A puede ser de hasta 4000 símbolos. La duración exacta de C-PILOT1A depende de la duración de R-QUIET2.

Transcurridos 16 símbolos desde la detección del primer símbolo de R-REVERB1, la ATU-C inicia el temporizador (con ello se sincronizan las subsiguientes transiciones de estado de la ATU-C y de la ATU-R) y pasa a C-QUIET3A.

C-QUIET3A sigue a C-PILOT1A.

11.7.4 C-QUIET3A

Transcurridos 512 a 516 símbolos desde la detección del primer símbolo de R-REVERB1, la ATU-C pasa a C-REVERB1. Por lo tanto, la duración mínima de C-QUIET3A es de 512-16 (496) símbolos y la máxima es de 516 símbolos. La duración total de C-QUIET3A y de C-PILOT1A es como mínimo de 512 símbolos, pero será superior (hasta un máximo de duración de 4436 símbolos) debido al tiempo de propagación de ida y vuelta y el tiempo de procesamiento de la señal más el tiempo necesario para que la ATU-R detecte C-PILOT1A y responda transmitiendo R-REVERB1.

C-REVERB1 sigue a C-QUIET3A.

11.7.5 C-REVERB1

C-REVERB1 es una señal que permite a los receptores de la ATU-C y de la ATU-R ajustar su control automático de ganancia (AGC, *automatic gain control*) a un nivel adecuado.

La señal C-REVERB1 modulará una gama continua de subportadoras desde n a m , donde $n \leq 37$ y $m \geq 68$. Las señales C-REVERB y C-SEGUE subsiguientes utilizarán la misma gama de subportadoras que C-REVERB1. Los valores de n y m son a discreción del fabricante de la central local. Durante la inicialización, todos los receptores ATU-R admitirán el número máximo de subportadoras permitido por la máscara de espectro solapado definida en el anexo B.

El esquema de datos utilizado en C-REVERB1 es la secuencia pseudoaleatoria descendente DPRD, d_n para $n = 1$ a $2 \times N_{SC-DN}$ y el método de codificación definido en 7.10.3.

Los bits se utilizarán de la forma siguiente: la primera pareja de bits (d_1 y d_2) se utilizan para las subportadoras c.c. y de Nyquist (dado que la potencia asignada a las mismas es cero, los bits se ignoran); el primer y segundo bit de parejas subsiguientes se utilizan para definir X_i e Y_i , para $i = 1$ a $N_{SC-DN} - 1$, tal como se define en el cuadro 9.

El periodo de PRD es de 511 bits. Los bits d_1 a d_9 se reinician para cada símbolo, de tal forma que todos los símbolos de C-REVERB1 son idénticos. Los bits 129 y 130, que modulan la portadora piloto, son sobrescritos por $\{0,0\}$ generando así la constelación $\{+,+\}$.

La PSD de transmisión de C-REVERB1 es el nivel de PSD de referencia de $(-40 - 2n)$ dBm/Hz, donde $2n$ es el valor máximo de la reducción de potencia absoluta del reacondicionamiento rápido descendente, o bien, la reducción de potencia de cortesía de inicialización. La reducción de potencia de cortesía de inicialización se obtiene a partir del cuadro 25, en base a la atenuación media del bucle ascendente medida durante R-REVERB1. Este nivel de PSD de referencia se convierte en el nivel de referencia para todos los cálculos de ganancia subsiguientes. La atenuación media del bucle ascendente se define como la diferencia entre la potencia de referencia ascendente en dBm y la potencia ascendente total medida sobre las subportadoras 7 a 18 durante R-REVERB1. La potencia de referencia ascendente se define como la potencia de transmisión total de las subportadoras 7 a 18, utilizando el nivel de PSD de transmisión de R-REVERB1.

**Cuadro 25/G.992.2 – Reducción de potencia de cortesía de inicialización:
PSD descendente en función de la atenuación media de bucle ascendente**

Atenuación de bucle media ascendente (dB)	>6	>5	>4	>3	>2	>1	>0
Reducción de potencia de cortesía de inicialización (dB)	0	2	4	-6	8	10	12

La duración de C-REVERB1 es de 512 símbolos (repetitivos) sin contar el prefijo cíclico. C-PILOT2 sigue a C-REVERB1.

La señal C-REVERB1 debería ser de una anchura de banda suficiente como para ocupar el canal de transmisión de tal forma que la señal C-REVERB1 no alargue la respuesta impulsiva estimada del canal medida utilizando C-REVERB1.

11.7.6 C-PILOT2

La señal C-PILOT2 es idéntica a C-PILOT1; su duración es de 3072 símbolos. C-ECT sigue a C-PILOT2.

11.7.7 C-ECT

C-ECT es una señal definida por el fabricante que se utiliza para el acondicionamiento del compensador de eco en la ATU-C cuando se implementan compensadores de eco. Los fabricantes de versiones FDM y EC tienen libertad total para definir la señal C-ECT dadas las limitaciones de potencia definidas en los anexos A y B. Sin embargo, la duración de C-ECT está fijada en 512 símbolos. El receptor de la ATU-R debe ignorar esta señal. C-REVERB2 sigue a C-ECT.

11.7.8 C-REVERB2

C-REVERB2 es una señal que permite al receptor de la ATU-R realizar la sincronización y acondicionar cualquier ecualizador del receptor. C-REVERB2 es la misma señal que C-REVERB1 (véase 11.7.5). La duración de C-REVERB2 es de 1536 símbolos (repetitivos) sin contar el prefijo cíclico. El estado que sigue a C-REVERB2 depende de los parámetros que ya han sido negociados en el procedimiento de la Recomendación G.994.1.

11.7.9 C-QUIET5

La duración de C-QUIET5 es de 512 símbolos. C-REVERB3 sigue a C-QUIET5.

11.7.10 C-PILOT3

La señal C-PILOT3 es la misma señal que C-PILOT1 (véase 11.7.2). La duración de C-PILOT3 es de 512 símbolos. C-REVERB3 sigue a C-PILOT3.

11.7.11 C-REVERB3

C-REVERB3 es una segunda señal de acondicionamiento que permite al receptor de la ATU-R conseguir o mantener la sincronización y acondicionar posteriormente cualquier ecualizador del receptor. C-REVERB3 es la misma señal que C-REVERB2 (véase 11.7.8). La duración de C-REVERB3 es de 1024 símbolos (repetitivos) sin contar el prefijo cíclico. Es el último segmento del acondicionamiento del transceptor. A continuación sigue C-SEGUE1.

11.8 Acondicionamiento del transceptor – ATU-R

11.8.1 R-QUIET2

R-QUIET2 empieza cuando termina el procedimiento de la Recomendación G.994.1. La duración mínima de R-QUIET2 es de 128 símbolos DMT tras la detección de C-PILOT1/1A. La ATU-R pasará a R-REVERB1 sólo después de haber detectado una parte de la siguiente C-QUIET3A o

de -PILOT1/1A, necesario para realizar una detección fiable. La duración máxima de R-QUIET2 es 8000 símbolos.

La temporización de la línea se define como la combinación de convertir el reloj del ADC en esclavo de la señal recibida (es decir, con del reloj del DAC del otro transceptor) y de establecer una vinculación entre los relojes de los DAC y ADC locales. La temporización se realiza siempre en la ATU-R y se adquiere mientras se transmite R-QUIET2 y antes de los últimos 512 símbolos de R-REVERB1. La ATU-C puede acondicionar su ecualizador durante los últimos 512 símbolos de R-REVERB1. Dicho acondicionamiento del ecualizador de la ATU-C requiere una estabilidad suficiente del reloj de muestreo del transmisor de la ATU-R. Una vez que se ha adquirido la temporización de la línea en la ATU-R, ésta adquiere de nuevo la temporización de la línea después de un periodo de funcionamiento libre de la temporización (es decir, no existe C-PILOT durante un periodo máximo de 512 símbolos) durante los 512 símbolos que siguen a la reaparición de C-PILOT. Esto se aplica a C-QUIET5 y puede igualmente aplicarse a C-QUIET3A y a C-ECT.

NOTA – El retardo de la ATU-R en pasar de C-QUIET2 a R-REVERB1 tiene por objeto permitir que la ATU-R pueda sincronizar totalmente su base de tiempos antes de enviar R-REVERB1.

11.8.2 R-REVERB1

R-REVERB1 se utiliza para permitir a la ATU-C:

- 1) medir la potencia en la anchura de banda ascendente a fin de ajustar el nivel de potencia transmitido;
- 2) ajustar el control de ganancia de su receptor;
- 3) sincronizar su receptor y acondicionar su ecualizador.

El esquema de datos utilizados en R-REVERB1 es el esquema de datos ascendentes (UPRD) definido en 7.10.4.

R-REVERB1 es una señal periódica sin prefijo cíclico que se transmite de forma continuada durante 4096 símbolos. Los primeros 512 símbolos coinciden en el tiempo con las señales C-QUIET3A o C-PILOT1, los segundos 512 símbolos coinciden con C-REVERB1, y los últimos 3072 símbolos coinciden con C-PILOT2. R-QUIET3 sigue inmediatamente a R-REVERB1.

11.8.3 R-QUIET3

La duración de R-QUIET3 es de 2048 símbolos, coincidiendo en el tiempo los primeros 512 símbolos con C-ECT, y los siguientes 1536 símbolos con C-REVERB2. El último símbolo de R-QUIET3 puede acortarse en un número cualquiera de muestras para acomodar el transmisor a la alineación de trama del receptor. R-ECT sigue inmediatamente a R-QUIET3.

11.8.4 R-ECT

R-ECT, que es similar a C-ECT, es una señal definida por el fabricante que puede utilizarse para acondicionar un compensador de eco en la ATU-R. Los fabricantes de versiones FDM tienen libertad absoluta para definir la señal R-ECT dadas las limitaciones de potencia definidas en los anexos A y B. Sin embargo, la duración de R-ECT está fijada en 512 símbolos DMT. El receptor de la ATU-C ignora esta señal. R-REVERB2 sigue a R-ECT.

11.8.5 R-REVERB2

La señal R-REVERB2 es la misma que R-REVERB1 (véase 11.8.2); puede ser utilizada por la ATU-C para recuperar la sincronización o el acondicionamiento del ecualizador del receptor. La duración de R-REVERB2 debe estar comprendida entre 1024 y 1056 símbolos. Esta señal es el último segmento del acondicionamiento del transceptor. La ATU-R inicia entonces el análisis del canal y comienza a transmitir R-SEGUE1.

11.9 Análisis del canal (ATU-C)

Véase la figura 25.

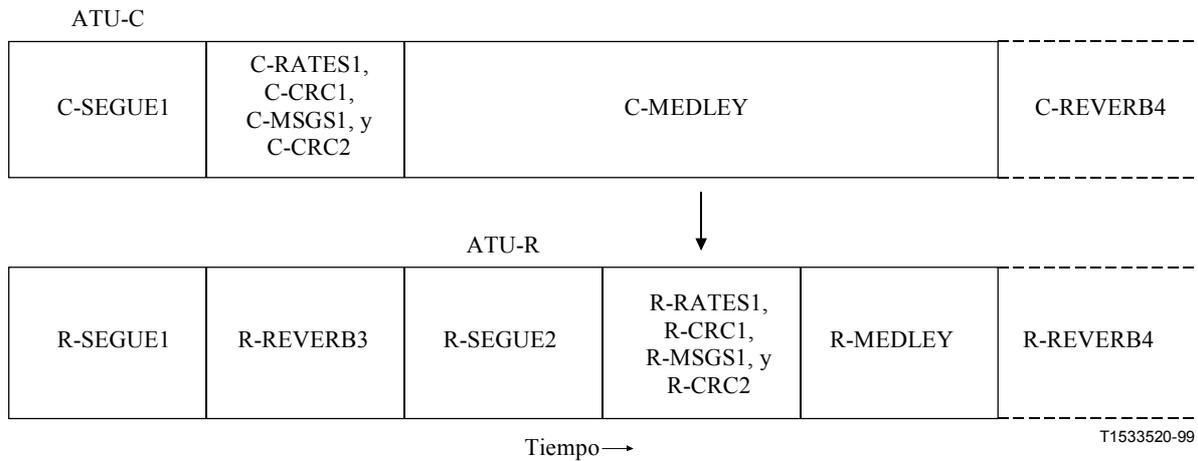


Figura 25/G.992.2 – Diagrama temporal del análisis del canal (véase 11.7-11.8)

Durante el análisis del canal, la sincronización entre la ATU-C y la ATU-R puede perderse durante R-REVERB3, que tiene una duración indefinida; en 11.10.2 se describe esta temporización potencial. Además, si durante el análisis del canal una suma por verificación de crc indica un error en cualquiera de los datos de control, se invoca el procedimiento de reinicio de inicialización.

11.9.1 C-SEGUE1

Excepto para el tono piloto, C-SEGUE1 se genera a partir de una inversión de fase de 180 grados tono a tono de C-REVERB1 (es decir, + pasa a - y - pasa a + para cada señal de la constelación 4-QAM). La duración de C-SEGUE1 es de diez periodos de símbolos (repetitivos). A continuación de C-SEGUE1, la ATU-C pasa el estado C-RATES1.

11.9.2 C-RATES1

C-RATES1 es la primera señal de la ATU-C para la que se utiliza un prefijo cíclico (que se define en 7.11). El objetivo de C-RATES1 es transmitir a la ATU-R cuatro opciones de velocidad de datos y de formatos. Cada opción consta de tres campos:

- El campo B_F no es aplicable a esta Recomendación. B_F contiene un total de 80 bits organizados en 10 entradas de ocho bits cada una. Todos los bits se pondrán a 0_b .
- El campo B_I contiene el número de bytes de una trama de datos (DF) asignada al canal AS0 (descendente) y al canal LS0 (ascendente). B_I contiene un total de 80 bits organizados en 10 entradas de ocho bits cada una. La primera entrada de B_I contiene el número de bytes de una trama de datos (DF) asignada a AS0. La octava entrada de B_I contiene el número de bytes de una trama de datos (DF) asignada a LS0. Los restantes bits de B_I se pondrán a 0_b .
- El campo RRSI contiene parámetros FEC Reed-Solomon y del entrelazador. El campo RRSI contiene un total de 80 bits organizados en 10 entradas de ocho bits cada una. La segunda entrada del campo RRSI contiene el parámetro RS_I : el número de bytes de paridad por símbolo en el sentido de transmisión descendente con RS_I igual a R/S. La tercera entrada del campo RRSI contiene el parámetro S: S es el número de tramas de datos de cada palabra de código Reed-Solomon en el sentido de transmisión descendente. La cuarta entrada contiene el parámetro I: la profundidad de entrelazado descendente en palabras de código. La séptima

entrada del campo RRSI contiene el parámetro RS_I : el número de bytes de paridad por símbolo en el sentido de transmisión ascendente con RS_I igual a R/S . La octava entrada del campo RRSI contiene el parámetro S ; S es el número de tramas de datos de cada palabra código Reed-Solomon en el sentido de transmisión ascendente. La novena entrada contiene el parámetro I : la profundidad de entrelazado ascendente en palabras código. Los restantes bits de RRSI se pondrán a 0_b .

Las cuatro opciones se transmiten en orden de preferencia decreciente. C-RATES1 viene precedido del prefijo de 4 bytes $\{55\ 55\ 55\ 55\}_{16}$. En el cuadro 26 se describe C-RATES1 y en el cuadro 27 se describe el campo RRSI de C-RATES1.

Cuadro 26/G.992.2 – Mensaje C-RATES1

Número de bytes	Prefijo	Opción 1			Opción 2			Opción 3			Opción 4		
		B_F	B_I	RRSI									
4	4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Cuadro 27/G.992.2 – Campos RRSI de C-RATES1

Entrada #	Campo		bits							
			7	6	5	4	3	2	1	0
1	RS_F	Descendente	N/A en la Recomendación G.992.2 – se pone a $\{00000000_b\}$							
2	R		0_b	0_b	valor de R [MSB \leftrightarrow LSB]					
3	S		0_b	0_b	valor de S [MSB \leftrightarrow LSB]					
4	I		I_7	I_6	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1	I_0
5	FS(LS2)		N/A en la Recomendación G.992.2 – se pone a $\{00000000_b\}$							
6	RS_F		N/A en la Recomendación G.992.2 – se pone a $\{00000000_b\}$							
7	R	Ascendente	0_b	0_b	valor de R [MSB \leftrightarrow LSB]					
8	S		0_b	0_b	valor de S [MSB \leftrightarrow LSB]					
9	I		I_7	I_6	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1	I_0
10	FS(LS2)		N/A en la Recomendación G.992.2 – se pone a $\{00000000_b\}$							

En cada símbolo de C-RATES1 sólo se transmite un bit de información: un bit cero se codifica como un símbolo de C-REVERB1 y un bit uno se codifica como un símbolo de C-SEGUE1. Debido a que hay un total de 992 bits de información C-RATES1, la duración de C-RATES1 es de 992 símbolos. Los 992 bits se transmiten en el orden que se muestra en el cuadro 26, transmitiendo en primer lugar el bit menos significativo. Es decir, el bit menos significativo de la opción 1, B_F , debe transmitirse durante el símbolo 33° de C-RATES1, después del prefijo. Después de C-RATES1, la ATU-C pasa al estado C-CRC1.

11.9.3 C-CRC1

C-CRC1 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores en la recepción de C-RATES1 en la ATU-R. Los bits de CRC se calculan a partir de C-RATES1 bits utilizando la fórmula siguiente:

$$c(D) = a(D) D^{16} \text{ módulo } g(D),$$

donde:

$$a(D) = a_0 D^{959} + a_1 D^{958} \dots + a^{959}$$

es el polinomio del mensaje formado a partir de los 960 bits de C-RATES1, siendo a_0 el bit menos significativo del primer byte de C-RATES1 (es decir, opción 1 B_F);

$$g(D) = D^{16} + D^{12} + D^5 + 1$$

es el polinomio generador crc, y

$$c(D) = c_0 D^{15} + c_1 D^{14} \dots + c_{14} D + c_{15}$$

es el polinomio de verificación crc.

Los 16 bits c_0 - c_{15} se transmiten (primero c_0 y último c_{15}) en periodos de 16 símbolos utilizando el método descrito en 11.9.2. Después de C-CRC1, la ATU-C pasa el estado C-MSG1.

11.9.4 C-MSG1

C-MSG1 transmite una señal de mensaje de 48 bits a la ATU-R. Este mensaje incluye el nivel de potencia de transmisión de la ATU-C, la opción de compensador de eco, etc. El mensaje, m , se define mediante:

$$m = \{m_{47}, m_{46}, \dots, m_1, m_0\}$$

donde m_0 se transmite en primer lugar. Los componentes del mensaje se definen en las subcláusulas siguientes y las posiciones de los mismos dentro del mensaje compuesto, m , se definen en el cuadro 28. Se utilizan un total de 48 periodos de símbolos para comunicar el mensaje de 48 bits, utilizando el método de codificación descrito en 11.9.2. Después de C-MSG1, la ATU-C pasa al estado de señalización C-CRC2.

Cuadro 28/G.992.2 – Asignación de los 48 bits de C-MSG1

Sufijo(s) de m_i (nota 1)	Parámetros (nota 3)
47-44	Margen de ruido objetivo de ATU (nota 2)
43-17	Reservado por el UIT-T
16	Opción de compensación de eco
15	No utilizado (se pone a 1 _b)
14-12	Reservado por el UIT-T
11	NTR
10, 9	Modo trama
8-6	Reducción de potencia de cortesía de inicialización
5, 4	Reservado por el UIT-T
3, 2, 1, 0	Número máximo de bits de cada subportadora soportada
NOTA 1 – En cada campo el bit menos significativo tiene el subíndice más bajo.	
NOTA 2 – un número positivo de dB; codificado en binario 0-15 dB.	
NOTA 3 – Todos los bits reservados se ponen a 0 _b .	

11.9.4.1 Margen mínimo requerido de SNR – Bits 47-44

Codificado en binario, de 0 a 15 dB.

11.9.4.2 Opción de compensación de eco – Bit 16

$m_{16} = 0_b$ indica sin compensación de eco, $m_{16} = 1_b$ indica compensación de eco.

11.9.4.3 No utilizado – Bit 15

m_{15} se pone a 1_b .

11.9.4.4 NTR – Bit 11

$m_{11} = 1_b$ indica que la ATU-C utiliza los bits indicadores IB23 a IB20 tal como se define en el cuadro 4 para transportar la referencia de temporización de red (NTR).

11.9.4.5 Modo trama – Bits 10, 9

m_{10} y m_9 se ponen a 1_b .

11.9.4.6 Reducción de potencia de cortesía de inicialización – Bits 8, 7, 6

La ATU-C informa del nivel de la reducción de potencia de cortesía de inicialización como resultado del cálculo descrito en 11.7.5. En el cuadro 29 se muestran las reglas de codificación para m_8 , m_7 y m_6 .

Cuadro 29/G.992.2 – Reglas de codificación de C-MSG1 para la reducción de potencia de cortesía de la inicialización (dB)

m_8	m_7	m_6	Reducción de potencia de cortesía de la inicialización (dB)
1_b	1_b	1_b	0
1_b	1_b	0_b	2
1_b	0_b	1_b	4
1_b	0_b	0_b	6
0_b	1_b	1_b	8
0_b	1_b	0_b	10
0_b	0_b	1_b	12

11.9.4.7 Número máximo de bits de cada subportadora soportada– Bits 3-0

La capacidad N_{downmax} (transmisión) se codifica en binario mediante $\{m_3 \dots m_0\}$ (por ejemplo, $1101_b = 13_{10}$). No es necesario señalar a la ATU-R cual es el número máximo de bits de datos ascendentes, N_{upmax} , que soporta el receptor de la ATU-C; dicho número está implícito en el mensaje de bits y ganancias, C-B&G, que se transmite después del análisis del canal.

11.9.5 C-CRC2

C-CRC2 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores en la recepción de C-MSG1 en la ATU-R. El polinomio generador crc es el que se define en 11.9.3. El polinomio de mensaje crc se construye tal como se indica en 11.9.3, donde m_0 corresponde a a_0 y m_{47} corresponde

a a_{47} . El polinomio de verificación crc se genera tal como se define en 11.9.3. Estos 16 bits se transmiten en periodos de 16 símbolos utilizando el método descrito en 11.9.3. Después de C-CRC2, la ATU-C pasa al estado de señalización C-MEDLEY.

11.9.6 C-MEDLEY

C-MEDLEY es una señal pseudoaleatoria de banda ancha utilizada para estimar en la ATU-R la SNR descendente. Los datos que deben transmitirse se obtienen de la secuencia pseudoaleatoria PRD y se modulan tal como se define en 11.7.5. No obstante, a diferencia de C-REVERB1, se utiliza el prefijo cíclico y la secuencia de datos continua de un símbolo al siguiente (es decir, d_1 a d_9 no se reinician para cada símbolo); debido a que PRD tiene una longitud de 511, y se utilizan 512 bits para cada símbolo, el vector de subportadora para C-MEDLEY cambia del periodo de un símbolo al siguiente. La constelación de señal (+,+) se escribe sobre la subportadora piloto. C-MEDLEY se transmite durante 16 384 periodos de símbolos. Después de C-MEDLEY la ATU-C pasa al estado C-REVERB4.

11.10 Análisis del canal (ATU-R)

Durante al análisis de canal se puede producir dos situaciones en las que la ATU-R invocará el procedimiento de reinicio de inicialización: la expiración de una temporización y la detección de un error en los datos de control recibidos. Una temporización expira cuando la duración de R-REVERB3 supera el límite de 4000 símbolos. Asimismo, si cualquier verificación de suma C-CRC indica que hay un error en los datos de control recibidos, se invoca el procedimiento de reinicio de inicialización.

11.10.1 R-SEGUE1

R-SEGUE1 se genera a partir de una inversión de fase de 180 grados tono a tono de R-REVERB1 (es decir, + pasa a - y - pasa a + para cada señal de la constelación 4-QAM). La duración de R-SEGUE1 es 10 periodos de símbolo. Después de R-SEGUE1, la ATU-R pasa el estado R-REVERB3

11.10.2 R-REVERB3

R-REVERB3 es similar a R-REVERB1 (véase 11.8.2); la única diferencia es que R-REVERB3 es la primera señal de la ATU-R a la cual se añade un prefijo cíclico en cada símbolo (que se define en 7.11). La duración de R-REVERB3 no está fijada pero es de un máximo de 4000 símbolos. Si transcurridos 4000 símbolos no se detecta C-CRC2, la ATU-R invoca el procedimiento de reinicio de inicialización. Una vez que se detecta C-RATES1-C-CRC2, la ATU-R continúa enviando R-REVERB3 durante 20 símbolos adicionales antes de pasar a R-SEGUE2.

11.10.3 R-SEGUE2

La señal R-SEGUE2 es similar a R-SEGUE1 (véase 11.10.1). La única diferencia es la adición de un prefijo cíclico. Después de R-SEGUE2, la ATU-R pasa al estado R-RATES1.

11.10.4 R-RATES1

Véase el cuadro 30.

Cuadro 30/G.992.2 – R-RATES1

	Prefijo	Opción 1			Opción 2			Opción 3			Opción 4		
		B _F	B _I	RRSI									
Número de bytes	4	3	3	5	3	3	5	3	3	5	3	3	5

El objetivo de R-RATES1 para el canal ascendente es el mismo que el de C-RATES1 para el canal descendente (véase 11.9.2). Cada opción consta de tres campos:

- El campo B_F no es aplicable a esta Recomendación. B_F contiene un total de 24 bits organizados como 3 entradas de ocho bits cada una. Todos los bits se pondrá a 0_b .
- El campo B_I contiene el número de bytes de una trama de datos (DF) asignada al canal LS0 (ascendente). El canal B_I contiene un total de 24 bits organizados en 3 entradas de ocho bits cada una. La primera entrada de B_I contiene el número de bytes de una trama de datos (DF) asignada a LS0. Los restantes bits de B_I se pondrán a 0_b .
- El campo RRSI contiene parámetros FEC Reed-Solomon y del entrelazador. El campo RRSI contiene un total de 40 bits organizados en cinco entradas de ocho bits cada una (véase el cuadro 31). La segunda entrada del campo RRSI contiene el parámetro RS_I : el número de bytes de paridad por símbolo en el sentido de transmisión ascendente con RS_I igual a R/S. La tercera entrada del campo RRSI contiene el parámetro S; S es el número de tramas de datos de cada palabra de código Reed-Solomon en el sentido de transmisión ascendente. La cuarta entrada contiene el parámetro I: los ocho bits menos significativos de la profundidad de entrelazado ascendente en palabras código. Los restante bits de RRSI se pondrán a 0_b .

Cuadro 31/G.992.2 – Campos RRSI de R-RATES1

Entrada #	Campo	← bits →								
		7	6	5	4	3	2	1	0	
1	RS_F	N/A en la Recomendación G.992.2 – se pone a $\{00000000_b\}$								
2	R	Ascendente	0_b	0_b	valor de R [MSB ↔ LSB]					
3	S		0_b	0_b	valor de S [MSB ↔ LSB]					
4	I		I_7	I_6	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1	I_0
5	FS(LS2)		N/A en la Recomendación G.992.2 – se pone a $\{00000000_b\}$							

Las cuatro opciones se transmiten en orden de preferencia decreciente. La ATU-C controla todas las velocidades de datos, por lo que R-RATES1 se copia de los campos adecuados de C-RATES1.

En cada periodo de símbolo de R-RATES1 sólo se transmite un bit de información: un bit cero se codifica como un símbolo de R-REVERB1 y un bit uno se codifica como un símbolo de R-SEGUE1 (con la adición de un prefijo cíclico). Debido a que hay un total de 384 bits de información R-RATES1, la longitud de R-RATES1 es de 384 símbolos. Los 384 bits se transmiten en el orden que se muestra en el cuadro 30, transmitiendo en primer lugar el bit menos significativo. Es decir, el bit menos significativo de la opción 1, B_F , (véase cuadro 30) debe transmitirse durante el símbolo 33° de R-RATES1, después del prefijo. Después de R-RATES1, la ATU-R pasa al estado R-CRC1.

11.10.5 R-CRC1

R-CRC1 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores en la ATU-C a la recepción de R-RATES1. El polinomio $c(D)$ y el polinomio generador $g(D)$ son los mismos que para C-CRC1 (véase 11.9.3). Los 16 bits c_0 a c_{15} se transmiten (primero c_0 y último c_{15}) en periodos de 16 símbolos utilizando el mismo método que para R-RATES1 (véase 11.10.4). Después de R-CRC1, la ATU-R pasa el estado R-MSG1.

11.10.6 R-MSG1

R-MSG1 transmite una señal de mensaje de 48 bits a la ATU-C. Este mensaje incluye la opción de compensación de eco, etc. El mensaje, m , se define mediante:

$$m = \{m_{47}, m_{46}, \dots, m_1, m_0\}$$

donde m_0 , el bit menos significativo, se transmite en primer lugar. Los componentes del mensaje se definen en las subcláusulas siguientes y las posiciones de los mismos asignadas dentro del mensaje compuesto, m , se definen en el cuadro 32.

Se utilizan un total de 48 periodos de símbolos para comunicar el mensaje de 32 bits, utilizando el método de codificación descrito en 11.10.4. Después de R-MSG1, la ATU-R pasa al estado de señalización R-CRC2.

Cuadro 32/G.992.2 – Asignación de los 48 bits de R-MSG1

Sufijo (s) de m_i (nota 1)	Parámetro (nota 2)
47-17	Reservado por el UIT-T
16	Opción de compensación de eco
15	No utilizado (se pone a 1 _b)
14-12	Reservado por el UIT-T
11	Referencia de temporización de red
10, 9	Modo trama
8-4	Reservado por el UIT-T
3-0	Número máximo de bits de cada subportadora soportada
NOTA 1 – En cada campo el bit menos significativo tiene el subíndice más bajo.	
NOTA 2 – Todos los bits reservados se ponen a 0 _b .	

11.10.6.1 Opción de compensación de eco – Bit 16

$m_{16} = 0_b$ indica sin compensación de eco, $m_{16} = 1_b$ indica compensación de eco.

11.10.6.2 No utilizado – Bit 15

m_{15} se pone a 1_b.

11.10.6.3 Modo trama – Bits 10, 9

m_{10} y m_9 se ponen a 1_b.

11.10.6.4 Referencia de temporización de red – Bit 11

$m_{11} = 1_b$ indica que la ATU-R soporta la reconstrucción de la referencia de temporización de red a partir de los bits indicadores descendentes 23-30.

11.10.6.5 Número máximo de bits de cada subportadora soportada – Bits 3-0

La capacidad N_{upmax} (transmisión) se codifica en $\{m_3 \dots m_0\}$ con una representación binaria convencional (por ejemplo, $1101_b = 13_{10}$).

NOTA – No es preciso señalar a la ATU-C cual es el número máximo de bits de datos descendentes, $N_{downmax}$, que soporta el receptor de la ATU-R; dicho número está implícito en el mensaje de bits y ganancias, R-B&G, que se transmite después del análisis del canal.

11.10.7 R-CRC2

R-CRC2 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores en la recepción de R-MSG1 en la ATU-C. El polinomio generador crc es el que se define en 11.10.5. El polinomio del mensaje crc se construye tal como se indica en 11.10.5, donde m_0 corresponde a a_0 y m_{47} corresponde a a_{47} . El polinomio de verificación crc se genera tal como se describe en 11.10.5. Estos 16 bits se transmiten en periodos de 16 símbolos utilizando el método descrito en 11.10.5. Después de R-CRC2, la ATU-R pasa al estado R-MEDLEY.

11.10.8 R-MEDLEY

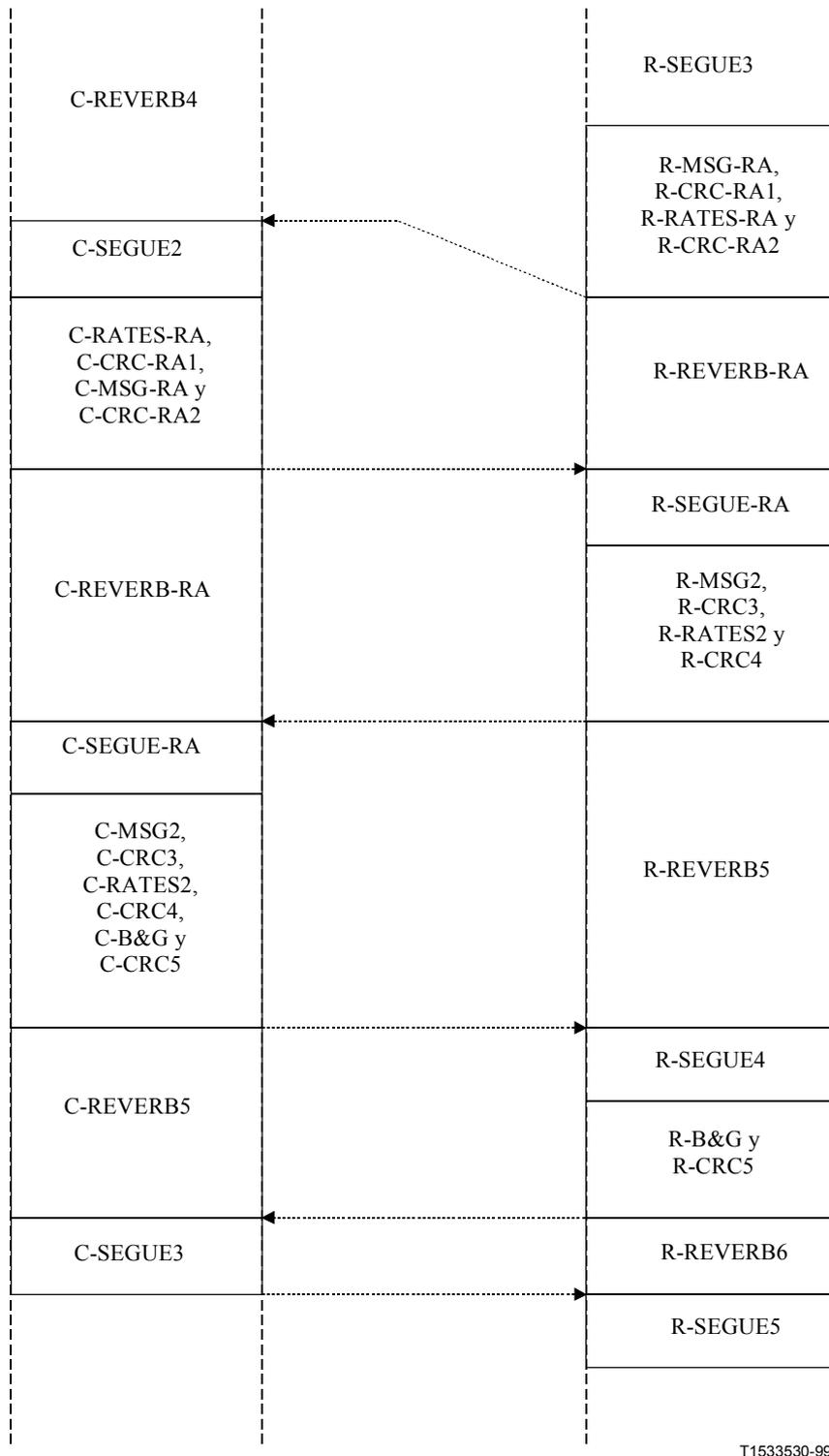
R-MEDLEY es una señal pseudoaleatoria de banda ancha utilizada en la ATU-C para estimar la SNR ascendente. Los datos que deben transmitirse se obtienen de la secuencia pseudoaleatoria UPRD que se define en 7.10.4. No obstante, a diferencia de R-REVERB1, el prefijo cíclico se utiliza y la secuencia de datos continua de un símbolo al siguiente (es decir, d_1 a d_6 no se reinician para cada símbolo). Debido a que la secuencia tiene una longitud de 63, y se utilizan 64 bits en cada símbolo, el vector de subportadora para R-MEDLEY cambia del periodo de un símbolo al siguiente. R-MEDLEY se transmite durante 16 384 periodos de símbolos. Después de R-MEDLEY la ATU-R pasa al estado de señalización R-REVERB4.

11.10.9 R-REVERB4

R-REVERB4 es la misma señal que R-REVERB3 (véase 11.10.2). La duración de R-REVERB4 es de 128 símbolos. Esta señal indica el final del análisis del canal y es inmediatamente seguida por R-SEGUE3.

11.11 Intercambio – ATU-C

En la figura 26 se muestra el diagrama temporal del intercambio.



T1533530-99

Figura 26/G.992.2 – Diagrama temporal del intercambio

Durante el intercambio se pueden producir tres eventos que harán que la ATU-C invoque el procedimiento de reinicio de inicialización: la expiración de temporizaciones, opciones no aceptables en un mensaje C-RATES2 y la detección de error por una verificación de suma CRC. El procedimiento de intercambio está parcialmente sincronizado entre la ATU-C y la ATU-R y es parcialmente interactivo. Durante las partes interactivas (C-REVERB4, C-REVERB5 y C-REVERB-RA) tiene lugar una temporización cuando la duración del estado C-REVERB4 supera los 6000 símbolos o cuando la duración del estado C-REVERB-RA o C-REVERB5 supera los 4000 símbolos.

11.11.1 C-REVERB4

C-REVERB4 es similar a C-REVERB2 (véase 11.7.8), siendo la única diferencia la adición de un prefijo cíclico en cada símbolo y una duración máxima de 6000 símbolos. C-REVERB4 continúa dentro del procedimiento de intercambio y su duración no está fijada. En esta subcláusula se definen las características de temporización de C-REVERB4.

Si transcurridos 6000 símbolos la ATU-C no detecta R-CRC-RA2, temporiza y se reinicia a C-QUIET1. Una vez que se detecta R-SEGUE3 a través de R-CRC-RA2, la ATU-C continuará transmitiendo C-REVERB4 durante otros 80 símbolos antes de pasar al estado C-SEGUE2.

11.11.2 C-SEGUE2

La señal C-SEGUE2 es idéntica a C-SEGUE1 (véase 11.9.1), siendo la única diferencia la adición de un prefijo cíclico en cada símbolo. La duración de C-SEGUE2 es de diez periodos de símbolo. Después de C-SEGUE2 la ATU-C pasa al estado C-RATES-RA para comenzar un segundo intercambio de velocidades.

11.11.3 C-RATES-RA

C-RATES-RA se utiliza para enviar cuatro nuevas opciones de configuración de transporte para los sentidos ascendente y descendente. Estas opciones estarán, en general, más próximas a la velocidad binaria óptima del canal que las de C-RATES1, y deben estar basadas en la información del canal recibida en R-MSG-RA. El contenido de un mensaje C-RATES-RA no está limitado por mensajes anteriores, por ejemplo, C-RATES1 y R-MSG-RA.

El formato de C-RATES-RA es el mismo que el de C-RATES1, excepto en que no se transmite el prefijo de cuatro bytes ($55\ 55\ 55\ 55_{16}$) y la señal se transmite con ocho bits por símbolo, tal como define C-MSG2 (véase 11.11.9). La duración de C-RATES-RA es de 120 símbolos.

$\{RS_F, R, S, I, FS(LS2)\}$ tendrá la siguiente sintaxis. Es una cantidad de diez bytes que comprende los siguiente (un byte cada una):

- El campo RRSI contiene parámetros FEC Reed-Solomon y del entrelazador. El campo RRSI contiene un total de 80 bits organizados en 10 entradas de ocho bits cada una. La segunda entrada del campo RRSI contiene el parámetro RS_I : el número de bytes de paridad por símbolo en el sentido de transmisión descendente con RS_I igual a R/S en los bits 5 (MSB) a 0 (LSB). La tercera entrada del campo RRSI contiene el parámetro S; S es el número de tramas de datos de cada palabra código Reed-Solomon en el sentido de transmisión descendente incluido en los bits 5 (MSB) a 0 (LSB). La cuarta entrada contiene el parámetro I: la profundidad de entrelazado descendente en palabras código. La séptima entrada del campo RRSI contiene el parámetro RS_I : el número de bytes de paridad por símbolo en el sentido de transmisión ascendente con RS_I igual a R/S incluido en los bits 5 (MSB) a 0 (LSB). La octava entrada del campo RRSI contiene el parámetro S; S es el número de tramas de datos de cada palabra código Reed-Solomon en el sentido de transmisión ascendente incluido en los bits 5 (MSB) a 0 (LSB). La novena entrada contiene el parámetro I: la profundidad de entrelazado ascendente en palabras código. Los restantes bits de RRSI se pondrán a 0_b .

Las cuatro opciones se transmiten en orden de preferencia decreciente. En el cuadro 33 se describe la señal C-RATES-RA y el cuadro 34 los campos RRSI de C-RATES-RA.

Cuadro 33/G.992.2 – C-RATES-RA

	Opción 1			Opción 2			Opción 3			Opción 4		
	B _F	B _I	RRSI									
Número de bytes	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Cuadro 34/G.992.2 – Campos RRSI de C-RATES-RA

Entrada #	Campo		bits							
			7	6	5	4	3	2	1	0
1	RS _F	Descendente	N/A en la Recomendación G.992.2 – se pone a {00000000 _b }							
2	R		0 _b	0 _b	valor de R [MSB ↔ LSB]					
3	S		0 _b	0 _b	valor de S [MSB ↔ LSB]					
4	I		I ₇	I ₆	I ₅	I ₄	I ₃	I ₂	I ₁	I ₀
5	FS(LS2)		N/A en la Recomendación G.992.2 – se pone a {00000000 _b }							
6	RS _F		N/A en la Recomendación G.992.2 – se pone a {00000000 _b }							
7	R	Ascendente	0 _b	0 _b	valor de R [MSB ↔ LSB]					
8	S		0 _b	0 _b	valor de S [MSB ↔ LSB]					
9	I		I ₇	I ₆	I ₅	I ₄	I ₃	I ₂	I ₁	I ₀
10	FS(LS2)		N/A en la Recomendación G.992.2 – se pone a {00000000 _b }							

11.11.4 C-CRC-RA1

C-CRC-RA1 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores en la ATU-R a la recepción de C-RATES-RA1. Su relación con C-RATES-RA1 es la misma que la de C-CRC3 con C-MSG2 (véase 11.11.10). Sus 16 bits se transmiten en d78

os símbolos (véase 11.11.9). Después de C-CRC-RA1, la ATU-C pasa al estado C-MSG-RA.

11.11.5 C-MSG-RA

C-MSG-RA tiene el mismo formato que C-MSG1; En el cuadro 35 se muestra la asignación de los bits.

Cuadro 35/G.992.2 – Asignación de los 48 bits de C-MSG-RA

Sufijo(s) de m_i (nota 1)	Parámetro (nota 2)
47-44	Nuevo margen de ruido objetivo de ATU-R
43-38	Margen de ruido mínimo de ATU-R (–32 a +31 dB)
37-32	Margen de ruido máximo de ATU-R (–32 a +31 dB)
31-0	Reservado por el UIT-T
<p>NOTA 1 – En cada campo el bit menos significativo tiene el subíndice más bajo.</p> <p>NOTA 2 – Todos los bits se ponen a 0_b.</p> <p>NOTA 3 – Los valores mínimos y máximos se definen en la Recomendación G.997.1.</p> <p>NOTA 4 – Sólo los márgenes de ruido mínimo y máximo de la ATU-R se comunican a la ATU-R. Esta información se necesita para calcular el cuadro de B&G en sentido descendente en la ATU-R. Los márgenes de ruido máximo y mínimo de la ATU-C se utilizan localmente en la ATU-C para el cálculo del cuadro de B&G en sentido ascendente.</p>	

Los 48 bits se transmiten en seis símbolos (véase 11.11.9). Después de C-MSG-RA, la ATU-C pasa al estado C-CRC-RA2.

11.11.6 C-CRC-RA2

C-CRC-RA2 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores en la ATU-R a la recepción de C-MSG-RA. Su relación con C-MSG-RA es la misma que la de C-CRC3 con C-MSG2 (véase 11.11.10). Sus 16 bits se transmiten en dos símbolos. Después de C-CRC-RA2, la ATU-C pasa al estado C-REVERB-RA.

11.11.7 C-REVERB-RA

C-REVERB-RA es la misma señal que C-REVERB4. Después de detectar R-CRC4, la ATU-C continúa transmitiendo C-REVERB-RA durante al menos otros 80 símbolos antes de pasar al estado C-SEGUE-RA.

11.11.8 C-SEGUE-RA

C-SEGUE-RA es la misma señal que C-SEGUE2. Después de C-SEGUE-RA la ATU-C pasa al estado C-MSG2.

11.11.9 C-MSG2

C-MSG2 transmite a la ATU-R una señal mensaje de 32 bits. Este mensaje incluye el número total de bits por símbolo soportado, la atenuación estimada del bucle ascendente y el margen de la calidad de funcionamiento para la opción de velocidad seleccionada. El mensaje m , se define mediante:

$$m = \{m_{31}, m_{30}, \dots, m_1, m_0\}$$

transmitiéndose m_0 en primer lugar. Los componentes del mensaje se definen en las subcláusulas siguientes, describiéndose en el cuadro 36 las posiciones que se asignan dentro del mensaje compuesto, m .

Cuadro 36/G.992.2 – Asignación de los 32 bits de C-MSG2

Sufijo(s) de m_i (nota 1)	Parámetro (nota 2)
31-26	Atenuación media estimada del bucle.
25-22	Reservado por el UIT-T
21	Borrar todos los perfiles almacenados.
20-16	Margen de calidad de funcionamiento para la opción de velocidad seleccionada.
15-9	Reservado por el UIT-T
8-0	Número total soportado de bits por símbolo.
NOTA 1 – En cada campo el bit menos significativo tiene el subíndice más bajo.	
NOTA 2 – Todos los bits se ponen a 0 _b .	

Se utilizan un total de cuatro periodos de símbolos para comunicar el mensaje de 32 bits, transmitiéndose ocho bits en cada símbolo. En cada una de las subportadoras numeradas de 43 a 46 se codifican dos bits utilizando la constelación 4-QAM que se describe en 7.10.3 (para el símbolo de sincronización) y 11.7.5 (para C-REVERB1). Los dos bits también se codifican en un conjunto de portadoras de respaldo, específicamente, las subportadoras 91 a 94. El byte menos significativo del mensaje se transmite en el primer símbolo de C-MSG2, codificando los dos bits menos significativos de cada byte en las portadoras 43 y 91. Además, el piloto, subportadora 64, se modula con (+,+). Después de C-MSG2, la ATU-C pasa al estado de señalización C-CRC3.

11.11.9.1 Atenuación media estimada de la línea en sentido ascendente

Para calcular la SNR de cada tono, el receptor de la ATU-C estima durante el análisis del canal la ganancia del canal ascendente de cada subportadora; igualmente, calcula la atenuación media de la línea. Dicha atenuación se define como la diferencia entre la potencia de transmisión agregada máxima de 12,5 dBm menos cualquier reducción de potencia que esté activada y la potencia recibida total, redondeando al múltiplo de 0,5 dB más próximo.

La atenuación se codifica en los bits 31-26 de C-MSG2 como la representación binaria entera del doble de la atenuación (por ejemplo, si la atenuación media es de 21,5 dB entonces $\{m_{31}, \dots, m_{26}\} = 101011_b$).

11.11.9.2 Borrado de todos los perfiles almacenados

Si la ATU-C pone este bit a 1_b, se borran de la ATU-R todos los perfiles que se definen en 12.1.1.

11.11.9.3 Margen de calidad de funcionamiento para la velocidad seleccionada

El receptor de la ATU-C selecciona una de la opciones de velocidad enviadas desde la ATU-C durante C-RATES-RA que disponga de un margen de funcionamiento ascendente satisfactorio. La opción seleccionada se codifica en C-RATES2. El margen (redondeado al dB más próximo) se codifica en los bits 20-16 de C-MSG2, utilizando una representación binaria convencional (por ejemplo, si el margen es de 9 dB entonces $\{m_{20}, \dots, m_{16}\} = 01001_b$).

11.11.9.4 Número total soportado de bits por símbolo

El receptor de la ATU-C calcula igualmente el número máximo de bits por símbolo que soporte el canal ascendente con el margen de calidad de funcionamiento definido en C-MSG-RA con una tasa de errores de 10^{-7} . Este número se codifica en los bits 8-0 utilizando una representación binaria convencional (por ejemplo, si el número máximo de bits que se soporta es 127 (velocidad de datos = 508 kbit/s), $\{m_8, \dots, m_0\} = 00111111_b$).

11.11.10 C-CRC3

C-CRC3 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores en la ATU-R a la recepción de C-MSG2. El polinomio $c(D)$ y el polinomio generador $g(D)$ son los mismos que para C-CRC1 y que se definen en 11.9.3. Estos 16 bits se transmiten en periodos de dos símbolos utilizando el método descrito en 11.11.9. Después de C-CRC3, la ATU-C pasa al estado C-RATES2.

11.11.11 C-RATES2

C-RATES2 es la respuesta a R-RATES-RA. Combina las opciones descendente y ascendente seleccionadas. Por tanto, transmite la decisión final sobre las velocidades que se utilizarán en ambos sentidos.

La ATU-C no modificará la opción descendente seleccionada por R-RATES2.

La longitud de C-RATES2 es de ocho bits, y el esquema de bits de C-RATES2 es el que se muestra en el cuadro 37. Otros patrones de bit no especificados en dicho cuadro quedan en reserva para futuras utilidades. Si no puede implementarse ninguna de las opciones solicitadas durante C-RATES1 o C-RATES-RA, la ATU-C invoca el procedimiento de reinicio de inicialización para realizar el reacondicionamiento. Se utiliza un periodo de un símbolo para transmitir los ocho bits, mediante el método descrito en 11.11.9. Después de C-RATES2, la ATU-C pasa al estado de señalización C-CRC4.

Cuadro 37/G.992.2 – Esquema de bit de C-RATES2

(Descendente, ascendente)	Esquema de bit de C-RATES2 (MSB primero) (nota 1)
(opción 1, opción 1)	00010001 _b
(opción 1, opción 2)	00010010 _b
(opción 1, opción 3)	00010100 _b
(opción 1, opción 4)	00011000 _b
(opción 2, opción 1)	00100001 _b
(opción 2, opción 2)	00100010 _b
(opción 2, opción 3)	00100100 _b
(opción 2, opción 4)	00101000 _b
(opción 3, opción 1)	01000001 _b
(opción 3, opción 2)	01000010 _b
(opción 3, opción 3)	01000100 _b
(opción 3, opción 4)	01001000 _b
(opción 4, opción 1)	10000001 _b
(opción 4, opción 2)	10000010 _b
(opción 4, opción 3)	10000100 _b
(opción 4, opción 4)	10001000 _b
fallan todas las opciones	00000000 _b
NOTA – Los patrones de bit no considerados en el cuadro quedan en reserva para su utilización futura por parte del UIT-T.	

Si se determina que ninguna de las cuatro opciones pueden implementarse en la conexión, la ATU-C invoca el procedimiento de reinicio de inicialización para realizar el reacondicionamiento.

11.11.12 C-CRC4

C-CRC4 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores en la ATU-R a la recepción de C-RATES2. Su relación con C-RATES2 es la misma que la de C-CRC3 con C-MSG2. Sus 16 bits se transmiten en dos símbolos (véase 11.11.11). Después de C-CRC4, la ATU-C pasa al estado C-B&G.

11.11.13 C-B&G

C-B&G es para transmitir a la ATU-R la información de bits y de ganancias, $\{b_1, g_1, b_2, g_2, \dots, b_{31}, g_{31}\}$, de las portadoras ascendentes. b_i indica el número de bits que el transmisor de la ATU-R debe codificar en la portadora ascendente i ésima; g_i indica el factor de escala que se aplicará a la portadora ascendente i ésima en relación con la ganancia que dicha portadora ha utilizado durante la transmisión de R-MEDLEY. Debido a que no se transmite ningún bit ni energía en c.c. ni a la mitad de la velocidad de muestreo se supone que b_0, g_0, b_{32} y g_{32} son cero y no se transmiten.

Cada b_i se representa mediante un entero de 4 bits sin signo, donde los valores de b_i pueden oscilar entre cero y N_{upmax} , número máximo de bits que la ATU-R está lista para modular sobre cualquier subportadora y que se comunica en R-MSG1.

Cada g_i se representa como una cantidad sin signo de 12 bits en punto fijo, donde el punto binario se supone ubicado a la derecha del tercer bit más significativo. Por ejemplo, un g_i cuya representación binaria (el bit más significativo es el que está en primer lugar) sea $001_b.010000000_b$ indica a la ATU-R que para la portadora i se aplique a la constelación un factor de ganancia de 1,25, de forma que la potencia de dicha portadora sea 1,94 dB superior a la que tenía durante R-MEDLEY.

En el caso de subportadoras que no transmitan datos y a las que el receptor nunca asigne bits (por ejemplo, subportadoras fuera de banda), tanto b_i como g_i se ponen a cero (0000_b y 00000000.0000_b , respectivamente). En el caso de subportadoras sobre las que actualmente no se están transmitiendo datos, pero sobre las que el receptor puede asignar bits ulteriormente (por ejemplo, como resultado de una mejora de la SNR), b_i se pone a cero y g_i toma un valor comprendido entre 0,19 y 1,33 (000.001100000_b a 001.010101011_b).

La información de C-B&G se inserta en un mensaje m de 496 bits (62 bytes) definido por:

$$m = \{m_{495}, m_{494}, \dots, m_1, m_0\} = \{g_{31}, b_{31}, \dots, g_1, b_1\},$$

donde el MSB de b_i y de g_i se encuentran en el m de mayor índice y m_0 se transmite en primer lugar. El mensaje m se transmite en 62 símbolos, utilizando el método de transmisión descrito en 11.11.9.

Después de C-B&G, la ATU-C pasa al estado C-CRC5.

11.11.14 C-CRC5

C-CRC5 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores en la ATU-R a la recepción de C-B&G. Su relación con C-B&G es la misma que la de C-CRC3 con C-MSG2. Sus 16 bits se transmiten en dos símbolos (véase 11.11.9). Después de C-CRC5, la ATU-C pasa al estado C-REVERB5.

11.11.15 C-REVERB5

C-REVERB5 es la misma señal que C-REVERB4 (véase 11.11.1). La única diferencia es la duración máxima de 4000 símbolos. La duración de C-REVERB5 depende del estado de la ATU-R y del procesamiento interno de la ATU-C. La ATU-C transmite C-REVERB5 hasta que recibe, verifica la fiabilidad y establece en el transmisor de la ATU-C, la información sobre bits y ganancias del

sentido descendente que contiene R-B&G. Si transcurridos 4000 símbolos no se recibe, verifica y establece la información de bits y ganancias, la ATU-C temporiza e invoca el procedimiento de reinicio de la inicialización. La ATU-C pasa al estado C-SEGUE3 tan pronto como se encuentra preparada para transmitir de acuerdo con la condiciones especificadas en R-B&G.

11.11.16 C-SEGUE3

El objetivo de C-SEGUE3 es notificar a la ATU-R que la ATU-C está apunto de pasar al estado de señalización estacionario C-SHOWTIME. La señal C-SEGUE3 es idéntica a C-SEGUE2 (véase 11.11.2). La duración de C-SEGUE3 es de diez periodos de símbolo. Después de C-SEGUE3 la ATU-C ha terminado la inicialización y pasa al estado C-SHOWTIME.

11.12 Intercambio – ATU-R

Durante el intercambio, se pueden producir tres situaciones en las que la ATU-R se reiniciará a sí misma: la expiración de temporizaciones, opciones no aceptables en un mensaje R-RATES2 y la detección de error por verificación de suma crc. En ambos casos se invocará el procedimiento de reinicio de inicialización. El procedimiento de intercambio está parcialmente sincronizado entre la ATU-C y la ATU-R y es parcialmente interactivo. Durante las partes interactivas (R-REVERB-RA, R-REVERB5 y R-REVERB6) se produce una temporización si la duración de cualquiera de los estados supera los 4000 símbolos.

11.12.1 R-SEGUE3

La señal R-SEGUE3 es idéntica a R-SEGUE2 (véase 11.10.3). La duración de R-SEGUE3 es de diez periodos de símbolo. Después de R-SEGUE3, la ATU-R pasa al estado R-MSG-RA para iniciar un segundo intercambio de velocidades.

11.12.2 R-MSG-RA

R-MSG-RA es similar a R-MSG2, pero ampliada en 48 bits. En el cuadro 38 se muestra la asignación de bits de R-MSG-RA.

Cuadro 38/G.992.2 – Asignación de los 80 bits de R-MSG-RA

Sufijo(s) de m_i (nota 1)	Parámetro (nota 2)
79-56	Reservado por el UIT-T
55-49	Número de bytes de encabezamiento RS, (R)
48-40	Número de bytes de carga útil de RS, (K)
39-32	Número de tonos que transportan datos (ncloaded)
31-25	Atenuación media estimada de la línea
24-21	Ganancia de codificación
20-16	Margen de la calidad de funcionamiento para la velocidad seleccionada
15-14	Reservado por el UIT-T
13-12	Reservado por el UIT-T
11-0	Número total de bits por símbolo DMT, B_{max}
NOTA 1 – En cada campo, el bit menos significativo tiene el subíndice más bajo.	
NOTA 2 – Todos los bits se ponen a 0_b .	

11.12.2.1 Número de bytes de encabezamiento RS, (R)

Es el parámetro R (tal como se define en 7.5) utilizado para calcular B_{\max} . Este parámetro se calculará con $S = 1$.

11.12.2.2 Número de bytes de carga útil RS, (K)

Es el parámetro K (tal como se define en 7.3.3) utilizado para calcular B_{\max} . Este parámetro se calculará con $S = 1$.

11.12.2.3 Número de tonos que transportan datos (nloaded)

Es el número de subportadoras con $b_i > 0$ utilizadas para calcular B_{\max} .

11.12.2.4 Atenuación media estimada de la línea

Este parámetro se define como en R-MSG2, véase 11.12.8.

11.12.2.5 Ganancia de codificación

La ganancia de codificación de la codificación FEC RS se utiliza para calcular B_{\max} . La ganancia de codificación se expresa en pasos de 0,5 dB en el rango de 0 a 7,5 dB.

11.12.2.6 Margen de la calidad de funcionamiento para la velocidad seleccionada

Este parámetro se define como en R-MSG2, véase 11.12.8. Si R-RATES-RA indica "no se ha seleccionado opción", este parámetro se pone a 0 o bien refleja el margen de la calidad de funcionamiento en dB correspondiente a B_{\max} (que puede estar de 0 a 3 dB por encima del margen mínimo de SNR exigido). Este campo se codifica como en 11.12.8.3.

11.12.2.7 Número total soportado de bits (B_{\max})

Este parámetro se define como en R-MSG2, véase 11.12.8.

11.12.3 R-CRC-RA1

R-CRC-RA1 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores cuando se recibe R-MSG-RA. Su relación con R-MSG-RA es la misma que la de R-CRC3 con R-MSG2. Después de R-CRC-RA1, la ATU-R pasa al estado R-RATES-RA.

11.12.4 R-RATES-RA

R-RATES-RA es la respuesta a C-RATES1 en base a los resultados del análisis del canal descendente y es similar a R-RATES2. En lugar de enumerar las velocidades de datos y los formatos como en C-RATES1, la ATU-R toma una de las acciones siguientes:

- Envía de vuelta solamente el número opción de la velocidad de datos máxima que puede soportarse en función de la SNR medida del canal descendente (sin tener en cuenta la resistencia al ruido impulsivo).
- Indica que en ese momento no se selecciona aún ninguna opción de velocidad y que ésta se decidirá más tarde en base a la información de C-RATES-RA.
- Indica que no puede implementarse ninguna de las opciones solicitadas durante C-RATES1.

Tal como en R-RATES2, se utilizan cuatro bits para especificar el número de la opción. Se utiliza un total de ocho bits para R-RATES-RA, mostrándose en el cuadro 39 los posibles esquemas de bits. Otros esquemas de bits que no se especifican en dicho cuadro quedan reservados para utilidades futuras. Para transmitir los ocho bits se utiliza el periodo de un símbolo de acuerdo con el método descrito en 11.12.8. Después de R-RATES-RA, la ATU-R pasa al estado R-CRC-RA.

El formato de R-RATES-RA es el mismo que el de R-RATES2, a excepción del esquema de bits adicional utilizado para indicar que "no se ha seleccionado opción".

Cuadro 39/G.992.2 – Esquema de bit para R-RATES-RA

Descendente	Esquema de bit para R-RATES2 (primero el MSB)
opción 1	00010001 _b
opción 2	00100010 _b
opción 3	01000100 _b
opción 4	10001000 _b
no se ha seleccionado opción	00000001 _b
todas las opciones fallan	00000000 _b
NOTA – Los esquemas de bit que no se muestran quedan reservados por el UIT-T.	

11.12.5 R-CRC-RA2

R-CRC-RA2 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores a la recepción de R-RATES-RA. Su relación con R-RATES-RA es la misma que la de R-CRC3 con R-MSG2. Después de R-CRC-RA2, la ATU-R pasa al estado R-REVERB-RA.

11.12.6 R-REVERB-RA

R-REVERB-RA es la misma señal que R-REVERB3 (véase 11.10.2). La duración de R-REVERB-RA depende del estado de señalización de la ATU-C y del procesamiento interno de la ATU-R, pero es como máximo de 4000 símbolos. La ATU-R transmite R-REVERB-RA hasta que se recibe y verifica la fiabilidad de la información sobre bits y ganancias del sentido ascendente que contiene C-RATES-RA. Una vez que la ATU-R ha recibido C-CRC-RA2, continua transmitiendo R-REVERB-RA durante otros 64 símbolos. Pasa entonces a R-SEGUE-RA.

Si transcurridos 4000 símbolos no se han detectado satisfactoriamente todas las señales de control, temporiza e invoca el procedimiento de reinicio de inicialización.

11.12.7 R-SEGUE-RA

R-SEGUE-RA es idéntica a R-SEGUE4. Después de R-SEGUE-RA la ATU-R pasa al estado R-MSG2.

11.12.8 R-MSG2

R-MSG2 transmite a la ATU-C una señal de mensaje de 32 bits. Este mensaje incluye el número total soportado de bits por símbolo, la atenuación estimada de la línea en el sentido descendente y el margen de calidad de funcionamiento para la opción de velocidad seleccionada. El mensaje m se define mediante:

$$m = \{m_{31}, m_{30}, \dots, m_1, m_0\}$$

donde m_0 se transmite en primer lugar. Los componentes del mensaje se definen en las subcláusulas siguientes y las posiciones que se les asigna en el mensaje compuesto, m , se definen en el cuadro 40.

Cuadro 40/G.992.2 – Asignación de los 32 bits de R-MSG2

Sufijo(s) de m_i (nota 1)	Parámetro (nota 2)
31-25	Atenuación media estimada de la línea
24-22	Reservado por el UIT-T
21	Borrado de todos los perfiles almacenados
20-16	Margen de calidad de funcionamiento para la opción de velocidad seleccionada
15-12	Reservado por el UIT-T
11-0	Número total soportado de bits por símbolo
NOTA 1 – En cada campo, el bit menos significativo tiene el subíndice más bajo.	
NOTA 2 – Todos los bits se ponen a 0_b .	

Se utilizan un total de cuatro periodos de símbolos para comunicar el mensaje de 32 bits, transmitiendo ocho bits en cada símbolo. En la constelación 4-QAM que se describe en 7.10.3. (para el símbolo de sincronización) y en 11.7.5 (para C-REVERB1) se codifican dos bits en cada una de las subportadoras numeradas de 10 a 13. Los mismos dos bits se codifican también de la misma forma en un conjunto de portadoras de respaldo, específicamente, las subportadoras 20 a 23. El byte menos significativo del mensaje se transmite en el primer símbolo de R-MSG2, con los dos bits menos significativos de cada byte codificados en la portadoras 10 y 20. Después de R-MSG2, la ATU-R pasa al estado R-CRC3.

11.12.8.1 Atenuación media estimada de la línea en sentido descendente

Para calcular la SNR de cada tono, el receptor de la ATU-R estima durante el análisis del canal la ganancia del canal descendente de cada subportadora; igualmente, calcula la atenuación media de la línea. Dicha atenuación se define como la diferencia entre la potencia de transmisión agregada máxima de la ATU-C de 17,2 dBm menos cualquier reducción de potencia que esté activada y la potencia recibida total, redondeando al múltiplo de 0,5 dB más próximo.

La atenuación se codifica en los bits 31-25 de R-MSG2 como la representación binaria entera del doble de la atenuación (por ejemplo, si la atenuación media es de 21,5 dB, entonces $\{m_{31}, \dots, m_{25}\} = 0101011_b$).

11.12.8.2 Borrado de todos los perfiles almacenados

Si la ATU-R pone este bit a 1_b , se borran de la ATU-C todos los perfiles que se definen en 12.1.1.

11.12.8.3 Margen de la calidad de funcionamiento para velocidad seleccionada

El receptor de la ATU-R selecciona una de las opciones de velocidad enviadas desde la ATU-C durante C-RATES-RA que dispongan de un margen de calidad de funcionamiento descendente satisfactorio. La opción seleccionada se codifica en R-RATES2. El margen (redondeado al dB más próximo) se codifica en los bits 20-16 de R-MSG2, utilizando una representación binaria convencional (por ejemplo, si el margen es de 9 dB, entonces $\{m_{20}, \dots, m_{16}\} = 01001_b$).

11.12.8.4 Número total soportado de bits por símbolo

El receptor de la ATU-R calcula igualmente el número máximo de bits por símbolo que soporte el canal descendente con el margen de calidad de funcionamiento definido en C-MSG-RA (con una tasa de errores de 10^{-7}). Este número se codifica en los bits 11-0 utilizando una representación binaria convencional (por ejemplo, si el número máximo de bits que se soportan es 1724 (velocidad de datos = 6896 kbit/s), $\{m_{11}, \dots, m_0\} = 11010111100_b$).

11.12.9 R-CRC3

R-CRC3 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores en la ATU-C a la recepción de R-MSG2. El polinomio $c(D)$ y el polinomio generador $g(D)$ son los descritos en 11.9.3. Estos bits se transmiten en periodos de dos símbolos utilizando el método descrito en 11.12.8. Después de R-CRC3, la ATU-R pasa al estado R-RATES2.

11.12.10 R-RATES2

R-RATES2 es la respuesta a C-RATES-RA en función de los resultados del análisis del canal descendente. En lugar de enumerar las velocidades de datos y los formatos, como se hace en C-RATES1, la ATU-R sólo devuelve el número de opción de la velocidad de datos seleccionada que puede soportarse en base a la SNR medida sobre el canal descendente (sin tener en cuenta la resistencia al ruido impulsivo). Tal como ocurre para C-RATES2, el número de la opción se define mediante cuatro bits. Se utilizan un total de ocho bits para R-RATES2, y los esquemas de datos son los que se muestran en el cuadro 41. Si no puede implementarse ninguna de las opciones solicitadas durante C-RATES1, la ATU-R invoca el procedimiento de reinicio de inicialización. Se utiliza un periodo de un símbolo para transmitir los ocho bits mediante el método descrito en 11.12.8. Después de R-RATES2, la ATU-R pasa al estado R-CRC4.

Cuadro 41/G.992.2 – Esquema de bit para R-RATES2

Descendente	Esquema de bit para R-RATES2 (MSB en primer lugar)
opción 1	00010001 _b
opción 2	00100010 _b
opción 3	01000100 _b
opción 4	10001000 _b
todas las opciones fallan	00000000 _b
NOTA – Los esquemas de bit no considerados en el cuadro quedan en reserva para su utilización futura por parte del UIT-T.	

Si se determina que ninguna de las cuatro opciones puede implementarse en la conexión, la ATU-R invoca el procedimiento de reinicio de inicialización para realizar el reacondicionamiento.

11.12.11 R-CRC4

R-CRC4 es una verificación por redundancia cíclica para la detección en la ATU-C de errores a la recepción de R-RATES2. Su relación con R-RATES2 es la misma que la de R-CRC3 con R-MSG2. Después de R-CRC4, la ATU-R pasa al estado R-REVERB5.

11.12.12 R-REVERB5

R-REVERB5 es la misma señal que R-REVERB3 (véase 11.10.2). La duración de R-REVERB5 depende del estado de la ATU-C y del procesamiento interno de la ATU-R, pero tiene una duración máxima de 4000 símbolos. La ATU-R transmitirá R-REVERB5 hasta que reciba y verifique la fiabilidad de la información relativa a bits y ganancias del sentido ascendente que contiene C-B&G. Tras haber recibido C-CRC5, la ATU-R sigue transmitiendo R-REVERB5 durante otros 64 símbolos. Pasa entonces al estado R-SEGUE4. Si transcurridos 4000 símbolos no han detectado con éxito todas las señales de control, temporiza e invoca el procedimiento de reinicio de la inicialización.

11.12.13 R-SEGUE4

R-SEGUE4 se utiliza para notificar a la ATU-C que la ATU-R está apunto de pasar a R-B&G. La señal R-SEGUE4 es la misma que R-SEGUE3 (véase 11.12.1). La duración de R-SEGUE4 es de diez periodos de símbolos. Después de R-SEGUE4, la ATU-R pasa al estado R-B&G.

11.12.14 R-B&G

El objetivo de R-B&G es transmitir a la ATU-C la información de bits y de ganancias, $\{b_1, g_1, b_2, g_2, \dots, b_{127}, g_{127}\}$, que debe utilizarse en la subportadoras descendentes. b_i indica el número de bits que el transmisor de la ATU-C debe codificar en la subportadora descendente i -ésima; g_i indica el factor de escala de la ganancia que se aplicará a la subportadora descendente i -ésima en relación con la ganancia que dicha portadora ha utilizado durante la transmisión de C-MEDLEY. Debido a que no se transmite ningún bit ni energía en c.c. ni a la mitad de la velocidad de muestreo se supone que b_0, g_0, b_{128} , y g_{128} son cero y no se transmiten. Puesto que la subportadora 64 está reservada al tono piloto, b_{64} se pondrá a 0 y g_{64} se fijará en g_{sync} . El valor g_{sync} representa el factor de escala de ganancia aplicado al símbolo de sincronización y se define en los anexos A, B y C.

Cada b_i se representa mediante un entero de 4 bits sin signo, donde los valores de b_i pueden oscilar entre cero y N_{downmax} , número máximo de bits que la ATU-C está lista para modular sobre cualquier subportadora y que se comunica en C-MSG1.

Cada g_i se representa como una cantidad sin signo de 12 bits en punto fijo, donde el punto binario se supone ubicado a la derecha del tercer bit más significativo. Por ejemplo, un g_i cuya representación binaria (el bit más significativo es el que está en primer lugar) sea 001.010000000_2 indica a la ATU-C que para la portadora i aplique a la constelación un factor de ganancia de 1,25, de forma que la potencia de dicha portadora sea 1,94 dB superior a la que tenía durante C-MEDLEY.

En el caso de subportadoras que no transmitan datos y a las que el receptor nunca asigne bits (por ejemplo, subportadoras fuera de banda), tanto b_i como g_i se ponen a cero (0000_2 y 00000000.0000_2 , respectivamente). En el caso de subportadoras sobre las que actualmente no se están transmitiendo datos, pero sobre las que el receptor puede asignar bits ulteriormente (por ejemplo, como resultado de un mejora de la SNR), b_i se pone a cero y g_i toma un valor comprendido entre 0,19 y 1,33 (000.001100000_2 a 001.010101011_2).

La información de R-B&G se inserta en un mensaje m de 4080 bits (510 bytes) definido por:

$$m = \{m_{4079}, m_{4078}, \dots, m_1, m_0\} = \{g_{255}, b_{255}, \dots, g_1, b_1\},$$

donde el MSB de b_i y de g_i se encuentran en el m de mayor índice y m_0 se transmite en primer lugar. El mensaje m se transmite en 510 símbolos, utilizando el método de transmisión descrito en 11.12.8.

Los valores de b_i y g_i para $i \geq 129$ e $i \leq 255$ se pondrán a 0.

Después de R-B&G, la ATU-C pasa al estado R-CRC5.

11.12.15 R-CRC5

R-CRC5 es una verificación por redundancia cíclica para la detección de errores en la ATU-C a la recepción de R-B&G. Su relación con R-B&G es la misma que la de R-CRC3 con R-MSG2. Después de R-CRC5, la ATU-R pasa al estado R-REVERB6.

11.12.16 R-REVERB6

R-REVERB6 es la misma señal que R-REVERB3 (véase 11.10.2). La duración de R-REVERB6 depende del estado de señalización de la ATU-C y del procesamiento interno de la ATU-R, pero tiene un máximo de 4000 símbolos. La ATU-R transmite R-REVERB6 hasta que ha detectado los

diez símbolos de C-SEGUE3, pasando entonces al estado R-SEGUE5. Si transcurridos 4000 símbolos no se ha detectado con éxito C-SEGUE3, temporiza e invoca el procedimiento de reinicio de la inicialización.

11.12.17 R-SEGUE5

El objetivo de R-SEGUE5 es notificar a la ATU-C que la ATU-R está apunto de pasar al estado de señalización estacionario R-SHOWTIME. La señal R-SEGUE5 es idéntica a R-SEGUE3 (véase 11.12.1). La duración de R-SEGUE5 es de diez periodos de símbolo. Después de R-SEGUE5 la ATU-R ha terminado la inicialización y pasa al estado R-SHOWTIME.

11.13 Descripción temporal detallada de la inicialización

En las figuras 27 y 28 se muestra esquemáticamente la secuencia de inicialización (tal como se define en 11.1 a 11.12). La figura 27 muestra la primera parte de la secuencia de inicialización, hasta C-MEDLEY y R-MEDLEY. La figura 28 muestra el resto de la secuencia de inicialización.

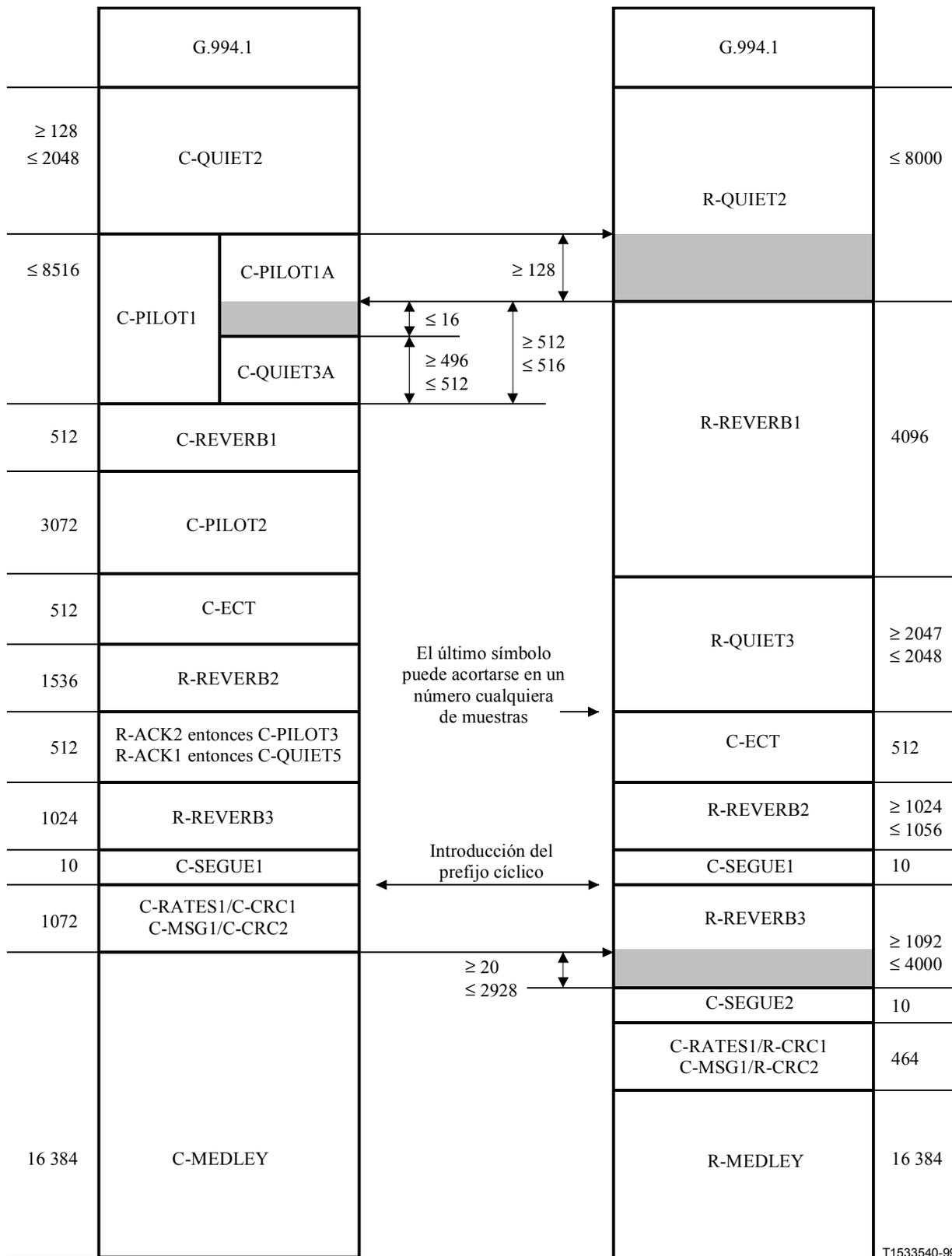


Figura 27/G.992.2 – Diagrama temporal de la secuencia de inicialización (parte 1)

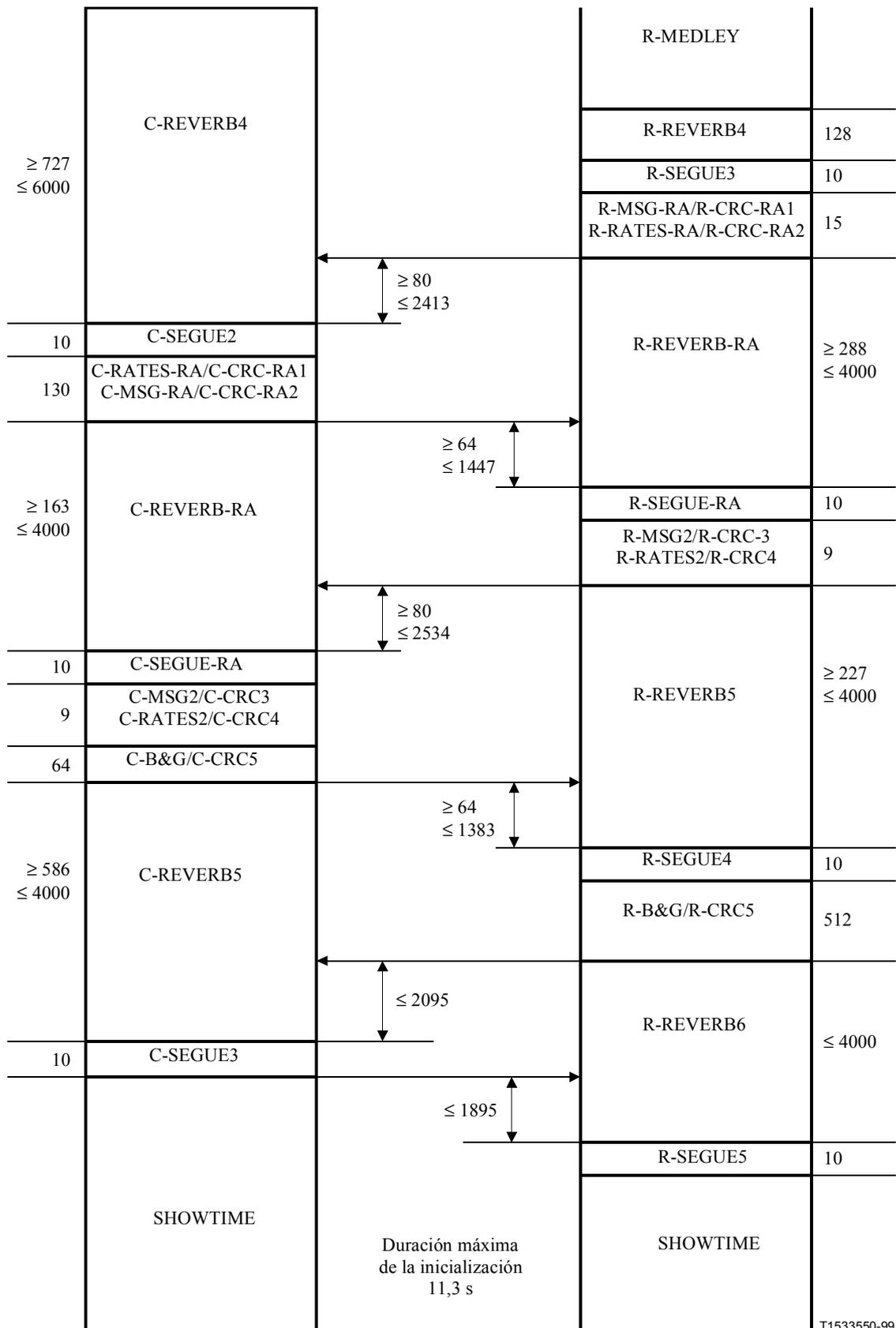


Figura 28/G.992.2 – Diagrama temporal de la secuencia de inicialización (parte 2)

12 Reacondicionamiento rápido

12.1 Visión general del reacondicionamiento rápido

El procedimiento de reacondicionamiento rápido se define con el fin de adaptar las características de transmisión a las condiciones cambiantes de la línea, causadas, por ejemplo, por las transiciones de colgado/descolgado del teléfono. El procedimiento de reacondicionamiento rápido también se utiliza para el caso de escape desde la toma de contacto al reacondicionamiento rápido así como para las transiciones en la gestión de la alimentación de energía.

En la figura 29 se muestra el diagrama de flujo de los diversos componentes del procedimiento de reacondicionamiento rápido y cómo éste se relaciona con los procedimientos de inicialización de la cláusula 11.

Si se producen errores durante SHOWTIME, también se puede invocar un procedimiento de reacondicionamiento rápido.

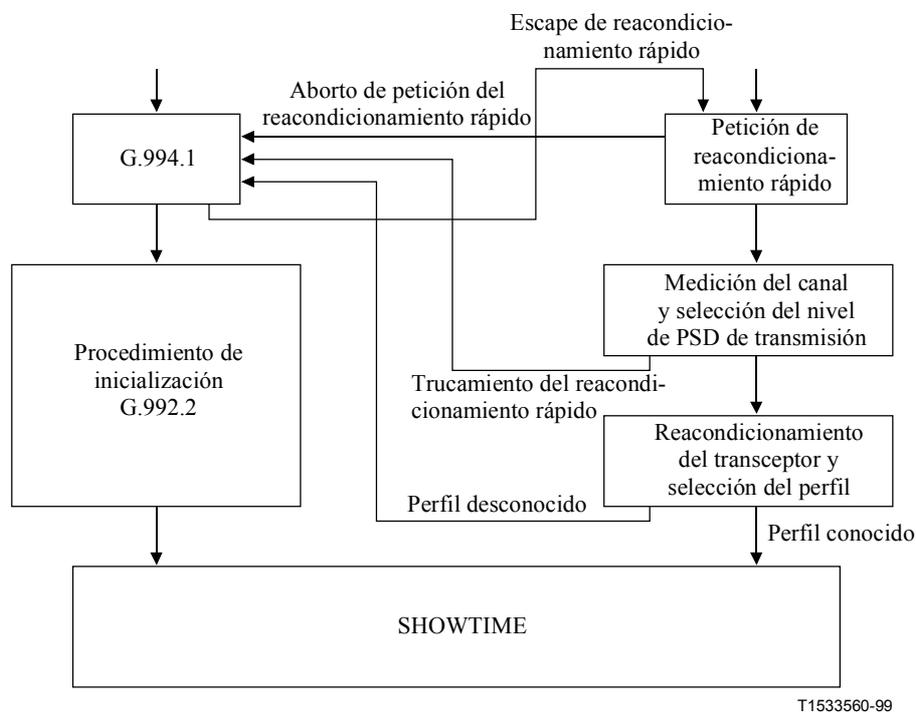


Figura 29/G.992.2 – Diagrama de flujo del reacondicionamiento rápido

12.1.1 Requisitos del perfil

El procedimiento de reacondicionamiento rápido se basa en el concepto de perfiles almacenados.

La ATU soporta como mínimo dos perfiles, los perfiles cero y uno. Soportando un máximo de 16 perfiles, correspondiendo al mayor el número 15.

Los perfiles contienen, al menos, la información siguiente:

- los cuadros de B&G (definidos en 11.11.13 y 11.12.14);
- los parámetros R y S de FEC (definidos en 7.5);
- la profundidad D del entrelazador (definida en 7.6).

12.2 Definición de las señales del reacondicionamiento rápido

En el procedimiento de reacondicionamiento rápido se utilizan las señales siguientes, que se definen tal como sigue:

- R-RECOV es una señal de un solo tono que corresponde a la subportadora 20 sin prefijo cíclico.
- C-RECOV es una señal de un solo tono que corresponde a la subportadora 68 sin prefijo cíclico, acompañada de la subportadora piloto 64.
- C-REVERB-FR1 es similar a C-REVERB1.
- R-MSG-FR1 es un mensaje de 16 bits al que se aplica una modulación de un bit por símbolo de la misma forma que se hace con R-MSG1 en 11.10.6.
- El mensaje R-MSG-FR1, m , se define como:

$$m = \{u_7, \dots, u_1, u_0, d_7, \dots, d_1, d_0\}$$

Los bits d_4 a d_0 (LSB) indican el nivel de PSD de la reducción de potencia relativa del reacondicionamiento rápido descendente PSD, representándose la reducción de potencia en pasos de 2 dB (reducción máxima de potencia de 62 dB). El bit d_5 es el bit de "truncamiento del reacondicionamiento rápido" (véase 12.7) y se utiliza para indicar que la ATU-R ha solicitado truncar la secuencia de reacondicionamiento rápido y pasar a la secuencia de inicialización completa. Los bits d_7 y d_6 quedan en reserva y se ponen a 0_b . El bit menos significativo d_0 se transmite en primer lugar. En el cuadro 42 se define la relación entre el nivel de PSD y los valores de $\{d_4, d_3, d_2, d_1, d_0\}$.

Cuadro 42/G.992.2 – Reducción de potencia relativa del reacondicionamiento rápido descendente

Valor decimal de $\{d_4, d_3, d_2, d_1, d_0\}$	Reducción de potencia relativa del reacondicionamiento rápido descendente (dB)
0	0
1	2
...	...
31	62

Los bits u_4 a u_0 (LSB) indican el nivel de PSD de la reducción de potencia absoluta del reacondicionamiento rápido ascendente, representándose la reducción de potencia en pasos de 2 dB (reducción máxima de potencia de 62 dB). Los bits u_7 y u_5 quedan en reserva y se ponen a 0_b . El bit menos significativo u_0 se transmite en primer lugar. En el cuadro 43 se define la relación entre los niveles de PSD y los valores de $\{u_4, u_3, u_2, u_1$ y $u_0\}$.

Cuadro 43/G.992.2 – Reducción de potencia absoluta del reacondicionamiento rápido ascendente

Valor decimal de $\{u_4, u_3, u_2, u_1, u_0\}$	Reducción de potencia absoluta del reacondicionamiento rápido ascendente (dB)
0	0
1	2
...	...
31	62

- R-CRC-FR1 está relacionada con R-MSG-FR1 de la misma forma en que R-CRC2 está relacionada con R-MSG1.
- C-MSG-FR1 es un mensaje de 16 bits al que se aplica una modulación de un bit por símbolo de la misma forma que se hace con C-MSG1 en 11.9.4.

El mensaje m se define como:

$$m = \{b_{15}, \dots, b_1, b_0\}$$

Donde los bits b_4 a b_0 (LSB) indican la reducción de potencia de cortesía del reacondicionamiento rápido (reducción máxima de potencia de 62 dB) con respecto al nivel de PSD descendente nominal utilizado por la señal C-REVERB-FR1 anterior. El bit b_5 es el bit de "truncamiento del reacondicionamiento rápido" y se utiliza para indicar que la ATU-C ha solicitado truncar el procedimiento del reacondicionamiento rápido y pasar al procedimiento de inicialización. Los bits restantes quedan en reserva y se ponen a 0_b. El bit menos significativo b_0 se transmite en primer lugar. En el cuadro 44 se define la relación entre el nivel de reducción de potencia de cortesía del reacondicionamiento rápido y los valores de $\{b_4, b_3, b_2, b_1$ y $b_0\}$.

Cuadro 44/G.992.2 – Reducción de potencia de cortesía del reacondicionamiento rápido

Valor decimal de $\{b_4, b_3, b_2, b_1, b_0\}$	Reducción de potencia de cortesía del reacondicionamiento rápido (dB)
0	0
1	2
...	...
31	62

- C-CRC-FR1 se relaciona con C-MSG-FR1 de la misma forma en que C-CRC2 se relaciona con C-MSG1 en 11.10.6.
- R-MSG-FR2 es un mensaje de 16 bits que indica el perfil de línea descendente que selecciona la ATU-R. El método de modulación es idéntico al de R-MSG-FR1.

El mensaje m se define como:

$$m = \{m_{15}, m_{14}, \dots, m_1, m_0\}$$

Los bits m_3 a m_0 representan el índice del perfil de línea (hasta 16 perfiles, siendo m_0 el LSB del índice del perfil). El bit m_4 se utiliza para indicar un "perfil conocido" (0_b) o un "perfil

desconocido" (1_b). Los restantes bits está reservados y se ponen a 0_b . El bit menos significativo, m_0 , se transmite en primer lugar.

- R-CRC-FR2 se relaciona con R-MSG-FR2 de la misma forma en que R-CRC2 se relaciona con R-MSG1.
- C-MSG-FR2 es un mensaje de 16 bits que indica el perfil de línea ascendente que selecciona la ATU-C. El método de modulación es idéntico al de C-MSG-FR1.

El mensaje m se define como:

$$m = \{m_{15}, m_{14}, \dots, m_1, m_0\}$$

donde m_0 es el bit menos significativo y el que se transmite en primer lugar. Los bits m_3 a m_0 representan el índice del perfil de línea (hasta 16 perfiles, siendo m_0 el LSB del índice del perfil). El bit m_4 se utiliza para indicar un "perfil conocido" (0_b) o un "perfil desconocido" (1_b). Los restantes bits está reservados y se ponen a 0_b . El bit menos significativo, m_0 , se transmite en primer lugar.

- C-CRC-FR2 se relaciona con C-MSG-FR2 de la misma forma en que C-CRC2 se relaciona con C-MSG1.

12.2.1 Niveles de potencia de la señal del reacondicionamiento rápido

12.2.1.1 Niveles de potencia de la señal del reacondicionamiento rápido de la ATU-C

C-RECOV se transmite al nivel nominal.

C-REVERB-FR1 se transmite a un nivel de (-40 – Reducción de potencia de cortesía del reacondicionamiento rápido) dBm/Hz. El nivel de reducción de potencia de cortesía del reacondicionamiento rápido se obtiene del cuadro 25. A tal fin, la atenuación media de la línea en sentido ascendente puede estimarse en base a la medición de R-REVERB1, R-RECOV y/o los tonos de la ATU-R de la Recomendación G.994.1.

C-PILOT-FR1, C-REVERB-FR2, C-SEGUE-FR1, C-MSG-FR1 y C-CRC-FR1 se transmiten al nivel de PSD de C-REVERB-FR1.

Todas las señales, comenzando por C-REVERB-FR3 y hasta C-SEGUE-FR4, se transmiten a un nivel de PSD de (-40 – Reducción de potencia de cortesía del reacondicionamiento rápido) dBm/Hz. No obstante, debido a que C-ECT-FR es una señal definida por el fabricante, la especificación del valor de PSD sólo debe interpretarse como un máximo.

12.2.1.2 Niveles de potencia de la señal del reacondicionamiento rápido de la ATU-R

R-RECOV se transmite al nivel nominal.

Todas las señales, comenzando por R-REVERB-FR1 y hasta R-CRC-FR1, se transmiten a niveles PSD inferiores o iguales a -38 dBm/Hz que son discrecionales del fabricante.

Todas las señales, comenzando por R-REVERB-FR3 y hasta R-SEGUE-FR5, se transmiten a un nivel de PSD de (-38 – Reducción de potencia absoluta del reacondicionamiento rápido ascendente) dBm/Hz. No obstante, debido a que R-ECT-FR es una señal definida por el fabricante, la especificación del valor de PSD sólo debe interpretarse como un máximo.

12.3 Procedimiento de reacondicionamiento rápido

12.3.1 Procedimiento iniciado por la ATU-C a partir de SHOWTIME

En las figuras 30 y 31 se muestra el diagrama temporal del procedimiento de reacondicionamiento rápido iniciado por la ATU-C. Es a discreción del fabricante fijar los temporizadores C-TO1,

C-TO2, C-TO3, R-TO1. Es recomendable que la duración de los mismos sea lo más reducida posible a fin de minimizar la interrupción a nivel de la capa física.

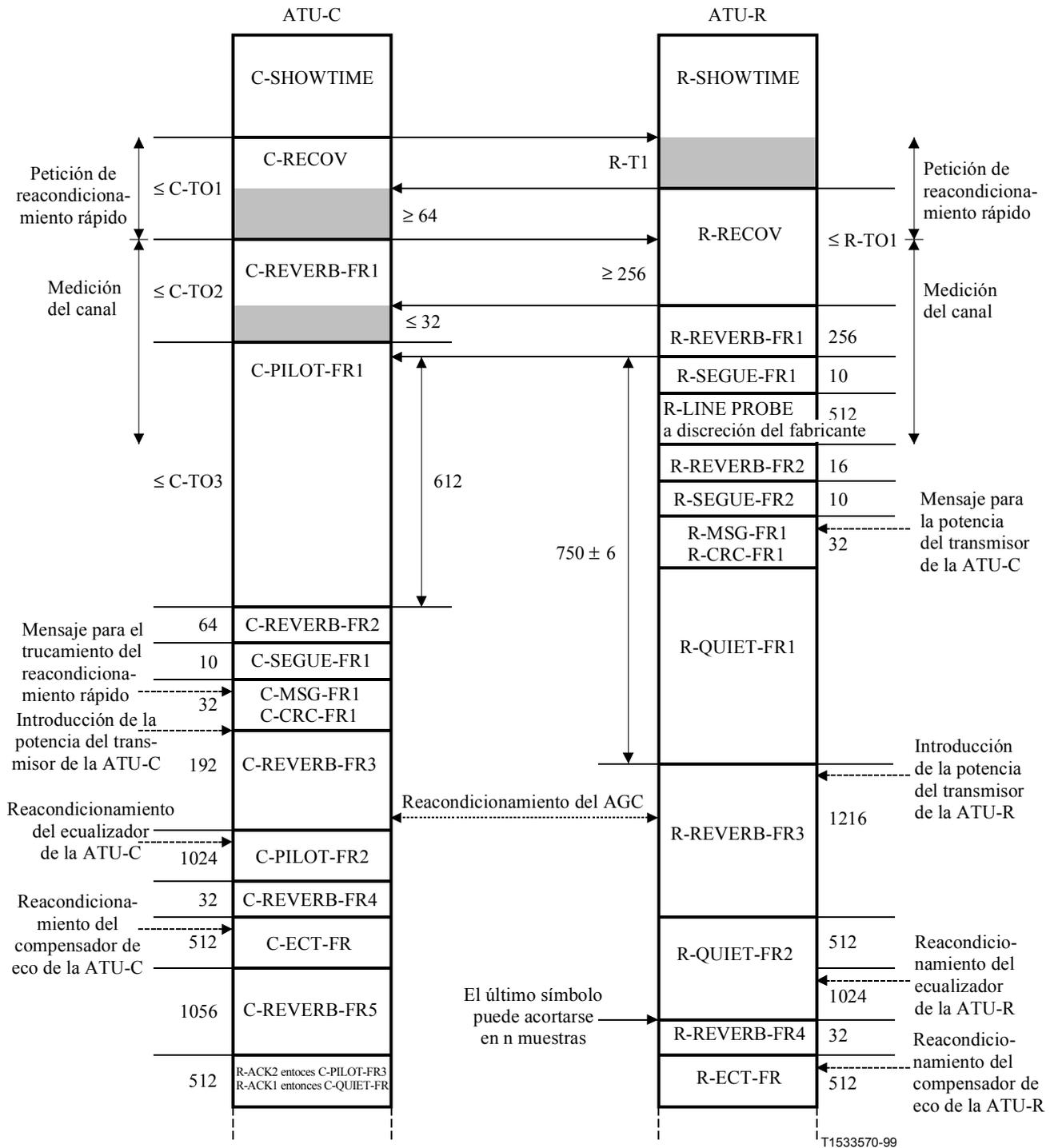


Figura 30/G.992.2 – Diagrama temporal del procedimiento de reacondicionamiento rápido iniciado por la ATU-C a partir de SHOWTIME (parte 1)

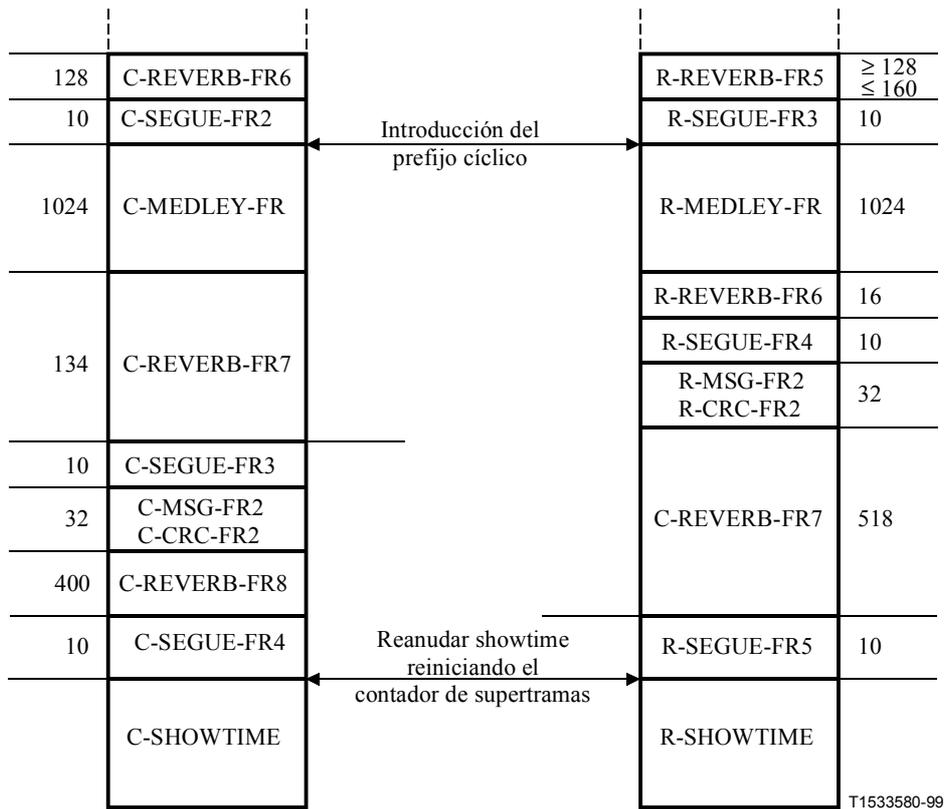


Figura 31/G.992.2 – Diagrama temporal del procedimiento de reacondicionamiento rápido iniciado por la ATU-C a partir de SHOWTIME (parte 2)

12.3.1.1 Petición de reacondicionamiento rápido de la ATU-C

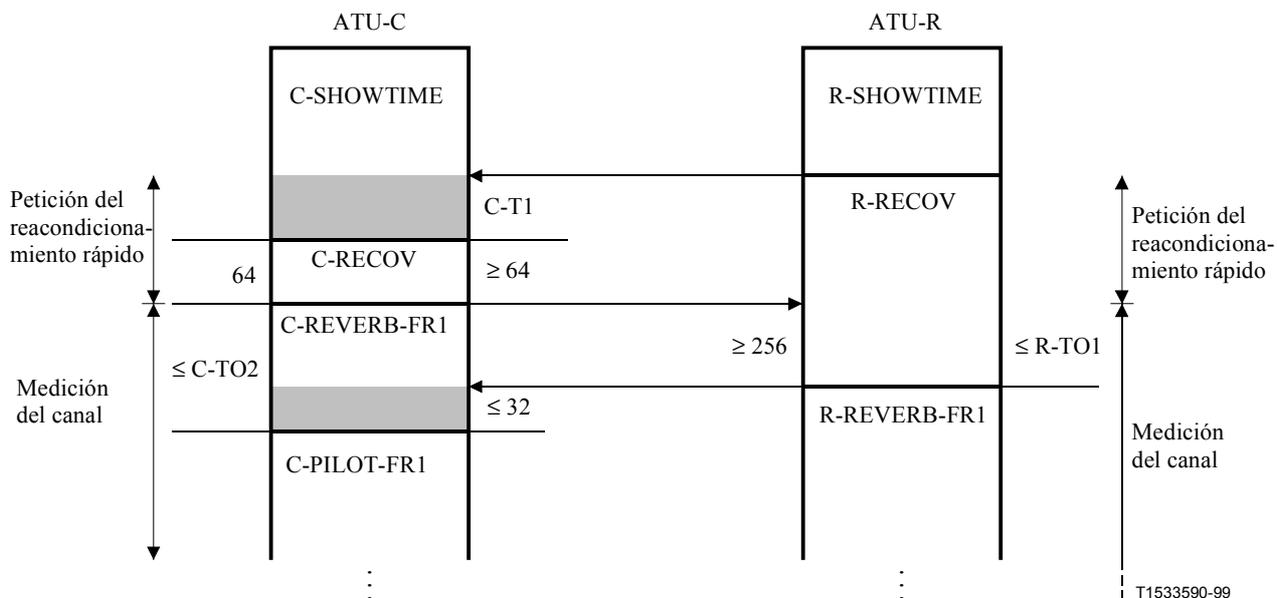
La ATU-R abandona R-SHOWTIME a petición de la ATU-C transcurridos R-T1 símbolos desde la recepción de C-RECOV y comienza la transmisión de R-RECOV.

Después de la recepción de R-RECOV, la ATU-C transmite C-RECOV durante un periodo mínimo de 64 símbolos, después del cual comienza a transmitir C-REVERB-FR1 (sin prefijo cíclico).

La duración de R-T1 es a discreción del fabricante. Es recomendable que dicha duración sea lo más corta posible debido a que durante un evento de colgado-descolgado, la señal R-SHOWTIME de alto nivel de potencia se transmite al terminal telefónico. Ello puede dar lugar a niveles sonoros en el auricular inaceptables para el usuario, especialmente en el caso de los auriculares adaptables a la cabeza con los que el usuario se mantiene permanentemente a la escucha.

12.3.2 Procedimiento iniciado por la ATU-R a partir de SHOWTIME

La figura 32 muestra el diagrama temporal del procedimiento de reacondicionamiento rápido iniciado por la ATU-R.



NOTA – Los temporizadores C-TO1, C-TO2, C-TO3 y R-TO1 los fija a discreción el fabricante. Es recomendable que su duración sea lo más corta posible a fin de minimizar la interrupción a nivel de la capa física.

Figura 32/G.992.2 – Diagrama temporal del procedimiento de reacondicionamiento rápido iniciado por la ATU-R a partir de SHOWTIME

12.3.2.1 Petición de reacondicionamiento rápido de la ATU-R

La ATU-R inicia la petición de reacondicionamiento rápido abandonando R-SHOWTIME de forma autónoma e iniciando la transmisión de R-RECOV.

Después de recibir R-RECOV, la ATU-C abandona C-SHOWTIME y, transcurridos C-T1 símbolos desde la recepción de R-RECOV, inicia la transmisión de C-RECOV. C-RECOV se transmite durante un periodo de 64 símbolos transcurrido el cual, comienza a transmitir C-REVERB-FR1 (sin prefijo cíclico).

La ATU-R debe detectar al menos 256 símbolos de C-REVERB-FR1 antes de pasar de R-RECOV a R-REVERB-FR1. La ATU-C pasa a C-PILOT-FR1 transcurridos 32 símbolos desde la recepción de la transición de R-RECOV a R-REVERB-FR1. Las restantes partes del reacondicionamiento rápido son idénticas al caso en que la ATU-C inicia el procedimiento.

NOTA – La duración de C-T1 es a discreción del fabricante. Es recomendable que dicha duración sea lo más corta posible debido a que durante los eventos de colgado-descolgado, las señales C-SHOWTIME, C-RECOV y C-REVERB-FR1 de alto nivel de potencia, se transmite al equipo telefónico. Ello puede dar lugar a niveles sonoros en el auricular inaceptables para el usuario, especialmente en el caso de los auriculares adaptables a la cabeza con los que el usuario se mantiene permanentemente a la escucha.

12.3.3 Medición del canal

La parte siguiente del procedimiento de reacondicionamiento rápido consiste en la realización de medidas sobre el canal.

La ATU-R debe detectar un mínimo de 256 símbolos C-REVERB-FR1 antes de pasar de R-RECOV a R-REVERB-FR1. La ATU-C pasa a C-PILOT-FR1 transcurridos 32 símbolos desde la recepción de la transición de R-RECOV a R-REVERB-FR1. La señal R-REVERB-FR1 (sin prefijo cíclico) se transmite durante 256 símbolos y es seguida por diez símbolos de R-SEGUE-FR1.

La ATU-R sigue a la señal R-SEGUE-FR1 con 512 símbolos de R-LINE PROBE. Esta señal permite a la ATU-R medir el eco y las reflexiones para fijar adecuadamente el nivel de potencia del transmisor ascendente.

12.3.4 Selección de los niveles de potencia del transmisor

La segunda parte del procedimiento de reacondicionamiento rápido consiste en la selección de los niveles de potencia del transmisor.

Después de R-LINE-PROBE, la ATU-R transmite el mensaje R-MSG-FR1 indicando los nuevos niveles de PSD de la reducción de potencia absoluta del reacondicionamiento rápido ascendente y la reducción de potencia relativa del reacondicionamiento rápido descendente mediante una secuencia de 16 símbolos de R-REVERB-FR2, diez símbolos de R-SEGUE-FR2, y R-MSG-FR1/R-CRC-FR1 (32 símbolos). A ello le sigue R-QUIET-FR1, que termina 750 ± 6 símbolos después del inicio de R-SEGUE-FR1, tras lo cual se inicia la transmisión de R-REVERB-FR3.

La ATU-C finaliza la señal C-PILOT-FR1 transcurridos 612 símbolos desde la recepción de R-SEGUE-FR1, después de los cual, la ATU-C transmite un mensaje que indica bit de truncamiento del reacondicionamiento rápido mediante una secuencia de 64 símbolos de C-REVERB-FR2, diez símbolos de C-SEGUE-FR1, y C-MSG-FR1/C-CRC-FR1 (32 símbolos). A continuación, se inicia la transmisión de C-REVERB-FR3.

12.3.5 Reacondicionamiento del transceptor

La tercera parte del procedimiento de reacondicionamiento rápido consiste en el reacondicionamiento del transceptor.

La ATU-R transmite durante 1216 símbolos la señal R-REVERB-FR3, seguida de 1536 símbolos de R-QUIET-FR2 y 32 símbolos de R-REVERB-FR4. El último símbolo de R-QUIET-FR2 puede acortarse en un número cualquiera de muestras (a una velocidad de muestreo de 276 kHz) a fin de adaptar el transmisor a la alineación de trama del receptor. R-REVERB-FR4 es seguida de inmediato por 512 símbolos de R-ECT-FR, un mínimo de 128 y un máximo de 160 símbolos de R-REVERB-FR5 y diez símbolos de R-SEGUE-FR3.

La ATU-C transmite durante 192 símbolos la señal C-REVERB-FR3, seguida de 1024 símbolos de C-PILOT-FR2, 32 símbolos de C-REVERB-FR4, 512 símbolos de C-ECT-FR, 1056 símbolos de C-REVERB-FR5, 512 símbolos de C-PILOT-FR3 o C-QUIET-FR, en función de si durante un procedimiento normal de inicialización anterior se recibió R-ACK2 o R-ACK1, 128 símbolos de C-REVERB-FR6 y diez símbolos de C-SEGUE-FR2.

Después de C-SEGUE-FR2, en el caso de la ATU-C, y después de R-SEGUE-FR3, en el caso de la ATU-R, la ATU introduce el prefijo cíclico y se inicia la transmisión de la señal MEDLEY. Las señales C-MEDLEY-FR y R-MEDLEY-FR se transmiten durante 1024 símbolos. Esta parte del reacondicionamiento rápido tiene por objetivo la medición de la SNR.

12.3.6 Intercambio del perfil

La última parte del procedimiento de reacondicionamiento rápido consiste en el intercambio del perfil.

Después de R-MEDLEY-FR, la ATU-R intercambia su selección del perfil de línea mediante 16 símbolos de R-REVERB-FR6, seguidos de diez símbolos de R-SEGUE-FR4 y de R-MSG-FR2/R-CRC-FR2 (32 símbolos).

Después de C-MEDLEY-FR, la ATU-C intercambia su selección del perfil de línea mediante 134 símbolos de C-REVERB-FR7, seguidos de diez símbolos de C-SEGUE-FR3 y de C-MSG-FR2/C-CRC-FR2 (32 símbolos). La ATU-C y la ATU-R tienen selecciones de perfil independientes, la ATU-C para el sentido ascendente y la ATU-R para el sentido descendente.

La ATU-C transmite la secuencia final que consta de 400 símbolos de C-REVERB-FR8, seguidos de 10 símbolos de C-SEGUE-FR4, después de lo cual comienza de nuevo C-SHOWTIME reiniciando el contador de supertrama.

La ATU-R transmite la secuencia final que consta de 518 símbolos de R-REVERB-FR7, seguidos de diez símbolos de R-SEGUE-FR5. A continuación comienza de nuevo R-SHOWTIME reiniciando el contador de supertrama.

El nivel de PSD utilizado en SHOWTIME debe ser el nivel comunicado en R-MSG-FR1, incluso aunque el nivel de PSD el establecimiento del perfil hubiera sido diferente.

12.4 Procedimiento de reacondicionamiento rápido – Transición de perfil desconocido

Si se intercambia un indicador de "perfil desconocido" en R-MSG-FR2 y/o C-MSG-FR2, el reacondicionamiento rápido se ejecuta hasta (e incluyendo a) C-SEGUE-FR4/R-SEGUE-FR5.

Al recibir un bit de "perfil desconocido" la ATU-R invoca el procedimiento de reinicio de inicialización en lugar de comenzar de nuevo SHOWTIME. Al recibir un bit de "perfil desconocido" la ATU-C invoca el procedimiento de reinicio de inicialización.

12.5 Procedimiento de reacondicionamiento rápido – Iniciación a partir de L3 o según la Recomendación G.994.1

Un procedimiento de reacondicionamiento rápido que se inicie a partir de un estado de enlace en reposo o mediante un escape de la toma de contacto, debe ser conforme con lo indicado en 13.4.5 o en 11.5, excepto en que el temporizador R-TO1 de la señal R-RECOV tiene una duración superior. Ello permite la readquisición de la temporización de la línea en la ATU-R (véanse las figuras 33 y 34).

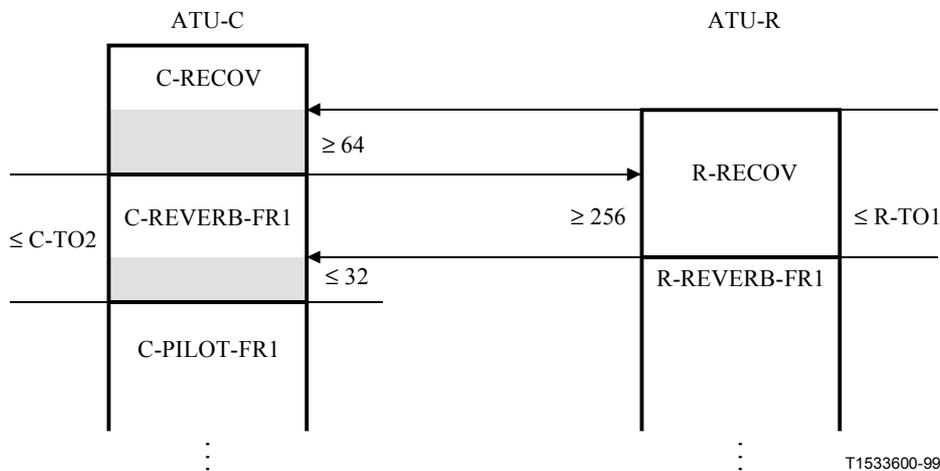


Figura 33/G.992.2 – Diagrama temporal del procedimiento de reacondicionamiento rápido, iniciado por la ATU-C a partir de L3

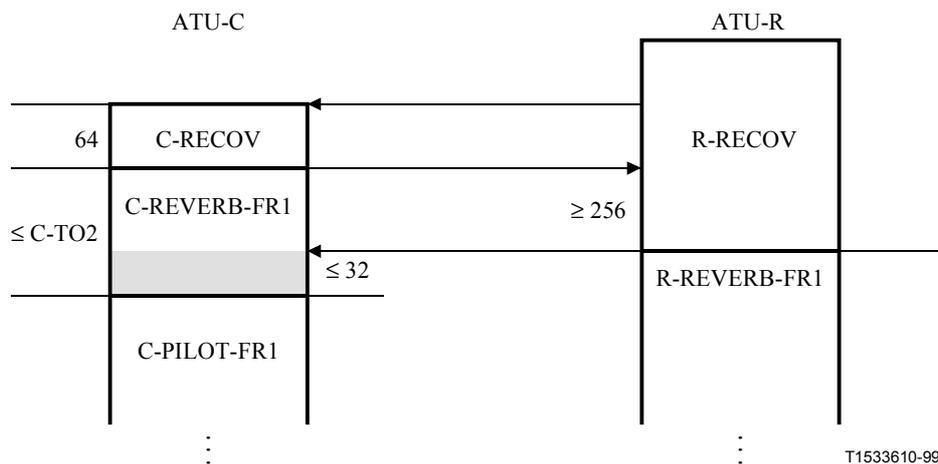


Figura 34/G.992.2 – Diagrama temporal del procedimiento de reacondicionamiento rápido, iniciado por la ATU-R a partir de L3

12.6 Aborto del reacondicionamiento rápido

12.6.1 Aborto de una petición de reacondicionamiento rápido iniciada por la ATU-C

Si durante la transmisión de C-RECOV en una petición de reacondicionamiento rápido iniciada por la ATU-C, ésta detecta una señal R-TONES-REQ, la ATU-C aborta la señal C-RECOV y responde con un procedimiento de reinicio de inicialización con C-TONES (es decir, el procedimiento de arranque dúplex iniciado por la HSTU-R definido en la Recomendación G.994.1).

12.6.2 Aborto de una petición de reacondicionamiento rápido iniciada por la ATU-R

Si durante la transmisión de R-RECOV en una petición de reacondicionamiento rápido iniciada por la ATU-R ésta detecta una señal C-TONES, la ATU-R aborta la señal R-RECOV y responde con un procedimiento de reinicio de inicialización con R-TONES-REQ (es decir, el procedimiento de arranque dúplex iniciado por la HSTU-C definido en la Recomendación G.994.1).

12.7 Truncamiento del reacondicionamiento rápido

Si una ATU-R no tiene perfiles válidos, puede truncar prematuramente el procedimiento de reacondicionamiento rápido después de R-CRC-FR1, fijando el bit de truncamiento del reacondicionamiento rápido de R-MSG-FR1.

Si una ATU-C no tiene perfiles válidos, puede truncar prematuramente el procedimiento de reacondicionamiento rápido después de C-CRC-FR1, fijando el bit de truncamiento del reacondicionamiento rápido de C-MSG-FR1.

Si el bit de truncamiento del reacondicionamiento rápido de R-MSG-FR1 o de C-MSG-FR1 se pone a 1_b, el procedimiento de reacondicionamiento rápido se ejecuta hasta (e incluyendo a) C-CRC-FR1 y R-QUIET-FR1.

En lugar de continuar con el procedimiento de reacondicionamiento rápido, la ATU-R o la ATU-C invocan el procedimiento de reinicio de inicialización.

12.8 Procedimiento de reinicio del reacondicionamiento rápido

Si se detectan errores o funcionamientos anómalos o bien expiran los temporizadores en varios puntos de la secuencia de reacondicionamiento rápido, se ejecuta un procedimiento de reinicio de

inicialización o un procedimiento de reinicio del reacondicionamiento rápido. Una ATU ejecuta un procedimiento de reinicio del reacondicionamiento rápido pasando a la situación de petición de reacondicionamiento rápido. Cuando una ATU-R invoca un procedimiento de reinicio del reacondicionamiento rápido pasa a R-RECOV. Cuando una ATU-C invoca un procedimiento de reinicio del reacondicionamiento rápido pasa a C-RECOV.

13 Gestión de la potencia

13.1 Introducción

La gestión de la potencia define un conjunto de estados de gestión de potencia del enlace ADSL así como la forma de utilizar el canal eoc para coordinar la gestión de la alimentación de energía entre las ATU. La reducción de potencia puede conseguirse minimizando la energía que transmite la ATU en los puntos de referencia U-C y U-R, así como reduciendo el consumo de energía de la ATU (por ejemplo, reduciendo la velocidad del reloj o desconectando elementos excitadores o de control). En esta subcláusula se definen un conjunto de estados estables del enlace ADSL entre la ATU-R y la ATU-C, especificando las señales que están activas en el enlace en cada estado. Además, se definen los eventos y procedimientos de transición del enlace. La información detallada de la coordinación entre la ATU y las funciones de gestión de la potencia quedan fuera del ámbito de esta Recomendación.

13.2 Estados del enlace ADSL

Los estados del enlace ADSL se definen para permitir que la ATU pase a un estado de baja potencia sin desconectar completamente el enlace. Se trata de estados estables, que, en general, no se espera que sean transitorios. La ATU debe soportar los estados del enlace ADSL que se califican como obligatorios en el cuadro 45.

Cuadro 45/G.992.2 – Estados de gestión de potencia en el caso G.992.2

Estado	Nombre	Carácter	Descripción
L0	Funcionamiento pleno	Obligatorio	El enlace ADSL es completamente operativo.
L1	Baja potencia	Facultativo	El estado L1 mantiene la funcionalidad plena del estado L0 a una velocidad binaria neta inferior (excepto durante las transiciones de gestión de potencia). La reducción de potencia en el estado L1 puede conseguirse mediante los métodos que proporciona el procedimiento de paso a intercambio (por ejemplo, velocidad reducida de datos, número de tonos reducidos y potencia por tono reducida). Las reducciones dependen de cada implementación en particular.
L2			Reservado por el UIT-T.
L3	Reposo	Obligatorio	No existe señal en los puntos de referencia U-C y U-R. La ATU que se encuentre en L3 puede o no disponer de alimentación de energía.

Los estados L2 y de L4 a L127 quedan en reserva por el UIT-T para su utilización ulterior. Los estados L128 a L255 quedan en reserva para implementaciones específicas de los fabricantes.

13.3 Transiciones de estado del enlace

Existen varios eventos que pueden dar lugar a transiciones de estado del enlace. Los eventos pueden ser consecuencia de funciones que se especifican en esta Recomendación (por ejemplo, la pérdida de potencia) o de funciones que quedan fuera del ámbito de esta Recomendación (por ejemplo, cambios en las condiciones de la línea que provocan el reacondicionamiento rápido o peticiones de nivel superior para cambiar los estados de gestión de la potencia).

Los eventos siguientes se identifican como potencialmente causantes de transiciones de estado:

- **Concesión** – Es un evento negociado que resulta de una toma de contacto eoc exitosa (véase 13.5). El motivo por el que comienza la toma de contacto eoc (por ejemplo, una petición para pasar a un estado de baja potencia) queda fuera del ámbito de esta Recomendación. Una toma de contacto infructuosa no da lugar a un evento de conexión.
- **Instrucción** – Este evento resulta de una petición incondicional de cambio de estado. Los motivos para solicitar la modificación del estado (por ejemplo, una petición para pasar del estado de reposo al estado de funcionamiento pleno) quedan fuera del ámbito de esta Recomendación.
- **Cambio de las condiciones de la línea** – Este evento se produce cuando el receptor detecta que las condiciones han cambiado suficientemente como para justificar un procedimiento de reacondicionamiento rápido o de inicialización. El método utilizado por el receptor para determinarlo (por ejemplo, pérdida de un ecualizador adecuado, disminución del margen de funcionamiento) queda fuera del ámbito de esta Recomendación.
- **Fallo** – Constituyen este evento cualquiera de los fallos definidos en la cláusula 10 (por ejemplo, un fallo "pérdida de potencia").

En el cuadro 46 se enumeran las transiciones de estado permitidas identificando cada una de ellas mediante una etiqueta. En la figura 35 se ilustran e identifican las transiciones de la gestión de potencia.

Cuadro 46/G.992.2 – Transiciones de gestión de potencia en el caso G.992.2

Etiqueta	Estado inicial	Estado resultante	Evento	Procedimiento
T0a	L0	L0	Cambio en las condiciones de la línea que requiere la inicialización de la ATU-R o de la ATU-C	Cuando la ATU-R o la ATU-C detectan las señales de inicialización, tiene lugar el procedimiento de inicialización.
T0b	L0	L0	Cambio de las condiciones de la línea que requiere el reacondicionamiento rápido en ATU-R o la ATU-C	Cuando la ATU-R o la ATU-C detectan las señales de reacondicionamiento rápido, tiene lugar el procedimiento de reacondicionamiento rápido.
T0c	L0	L0	Se ordena a la ATU-C o a la ATU-R que modifique el enlace mediante el procedimiento de inicialización	El mismo procedimiento que para T0a.
T0d	L0	L1	Evento de concesión	Después de una toma de contacto eoc exitosa iniciada por la ATU-C o la ATU-R, se utiliza el procedimiento de paso a intercambio.
T0e	L0	L3	Evento de concesión	Después de una toma de contacto eoc exitosa iniciada por la ATU-C o ATU-R, las ATU pasan a L3.

Cuadro 46/G.992.2 – Transiciones de gestión de potencia en el caso G.992.2 (fin)

Etiqueta	Estado inicial	Estado resultante	Evento	Procedimiento
T0f	L0	L3	La ATU-R detecta el fallo "pérdida de potencia"	Cuando la ATU-R detecta el fallo "pérdida de potencia", envía el correspondiente indicador según las cláusula 8 y 10 y pasa a L3. Cuando la ATU-C detecta la indicación de pérdida de potencia pasa a L3.
T1a	L1	L0	Cambio en las condiciones de la línea que requiere la inicialización de la ATU-R o de la ATU-C	El mismo procedimiento que para T0a.
T1b	L1	L0	Cambio en las condiciones de la línea que requiere el reacondicionamiento rápido en la ATU-R o la ATU-C	El mismo procedimiento que para T0b.
T1c	L1	L0	Se ordena a la ATU-C o a la ATU-R que modifique el enlace mediante el procedimiento de inicialización	El mismo procedimiento que para T0a.
T1d	L1	L0	Evento de concesión	Después de una toma de contacto eoc exitosa iniciada por la ATU-C o la ATU-R, la ATU-R inicia el procedimiento de reacondicionamiento rápido.
T1e	L1	L3	Evento de concesión	El mismo procedimiento que para T0e.
T1f	L1	L3	La ATU-R detecta el fallo "pérdida de potencia"	El mismo procedimiento que para T0f.
T3a	L3	L0	Se ordena a la ATU-C o a la ATU-R pasar a L0 mediante la inicialización	El mismo procedimiento que para T0a.
T3b	L3	L0	Se ordena a la ATU-C o a la ATU-R pasar a L0 mediante el reacondicionamiento rápido	Cuando la ATU-R o la ATU-C detectan señales de reacondicionamiento rápido, dicho procedimiento se inicia según 12.5.

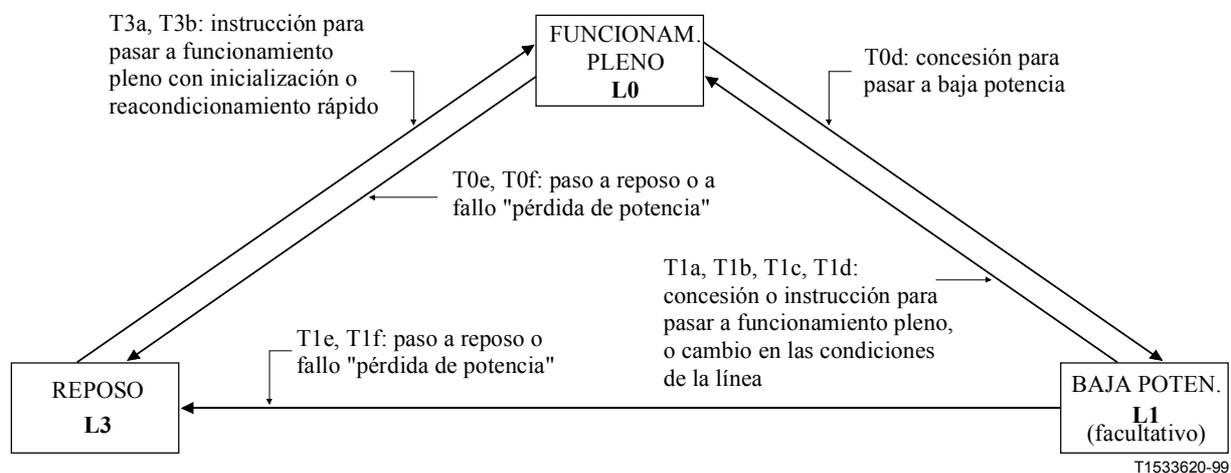


Figura 35/G.992.2 – Estados de gestión de la potencia

Las ATU-R y ATU-C coordinan las transiciones entre estados de potencia utilizando los procedimientos definidos en 13.4 relativa a los procedimientos de transición del enlace (por ejemplo, toma de contacto eoc, procedimiento de paso a intercambio, reacondicionamiento rápido).

13.4 Procedimientos de transición del enlace

Las transiciones a las que se hace referencia en esta subcláusula se utilizan cuando tienen lugar los correspondientes eventos de gestión de potencia. Una vez que finaliza cada uno de estos procedimientos, la ATU-R actualiza el registro de datos de estado del enlace si el registro no es conforme con el estado actual del enlace ADSL.

13.4.1 Transiciones de L0 a L0 (T0a, T0b, T0c)

Las transiciones T0a, T0b y T0c no forman parte, estrictamente, de la gestión de potencia, aunque se incluyen en esta subcláusula para que ésta quede completa y para tener en cuenta potenciales transiciones al estado L3 del enlace ADSL.

Las transiciones T0a y T0c implican que se realiza el procedimiento de inicialización descrito en la cláusula 11. La realización exitosa del procedimiento de inicialización hace que la ATU pase al estado SHOWTIME y al estado L0 de gestión de potencia. Sin embargo, si por alguna razón el procedimiento de inicialización no puede completarse con éxito (por ejemplo, porque no hay respuesta a las señales de inicialización o porque se producen repetitivamente situaciones de error) puede iniciarse una transición al estado L3 de gestión de potencia mediante métodos potestativos del fabricante.

La transición T0b implica que se realiza el procedimiento de reacondicionamiento rápido. Su realización exitosa del mismo hace que la ATU pase al estado SHOWTIME y que se pase al estado L0 de gestión de potencia. Adicionalmente, el procedimiento de reacondicionamiento rápido puede invocar al procedimiento de inicialización. Si por alguna razón no puede completarse el procedimiento de inicialización, puede iniciarse una transición al estado L3 de gestión de potencia mediante métodos a discreción del fabricante.

13.4.2 Transición de L0 a L1 (T0d)

La ATU-C o la ATU-R pueden iniciar la transición de L0 a L1 utilizando la toma de contacto eoc (véase 13.5).

Cuando finaliza con éxito la toma de contacto eoc (cosa que se indica mediante el evento de concesión) se utiliza el procedimiento de paso a intercambio para ajustar los parámetros proporcionados por la parte de intercambio del procedimiento de inicialización (por ejemplo, la velocidad binaria, el número de tonos y la potencia por tono).

13.4.2.1 Procedimiento de paso a intercambio

En esta subcláusula se define el procedimiento de paso a intercambio. Este procedimiento reutiliza estados, señales y reglas contenidas en la cláusula 11 a fin de determinar el estado siguiente, tal como se define en las siguientes etapas:

- 1) Una vez finalizado con éxito el procedimiento de toma de contacto eoc, la ATU-R transmitirá R-QUIET-PM. R-QUIET-PM se define como no transmisión de señal en la interfaz U-R. Durante la señal R-QUIET-PM, la ATU-R mantienen la temporización de la línea y de símbolo.
- 2) La ATU-C detectará R-QUIET-PM y responderá enviando C-REVERB4 dentro de los N1 símbolos siguientes en un límite de símbolo. C-REVERB4 se define en 11.11.1.
- 3) La ATU-R detectará C-REVERB4 y responderá enviando R-REVERB4 dentro de los TBD símbolos siguientes (TBD debe ser lo suficientemente pequeño para que no ocurra un defecto de pérdida de señal – el valor provisional de trabajo es 40). REVERB4 se define

en 11.10.9. A partir de ese momento continúa la parte de intercambio del procedimiento de inicialización definida en 11.11 y 11.12 (es decir, la transcurridos 128 símbolos de R-REVERB4, la ATU-R transmitirá R-SEQUE3). Durante R-MSG-RA, la ATU-R utiliza el mensaje "sin opciones seleccionadas".

N1 es un número de símbolos específico de la implementación y debe ser suficientemente pequeño como para que en la ATU-C no ocurra el defecto de pérdida de señal. Si no es así, la implementación de la ATU-C debe incluir los medios necesarios para evitar que se produzca el defecto de pérdida de señal durante el procedimiento de paso a intercambio.

13.4.3 Transiciones desde L1 a L0 (T1a, T1b, T1c, T1d)

La ATU-C o la ATU-R pueden iniciar la transición T1d desde L1 a L0 utilizando la toma de contacto eoc.

Una vez finalizada con éxito la toma de contacto eoc (que se indica mediante el evento de concesión) la ATU-R comenzará el procedimiento de reacondicionamiento rápido definido en la cláusula 12 (es decir, comienza la transmisión de la señal R-RECOV).

Además, cualquiera de las ATU puede comenzar el procedimiento de inicialización o el procedimiento de reacondicionamiento rápido para pasar a L0 utilizando las transiciones T1a, T1b, y T1c. Las causas para que se produzcan los eventos de instrucción correspondientes a dichas transiciones quedan fuera del ámbito de esta Recomendación. Cuando los procedimientos terminan con éxito, el estado del enlace ADSL es L0. Sin embargo, si por algún motivo los procedimientos de inicialización o de reacondicionamiento rápido no terminan con éxito (por ejemplo, se dan repetidamente condiciones de error), puede iniciarse una transición al estado de gestión de potencia L3 mediante métodos a discreción del fabricante.

13.4.4 Transiciones desde L0 o L1 a L3 (T0e, T0f, T1e, T1f)

13.4.4.1 Procedimiento de ordenado de supresión de potencia

La ATU-C o la ATU-R pueden iniciar las transiciones T0e y T1e a L3 utilizando la toma de contacto eoc. Estas transiciones deben utilizarse para el procedimiento ordenado de supresión de potencia.

Una vez finalizada con éxito la toma de contacto eoc (indicada por el evento de concesión) la ATU-R detiene la transmisión. Al detectarlo, la ATU-C también detiene su transmisión.

13.4.4.2 Procedimiento desordenado de supresión de potencia

La ATU-R pueden iniciar las transiciones T0f y T1f a L3. Estas transiciones sólo deben utilizarse si la alimentación de energía se suprime de forma imprevista en la ATU-R.

Cuando la ATU-R detecta el fallo "pérdida de potencia", envía la instrucción eoc indicación de extinción (véase 8.3.3). Al detectar la indicación de pérdida de señal, la ATU-C detiene la transmisión y pasa a L3.

13.4.5 Transiciones desde L3 a L0 (T3a, T3b)

Cualquiera de las ATU puede comenzar el procedimiento de inicialización para pasar a L0 utilizando la transición T3a. Alternativamente, las ATU pueden comenzar un procedimiento de reacondicionamiento rápido tal como ocurre en la transición T3b. Las causas para que se produzcan las instrucciones correspondientes a dichas transiciones quedan fuera del ámbito de esta Recomendación.

Para la transición T3b, las ATU utilizarán el procedimiento de reacondicionamiento rápido pudiendo recuperar la temporización cuando se parta de una situación de reposo, incluida la posibilidad de terminar el procedimiento por algún motivo, tal como se describe en la cláusula 12 (por ejemplo, por no haberse mantenido los perfiles durante la situación de falta de alimentación de energía en L3).

Cuando los procedimientos terminan con éxito, el estado del enlace ADSL es L0. Sin embargo, si por algún motivo los procedimientos de inicialización o de reacondicionamiento rápido no pueden terminarse con éxito (por ejemplo, por no producirse respuesta a las señales de acondicionamiento), no se modifica el estado de gestión de la potencia.

13.5 Toma de contacto eoc

La toma de contacto eoc se utiliza para la coordinación de la gestión de potencia entre las ATU.

La toma de contacto eoc termina con resultado exitoso o infructuoso. El resultado exitoso se define como un evento de concesión que permite una transición de estado de gestión de potencia. El resultado infructuoso no dispara una transición de estado, permaneciendo inalterado el estado de gestión de potencia.

El procedimiento de toma de contacto incluye una secuencia de instrucciones eoc definidas en la cláusula 8. Si cualquiera de las instrucciones eoc o protocolos de lectura o escritura utilizados en la toma de contacto eoc detecta una situación de error de protocolo eoc, la toma de contacto termina con resultado infructuoso.

13.5.1 Toma de contacto eoc iniciada por la ATU-R

La ATU-R inicia la toma de contacto utilizando el procedimiento siguiente.

- 1) LA ATU-R escribe el valor del estado de enlace ADSL en el registro de datos de estado del enlace.
- 2) La ATU-R transmitirá un mensaje autónomo eoc REQPDN.
- 3) Después de recibir un mensaje REQPDN de la ATU-R, la ATU-C responderá leyendo del registro de datos del estado del enlace el estado de desconexión de potencia solicitada utilizando el protocolo de lectura eoc.
- 4) Después de recibir el mensaje REQPDN, la ATU-C puede facultativamente proponer un estado alternativo del enlace ADSL escribiendo en el registro de datos de estado del enlace un valor distinto mediante el protocolo de escritura eoc.
- 5) Después de determinar que puede conceder la transición de estado solicitada, la ATU-C generará la instrucción eoc GNTPDN utilizando el protocolo de instrucción eoc. Si el protocolo de instrucción eoc se completa con la recepción del eco de la instrucción, la toma de contacto finaliza con un resultado exitoso. Si el protocolo de instrucción eoc se completa con la recepción del mensaje UTC, la toma de contacto finaliza con un resultado infructuoso.

Si transcurridos 5 s no se recibe de la ATU-C una respuesta al mensaje autónomo eoc REQPDN, la ATU-R transmitirá de nuevo el mismo mensaje REQPDN. Si la ATU-R está ocupada con una secuencia de protocolo eoc de lectura o de escritura de múltiples bytes, la temporización no se iniciará hasta que no termine dicha secuencia. Cuando vence la temporización, la ATU-R puede enviar el mensaje REQPDN hasta cuatro veces, después de lo cual el procedimiento de toma de contacto termina con un resultado infructuoso.

Si en el momento en que se recibe un mensaje REQPDN la ATU-C está ocupada con una secuencia de protocolo eoc de lectura o de escritura de múltiples bytes, la ATU-C puede optar por terminar dicha secuencia o posponer la respuesta hasta el final de la secuencia.

Si por algún motivo la ATU-C no puede conceder la petición de reducción de potencia (por ejemplo, por no soportar el estado solicitado) transmitirá la instrucción eoc REJPDN utilizando el protocolo de instrucciones eoc. Una vez que la ATU-R recibe la instrucción eoc REJPDN, la toma de contacto termina con un resultado infructuoso.

Si por algún motivo la ATU-R no soporta el estado de enlace que se ha concedido (por ejemplo, la ATU-C responde mediante la escritura facultativa de un nuevo estado de enlace ADSL, o bien la

ATU-R ya no necesita pasar al estado de reducción de potencia concedido), responderá a la instrucción GNTPDN con el mensaje eoc UTC utilizando el protocolo de instrucción eoc.

13.5.2 Toma de contacto eoc iniciada por la ATU-C

La ATU-C inicia la toma de contacto eoc utilizando el procedimiento siguiente.

- 1) LA ATU-C escribe el valor del nuevo estado del enlace ADSL en el registro de datos de estado del enlace utilizando el protocolo de escritura eoc.
- 2) La ATU-C finalizará la secuencia de toma de contacto transmitiendo la instrucción eoc GNTPDN mediante el protocolo de instrucción eoc. Si el protocolo de instrucción eoc se completa con la recepción del eco de la instrucción, la toma de contacto finaliza con un resultado exitoso. Si el protocolo de instrucción eoc se completa con la recepción del mensaje UTC, la toma de contacto finaliza con un resultado infructuoso.

Si por algún motivo la ATU-R no soporta el estado de enlace concedido (por ejemplo, la ATU-R no soporta el estado del enlace ADSL), responderá a la instrucción GNTPDN mediante el mensaje eoc UTC del protocolo de instrucción eoc.

ANEXO A

Funcionamiento sin solapamiento espectral

A.1 Máscara de la densidad espectral de potencia del transmisor de la ATU-R

En la figura A.1 se muestra la máscara de densidad espectral de potencia (PSD) de un transmisor de una ATU-R que funciona en modo sin solapamiento del espectro. La banda atenuada de baja frecuencia se define como la banda vocal. La banda atenuada de alta frecuencia se define como la compuesta por las frecuencias superiores a 138 kHz. Las pendientes que muestra la figura son aproximadas; su valor exacto se obtiene mediante las ecuaciones del cuadro siguiente.

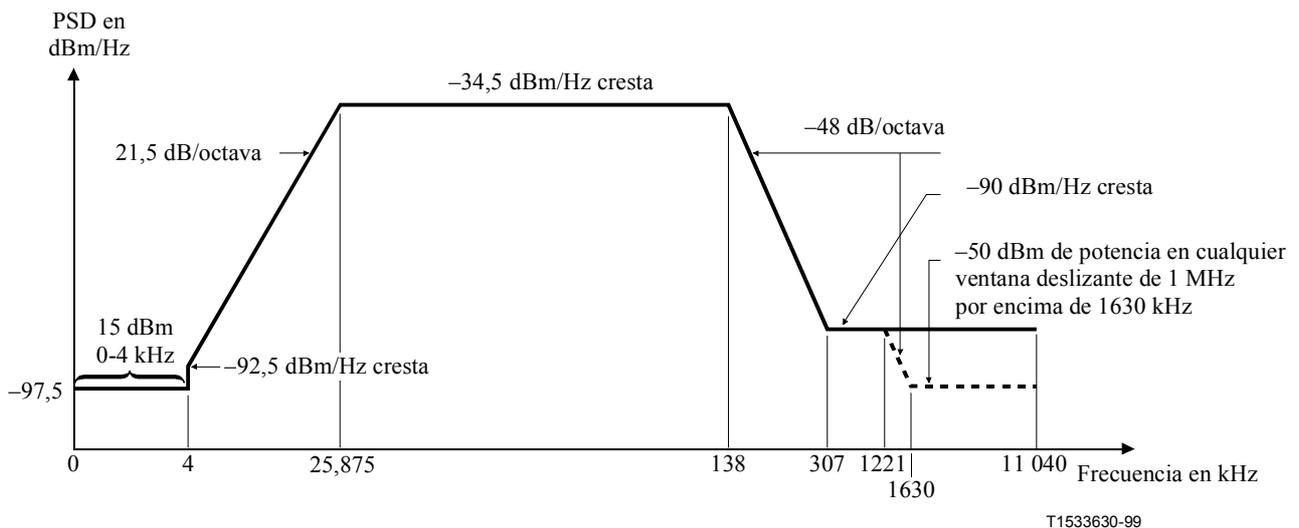


Figura A.1/G.992.2 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-R

Banda de frecuencias (kHz)	Ecuación de la línea (dBm/Hertz)	Impedancia (Ohm)	Anchura de banda de resolución (kHz)
0-4	-97,5	100	
	con un potencia de +15 dBm en la ventana 0-4 kHz	600	4
>4-25,875	$-92,5 + 21,5 \times \log(f/4)/\log(2)$	100	
25,875-138	-34,5	100	10
138-307	$-34,5 - 48 \times \log(f/138)/\log(2)$	100	10
307-1221	-90	100	10
1221-1630	< -90 cresta	100	10
	con potencia máxima de $(90 - 48 \times \log(f/1221)/\log(2) + 60)$ dBm en la ventana $[f, f+1]$ MHz]	100	1000
1630-11 040	< -90 cresta,	100	10
	con potencia máxima de -50 dBm en la ventana $[f, f+1]$ MHz]	100	1000

A.1.1 Rizado de la PSD y retardo de grupo en la banda de paso

La PSD media en la banda de paso utilizada no será mayor de -38 dBm/Hz, con reducciones de potencia en pasos de 2 dB. El extremo inferior de la banda de paso depende de la implementación. El extremo superior de la banda de paso depende de si la señal es la de inicialización (véase A.1.2.1) o la correspondiente al estado estacionario (véase A.1.2.3).

El rizado de la banda de paso no será superior a +3,5 dB con respecto al nivel de referencia especificado; la PSD máxima de $(-38 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente} + 3,5)$ dBm/Hz se aplica a toda la banda desde 25,875 kHz hasta 138 kHz.

La variación del retardo de grupo en toda la banda de paso no será mayor de 50 μ s.

A.1.2 Densidad espectral de potencia de transmisión y nivel de potencia agregado

La potencia transmitida por la ATU-R está limitada a lo especificado en esta subcláusula. Además, el transmisor de la ATU-R debe cumplir la normativa nacional sobre emisiones de energía electromagnética.

A.1.2.1 Señales de inicialización (excepto R-ECT) que comienzan con R-REVERB1

La PSD nominal en la banda de 25,875 a 138 kHz se fijará en -38 dBm/Hz para una potencia de transmisión nominal no superior a 12,5 dBm. La PSD de referencia en la banda de 25,875 a 138 kHz se fijará en $(-38 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm/Hz para una potencia de transmisión agregada de referencia no superior a $(12,5 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm.

Durante las señales R-REVERB y R-SEGUE, se transmitirán todas las subportadoras con índice i hasta 31, siendo los casos de i a discreción del fabricante. No obstante, es a discreción del fabricante que durante la señal R-MEDLEY se transmitan una o más de dicha portadoras.

Para tener en cuenta los efectos del filtro de transmisión no ideal (por ejemplo, el rizado de la banda de paso y el régimen de caída de la banda de transición), la PSD máxima de transmisión no será superior en más de 1 dB al nivel de PSD de referencia. La PSD máxima de transmisión no será por tanto superior a $(-37 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm/Hz.

A.1.2.2 R-ECT

Debido a que R-ECT es una señal definida por el fabricante, la especificación del valor de la PSD debe interpretarse como un máximo. Este nivel máximo de $(-3 - 37 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm/Hz para la banda de 25,875 a 138 kHz. Pueden utilizarse las subportadoras 1 a 5, pero la potencia de las mismas será conforme con la especificación de A.1.

A.1.2.3 Señal de datos en régimen estacionario

La PSD nominal en la banda de 25,875 a 138 kHz se fijará en -38 dBm/Hz. La potencia nominal agregada se fijará en $-1,65 + 10\log(\text{ncup})$, donde ncup es el número de subportadoras utilizadas (es decir, con $b_i > 0$) (12,5 dBm si se utilizan todas las subportadoras). La PSD de referencia en la banda de 25,875 a 138 kHz será $(-38 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm/Hz. La potencia nominal agregada se fijará en $(-1,65 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente} + 10\log(\text{ncup}))$, donde ncup es el número de subportadoras utilizadas (12,5 - Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente dBm si se utilizan todas las subportadoras). La PSD de transmisión y la potencia agregada pueden, no obstante, modificarse a partir de sus valores de referencia en cualquiera de las circunstancias siguientes:

- El cuadro de bits y ganancias que se recibe de la ATU-C durante la inicialización y que posiblemente se actualiza mediante transposiciones de bits puede no atribuir bits a algunas subportadoras y puede hacer un ajuste de precisión (es decir, en una gama entre $-14,5$ y $+2,5$ dB) del nivel PSD de transmisión de otras subportadoras a fin de conseguir una igualdad de las tasas de error esperadas en cada una de tales subportadoras.
- Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras no utilizadas son a discreción del fabricante (es decir, para $b_i = 0$). La PSD de transmisión máxima para dichas subportadoras se especifica en los apartados b) y c) de esta misma subcláusula.

Para tener en cuenta los efectos no ideales del filtro de transmisión (por ejemplo, el rizado de la banda de paso y el régimen de caída de la banda de transición), la PSD máxima de transmisión no será superior en más de 1 dB al nivel de PSD de referencia con ajuste de precisión. La PSD máxima de transmisión no será por tanto superior a $(-34,5 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm/Hz.

La PSD de transmisión de cada subportadora se define como sigue:

- a) Para las subportadoras con $b_i > 0$, el transmisor de la ATU-R transmitirá con niveles de PSD iguales a los especificados por g_i (por ejemplo, para $g_i = 1$, se transmite al nivel de PSD de transmisión de R-MEDLEY). La potencia de transmisión agregada de dichas subportadoras no será superior en más de 0,7 dB a $-1,65 + 10\log(\text{ncup}_1)$ dBm, donde ncup_1 es el número de dichas subportadoras (es decir, con $b_i > 0$).
- b) Para las subportadoras con $(b_i = 0 \text{ y } g_i > 0)$, la ATU-R debería, y así se recomienda, transmitir a niveles de PSD iguales al especificado por g_i (por ejemplo, para $g_i = 1$ se transmite al nivel de R-MEDLEY), para un punto de la constelación 4-QAM (que puede cambiar de símbolo a símbolo). El receptor de la ATU-R no puede asumir niveles de PSD particulares de dichas subportadoras. Los niveles de PSD de transmisión de dichas subportadoras no serán superiores al nivel de PSD de transmisión de C-REVERB1 + $10\log(g_i^2)$ dB. La potencia de transmisión agregada de dichas subportadoras no será superior a $-1,65 + 10\log(\text{ncup}_2)$ dBm, donde ncup_2 es el número de dichas subportadoras (es decir, con $b_i = 0$ y $g_i > 0$).

- c) La ATU-R no debería transmitir, y así se recomienda, potencia en las subportadoras con ($b_i = 0$ y $g_i = 0$). El receptor de la ATU-C no puede asumir niveles de PSD particulares de dichas subportadoras. Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i = 0$ serán por lo menos 10 dB inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización si la subportadora está por debajo de la menor de las subportadoras utilizadas (el i más bajo para $b_i > 0$) y serán inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización si la subportadora está por encima de la menor de las subportadoras utilizadas.

La potencia de transmisión agregada sobre la banda de 25,875 a 138 kHz no será superior a 12,5 dBm, lo cual equivale a una PSD media de transmisión no superior a -38 dBm/Hz.

NOTA – Se recomienda que los valores de g_i para las subportadoras con $g_i > 0$ estén constreñidos dentro de $\pm 2,5$ dB con respecto a g_{sync} , durante la inicialización y las transposiciones de bits subsiguientes para evitar la interferencia cicloestacionaria del símbolo de sincronización.

A.1.2.4 Símbolo de sincronización

En la inicialización, el nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización se fijará en $-38 - \text{reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente} + 10\log(g_{\text{sync}}^2)$ dBm/Hz, donde g_{sync}^2 es el valor medio del cuadrado de g_i^2 de las subportadoras utilizadas (es decir, para $b_i > 0$). La PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización no se actualizará cuando cambie la ganancia de las subportadoras durante SHOWTIME.

El nivel de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i > 0$ será el nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolo de sincronización. Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i = 0$ serán al menos 10 dB inferiores al nivel de PSD de transmisión si la subportadora está por debajo de la menor de las subportadoras utilizadas (el menor i con $b_i > 0$) y será inferior al nivel de PSD de transmisión si la subportadora está por encima de la menor de las subportadoras utilizadas.

Dado que g_i sólo se aplica a los símbolos de datos, la PSD de transmisión de un símbolo de sincronización difiere de la PSD de transmisión de un símbolo de datos. Estos g_i se calculan para las constelaciones multipunto a fin de conseguir una igualación de las tasas de error esperadas en todas las subportadoras y, por lo tanto, no son relevantes para la mayoría de las subportadoras con modulación 4-QAM del símbolo de sincronización.

A.2 Máscara de la densidad espectral de potencia del transmisor de la ATU-C

En la figura A.2 se muestra la máscara de la densidad espectral de potencia (PSD) de un transmisor de ATU-C que funcione en modo sin solapamiento espectral. La banda atenuada de baja frecuencia se define como la de frecuencias inferiores a 138 kHz. La banda atenuada de alta frecuencia se define como la de frecuencias superiores a 552 kHz. Las pendientes que muestra la figura son aproximadas; su valor exacto se obtiene mediante las ecuaciones del cuadro siguiente.

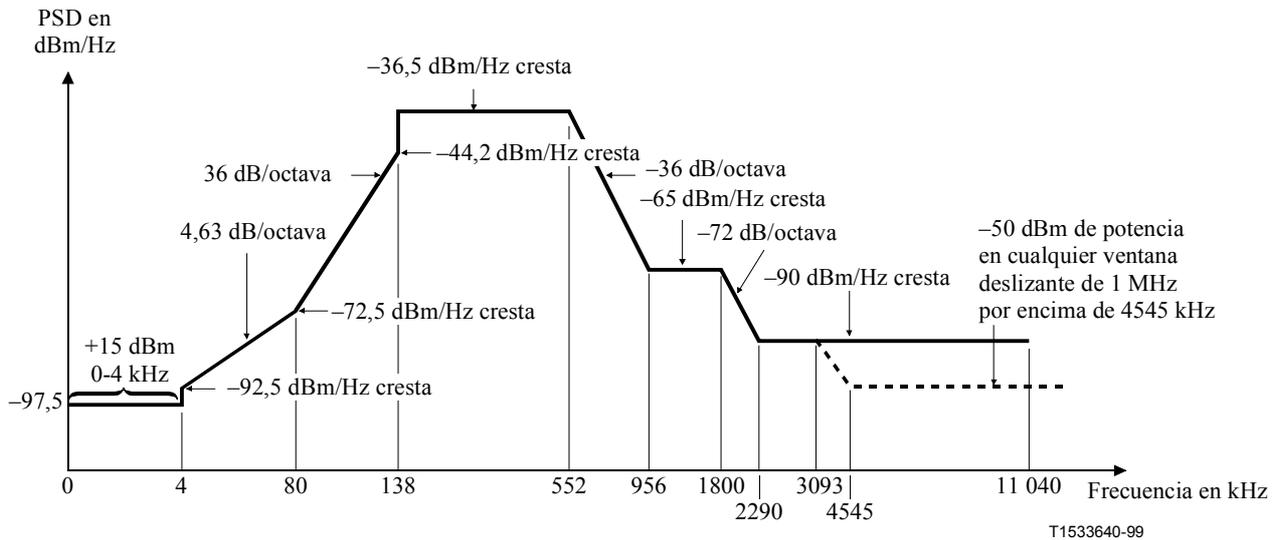


Figura A.2/G.992 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-C

Banda de frecuencia (kHz)	Ecuación para la línea (dBm/Hz)	Impedancia (Ohm)	Anchura de banda de resolución (kHz)
0-4	-97,5	100	
	con potencia +15 dBm en la ventana 0-4 kHz	900	4
4-80	$-92,5 + 4,63 \times \log(f/4)/\log(2)$	100	
80-138	$-72,5 + 36 \times \log(f/80)/\log(2)$	100	10
138-552	-36,5	100	10
552-956	$-36,5 - 36 \times \log(f/552)/\log(2)$	100	10
956-1800	-65	100	10
1800-2290	$-65 - 72 \times \log(f/1800)/\log(2)$	100	10
2290-3093	-90	100	10
3093-4545	< -90 cresta	100	10
	con potencia máxima de $(-36,5 - 36 \times \log(f/1104)/\log(2) + 60)$ dBm en la ventana $[f, f + 1\text{MHz}]$	100	1000
4545-11 040	< -90 cresta	100	10
	con potencia máxima de -50 dBm en la ventana $[f, f + 1\text{MHz}]$	100	1000

A.2.1 Rizado de la PSD y retardo de grupo en la banda de paso

La PSD media en la banda de paso utilizada no será mayor de -36,5 dBm/Hz, con reducciones de potencia en pasos de 2 dB. El extremo inferior de la banda de paso depende de la implementación. El extremo superior de la banda de paso depende de si la señal es la de inicialización (véase A.2.2.1) o la correspondiente al estado estacionario (véase A.2.2.3).

El rizado de la banda de paso no será superior a +3,5 dB con respecto al nivel nominal especificado; una PSD máxima de $(-40 - 2n + 3,5)$ dBm/Hz se aplica a toda la banda desde 25 kHz hasta 552 kHz, donde $2n$ se define en 11.7.5.

La variación del retardo de grupo en toda la banda de paso no será mayor de 50 μ s.

A.2.2 Densidad espectral de potencia de transmisión y nivel de potencia agregado

La potencia transmitida por la ATU-C está limitada por las especificaciones de esta subcláusula. Además, el transmisor de la ATU-C debe cumplir la normativa nacional sobre emisiones de energía electromagnética.

A.2.2.1 Todas las señales de inicialización (excepto C-ECT) que comienzan con C-REVERB1

La PSD nominal en la banda de 138 kHz a 552 kHz se fijará en -40 dBm/Hz para una potencia de transmisión nominal, en esa banda, no superior a $16,2$ dBm. En las otras bandas de frecuencias la PSD nominal no sobrepasará los valores de la plantilla representada en la figura A.2. La PSD de referencia en la banda de 138 kHz a 552 kHz se fijará en $(-40 - 2n)$ dBm/Hz para una potencia de transmisión de referencia no superior a $16,2 - 2n$ dBm, donde $2n$ se define en 11.7.5. En las otras bandas de frecuencias la PSD de referencia no sobrepasará los valores de la plantilla representada en la figura A.2 reducidos en (menos) $2n$.

Durante las señales C-REVERB y C-SEGUE, se transmitirán todas las subportadoras con índice i hasta 127, siendo los casos de $i > 31$ a discreción del fabricante. No obstante, es a discreción del fabricante que durante la señal C-MEDLEY no se transmitan una o más de dicha portadoras.

Para tener en cuenta los efectos no ideales del filtro de transmisión (por ejemplo, el rizado de la banda de paso y el régimen de caída de la banda de transición), la PSD máxima de transmisión no será superior en más de 1 dB al nivel nominal de PSD. La PSD máxima de transmisión no será por tanto superior a $-39 - 2n$ dBm/Hz.

A.2.2.2 C-ECT

Debido a que C-ECT es una señal definida por el fabricante, la especificación de la PSD debe interpretarse como un máximo. Este nivel máximo es $-39 - 2n$ dBm/Hz para la banda de 138 kHz a 552 kHz. Pueden utilizarse las subportadoras 1 a 31, pero la potencia de las mismas será conforme con lo especificado en A.2.

A.2.2.3 Señal de datos en régimen estacionario

La PSD nominal en la banda de 138 kHz a 552 kHz se fijará en -40 dBm/Hz. La potencia nominal agregada se fijará en $-3,65 + 10\log(nc_{\text{down}})$, donde nc_{down} es el número de subportadoras utilizadas (es decir, con $b_i > 0$) ($16,2$ dBm si se utilizan todas las subportadoras). La PSD de referencia en la banda de 138 kHz a 552 kHz se fijará en $(-40 - 2n)$ dBm/Hz, donde $2n$ se define en 11.7.5. La PSD de transmisión y la potencia agregada pueden, no obstante, ser modificadas a partir de sus valores de referencia en cualquiera de las circunstancias siguientes:

- El cuadro de bits y ganancias que se recibe de la ATU-R durante la inicialización y que posiblemente se actualiza mediante transposiciones de bits, puede no atribuir bits a algunas subportadoras y puede realizar un ajuste de precisión (es decir, en la gama entre $-14,5$ y $+2,5$ dB) del nivel de PSD de transmisión de otras subportadoras a fin de conseguir una igualdad de las tasas de error esperadas de cada una de dichas subportadoras.
- Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras no utilizadas son facultativos del fabricante (es decir, para $b_i = 0$). La PSD de transmisión máxima para dichas subportadoras se especifica en los apartados b) y c) de esta misma subcláusula.

Para tener en cuenta los efectos no ideales del filtro de transmisión (por ejemplo, el rizado de la banda de paso y el régimen de caída de la banda de transición), la PSD máxima de transmisión no será superior en más de 1 dB al nivel de PSD de referencia con ajuste de precisión. Por lo tanto, la PSD máxima de transmisión no superará $-36,5 - 2n$ dBm/Hz.

La PSD de transmisión de cada subportadora se define como sigue:

- a) Para las subportadoras con ($b_i > 0$), el transmisor de la ATU-C transmitirá con niveles de PSD iguales a los especificados por g_i (por ejemplo, para $g_i = 1$ se transmite al nivel de PSD de transmisión de C-MEDLEY). La potencia de transmisión agregada de dichas subportadoras no será superior en más de $0,7 \text{ dB a } -3,65 + 10\log'(nc_{\text{down1}}) - 2n \text{ dBm}$, donde nc_{down1} es el número de dichas subportadoras (es decir, con $b_i > 0$).
- b) Para las subportadoras con $b_i = 0$ y $g_i > 0$, el transmisor de la ATU-C debería, y así se recomienda, transmitir a niveles de PSD iguales al especificado por g_i (por ejemplo, para $g_i = 1$, transmite al nivel de C-MEDLEY), para un punto de la constelación 4-QAM (que puede cambiar de símbolo a símbolo). El receptor de la ATU-R no puede asumir un nivel cualquiera de PSD para dichas subportadoras. Los niveles de PSD de transmisión de dichas subportadoras no serán superiores al nivel de PSD de transmisión de C-REVERB1 + $10\log(g_i^2) \text{ dB}$. La potencia de transmisión agregada de dichas subportadoras no será superior a $-3,65 + 10\log(nc_{\text{down2}}) - 2n \text{ dBm}$, donde nc_{down2} es el número de dichas subportadoras (es decir, con $b_i = 0$ y $g_i > 0$).
- c) La ATU-C no deberá transmitir, y así se recomienda, potencia en las subportadoras con $b_i = 0$ y $g_i = 0$. El receptor de la ATU-C no puede asumir niveles de PSD particulares de dichas subportadoras. Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i = 0$ serán por lo menos 10 dB inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización si la subportadora está por debajo de la menor de las subportadoras utilizadas (el i más bajo para $b_i > 0$) y serán inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización si la subportadora está por encima de la menor de las subportadoras utilizadas.

La potencia de transmisión agregada en la banda de 138 kHz a 552 kHz no será superior a $16,2 - 2n \text{ dBm/Hz}$, lo cual equivale a una PSD media de transmisión no superior a $-40 - 2n \text{ dBm/Hz}$ (donde n indica reducción de potencia, $n = 0$ a 6).

NOTA – Se recomienda que los valores de g_i para las subportadoras con $g_i > 0$ estén constreñidos dentro de $\pm 2,5 \text{ dB}$ con respecto a g_{sync} , durante la inicialización y las transposiciones de bits subsiguientes para evitar la interferencia cicloestacionaria del símbolo de sincronización.

A.2.2.4 Símbolo de sincronización

En la iniciación, el nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización se fijará en $-40 - 2n + 10\log(g_{\text{sync}}^2) \text{ dBm/Hz}$, donde g_{sync}^2 es el valor medio del cuadrado de g_i^2 de las subportadoras utilizadas (es decir, para $b_i > 0$). La PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización no se actualizará cuando cambie la ganancia de las subportadoras durante SHOWTIME.

El nivel de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i > 0$ será el mismo que el nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización. Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i = 0$ serán al menos 10 dB inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolo de sincronización si la subportadora está por debajo de la menor de las subportadoras utilizadas (el menor i con $b_i > 0$) y serán inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolo de sincronización si la subportadora está por encima de la menor de las subportadoras utilizadas.

Dado que g_i sólo se aplica a los símbolos de datos, la PSD de transmisión de un símbolo de sincronización difiere de la PSD de transmisión de un símbolo de datos. Estos g_i se calculan para las constelaciones multipunto a fin de conseguir una igualdad de las tasas de error esperadas en todas las subportadoras y, por lo tanto, no son relevantes para la mayoría de las subportadoras con modulación 4-QAM del símbolo de sincronización.

ANEXO B

Funcionamiento con solapamiento espectral

B.1 Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-R

En la figura B.1 se muestra la máscara de densidad espectral de potencia (PSD) de un transmisor de una ATU-R que funciona en modo con solapamiento del espectro. La banda atenuada de baja frecuencia se define como la banda vocal. La banda atenuada de alta frecuencia se define como la de frecuencias superiores a 138 kHz. Las pendientes que muestra la figura son aproximadas; su valor exacto se obtiene mediante las ecuaciones del cuadro siguiente.

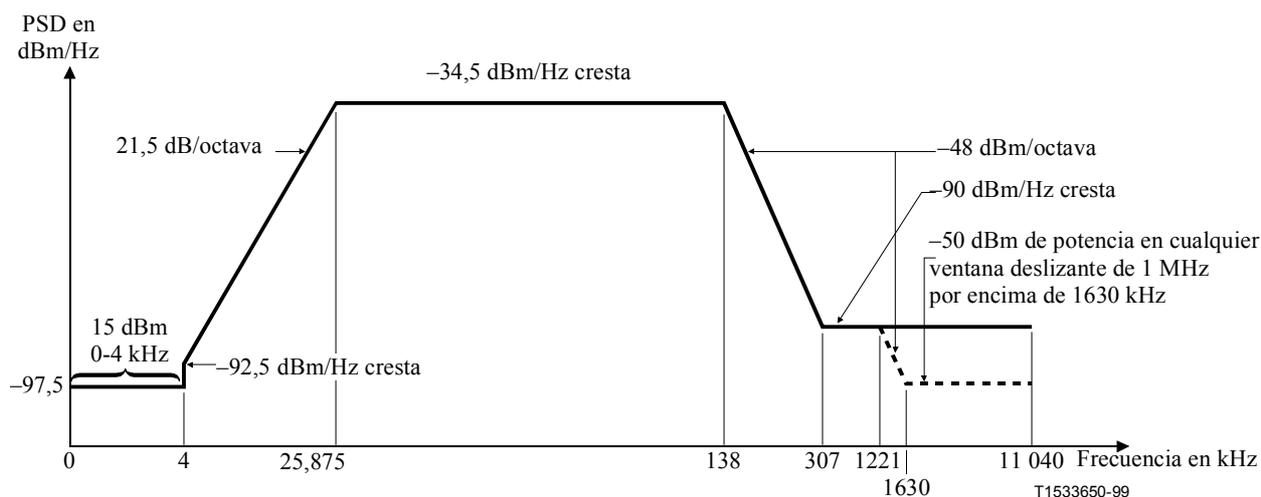


Figura B.1/G.992.2 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-R

Banda de frecuencias (kHz)	Ecuación de la línea (dBm/Hertz)	Impedancia (Ohm)	Anchura de banda de resolución (kHz)
0-4	-97,5	100	
	con un potencia de +15 dBm en la ventana 0-4 kHz	600	4
>4-25,875	$-92,5 + 21,5 \times \log(f/4)/\log(2)$	100	
25,875-138	-34,5	100	10
138-307	$-34,5 - 48 \times \log(f/138)/\log(2)$	100	10
307-1221	-90	100	10
1221-1630	< -90 cresta	100	10
	con potencia máxima de $(-90 - 48 \times \log(f/1221)/\log(2) + 60)$ dBm en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$	100	1000
1630-11 040	< -90 cresta	100	10
	con potencia máxima de -50 dBm en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$	100	1000

B.1.1 Rizado y retardo de grupo de la PSD de la banda de paso

La PSD media en la banda de paso utilizada no será mayor de -38 dBm/Hz, con reducciones de potencia en pasos de 2 dB. El extremo inferior de la banda de paso depende de la implementación. El extremo superior de la banda de paso depende de si la señal es la de inicialización (véase B.1.2.1) o la correspondiente al estado estacionario (véase B.1.2.3).

El rizado de la banda de paso no será superior a $+3,5$ dB con respecto al nivel de referencia especificado; una PSD máxima de $(-38 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente} + 3,5)$ dBm/Hz se aplica a toda la banda desde 25,875 kHz hasta 138 kHz.

La variación del retardo de grupo en toda la banda de paso no será mayor de 50 μ s.

B.1.2 Densidad espectral de potencia de transmisión y nivel de potencia agregado

La potencia transmitida por la ATU-R está limitada a lo especificado en esta subcláusula. Además, el transmisor de la ATU-R debe cumplir la normativa nacional sobre emisiones de energía electromagnética.

B.1.2.1 Señales de inicialización (excepto R-ECT) que comienzan con R-REVERB1

La PSD nominal en la banda de 25,875 a 138 kHz se fijará en -38 dBm/Hz para una potencia de transmisión nominal no superior a 12,5 dBm. La PSD de referencia en la banda de 25,875 a 138 kHz se fijará en $(-38 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm/Hz para una potencia de transmisión agregada de referencia no superior a $(12,5 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm.

Durante las señales R-REVERB y R-SEGUE, se transmitirán todas las subportadoras con índice i hasta 31, siendo los casos de i a discreción del fabricante. No obstante, es a discreción del fabricante que durante la señal R-MEDLEY se transmitan una o más de dicha portadoras.

Para tener en cuenta los efectos del filtro de transmisión no ideal (por ejemplo, el rizado de la banda de paso y el régimen de caída de la banda de transición), la PSD máxima de transmisión no será superior en más de 1 dB al nivel de PSD de referencia. La PSD máxima de transmisión no será por tanto superior a $(-37 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm/Hz.

B.1.2.2 R-ECT

Debido a que R-ECT es una señal definida por el fabricante, la especificación del valor de la PSD debe interpretarse como un máximo. Este nivel máximo $(-37 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm/Hz para la banda de 25,875 a 138 kHz. Pueden utilizarse las subportadoras 1 a 5, pero la potencia de las mismas será conforme con la especificación de A.1.

B.1.2.3 Señal de datos en régimen estacionario

La PSD nominal en la banda de 25,875 a 138 kHz se fijará en -38 dBm/Hz. La potencia nominal agregada se fijará en $-1,65 + 10\log(ncup)$, donde $ncup$ es el número de subportadoras utilizadas (es decir, con $b_i > 0$) (12,5 dBm si se utilizan todas las subportadoras). La PSD de referencia en la banda de 25,875 a 138 kHz será $(-38 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm/Hz. La potencia nominal agregada se fijará en $(-1,65 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente}) + 10\log(ncup)$, donde $ncup$ es el número de subportadoras utilizadas (12,5 $- \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente}$ dBm si se utilizan todas las subportadoras). La PSD de transmisión y la potencia agregada pueden, no obstante, modificarse a partir de sus valores de referencia en cualquiera de las circunstancias siguientes:

- El cuadro de bits y ganancias que se recibe de la ATU-C durante la inicialización y que posiblemente se actualiza mediante transposiciones de bits (véase R-B&G en TBD), puede no atribuir bits a algunas subportadoras y puede hacer un ajuste de precisión (es decir, en una gama entre $-14,5$ a $+2,5$ dB) del nivel de PSD de transmisión de otras subportadoras a fin de realizar una igualación de las tasas de error esperadas en cada una de tales subportadoras.
- Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras no utilizadas son a discreción del fabricante (es decir, para $b_i = 0$). La PSD de transmisión máxima para dichas subportadoras se especifica en los apartados b) y c) de esta misma subcláusula.

Para tener en cuenta los efectos del filtro de transmisión no ideal (por ejemplo, el rizado de la banda de paso y el régimen de caída de la banda de transición), la PSD máxima de transmisión no será superior en más de 1 dB al nivel de PSD de referencia con ajuste de precisión. La PSD máxima de transmisión no será por tanto superior a $(-34,5 - \text{Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente})$ dBm/Hz.

La PSD de transmisión de cada subportadora se define como sigue:

- a) Para las subportadoras con ($b_i > 0$), el transmisor de la ATU-R transmitirá a niveles de PSD iguales a los especificados por g_i (por ejemplo, para $g_i = 1$, se transmite al nivel de PSD de transmisión de R-MEDLEY). La potencia de transmisión agregada de dichas subportadoras no será superior en más de 0,7 dB a $-1,65 + 10\log(\text{ncup}_1)$ dBm, donde ncup_1 es el número de dichas subportadoras (es decir, con $b_i > 0$).
- b) Para las subportadoras con ($b_i = 0$ y $g_i > 0$), el transmisor de la ATU-R debería, y así se recomienda, transmitir a niveles de PSD iguales al especificado por g_i (por ejemplo, para $g_i = 1$ se transmite al nivel de R-MEDLEY), para un punto de constelación 4-QAM (que puede cambiar de símbolo a símbolo). El receptor de la ATU-R no puede asumir niveles de PSD particulares de dichas subportadoras. Los niveles de PSD de transmisión de dichas subportadoras no serán superiores al nivel de PSD de transmisión de C-REVERB1 + $10\log(g_i^2)$ dB. La potencia de transmisión agregada de dichas subportadoras no será superior a $-1,65 + 10\log(\text{ncup}_2)$ dBm, donde ncup_2 es el número de dichas subportadoras (es decir, con $b_i = 0$ y $g_i > 0$).
- c) La ATU-R no deberá transmitir, y así se recomienda, potencia en las subportadoras con $b_i = 0$ y $g_i = 0$. El receptor de la ATU-C no puede asumir niveles de PSD particulares de dichas subportadoras. Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i = 0$ serán por lo menos 10 dB inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización si la subportadora está por debajo de la menor de las subportadoras utilizadas (el i más bajo para $b_i > 0$) y serán inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización si la subportadora está por encima de la menor de las subportadoras utilizadas.

La potencia de transmisión agregada sobre la banda de 25,875 a 138 kHz no será superior a 12,5 dBm, lo cual equivale a una PSD media de transmisión no superior a -38 dBm/Hz.

NOTA – Se recomienda que los valores de g_i para las subportadoras con $g_i > 0$ estén constreñidos dentro de $\pm 2,5$ dB con respecto a g_{sync} , durante la inicialización y las transposiciones de bits subsiguientes para evitar la interferencia cicloestacionaria del símbolo de sincronización.

B.1.2.4 Símbolo de sincronización

En la inicialización, el nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización se fijará en $-38 - \text{reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente} + 10\log(g_{\text{sync}}^2)$ dBm/Hz, donde g_{sync}^2 es el valor medio del cuadrado de g_i^2 de las subportadoras

utilizadas (es decir, para $b_i > 0$). La PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización no se actualizará cuando cambie la ganancia de las subportadoras durante SHOWTIME.

El nivel de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i > 0$ será el mismo que el nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización. Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i = 0$ serán al menos 10 dB inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización (es decir, nominalmente -38 – Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente si la subportadora está por debajo de la menor de las subportadoras utilizadas (el menor i con $b_i > 0$) y serán inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización (es decir, nominalmente -38 – Reducción absoluta de potencia de reacondicionamiento rápido ascendente si la subportadora está por encima de la menor de las subportadoras utilizadas).

Dado que g_i sólo se aplica a los símbolos de datos, la PSD de transmisión de un símbolo de sincronización difiere de la PSD de transmisión de un símbolo de datos. Estos g_i se calculan para las constelaciones multipunto a fin de conseguir una igualación de las tasas de error esperadas en todas las subportadoras y, por lo tanto, no son relevantes para la mayoría de las subportadoras con modulación 4-QAM del símbolo de sincronización.

B.2 Máscara de la densidad del espectro de potencia del transmisor de la ATU-C

En la figura B.2 se muestra la máscara de la densidad del espectro de potencia (PSD) de un transmisor de ATU-C que funcione con solapamiento espectral. La banda atenuada de baja frecuencia se define como la banda vocal. La banda atenuada de alta frecuencia se define como la de frecuencias superiores a 552 kHz. Las pendientes que muestra la figura son aproximadas; su valor exacto se obtiene mediante las ecuaciones del cuadro siguiente.

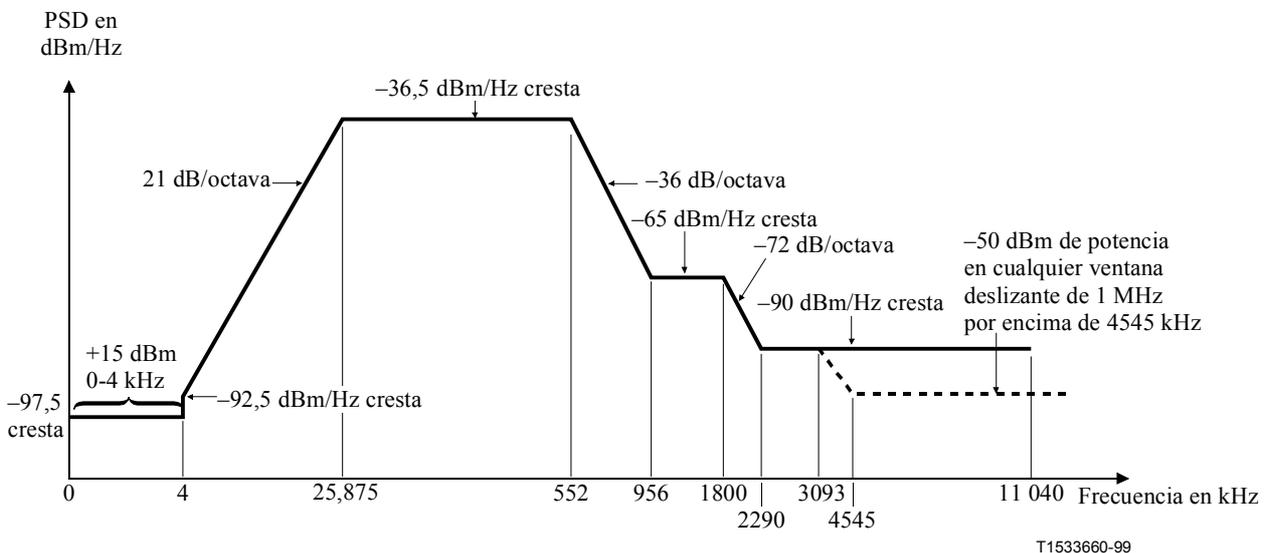


Figura B.2/G.992.2 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-C

Banda de frecuencia (kHz)	Ecuación para la línea (dBm/Hz)	Impedancia Ohm	Anchura de banda de resolución (kHz)
0-4	-97,5	100	
	con potencia +15 dBm en la ventana 0-4 kHz	900	4
>4-25,875	$-92,5 + 21,5 \times \log(f/4)/\log(2)$	100	
25,875-552	-34,5	100	10
552-956	$-36,5 - 36 \times \log(f/552)/\log(2)$	100	10
956-1800	-65	100	10
1800-2290	$-65 - 72 \times \log(f/1800)/\log(2)$	100	10
2290-3093	-90	100	10
3093-4545	< -90 cresta	100	10
	con potencia máxima de $(-36,5 - 36 \times \log(f/1104)/\log(2) + 60)$ dBm en la ventana $[f, f+ 1\text{MHz}]$	100	1000
4545-11 040	< -90 cresta	100	10
	con potencia máxima de -50 dBm en la ventana $[f, f+ 1\text{MHz}]$	100	1000

B.2.1 Rizado de la PSD y retardo de grupo en la banda de paso

La PSD media en la banda de paso utilizada no será mayor de -36,5 dBm/Hz, con reducciones de potencia en pasos de 2 dB. El extremo inferior de la banda de paso depende de la implementación. El extremo superior de la banda de paso depende de si la señal es la de inicialización (véase B.2.2.1) o la correspondiente al estado estacionario (véase B.2.2.3).

El rizado de la banda de paso no será superior a +3,5 dB del nivel nominal especificado; una PSD máxima de $(-40 - 2n + 3,5)$ dBm/Hz se aplica a toda la banda, desde 25 kHz hasta 552 kHz, donde $2n$ se define en 11.7.5.

La variación del retardo de grupo en toda la banda de paso no será mayor de 50 μ s.

B.2.2 Densidad espectral de potencia de transmisión y nivel de potencia agregado

La potencia transmitida por la ATU-C está limitada por las especificaciones de esta subcláusula. Además, el transmisor de la ATU-C debe cumplir la normativa nacional sobre emisiones de energía electromagnética.

B.2.2.1 Todas las señales de inicialización (excepto R-ECT) que comienzan con C-REVERB1

La PSD nominal en la banda de 25,875 kHz a 552 kHz se fijará en -40 dBm/Hz para una potencia de transmisión agregada nominal no superior a 17,2 dBm. La PSD de referencia en la banda de 138 kHz a 552 kHz se fijará en $(-40 - 2n)$ dBm/Hz para una potencia de transmisión agregada de referencia no superior a $16,2 - 2n$ dBm, donde $2n$ se define en 11.7.5.

Durante las señales C-REVERB y C-SEGUE, se transmitirán todas las subportadoras con índice i hasta 127, siendo los casos de i a discreción del fabricante. No obstante, es a discreción del fabricante que durante la señal C-MEDLEY no se transmitan una o más de dicha portadoras.

Para tener en cuenta los efectos no ideales del filtro de transmisión (por ejemplo, el rizado de la banda de paso y el régimen de caída de la banda de transición), la PSD máxima de transmisión no será superior en más de 1 dB al nivel nominal de PSD. La PSD máxima de transmisión no será por tanto superior a $-39 - 2n$ dBm/Hz.

B.2.2.2 C-ECT

Debido a que C-ECT es una señal definida por el fabricante, la especificación de la PSD debe interpretarse como un máximo. Este nivel máximo es $-39 - 2n$ dBm/Hz para la banda de 25,875 kHz a 552 kHz. Pueden utilizarse las subportadoras 1 a 5, pero la potencia de las mismas será conforme con lo especificado en B.2.

B.2.2.3 Señal de datos en régimen estacionario

La PSD nominal en la banda de 25,875 kHz a 552 kHz se fijará en -40 dBm/Hz. La potencia nominal agregada se fijará en $-3,65 + 10\log(nc_{\text{down}})$, donde nc_{down} es el número de subportadoras utilizadas (es decir, con $b_i > 0$) (17,2 dBm si se utilizan todas las subportadoras). La PSD de referencia en la banda de 138 kHz a 552 kHz se fijará en $(-40 - 2n)$ dBm/Hz, donde $2n$ se define en 11.7.5. La PSD de transmisión y la potencia agregada pueden, no obstante, ser modificadas a partir de sus valores de referencia en cualquiera de las circunstancias siguientes:

- El cuadro de bits y ganancias que se recibe de la ATU-R durante la inicialización y que posiblemente se actualiza mediante transposiciones de bits, puede no atribuir bits a algunas subportadoras y puede realizar un ajuste de precisión (es decir, en la gama entre $-14,5$ y $+2,5$ dB) del nivel de PSD de transmisión de otras subportadoras a fin de conseguir una igualdad de las tasas de error esperadas de cada una de dichas subportadoras.
- Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras no utilizadas son a discreción del fabricante (es decir, para $b_i = 0$). La PSD de transmisión máxima para dichas subportadoras se especifica en los apartados b) y c) de esta misma subcláusula.

Para tener en cuenta los efectos no ideales del filtro de transmisión (por ejemplo, el rizado de la banda de paso y el régimen de caída de la banda de transición), la PSD máxima de transmisión no será superior en más de 1 dB al nivel de PSD de referencia con ajuste de precisión. Por lo tanto, la PSD máxima de transmisión no superará $-36,5 - 2n$ dBm/Hz.

La PSD de transmisión de cada subportadora se define como sigue:

- a) Para las subportadoras con $b_i > 0$, el transmisor de la ATU-C transmitirán con niveles de PSD iguales a los especificados por g_i (por ejemplo, para $g_i = 1$ se transmite al nivel de PSD de transmisión de C-MEDLEY). La potencia de transmisión agregada de dichas subportadoras no será superior en más de 0,7 dB a $-3,65 + 10\log(nc_{\text{down1}}) - 2n$ dBm, donde nc_{down1} es el número de dichas subportadoras (es decir, con $b_i > 0$).
- b) Para las subportadoras con $b_i = 0$ y $g_i > 0$, el transmisor de la ATU-C debería, y así se recomienda, transmitir a niveles de PSD iguales al especificado por g_i (por ejemplo, para $g_i = 1$, transmite al nivel de C-MEDLEY), para un punto de la constelación 4-QAM (que puede cambiar de símbolo a símbolo). El receptor de la ATU-R no puede asumir un nivel cualquiera de PSD para dichas subportadoras. Los niveles de PSD de transmisión de dichas subportadoras no serán superiores al nivel de PSD de transmisión de C-REVERB1 + $10\log(g_i^2)$ dB. La potencia de transmisión agregada de dichas subportadoras no será superior $-3,65 + 10\log(nc_{\text{down2}}) - 2n$ dBm, donde nc_{down2} es el número de dichas subportadoras (es decir, con $b_i = 0$ y $g_i > 0$).
- c) La ATU-R no deberá transmitir, y así se recomienda, potencia en las subportadoras con $b_i = 0$ y $g_i = 0$. El receptor de la ATU-C no puede asumir niveles de PSD particulares de dichas subportadoras. Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i = 0$ serán por lo menos 10 dB inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización si la subportadora está por debajo de la menor de las subportadoras utilizadas (el i más bajo para $b_i > 0$) y serán inferiores al nivel de PSD de

transmisión de referencia de símbolos de sincronización si la subportadora está por encima de la menor de las subportadoras utilizadas.

La potencia de transmisión agregada en la banda de 138 kHz a 552 kHz no será superior a $16,2 - 2n$ dBm/Hz, lo cual equivale a una PSD media de transmisión no superior a $-40 - 2n$ dBm/Hz (donde n indica reducción de potencia, $n = 0$ a 6).

NOTA – Se recomienda que los valores de g_i para las subportadoras con $g_i > 0$ estén constreñidos dentro de $\pm 2,5$ dB con respecto a g_{sync} , durante la inicialización y las transposiciones de bits subsiguientes para evitar la interferencia cicloestacionaria del símbolo de sincronización.

B.2.2.4 Símbolo de sincronización

En la iniciación, el nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización se fijará en $-40 - 2n + 10\log(g_{\text{sync}}^2)$ dBm/Hz, donde g_{sync}^2 es el valor medio del cuadrado de g_i^2 de las subportadoras utilizadas (es decir, para $b_i > 0$). La PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización no se actualizará cuando cambie la ganancia de las subportadoras durante SHORTIME.

El nivel de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i > 0$ será el mismo que el nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización. Los niveles de PSD de transmisión de las subportadoras con $g_i = 0$ serán al menos 10 dB inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolo de sincronización si la subportadora está por debajo de la menor de las subportadoras utilizadas (el menor i con $b_i > 0$) y serán inferiores al nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolo de sincronización si la subportadora está por encima de la menor de las subportadoras utilizadas.

Dado que g_i sólo se aplica a los símbolos de datos, la PSD de transmisión de un símbolo de sincronización difiere de la PSD de transmisión de un símbolo de datos. Estos g_i se calculan para las constelaciones multipunto a fin de conseguir una igualdad de las tasas de error esperadas en todas las subportadoras y, por lo tanto, no son relevantes para la mayoría de las subportadoras con modulación 4-QAM del símbolo de sincronización.

ANEXO C

Sistema ADSL por encima de POTS que coexiste en el mismo grupo de enlace que un DSL múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI

C.1 Ámbito

En este anexo se describen especificaciones que son exclusivas de un sistema ADSL que coexiste en el mismo grupo de enlace que un sistema múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI tal como se define en el apéndice III/G.961. Las subcláusulas de este anexo proporcionan adiciones y modificaciones a las correspondientes cláusulas de la parte principal de esta Recomendación. Las modificaciones que en él se describen proporcionan una mejora en la calidad de funcionamiento en relación con el sistema ADSL sin divisor que se describe en la parte principal cuando coexiste con múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI. Es preferible que los sistemas ADSL que implementen el anexo C implementen también lo especificado en la parte principal de esta Recomendación.

C.2 Definiciones y abreviaturas

C.2.1 Definiciones

C.2.1.1 mapa de bits dual: El método de mapa de bits dual presenta velocidades binarias duales en condiciones de ruido FEXT y NEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI.

C.2.1.2 mapa de bits FEXT: Similar al método de mapa de bits dual aunque la transmisión sólo ocurre durante la presencia de ruido FEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI.

C.2.1.3 hipertrama: Estructura de 5 supertramas sincronizada por la TTR.

C.2.1.4 mapa de bits-F_R: Mapa de bits de transmisor ATU-C en condiciones de ruido FEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI generado en la ATU-R.

C.2.1.5 mapa de bits-N_R: Mapa de bits de transmisor ATU-C en condiciones de ruido NEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI generado en la ATU-R.

C.2.1.6 mapa de bits-F_C: Mapa de bits de transmisor ATU-R en condiciones de ruido FEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI generado en la ATU-C.

C.2.1.7 mapa de bits-N_C: Mapa de bits de transmisor ATU-R en condiciones de ruido NEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI generado en la ATU-C.

C.2.1.8 duración de FEXT_R: Duración de FEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI en la ATU-R estimada por la ATU-C.

C.2.1.9 duración de NEXT_R: Duración de NEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI en la ATU-R estimada por la ATU-C.

C.2.1.10 duración de FEXT_C: Duración de FEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI en la ATU-C estimada por la ATU-R.

C.2.1.11 duración de NEXT_C: Duración de NEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI en la ATU-C estimada por la ATU-R.

C.2.1.12 símbolo FEXT_R: Símbolo DMT transmitido por la ATU-C durante la FEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI.

C.2.1.13 símbolo NEXT_R: Símbolo DMT transmitido por la ATU-C durante la NEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI.

C.2.1.14 símbolo FEXT_C: Símbolo DMT transmitido por la ATU-R durante la FEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI.

C.2.1.15 símbolo NEXT_C: Símbolo DMT transmitido por la ATU-R durante la NEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI.

C.2.1.16 N_{SWF}: Contador de trama de ventana deslizante.

C.2.2 Abreviaturas

TTR Referencia de temporización de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI (*TCM-ISDN timing reference*)

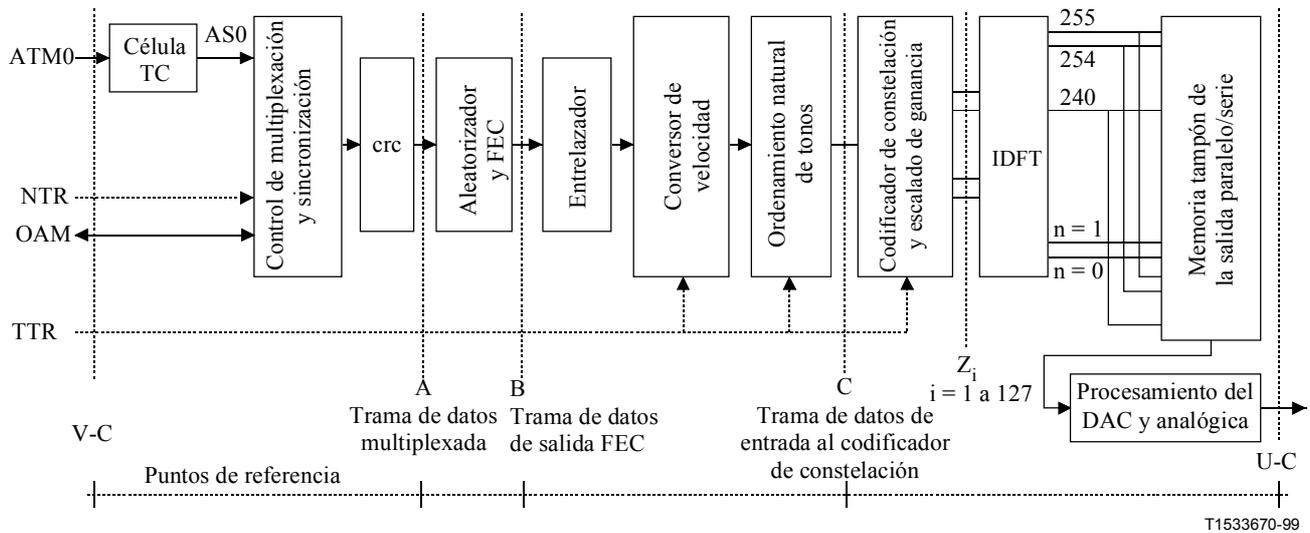
TTR_C Referencia de temporización utilizada en la ATU-C (*timing reference used in ATU-C*)

TTR_R Referencia de temporización utilizada en la ATU-R (*timing reference used in ATU-R*)

UI Intervalo unitario (*unit interval*)

C.3 Modelos de referencia

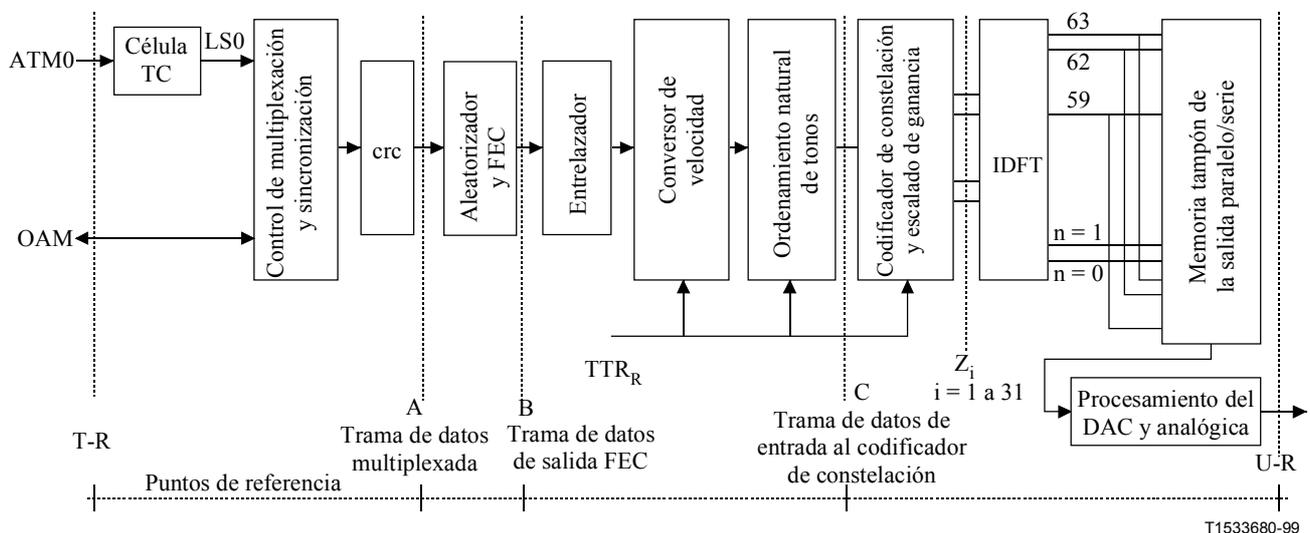
C.3.1 Modelo de referencia del transmisor de la ATU-C (sustituye a la figura de 4.2)



NOTA – La TTR puede generarse en la ATUC sin que sea proporcionada desde el reloj múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI en el punto de referencia V-C.

Figura C.1/G.992.2 – Modelo de referencia del transmisor de la ATU-C para el transporte ATM

C.3.2 Modelo de referencia del transmisor de la ATU-R (sustituye a la figura de 4.2)



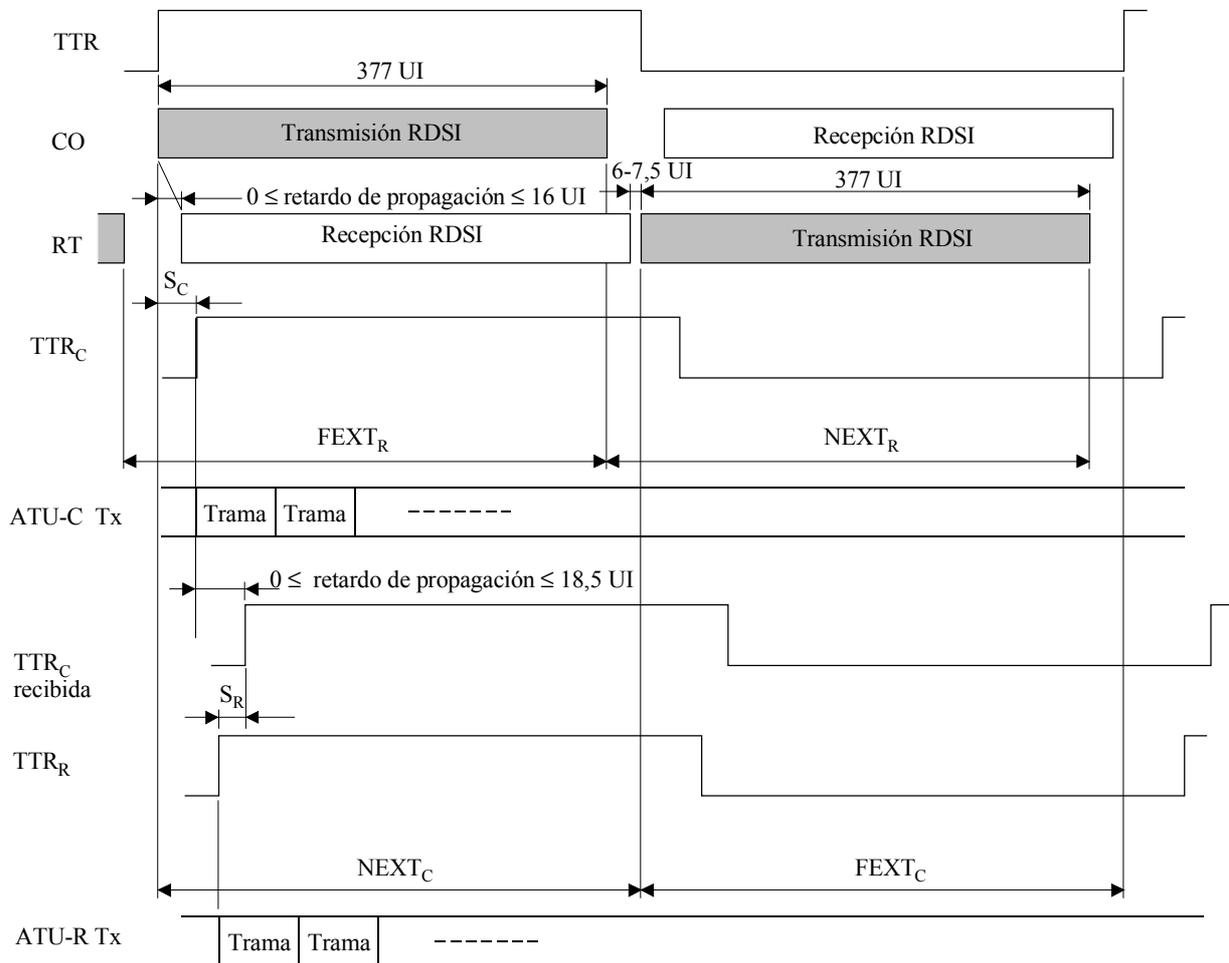
NOTA – La TTR_R se genera en la ATU-R a partir de la TTR_C recibida y se engancha a 690 periodos del reloj de muestreo ascendente (276 kHz).

Figura C.2/G.992.2 – Modelo de referencia del transmisor de la ATU-R para el transporte ATM

C.3.3 Modelo de temporización del transmisor de la ATU (nuevo)

C.3.3.1 modelo de temporización de la diafonía de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI (nuevo)

En la figura C.3 se muestra el diagrama de temporización de la diafonía procedente del múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI.



T1533690-99

1 UI = 3,125 μs

La ATU-C estima FEXT_R y NEXT_R

La ATU-R estima FEXT_C y NEXT_C

TTR Referencia de temporización de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI

TTR_C Referencia de temporización utilizada en la ATU-C

TTR_C recibida TTR_C recibida en la ATU-R

TTR_R Referencia de temporización utilizada en la ATU-R

S_C 55 × 0,9058 μs: desplazamiento entre TTR y TTR_C

S_R -42 × 0,9058 μs: desplazamiento entre TTR_C recibida y TTR_R

Figura C.3/G.992.2 – Diagrama de temporización de la diafonía de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI

El flujo de datos de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI se transmite en un periodo de la TTR. La CO de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI transmite los símbolos durante la primera mitad del periodo de TTR y la RT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI

transmite en la segunda mitad del periodo de TTR. La ATU-C recibe ruido NEXT de la RDSI durante la primera mitad del periodo de TTR y ruido FEXT de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI durante la segunda mitad del periodo de TTR. Por otra parte, la ATU-R recibe ruido FEXT de la múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI durante la primera mitad del periodo de TTR y ruido NEXT de la RDSI durante la segunda mitad del periodo de TTR.

Tal como se define en C.5.2.2 y en C.8, la ATU-C estima la duración de $FEXT_R$ y $NEXT_R$ en la ATU-R, y la ATU-R estima la duración de $FEXT_C$ y $NEXT_C$ en la ATU-C teniendo en cuenta el retardo de propagación de la línea de abonado.

La ATU-C transmitirá los símbolos sincronizando con la TTR_C . La ATU-R transmitirá los símbolos sincronizando con la TTR_R generada a partir de la TTR_C recibida.

C.3.3.2 Ventana deslizante (nuevo)

En la figura C.4 se muestra el diagrama temporal de la transmisión en sentido descendente.

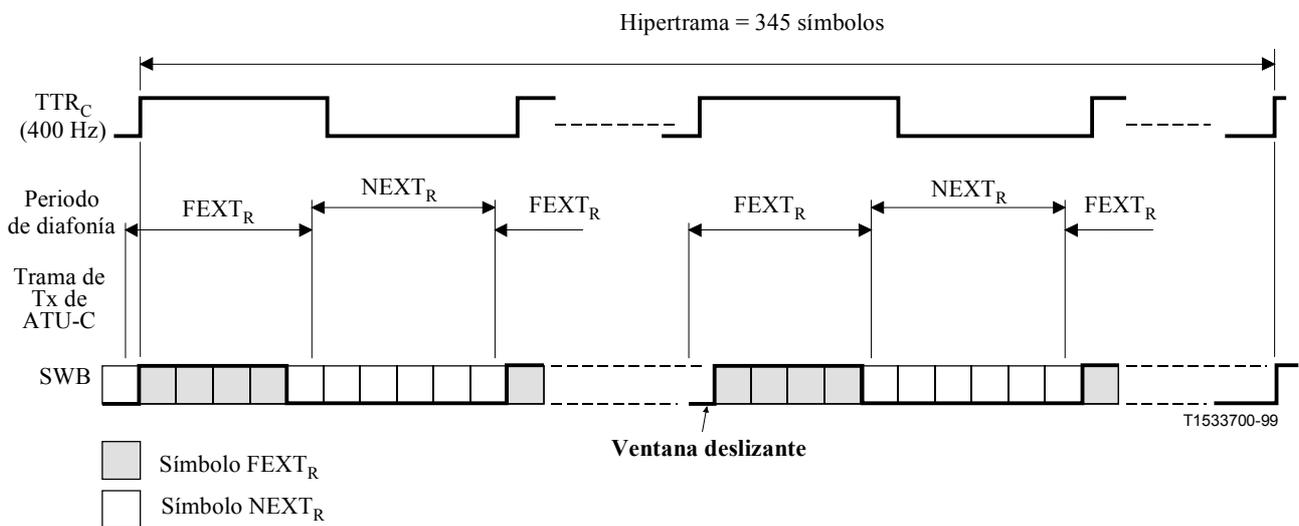


Figura C.4/G.992.2 – Ventana deslizante

El funcionamiento de la "ventana deslizante" define los procedimientos para transmitir símbolos en un entorno de ruido de diafonía en sincronización con el periodo de TTR. El símbolo $FEXT_{C/R}$ representa los símbolos enteramente comprendidos en la duración de $FEXT_{C/R}$. El símbolo $NEXT_{C/R}$ representa símbolos cuya duración total o parcial se encuentra en $NEXT_{C/R}$. Por lo tanto, existen más símbolos $NEXT_{C/R}$ que símbolos $FEXT_{C/R}$.

La ATU-C decide, de acuerdo con la ventana deslizante, que símbolo de transmisión es $FEXT_R$ o $NEXT_R$ y lo transmite con el correspondiente cuadro de bits. Igualmente, la ATU-R decide que símbolo de transmisión es $FEXT_C$ o $NEXT_C$ y lo transmite con el correspondiente cuadro de bits. Aunque la fase de la ventana deslizante no está sincronizada con la $TTR_{C/R}$, el esquema de referencia se fija para las 345 tramas de la hipetrama (véase C.5.2.2).

C.3.3.3 sincronización de símbolos de la ATU-C con la TTR_C (nuevo)

La duración de 345 símbolos es de 34 ciclos de TTR_C (o 32 ciclos de TTR_C para símbolos sin prefijo cíclico). Ello conlleva la existencia de un reloj con bucle de enganche de fase (PLL) en la ATU-R.

C.3.3.4 Conmutación de mapa de bits dual (nuevo)

La ATU-C transmite símbolos $FEXT_R$ utilizando el mapa de bits- F_R (durante $FEXT_R$), y transmite símbolos $NEXT_R$ utilizando el mapa de bits N_R (durante $NEXT_R$) de acuerdo con el resultado de la inicialización. La ATU-R transmite símbolos $FEXT_C$ utilizando el mapa de bits F_C (durante $FEXT_C$), e igualmente transmite símbolos $NEXT_C$ utilizando el mapa de bits N_C (durante $NEXT_C$).

La ATU-C tiene la capacidad de inhibir la transmisión durante $NEXT_{C/R}$ (véase el cuadro 11-i/G.994.1). En este caso, la ATU-C sólo transmite el tono piloto como símbolo $NEXT_R$, y la ATU-R transmite silencio como símbolo $NEXT_C$ (véanse C.5.5 y C.5.7).

C.3.3.5 temporización del bucle en la ATU-R (nuevo)

La relación de fase entre los símbolos recibidos y transmitidos por la ATU-R en el punto de referencia U-R cumple las tolerancias de fase que se muestran en la figura C.5.

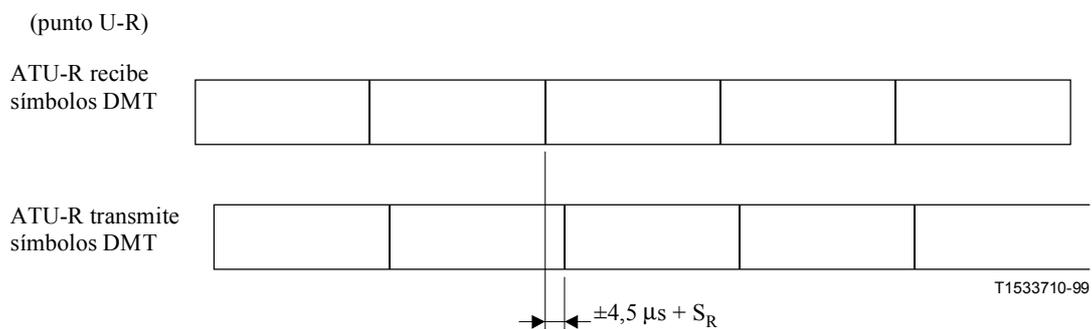
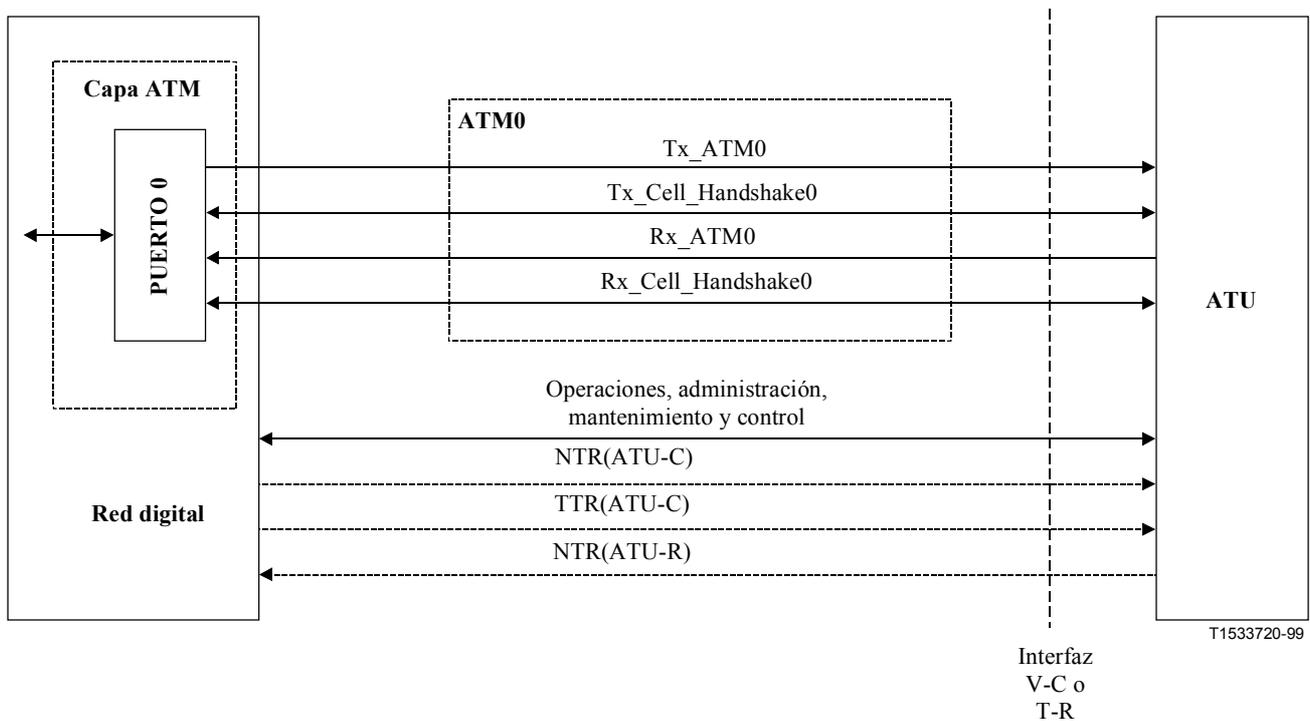


Figura C.5/G.992.2 – Temporización de bucle en la ATU-R

C.4 Interfaces de la ATU

C.4.1 Interfaz ATM para el transporte ATM (sustituye a la figura que se incluye en 6.1)

En la figura C.6 se muestra la interfaz de datos funcionales en una ATU para el transporte ATM.



NOTA – La TTR puede generarse en la ATU-C sin que sea proporcionada desde el punto de referencia V-C.

Figura C.6/G.992.2 – Interfaces funcionales de la ATU con la capa ATM en los puntos de referencia V o T

C.5 Características funcionales de la ATU (relativo a la cláusula 7)

C.5.1 Retardo de transferencia de la carga útil (complementa a 7.1.1)

El retardo de transferencia unidireccional (excluyendo las funcionalidades específicas de la célula) para bits de la carga útil desde el punto de referencia V en el extremo correspondiente a la central de conmutación (V-C) hasta el punto de referencia T en el extremo distante (T-R) es el que se especifica en 7.1.1, con un retardo adicional de 5 ms debido al retardo de transferencia atribuido al convertor de velocidad. El mismo requisito se aplica en el sentido opuesto, desde el punto de referencia T-R al punto de referencia V-C.

El retardo máximo del convertor de velocidad especificado anteriormente no se aplica a las velocidades binarias de 32 kbit/s y 64 kbit/s.

C.5.2 Constitución de la trama (relativo a 7.3)

C.5.2.1 Estructura de la supertrama (complementa a 7.3.3.1)

Dado que el convertor de velocidad reordena los datos de usuario y los datos a nivel de bit del encabezamiento con el fin de constituir hipertramas, las tramas de datos de entrada al codificador de la constelación difieren de las definidas en 7.3.3.1.

C.5.2.2 Estructura de la hipertrama (nuevo)

En este anexo se utiliza la estructura de hipertrama que se muestra en las figuras C.7 y C.8. Ambas figuras muestran la relación de fase entre la $TTR_{C/R}$ y la hipertrama en los puntos de referencia U-C y U-R. Cada hipertrama se compone de cinco supertramas que se numeran de cero a cuatro. Para señalar los límites de la hipertrama, en la supertrama N_{inv} -ésima se utiliza el símbolo de sincronización inverso que se genera a partir de una inversión de fase de 180° tono a tono del

símbolo de sincronización (véase C.5.3.1) excepto para el tono piloto. La supertrama (SPF) N_{inv} -ésima se define como:

$$N_{inv}\text{-ésima} = \begin{cases} 3 \text{ (SPF\#3) en sentido descendente} \\ 0 \text{ (SPF\#0) en sentido ascendente} \end{cases}$$

La trama de salida FEC del entrelazador pasa al convertor de velocidad. El flujo de datos a nivel de bit del convertor de velocidad se extrae de acuerdo con el tamaño del mapa de bits- $F_{R/C}$ y del mapa de bits- $N_{R/C}$ utilizando la ventana de deslizamiento (véanse C.3.3.2 y C.3.3.4).

Para que la velocidad binaria sea múltiplo de 32 kbit/s, el convertor de velocidad inserta bits ficticios o de relleno al final de la hipertrama (véase C.5.6). La hipertrama se compone de 345 símbolos DMT, numerados de 0 a 344. Cada símbolo se considera símbolo $FEXT_{R/C}$ o símbolo $NEXT_{R/C}$ en función de que tenga lugar durante el un periodo de $FEXT_{R/C}$ o de $NEXT_{R/C}$ (véase C.3.3.1). La fórmula siguiente proporciona información sobre la pertenencia del N_{dmt} -ésimo símbolo DMT en el transmisor de la ATU.

Datos descendentes (véase la figura C.9):

Para ($N_{dmt} = 0, 1, \dots, 344$)

$$S = 272 \times N_{dmt} \text{ mod } 2760$$

si $\{ (S + 271 < a) \text{ o } (S > a + b) \}$ por consiguiente es un símbolo $FEXT_R$
 el resultado es diferente por consiguiente es un símbolo $NEXT_R$

donde $a = 1243, b = 1461$

Datos ascendentes (véase la figura C.10):

Para ($N_{dmt} = 0, 1, \dots, 344$)

$$S = 272 \times N_{dmt} \text{ mod } 2760$$

si $\{ (S > a) \text{ y } (S + 271 < a + b) \}$ por consiguiente es un símbolo $FEXT_C$
 el resultado es diferente por consiguiente es un símbolo $NEXT_C$

donde $a = 1315, b = 1293$

Por lo tanto, durante $FEXT_{R/C}$ se incluyen 128 símbolos DMT (símbolos $FEXT_{C/R}$) y durante $NEXT_{R/C}$ se incluyen 217 símbolos DMT (símbolos $NEXT_{C/R}$). Los símbolos se componen de:

Símbolo $FEXT_{C/R}$:

- Número de símbolos que utilizan el mapa de bits- $F_{R/C}$ = 126
- Número de símbolos de sincronización = 1
- Número de símbolos de sincronización inversa = 1

Símbolo $NEXT_{C/R}$:

- Número de símbolos que utilizan el mapa de bits- $N_{R/C}$ = 214
- Número de símbolos de sincronización = 3

Durante el modo de mapa de bits $FEXT$, la ATU-C sólo transmite el tono piloto como símbolo $NEXT_R$ y la ATU-R no transmite señal alguna como símbolo $NEXT_C$.

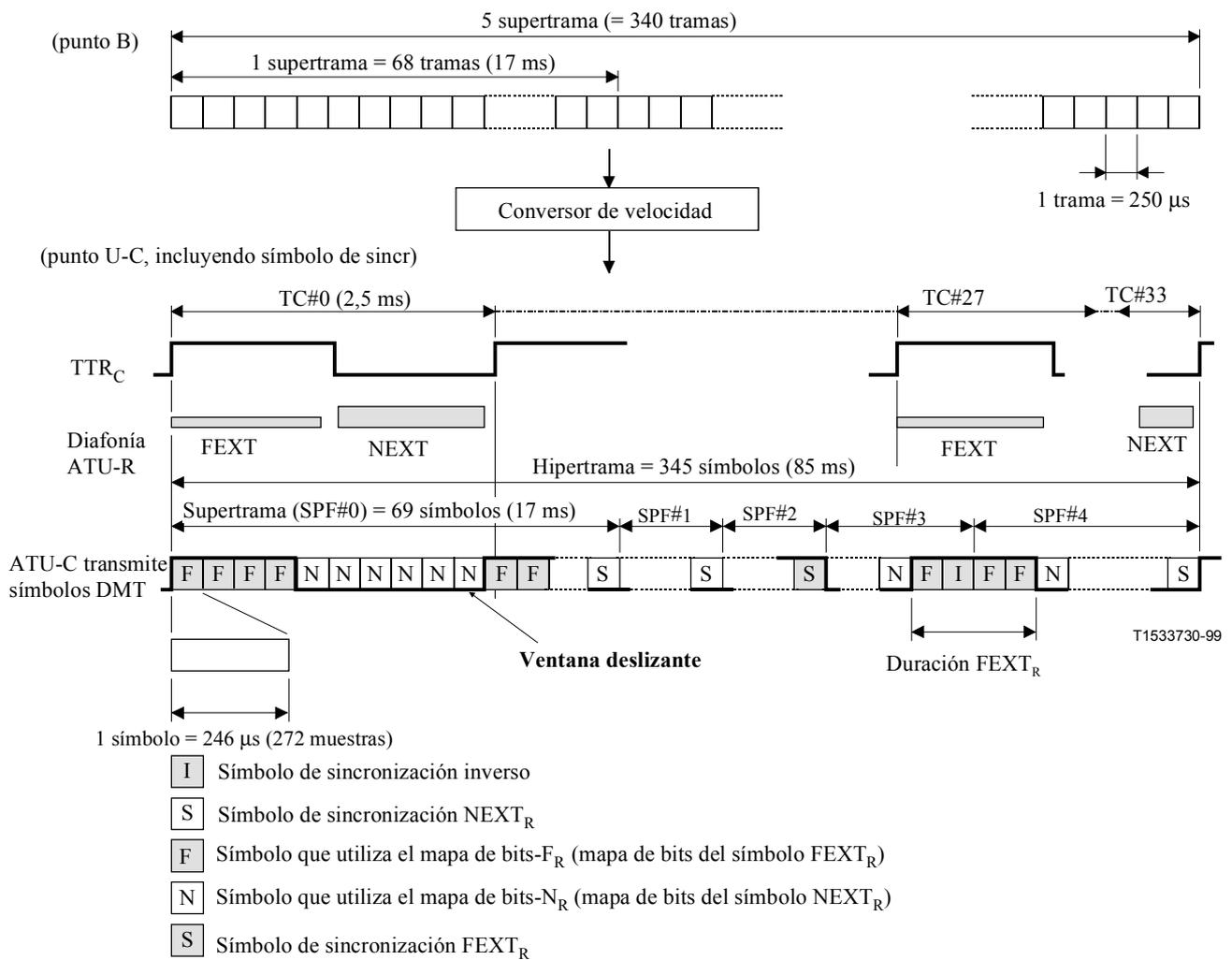


Figura C.7/G.992.2 – Estructura de la hipertrama en sentido descendente

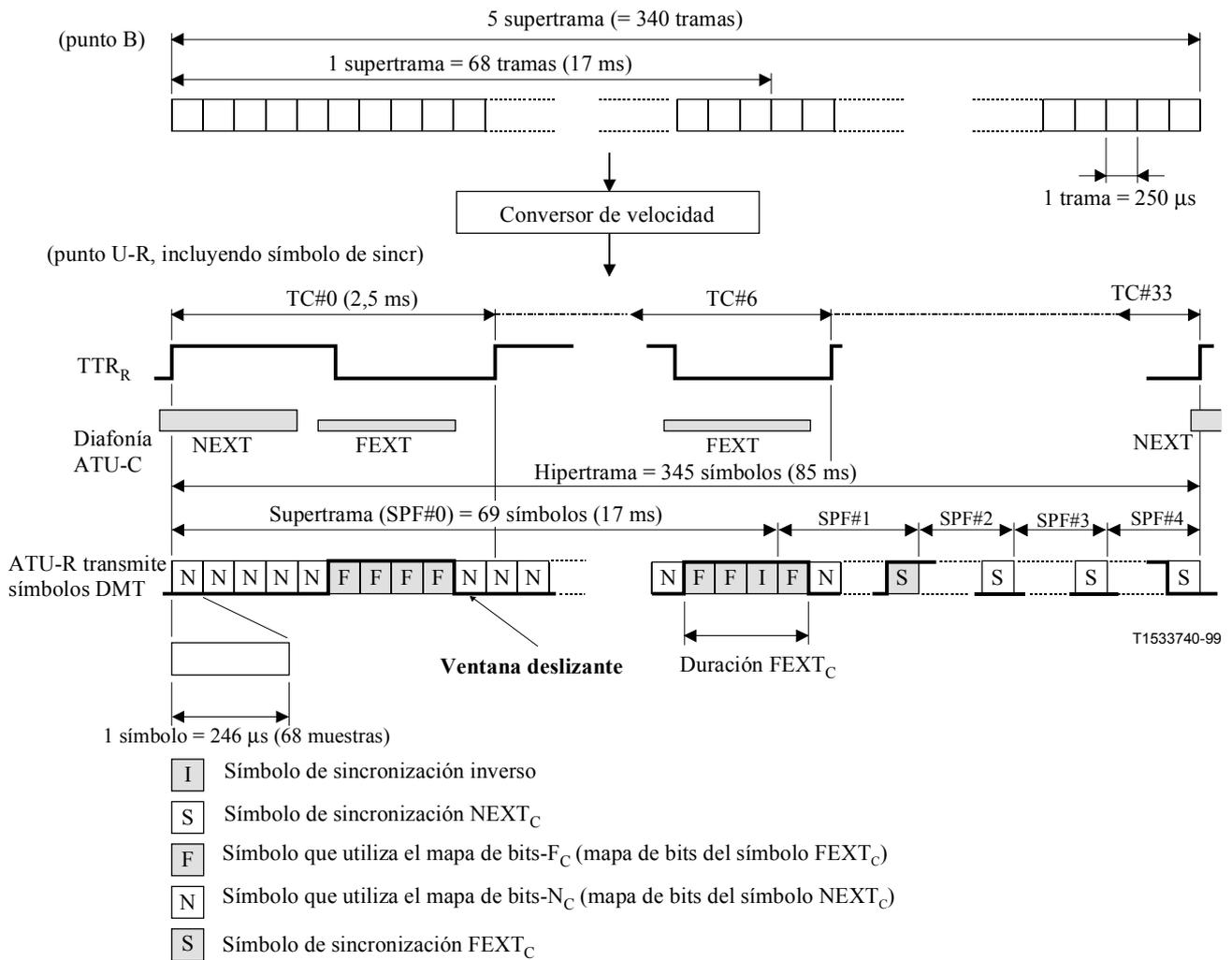


Figura C.8/G.992.2 – Estructura de hipertrama en sentido ascendente

TTR_C

0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
2	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
4		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
5		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
6		61	62	63	64	65	66	67	SS	69	70
7		71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
8		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
9		91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
10	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
11		112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
12		122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
13		132	133	134	135	136	SS	138	139	140	141
14		142	143	144	145	146	147	148	149	150	151
15		152	153	154	155	156	157	158	159	160	161
16	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172
17		173	174	175	176	177	178	179	180	181	182
18		183	184	185	186	187	188	189	190	191	192
19		193	194	195	196	197	198	199	200	201	202
20		203	204	205	SS	207	208	209	210	211	212
21		213	214	215	216	217	218	219	220	221	222
22		223	224	225	226	227	228	229	230	231	232
23	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243
24		244	245	246	247	248	249	250	251	252	253
25		254	255	256	257	258	259	260	260	262	263
26		264	265	266	267	268	269	270	271	272	273
27		274	ISS	276	277	278	279	280	281	282	283
28		284	285	286	287	288	289	290	291	292	293
29		294	295	296	297	298	299	300	301	302	303
30	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314
31		315	316	317	318	319	320	321	322	323	324
32		325	326	327	328	329	330	331	332	333	334
33		335	336	337	338	339	340	341	342	343	SS

T1535240-00

- ISS Símbolo de sincronización inverso
- SS Símbolo de sincronización FEXT_R
- SS Símbolo de sincronización NEXT_R
- Símbolo de datos FEXT_R
- Símbolo de datos NEXT_R

Figura C.9/G.992.2 – Esquema de símbolos de una hipertrama con prefijo cíclico – Sentido descendente

TTR_R

0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
2	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
4		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
5		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
6		61	62	63	64	65	66	67	ISS	69	70
7		71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
8		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
9		91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
10		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
11		111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
12		121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
13		131	132	133	134	135	136	SS	138	139	140
14		141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
15		151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
16		161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
17		171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
18		181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
19		191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
20		201	202	203	204	205	SS	207	208	209	210
21		211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
22		221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
23		231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
24		241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
25		251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
26		261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
27		271	272	273	274	SS	276	277	278	279	280
28		281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
29		291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
30		301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
31		311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
32		321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
33		331	332	333	334	335	336	337	338	339	SS

T1535250-00

- ISS Símbolo de sincronización inverso
- SS Símbolo de sincronización FEXT_C
- SS Símbolo de sincronización NEXT_C
- Símbolo de datos FEXT_C
- Símbolo de datos NEXT_C

Figura C.10/G.992.2 – Esquema de símbolos de una hipertrama con prefijo cíclico – Sentido ascendente

C.5.3 Modulación (relativo a 7.10)

C.5.3.1 Símbolo de sincronización inverso (nuevo)

Excepto para el tono piloto, el símbolo de sincronización inverso se genera a partir de una inversión de fase de 180° tono a tono del símbolo de sincronización (es decir, para cada una de las señales de la constelación 4-QAM, + pasa a -, y - pasa a +).

C.5.3.2 Factor de escala de ganancia de símbolo de sincronización

En la iniciación, el nivel de PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización se fijará en el nivel de PSD de referencia $+10\log(g_{\text{sync}}^2)$ dBm/Hz, donde g_{sync}^2 es el valor medio del cuadrado de g_i^2 de las subportadoras utilizadas (es decir, para $b_i > 0$) en el mapa de bits NEXT o FEXT, el que dé una ganancia media mayor. La PSD de transmisión de referencia de símbolos de sincronización no se actualizará cuando cambie la ganancia de las subportadoras durante SHOWTIME.

C.5.4 Máscara espectral del transmisor (sustituye a 7.12.3)

En todo este anexo se utiliza la misma máscara espectral que las empleadas en los anexos A o B. Cuando el bit 16 de C-MSG1 es 0_b, se utiliza la máscara de PSD especificada en el anexo A. Cuando el bit 16 de C-MSG1 es 1, se utiliza la máscara de PSD especificada en el anexo B.

C.5.5 Mapa de bits dual (nuevo)

El método del mapa de bits dual tiene distintas velocidades binarias en condiciones de ruido FEXT y NEXT, lo cual requiere un cuadro adicional de bit y ganancia, $\{b_i, g_i\}$. Los mapas de bits duales están sincronizados con el esquema de ventana deslizante de los símbolos NEXT/FEXT.

C.5.6 Conversor de velocidad (nuevo)

La salida del entrelazador es la entrada al conversor de velocidad. El almacenamiento intermedio del conversor de velocidad cambia los límites de la trama de datos entre los puntos de referencia B y C de acuerdo con el mapa de bits- $F_{R/C}$, el mapa de bits- $N_{R/C}$ y la ventana deslizante. Sin embargo, al final de la hipertrama se insertan bits ficticio o de relleno debido a la diferencia de velocidad de datos entre los puntos de referencia B y C y para que la velocidad binaria sea múltiplo de 32 kbit/s. El número de bits ficticios es:

$$\# \text{ de bits ficticios}_R = (f_R \times 126 + n_R \times 214) - (t_R \times 340) \text{ para datos descendentes}$$

$$\# \text{ de bits ficticios}_C = (f_C \times 126 + n_C \times 214) - (t_C \times 340) \text{ para datos ascendentes}$$

donde t_R es el número de bits asignados a una trama en el punto de referencia B del transmisor de la ATU-C, f_R y n_R son los números de los mapas de bits F_R y N_R , respectivamente. Igualmente, t_C es el número de bits asignados a una trama en el punto de referencia B del transmisor de la ATU-R, f_C y n_C son los números de bits de los mapas de bits F_C y N_C , respectivamente. Durante el modo de mapa de bits FEXT, n_R y n_C son cero.

En el receptor, se suprimen los bits ficticios o de relleno.

El receptor determina el mapa de bits- $F_{R/C}$ y el mapa de bits- $N_{R/C}$ de forma que en una secuencia de inicialización, el número de bits de relleno sea menor que 126.

C.5.7 Mapa de bits FEXT (nuevo)

El modo de mapa de bits FEXT sólo utiliza la técnica de mapa de bits dual (véase C.5.5) durante FEXT. Cuando los mapas de bits N_R y N_C están inhibidos (véase el cuadro 11-i/G.994.1), la ATU-C sólo transmite como símbolo $NEXT_R$ el tono piloto y la ATU-R no transmite señal alguna como símbolo $NEXT_C$ (véanse las figuras C.7 y C.8).

La selección del modo de mapa de bits dual frente al mapa de bits FEXT se realiza durante el proceso de la Recomendación G.994.1 utilizando el bit "DBM" (véanse 11.2 y 11.3).

C.6 Adaptación y reconfiguración en línea del control de tara ADSL (relativo a la cláusula 9)

C.6.1 Codificación del mensaje petición de transposición de bits (sustituye a 9.2.4)

Este mensaje informa al transmisor de las subportadoras que deben modificarse. En el cuadro C.1 se muestra el formato de la petición.

Cuadro C.1/G.992.2 – Formato del mensaje petición de transposición de bits

Encabezamiento del mensaje	Campos 1-4 del mensaje		
{11111111 _b } (8 bits)	Índice de mapa de bits (1 bit)	Instrucción (7 bits)	Índice de subportadora (8 bits)

La petición comprende nueve octetos tal como se indica a continuación:

- Un encabezamiento del mensaje aoc que consta de ocho unos binarios.
- Los campos 1-4 del mensaje, cada uno de los cuales consta de un índice del mapa de bits de un bit y de una instrucción de siete bits seguida de un índice de subportadora de ocho bits asociado. El índice del mapa de bits de un bit y las instrucciones de siete bits para el mensaje de transposición de bits debe construirse tal como se muestra en el cuadro C.2. En dicho cuadro, el MSB de la instrucción de petición de transposición de bits representa el índice del mapa de bits. En el índice del mapa de bits, 0 indica mapa de bits F_R , y 1_b indica N_R para datos descendentes. Igualmente, 0 indica mapa de bits F_C y 1_b indica N_C para los datos ascendentes. La contabilización del índice de subportadora de ocho bits se realiza de frecuencias bajas a altas, asignándose el número cero a la subportadora de frecuencia más baja. No se utiliza el índice de subportadora cero.
- No se permite la transposición de bits entre símbolos $FEXT_{C/R}$ y símbolos $NEXT_{C/R}$.

Cuadro C.2/G.992.2 – Instrucción de petición de transposición de bits

Valor (8 bit)	Interpretación
y0000000 _b	No hacer nada
y0000001 _b	Aumentar en uno el número de bits asignados
y0000010 _b	Disminuir en uno el número de bits asignados
y0000011 _b	Aumentar en 1 dB la potencia transmitida
y0000100 _b	Aumentar en 2 dB la potencia transmitida
y0000101 _b	Aumentar en 3 dB la potencia transmitida
y0000110 _b	Aumentar en 1 dB la potencia transmitida
y0000111 _b	Reduce en 2 dB la potencia transmitida
y0001xxx _b	Reservado para instrucciones a discreción del fabricante
NOTA – y es "0 _b " para símbolos $FEXT_{C/R}$, y "1 _b " para símbolos $NEXT_{C/R}$ de la ventana deslizante.	

Para evitar la divergencia en el valor de g_i entre la ATU-C y la ATU-R después de varias transposiciones de bits, una actualización Δ dB en el valor de g_i , implica un nuevo valor de g_i que viene dado por:

$$g_i' = (1/512) \times \text{redondeo} (512 \times g_i \times 10^{\exp(\Delta/20)})$$

C.6.2 Codificación del mensaje de petición de transposición de bits ampliada (complementa a 9.2.5)

En el cuadro C.3 se muestra el formato de la petición de transposición de bits ampliada.

Cuadro C.3/G.992.2 – Formato del mensaje de petición de transposición de bits

Encabezamiento del mensaje	Campos 1-6 del mensaje		
{11111100 _b } (8 bits)	Índice del mapa de bits (1 bit)	Instrucción (7 bits)	Índice de subportadora (8 bits)

Al igual que la petición de transposición de bits, cada uno de los campos del mensaje de la petición de transposición de bits ampliada consta de un índice de mapa de bits de un bit, una instrucción de siete bits y un índice de subportadora de ocho bits.

C.6.3 Codificación del mensaje de acuse de recibo de transposición de bits (complementa a 9.2.6)

El número contador de supertrama de transposición de bits sólo indica la última supertrama (SPF#4) de una hipertrama.

El nuevo cuadro o cuadros de bit y/o de potencia de transmisión surten efecto a partir de la primera trama (trama 0) de la SPF#0 de una hipertrama.

Si el número contador de supertrama de transposición de bits del mensaje de acuse de recibo de transposición de bits no indica la SPF#4, el nuevo cuadro o cuadros surtirán efecto a partir de la trama 0 de la SPF#0 de la siguiente hipertrama.

C.7 Vigilancia y supervisión de la calidad de funcionamiento en servicio (relativo a la cláusula 10)

C.7.1 Primitivas relacionadas con la línea ADSL (relativo a 10.1)

C.7.1.1 Defectos del extremo cercano de la línea ADSL (complementa a 10.1.3)

Se definen dos defectos del extremo cercano:

- *Pérdida de señal (LOS)*: La potencia ADSL sólo se mide durante FEXT_C en la ATU-C, o durante FEXT_R en la ATU-R.
- *Trama con muchos errores (SEF)*: Un defecto SEF tiene lugar cuando el contenido de dos símbolos de sincronización ADSL consecutivos recibidos durante FEXT_C en la ATU-C, o durante FEXT_R en la ATU-R, no están correlacionados con el contenido esperado de un subconjunto de tonos. Un defecto SEF termina cuando el contenido de dos símbolos de sincronización ADSL consecutivos recibidos durante FEXT_C en la ATU-C, o durante FEXT_R en la ATU-R, están correlacionados con el contenido esperado sobre el mismo subconjunto. El método de correlación, el subconjunto seleccionado de tonos y el umbral para la declaración de situaciones de defectos son función de la implementación.

C.7.1.2 Defectos del extremo distante relacionados con la línea ADSL (complementa a 10.1.4)

Pérdida de señal en el extremo distante (LOS): La potencia ADSL sólo se mide durante $FEXT_C$ en la ATU-C, o durante $FEXT_R$ en la ATU-R.

C.7.2 Parámetros de prueba (complementa a 10.4)

C.7.2.1 Parámetros de prueba del extremo cercano (complementa a 10.4.1)

Se definen los parámetros de prueba del extremo cercano siguientes:

- *Atenuación (ATN)*: La potencia de la señal recibida sólo se mide durante $FEXT_C$ en la ATU-C, o durante $FEXT_R$ en la ATU-R.
- *Margen de la relación señal a ruido (SNR)*: Durante el modo de mapa de bits $FEXT$, esta primitiva representa el margen de la SNR durante $FEXT_C$ en la ATU-C, o durante $FEXT_R$ en la ATU-R.

C.7.2.2 Parámetros de prueba del extremo distante (complementa a 10.4.2)

Se definen los parámetros de prueba del extremo distante siguientes:

- *Atenuación (ATN)*: La potencia de la señal recibida sólo se mide durante $FEXT_C$ en la ATU-C, o durante $FEXT_R$ en la ATU-R.
- *Margen de la relación señal a ruido (SNR)*: Durante el modo de mapa de bits $FEXT$, esta primitiva representa el margen de la SNR durante $FEXT_C$ en la ATU-C, o durante $FEXT_R$ en la ATU-R.

C.8 Inicialización

C.8.1 Inicialización con hipertrama (nuevo)

El intercambio de mensajes entre la ATU-C y la ATU-R se realiza utilizando símbolos $FEXT_C$ y $FEXT_R$. La secuencia de inicialización tiene dos velocidades de símbolos. Una de 4,3125 kbaudios para símbolos sin prefijo cíclico y otra de $4 \times 69/68$ kbaudios para símbolos con prefijo cíclico. 32 ciclos de TTR tienen el mismo periodo que 345 veces 4,3125 k símbolos DMT, y 34 ciclos de TTR tienen el mismo periodo que 345 veces $4 \times 69/68$ kHz símbolos DMT.

Durante el modo de mapa de bits $FEXT$, la ATU-R no transmite señal alguna como símbolos $NEXT_C$ y la ATU-C transmite el tono piloto como símbolos $NEXT_R$ excepto:

- C-PILOT1 (C-PILOT1A): acompañado de la señal A_{48} (véase C.8.3.1).
- C-QUIETn: no transmite señal alguna.

La ATU-C pasa a C-PILOT1 al inicio de la hipertrama. La ATU-C transmite a la ATU-R información sobre la fase de la TTR_C durante C-PILOT1. La ATU-R pasa a R-REVERB1 al inicio de la hipertrama sin prefijo cíclico.

Desde C-PILOT1 a C-SEGUE1, la fórmula siguiente proporciona la información sobre la pertenencia del N_{dmf} -ésimo símbolo DMT (véase la figura C.11).

Para ($N_{dmf} = 0, 1, \dots, 344$)

$$S = 256 \times N_{dmf} \bmod 2760$$

si $\{ (S + 255 < a) \text{ o } (S > a + b) \}$ por consiguiente es un símbolo $FEXT_R$

el resultado es diferente por consiguiente es un símbolo $NEXT_R$

donde $a = 1243$, $b = 1461$

A fin de pasar a C-RATES1 al inicio de la hipertrama con prefijo cíclico, el número de símbolos desde C-PILOT1 a C-SEGUE1 es un múltiplo de 345 símbolos DMT.

Desde R-REVERB1 a R-SEGUE1, la fórmula numérica siguiente proporciona la información sobre la pertenencia del N_{dmt} -ésimo símbolo DMT (véase la figura C.12).

Para $S = 256 \times N_{\text{dmt}} \bmod 2760$ ($N_{\text{dmt}} = 0, 1, \dots, 344$)

si $\{ (S > a) \text{ y } (S + 255 < a + b) \}$ por consiguiente es un símbolo FEXT_C

el resultado es diferente por consiguiente es un símbolo NEXT_C

donde $a = 1315$, $b = 1293$

Desde C-RATES1 a C-SEGUE3, el número de símbolos es un múltiplo de 345 símbolos DMT. La fórmula siguiente proporciona la información sobre la pertenencia del N_{dmt} -ésimo símbolo DMT. La ATU-C transmite los datos del mensaje en símbolos FEXT_R (véase la figura C.9).

Para ($N_{\text{dmt}} = 0, 1, \dots, 344$)

$S = 272 \times N_{\text{dmt}} \bmod 2760$

si $\{ (S + 271 < a) \text{ o } (S > a + b) \}$ por consiguiente es un símbolo FEXT_R

el resultado es diferente por consiguiente es un símbolo NEXT_R

donde $a = 1243$, $b = 1461$

La ATU-R pasa a R-REVERB3 al inicio de la hipertrama con prefijo cíclico, que se extrae de la señal recibida. Desde R-REVERB3 a R-SEGUE5 el número de símbolos es un múltiplo de 345 símbolos DMT. La fórmula numérica siguiente proporciona información sobre la pertenencia del N_{dmt} -ésimo símbolo DMT. La ATU-R transmite los datos del mensaje en símbolos FEXT_C (véase la figura C.10).

Para ($N_{\text{dmt}} = 0, 1, \dots, 344$)

$S = 272 \times N_{\text{dmt}} \bmod 2760$

si $\{ (S > a) \text{ y } (S + 271 < a + b) \}$ por consiguiente es un símbolo FEXT_C

el resultado es diferente por consiguiente es un símbolo NEXT_C

donde $a = 1315$, $b = 1293$

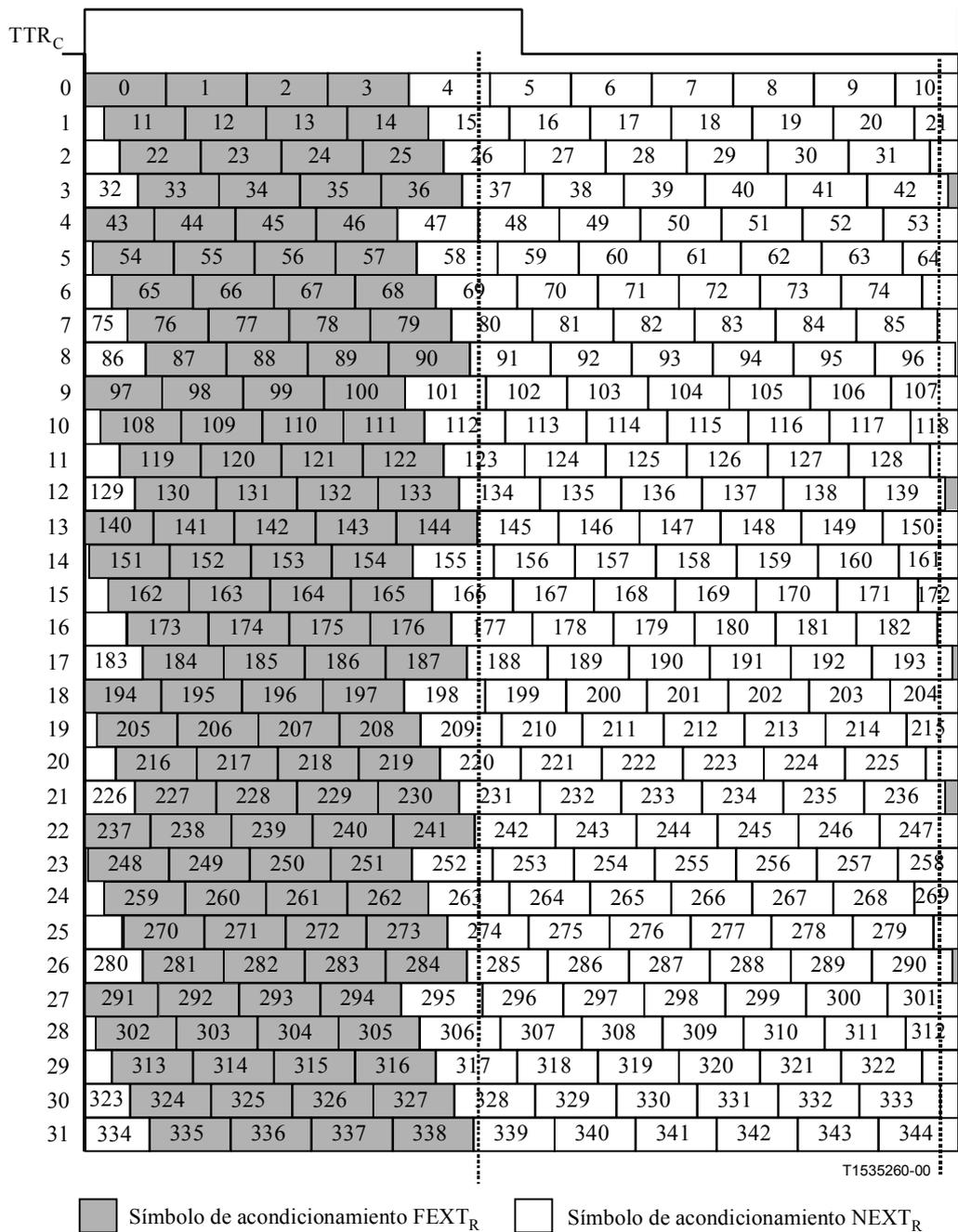


Figura C.11/G.992.2 – Esquema de símbolos de una hipertrama sin prefijo cíclico – Sentido descendente

TTR_R

0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
3	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
4	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
5	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
6	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	
7	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
8	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
9	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107
10	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
11	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	
12	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
13	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
14	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161
15	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172
16	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	
17	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193
18	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204
19	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215
20	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	
21	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236
22	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247
23	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258
24	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269
25	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	
26	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
27	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301
28	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312
29	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	
30	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333
31	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344

T1535270-00

■ Símbolo de acondicionamiento FEXT_C □ Símbolo de acondicionamiento NEXT_C

Figura C.12/G.992.2 – Esquema de símbolos de una hipertrama sin prefijo cíclico – Sentido ascendente

C.8.2 Escape desde la toma de contacto al reacondicionamiento rápido (sustituye a 11.5)

Véase la figura C.13.

C.8.2.1 C-QUIET-EF1 (sustituye a 11.5.1)

C-QUIET-EF1 empieza cuando termina el procedimiento de la Recomendación G.994.1. La duración mínima de C-QUIET-EF1 es 128 símbolos. La duración máxima de C-QUIET-EF1 es 2048 símbolos. La ATU-C termina C-QUIET-EF1 y pasa a C-RECOV al inicio de la hipertrama.

C.8.2.2 R-QUIET-EF1 (sustituye a 11.5.2)

R-QUIET-EF1 empieza cuando termina el procedimiento de la Recomendación G.994.1. La duración mínima de R-QUIET-EF1 es 128 símbolos DMT tras la detección de C-RECOV. La ATU-R sólo pasa a R-RECOV después de haber detectado parte de la señal C-RECOV necesaria para una detección fiable. La ATU-R pasa a R-RECOV2 sincronizada con la hipertrama después de la sincronización del reloj del ADC con la señal C-RECOV recibida.

Los temporizadores C-TO2, R-TO1, R-TO3 son a discreción del fabricante. Es recomendable que su duración sea la menor posible.

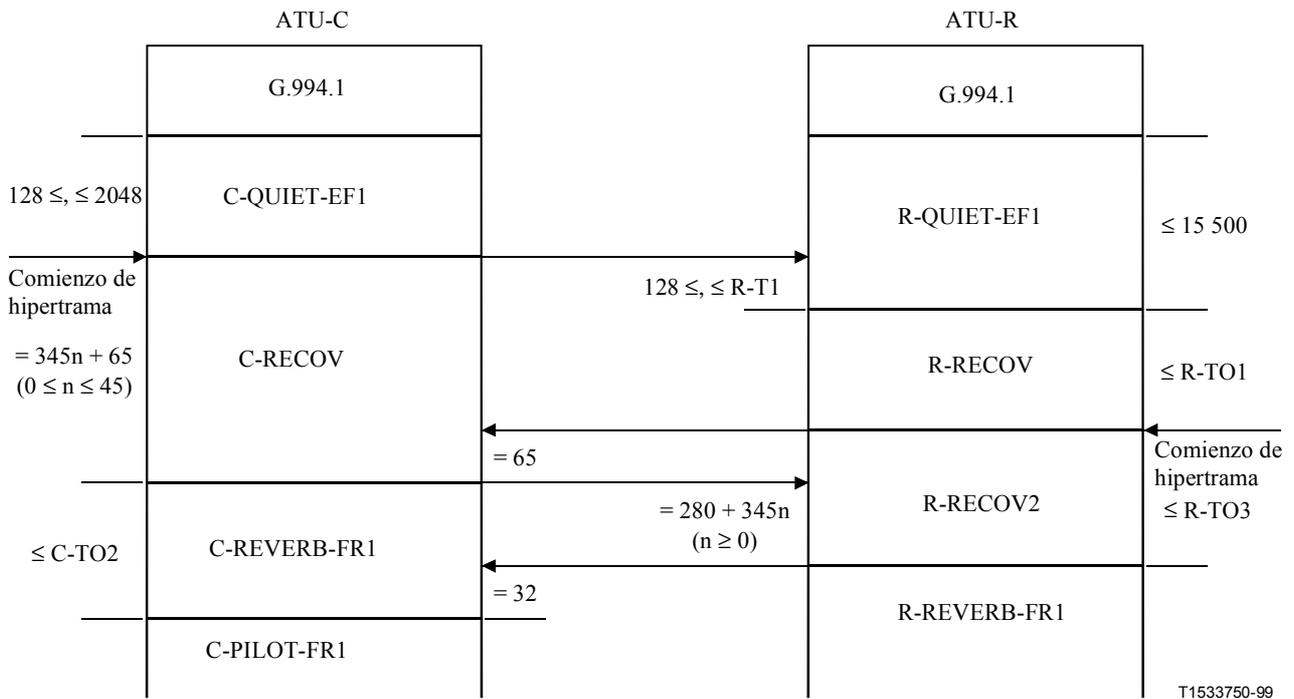


Figura C.13/G.992.2 – Diagrama temporal de escape a reacondicionamiento rápido

C.8.3 Acondicionamiento del transceptor – ATU-C (complementa a 11.7)

Durante el acondicionamiento del transceptor desde C-REVERB1 a C-SEGUE1 excepto en C-PILOTn y C-QUIETn, la ATU-C transmite símbolos $FEXT_R$ y $NEXT_R$ cuando el mapa de bits N_R está desinhibido (modo de mapa de bits dual), y no transmite símbolos $NEXT_R$ excepto el tono piloto cuando el mapa de bits N_R está inhibido (modo de mapa de bits FEXT). En la figura C.18 se define la duración de cada estado.

C.8.3.1 C-PILOT1 (complementa a 11.7.2)

La ATU-C inicia su contador N_{SWF} inmediatamente después de pasar a C-PILOT1, e incrementa el contador N_{SWF} en módulo 345 a partir de 0 cada vez que transmite un símbolo DMT. De acuerdo con la función de ventana deslizante y dicho contador, la ATU-C decide la transmisión de todos los símbolos subsiguientes como símbolos $FEXT_R$ o $NEXT_R$ (véanse las figuras C.11 y C.9).

C-PILOT1 tiene dos subportadoras. Una de ellas es el tono piloto, constituido por una senoide de una sola frecuencia a 276 kHz (véase 11.7.2).

Se utiliza una segunda portadora (A_{48} : portadora 48-ésima) para transmitir información $NEXT_R/FEXT_R$. La ATU-R puede detectar la información de fase de la TTR_C a partir de la

señal A_{48} . La codificación de la constelación de la 48-ésima portadora formada por 2 bits es la siguiente:

(+, +); indica un símbolo $FEXT_R$

(+, -); indica un símbolo $NEXT_R$

C.8.3.2 C-PILOT1A (complementa a 11.7.3)

C-PILOT1A tiene dos subportadoras y es la misma señal que C-PILOT1 (véase C.8.3.1).

C.8.3.3 C-REVERB3 (complementa a 11.7.11)

Para sincronizar el primer símbolo de C-RATES1 con el inicio de la hipertrama e informar a la ATU-R de la temporización de entrada de C-RATES1, el primer símbolo de C-SEGUE1 se transmite durante un periodo $FEXT_R$. Por lo tanto, la duración de C-REVERB3 es de 3628 símbolos DMT (véase la figura C.14).

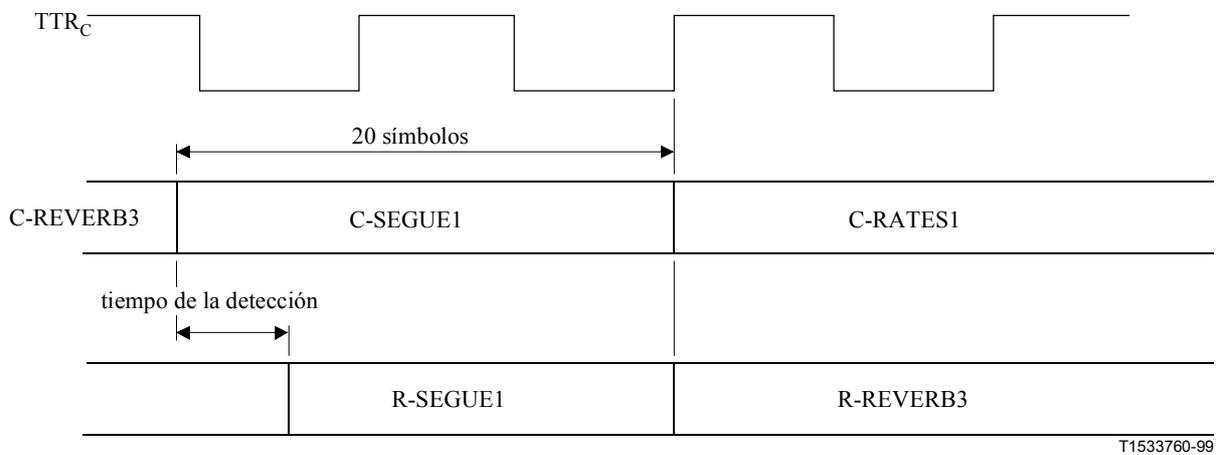


Figura C.14/G.992.2 – Diagrama temporal del paso de C-SEGUE1 a C-RATES1

C.8.4 Acondicionamiento del transceptor – ATU-R (complementa a 11.8)

Durante el acondicionamiento desde R-REVERB1 a R-SEGUE1 excepto durante R-QUIETn, la ATU-R transmite símbolos $FEXT_C$ y $NEXT_C$ cuando el mapa de bits- N_C está desinhibido (modo de mapa de bits dual), y no transmite símbolos $NEXT_C$ cuando el mapa de bits- N_C está inhibido (modo de mapa de bits $FEXT$). En la figura C.18 se define la duración de cada estado.

C.8.4.1 R-QUIET2 (complementa a 11.8.1)

La ATU-R pasa a R-REVERB1 cuando termina la recuperación de la temporización y la sincronización de hipertrama a partir de C-PILOT1/C-PILOT1A.

C.8.4.2 R-REVERB1 (complementa a 11.8.2)

La ATU-R inicia su contador N_{SWF} inmediatamente después de pasar a R-REVERB1, e incrementa el contador N_{SWF} en módulo 345 a partir de 0 cada vez que transmite un símbolo DMT. La ATU-C y la ATU-R tienen el mismo valor ya que siempre debe mantenerse el alineamiento de hipertrama entre ambas. De acuerdo con la ventana deslizante y dicho contador, la ATU-R decide transmitir todos los símbolos subsiguientes como símbolo $FEXT_C$ o símbolo $NEXT_C$.

C.8.4.3 R-QUIET3 (sustituye a 11.8.3)

El último símbolo de R-QUIET3 sirve para la alineación de trama del transmisor con la del receptor. Puede acortarse en un número cualquiera de muestras. La duración máxima de R-QUIET3 es de 6145 símbolos DMT.

C.8.4.4 R-REVERB2 (complementa a 11.8.5)

Una vez que la ATU-R detecta C-SEGUE1, pasa a R-SEGUE1. La duración máxima de R-REVERB2 es de 3643 símbolos DMT.

C.8.5 Análisis del canal (ATU-C) (complementa a 11.9)

Desde C-RATES1 a C-CRC2, la ATU-C transmite símbolos $FEXT_R$ y no transmite símbolos $NEXT_R$, a excepción del tono piloto. En C-MEDLEY, la ATU-C transmite símbolos $FEXT_R$ y $NEXT_R$, cuando se desinhibe el mapa de bits- N_R (modo de mapa de bits dual). Cuando se inhibe el mapa de bits N_R (modo de mapa de bits FEXT), la ATU-C no transmite símbolos $NEXT_R$ excepto el tono piloto. En la figura C.18 se define la duración de cada estado.

C.8.5.1 C-SEGUE1 (complementa a 11.9.1)

La duración de C-SEGUE1 es de 20 símbolos a fin de que el primer símbolo de C-SEGUE1 ocurra durante $FEXT_R$ (véase figura C.14).

C.8.5.2 C-MEDLEY (complementa a 11.9.6)

La definición de C-MEDLEY es idéntica a la realizada en 11.9.6, excepto en lo que se refiere a la duración de la estimación de la SNR en la ATU-R para el sentido descendente. Tal como se indica en la figura C.15, debido al ruido periódico de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI, la SNR también cambia en el mismo ciclo. La ATU-C transmite la señal en el transcurso de símbolos $FEXT_R$ y $NEXT_R$ y la ATU-R estima dos valores de SNR a partir de los símbolos $NEXT_R$ y $FEXT_R$ recibidos, tal como se define en la figura C.16.

La fórmula siguiente proporciona información sobre la pertenencia del símbolo DMT N_{dmt} -ésimo recibido en la ATU-R:

Para ($N_{\text{dmt}} = 0, 1, \dots, 344$)

$$S = 272 \times N_{\text{dmt}} \bmod 2760$$

si $\{ (S + 271 < a) \text{ o } (S > d) \}$ por consiguiente símbolo para la estimación de la SNR de $FEXT_R$

si $\{ (S > b) \text{ y } (S + 271 < c) \}$ por consiguiente símbolo para la estimación de la SNR de $NEXT_R$

donde $a = 1243$, $b = 1403$, $c = 2613$, $d = 2704$

Cuando se inhibe al mapa de bits- N_R (modo mapa de bits FEXT), la ATU-C sólo transmite como símbolo $NEXT_R$ el tono piloto.

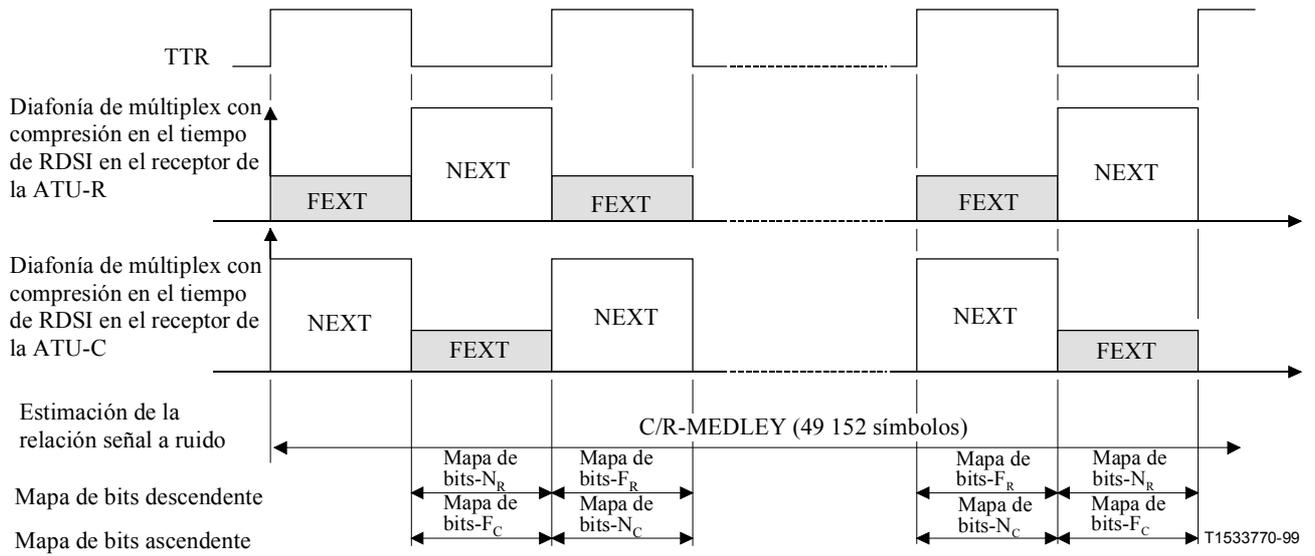


Figura C.15/G.992.2 – Estimación de la relación señal a ruido periódica

TTR_C

0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
2	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
4		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
5		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
6		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
7		71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
8		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
9		91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
10		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
11			112	113	114	115	116	117	118	119	120
12			122	123	124	125	126	127	128	129	130
13			132	133	134	135	136	137	138	139	140
14			142	143	144	145	146	147	148	149	150
15			152	153	154	155	156	157	158	159	160
16			162	163	164	165	166	167	168	169	170
17				173	174	175	176	177	178	179	180
18				183	184	185	186	187	188	189	190
19				193	194	195	196	197	198	199	200
20				203	204	205	206	207	208	209	210
21				213	214	215	216	217	218	219	220
22				223	224	225	226	227	228	229	230
23				233	234	235	236	237	238	239	240
24					244	245	246	247	248	249	250
25					254	255	256	257	258	259	260
26					264	265	266	267	268	269	270
27					274	275	276	277	278	279	280
28					284	285	286	287	288	289	290
29					294	295	296	297	298	299	300
30					304	305	306	307	308	309	310
31						315	316	317	318	319	320
32						325	326	327	328	329	330
33						335	336	337	338	339	340

T1535280-00

-  Símbolo para la estimación de la S/N en FEXT_R
-  Símbolo no utilizado para la estimación de S/N
-  Símbolo para la estimación de la S/N en NEXT_R

Figura C.16/G.992.2 – Esquema de símbolos de un hipertrama para la estimación de la S/N – Sentido descendente

C.8.6 Análisis del canal (ATU-R) (complementa a 11.10)

Desde R-RATES1 a R-CRC2, la ATU-R transmite símbolos $FEXT_C$ y no transmite símbolos $NEXT_C$. En R-SEGUE2 y R-MEDLEY, la ATU-R transmite tanto símbolos $FEXT_C$ como $NEXT_C$ cuando el mapa de bits- N_C está desinhibido (modo mapa de bits dual) y no transmite símbolos $NEXT_C$ cuando el mapa de bits- N_C está inhibido (modo mapa de bits FEXT). En la figura C.18 se define la duración de cada estado.

C.8.6.1 R-SEGUE1 (complementa a 11.10.1)

La duración máxima de R-SEGUE1 es de 14 símbolos (véase la figura C.14).

C.8.6.2 R-REVERB3 (complementa a 11.10.2)

La ATU-R comienza R-REVERB3 alineada con el inicio de una hipertrama.

C.8.6.3 R-SEGUE2 (complementa a 11.10.3)

La duración de R-SEGUE2 es de 13 símbolos.

C.8.6.4 R-MEDLEY (complementa a 11.10.8)

La definición de R-MEDLEY es idéntica a la realizada en 11.10.8, excepto en lo que se refiere a la duración de la estimación de la SNR en la ATU-C para el canal ascendente. Tal como se muestra en la figura C.15, debido al ruido periódico de multiplex con compresión en el tiempo de RDSI, la SNR también cambia en el mismo ciclo. La ATU-R transmite la señal en el transcurso de símbolos $FEXT_C$ y $NEXT_C$ y la ATU-C estima dos valores de SNR a partir de los símbolos $NEXT_C$ y $FEXT_C$ recibidos, tal como se define en la figura C.17.

La fórmula siguiente proporciona información sobre la pertenencia del símbolo DMT N_{dmt} -ésimo recibido en la ATU-C:

Para ($N_{dmt} = 0, 1, \dots, 344$)

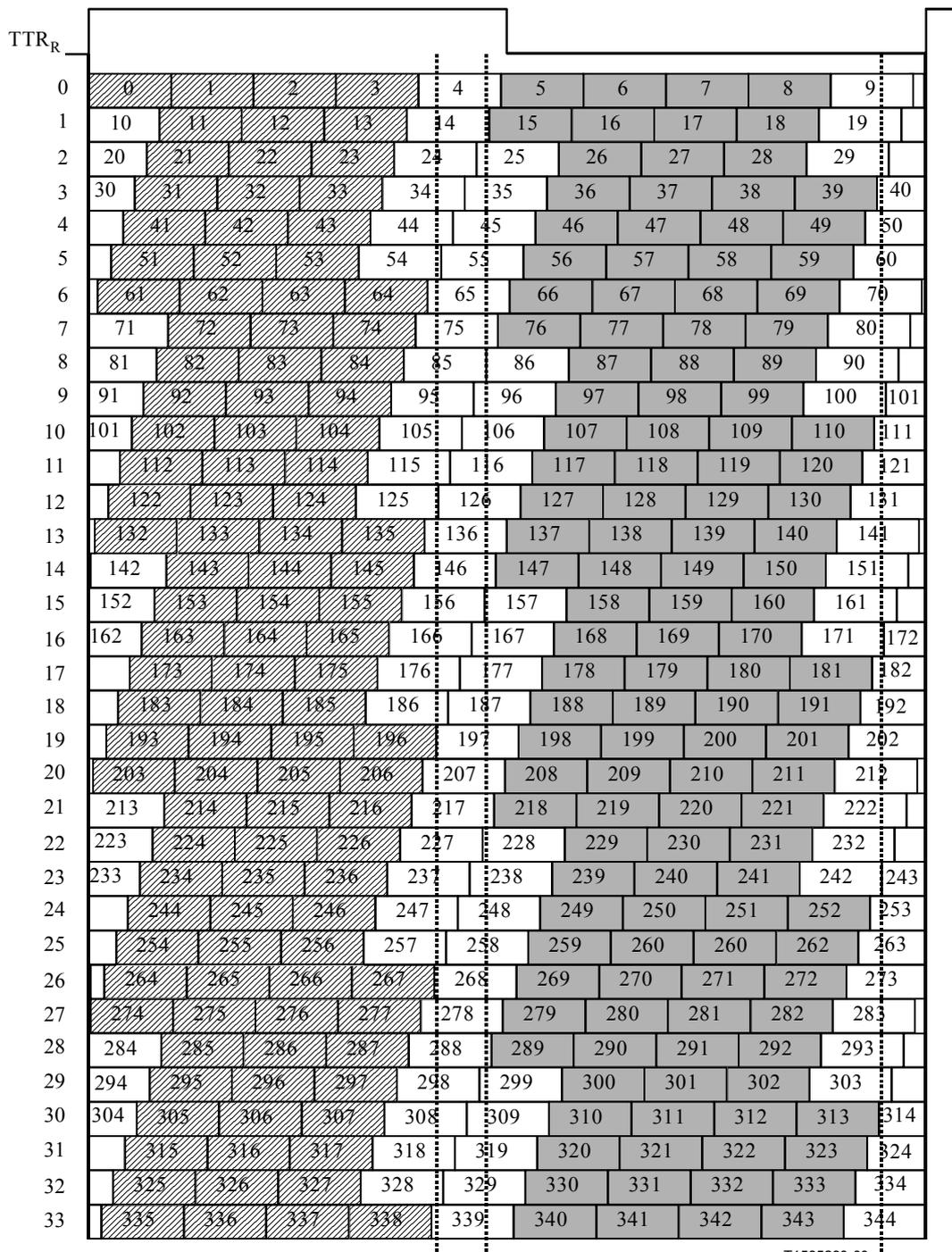
$$S = 272 \times N_{dmt} \bmod 2760$$

si $\{ (S > b) \text{ y } (S + 271 < c) \}$ por consiguiente símbolo para la estimación de la SNR de $FEXT_C$

si $\{ (S + 271 < a) \}$ por consiguiente símbolo para la estimación de la SNR de $NEXT_C$

donde $a = 1148$, $b = 1315$, $c = 2608$

Cuando se inhibe al mapa de bits- N_C (modo mapa de bits FEXT), la ATU-R no transmite ningún símbolo $NEXT_C$.



Símbolo para la estimación de la S/N en FEXT_C
 Símbolo no utilizado para la estimación de la S/N
 Símbolo para la estimación de la S/N en NEXT_C

Figura C.17/G.992.2 – Esquema de símbolos de un hipertrama para la estimación de la S/N – Sentido descendente

C.8.7 Intercambio – ATU-C (complementa a 11.11)

Durante C-RATES_n, C-MSG_n, C-B&G y C-CRC_n, la ATU-C transmite el símbolo FEXT_R. En lo que respecta a las restantes señales, la ATU-C transmite símbolos FEXT_R y NEXT_R cuando el mapa de bits-N_R está desinhibido (modo mapa de bits dual) y no transmite los símbolos NEXT_R

siguientes, exceptuando el tono piloto, cuando el mapa de bits- N_R está inhibido (modo mapa de bits FEXT). En la figura C.19 se define la duración de cada estado.

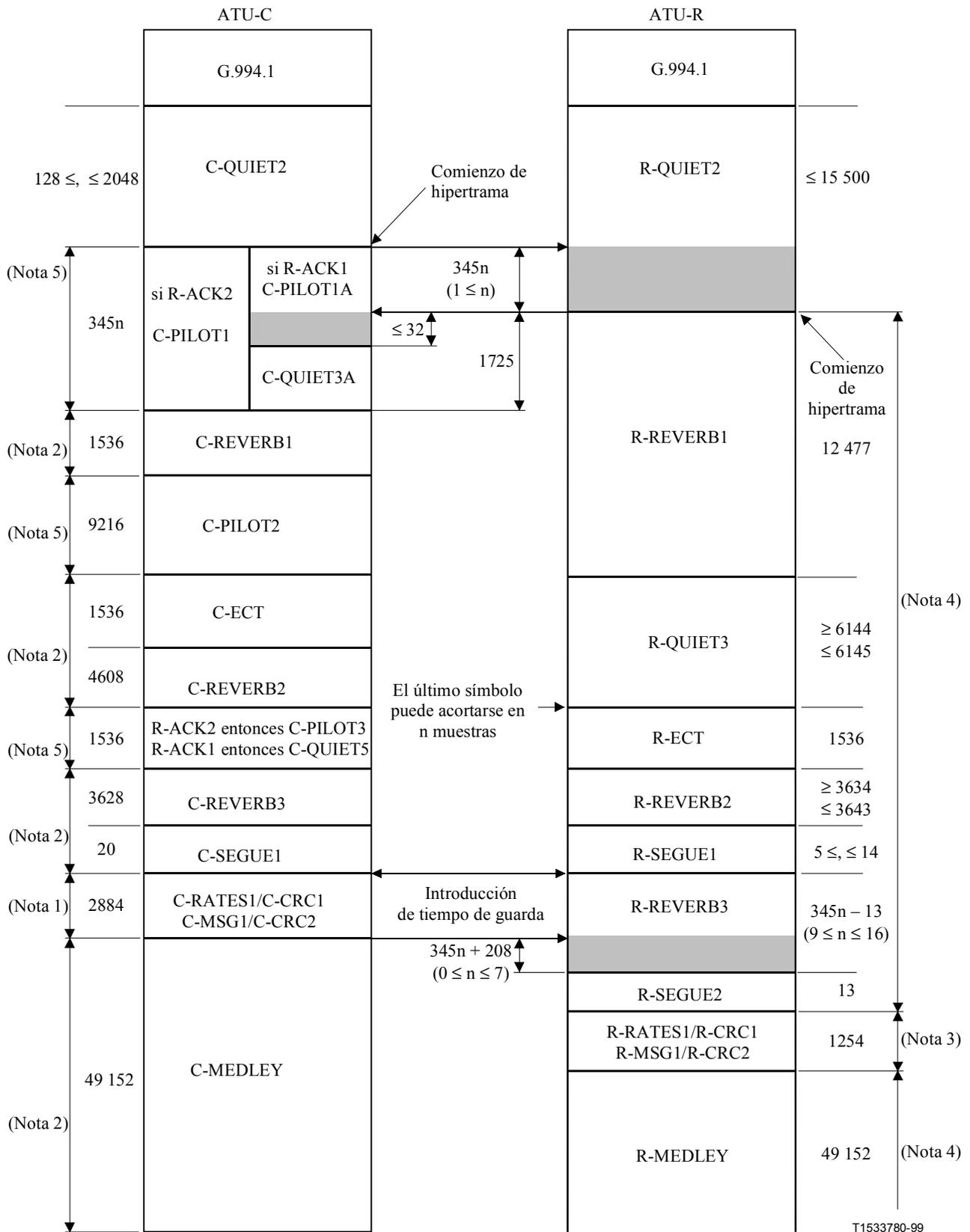


Figura C.18/G.992.2 – Diagrama temporal de la secuencia de inicialización (parte 1)

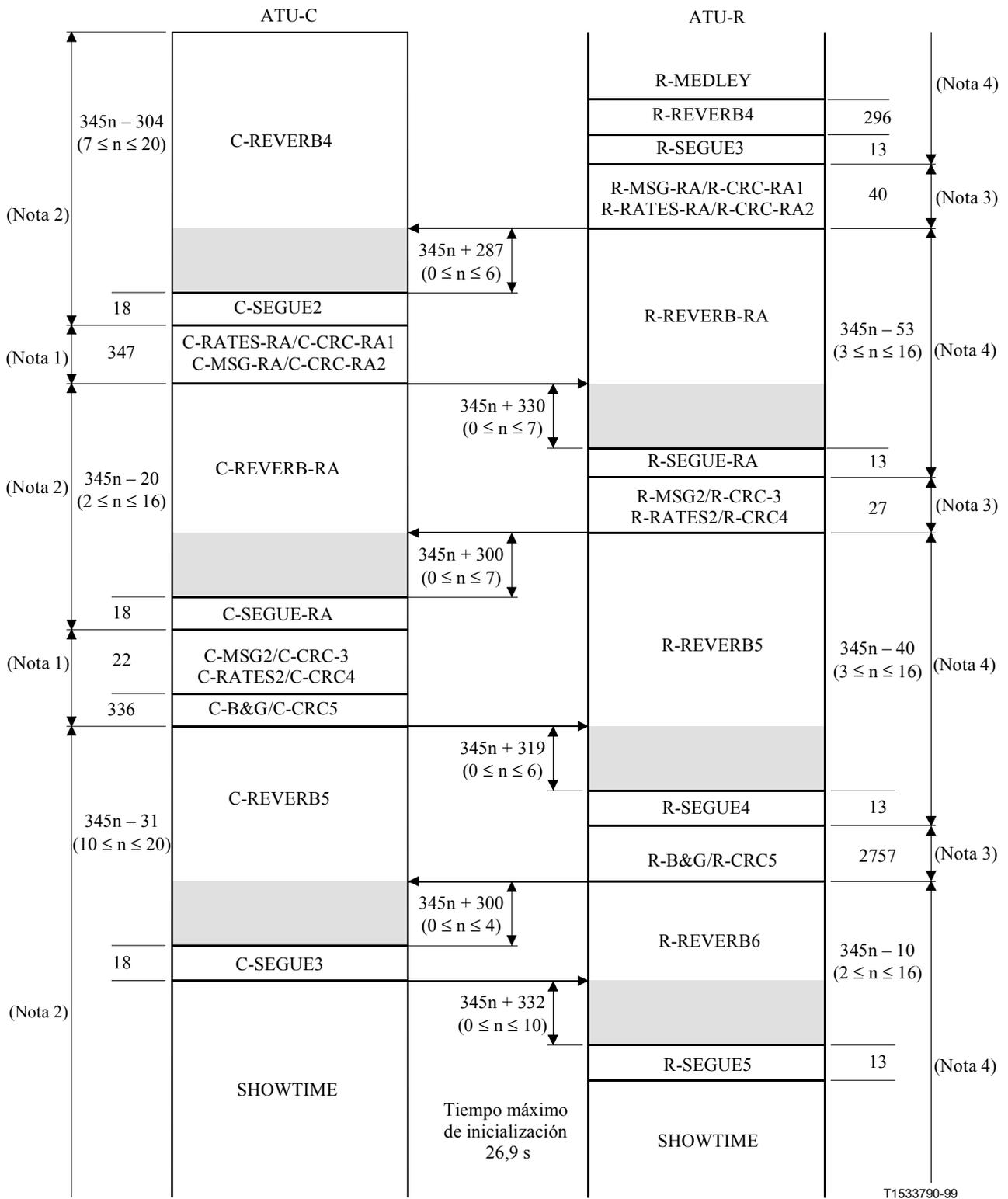


Figura C.19/G.992.2 – Diagrama temporal de la secuencia de inicialización (parte 2)

Notas a las figura C.18 y C.19

NOTA 1 – La ATU-C transmite símbolos $FEXT_R$, y no transmite símbolos $NEXT_R$ excepto el tono piloto.

NOTA 2 – Cuando el mapa de bits- N_R está desinhibido, la ATU-C transmite los símbolos $FEXT_R$ y $NEXT_R$ (modo de mapa de bits dual). Cuando el mapa de bits- N_R está inhibido, la ATU-C no transmite símbolos $NEXT_R$ excepto el tono piloto (modo de mapa de bits FEXT).

NOTA 3 – La ATU-R transmite símbolos $FEXT_C$, y no transmite símbolos $NEXT_C$.

NOTA 4 – Cuando el mapa de bits- N_C está desinhibido la ATU-R transmite símbolos $FEXT_C$ y $NEXT_C$ (modo de mapa de bits dual). Cuando el mapa de bits N_C está inhibido, la ATU-R no transmite símbolos $NEXT_C$, (modo de mapa de bits FEXT).

NOTA 5 – La ATU-C transmite símbolos $FEXT_R$ y $NEXT_R$.

C.8.7.1 C-MSG2 (complementa a 11.11.9)

C.8.7.1.1 Número total soportado de bits por símbolo (complementa a 11.11.9.4)

El número máximo de bits por símbolo se define para el punto de referencia B y se calcula a partir de la calidad de funcionamiento del canal ascendente de $FEXT_C$ y $NEXT_C$ (por ejemplo, si el número máximo de bits que soportan los símbolos $FEXT_C$ y $NEXT_C$ es de 111 y 88, respectivamente, entonces {Número total soportado de bits por símbolo} = $(111 \times 126 + 88 \times 214)/340 = 96$).

El número de símbolos por hipertrama es de 340. El número de símbolos FEXT por hipertrama es de 126. El número de símbolos NEXT por hipertrama es de 214.

C.8.7.2 C-B&G (sustituye a 11.11.13)

C-B&G se utiliza para transmitir a la ATU-R la información de bits y ganancias, el mapa de bits- F_C $\{b_1, g_1, b_2, g_2, \dots, b_{31}, g_{31}\}$ y el mapa de bits- N_C $\{b_{33}, g_{33}, b_{34}, g_{34}, \dots, b_{63}, g_{63}\}$, que utilizan las portadoras ascendentes. La b_i del mapa de bits- F_C indica el número de bits que debe codificar el transmisor de la ATU-R en la portadora ascendente i -ésima en símbolos $FEXT_C$; la g_i del mapa de bits- F_C indica el factor de escala, relativo a la ganancia, que dicha portadora ha utilizado durante la transmisión de R-MEDLEY, y que se aplica a la portadora ascendente i -ésima en símbolos $FEXT_C$. Igualmente, la b_i del mapa de bits- N_C indica el número de bits en la portadora ascendente $(i - 32)$ -ésima en símbolos $NEXT_C$; la g_i del mapa de bits- N_C indica el factor de escala que se aplica a la portadora ascendente $(i - 32)$ -ésima en símbolos $NEXT_C$.

Debido a que no se transmite ningún bit ni energía en c.c. ni a la mitad de la velocidad de muestreo, $b_0, g_0, b_{32}, g_{32}, b_{64}$ y g_{64} son presumiblemente cero y no se transmiten.

La información de C-B&G se inserta a un mensaje m de 992 bits (124 octetos) definido por:

$$m = \{m_{991}, m_{990}, \dots, m_1, m_0\} = \{g_{63}, b_{63}, \dots, g_{33}, b_{33}, g_{31}, b_{31}, \dots, g_1, b_1\},$$

donde el MSB de b_i y de g_i se encuentran en el m de mayor índice y m_0 se transmite en primer lugar. El mensaje m se transmite en 124 símbolos, utilizando el método de transmisión descrito en 11.11.9.

Cuando se inhibe el mapa de bits- N_C (modo mapa de bits FEXT), b_i y g_i del mapa de bits- N_C se ponen a cero.

C.8.7.3 C-SEGUE3 (complementa a 11.11.16)

La duración de C-SEGUE3 es de 18 símbolos. Después de C-SEGUE-3, la ATU-C termina la inicialización y pasa a C-SHOWTIME. En C-SHOWTIME, la ATU-C transmite la señal utilizando el mapa de bits F_R y el mapa de bits N_R con la ventana deslizante.

C.8.8 Intercambio – ATU-R (complementa a 11.12)

En las señales R-MSG $_n$, R-RATES $_n$, R-B&G y R-CRC $_n$, la ATU-R sólo transmite símbolos $FEXT_C$. En otras señales, la ATU-R transmite símbolos $FEXT_C$ y $NEXT_C$ cuando el mapa de bits- N_C está desinhibido (modo mapa de bits dual) y no transmite símbolos $NEXT_C$ cuando el mapa

de bits- N_C está inhibido (modo mapa de bits FEXT). En la figura C.19 se define la duración de cada estado.

C.8.8.1 R-MSG-RA (relativo a 11.12.2)

C.8.8.1.1 Número total soportado de bits ($B_{\text{máx}}$) (sustituye a 11.12.2.7)

Este parámetro se define como en R-MSG2, véase C.8.8.2.

C.8.8.2 R-MSG2 (complementa a 11.12.8)

C.8.8.2.1 Número total soportado de bits por símbolo (complementa a 11.12.8.4)

El número máximo de bits por símbolo se define en el punto de referencia B, y se calcula a partir de la calidad de funcionamiento del canal descendente de FEXT_R y NEXT_R.

C.8.8.3 R-B&G (sustituye a 11.12.14)

El objetivo de R-B&G es transmitir a la ATU-C la información de bits y ganancias, el mapa de bits- F_R $\{b_1, g_1, b_2, g_2, \dots, b_{255}, g_{255}\}$, y el mapa de bits- N_R $\{b_{257}, g_{257}, b_{258}, g_{258}, \dots, b_{511}, g_{511}\}$, que debe utilizarse en las subportadoras descendentes. La b_i del mapa de bits- F_R indica el número de bits que el transmisor de la ATU-C debe codificar en la subportadora descendente i -ésima en símbolos FEXT_R; la g_i del mapa de bits- F_R indica el factor de escala que debe aplicarse a la subportadora descendente i -ésima en símbolos FEXT_R, relativo a la ganancia que dicha portadora ha utilizado durante la transmisión de C-MEDLEY. Igualmente, la b_i del mapa de bits- N_R indica el número de bits en la portadora descendente $(i - 256)$ -ésima en símbolos NEXT_R; la g_i del mapa de bits- N_R indica el factor de escala que debe aplicarse a la subportadora descendente $(i - 256)$ -ésima en símbolos NEXT_R. Debido a que no se transmiten bits ni energía alguna en c.c. ni a la mitad de la velocidad de muestreo, $b_0, g_0, b_{256}, g_{256}, b_{512}, y g_{512}$ son presumiblemente cero y no se transmiten. Debido a que la subportadora 64 se reserva como tono piloto, b_{64} y b_{320} , se ponen a 0_b y g_{64} y g_{320} se ponen a 1_b . El valor g_{sync} representa el factor de escala aplicado al símbolo de sincronización.

La información de R-B&G se inserta en un mensaje de 8160 bits (1020 octetos) m definido por:

$$m = \{m_{8159}, m_{8158}, \dots, m_1, m_0\} = \{g_{511}, b_{511}, \dots, g_{257}, b_{257}, g_{255}, b_{255}, \dots, g_1, b_1\},$$

donde el MSB de b_i y de g_i se encuentran en el m de mayor índice y m_0 se transmite en primer lugar. El mensaje m se transmite en 1020 símbolos, utilizando el método de transmisión descrito en 11.12.8.

Los valores de b_i y g_i se ponen a 0 para valores de $127 < i < 256$, y $383 < i < 512$

Cuando se inhibe el mapa de bits N_R (modo de mapa de bits FEXT), las b_i y g_i del mapa de bits N_R se ponen a cero.

C.8.8.4 R-SEGUE5 (sustituye a 11.12.17)

La duración de R-SEGUE5 es de 13 símbolos. Después de R-SEGUE-5, la ATU-R termina la inicialización y pasa a R-SHOWTIME. En R-SHOWTIME, la ATU-R transmite la señal utilizando el mapa de bits- F_C y el mapa de bits- N_C con la ventana deslizante.

C.9 Reacondicionamiento rápido (complementa a la cláusula 12)

La definición del procedimiento de reacondicionamiento rápido es la misma se describe en la parte principal de esta Recomendación excepto en lo que se refiere a la definición de C-RECOV, la introducción de R-RECOV2 y la duración de símbolos que incluyen el funcionamiento de la ventana

deslizante. En C.9.2 se definen C-RECOV y R-RECOV2. En la figura C.22 se define la duración de cada estado.

C.9.1 Visión general del reacondicionamiento rápido (relativa a 12.1)

C.9.1.1 Requisitos del perfil (complementa a 12.1.1)

Los cuadros de bits y ganancias (B y G) del perfil contienen los mapas de bits F_R y N_R de la ATU-C, y los mapas de bits F_C y N_C de la ATU-R.

C.9.2 Definición de las señales de reacondicionamiento rápido (complementa a 12.2)

La señal C-RECOV se modifica y se añade la señal R-RECOV2.

- C-RECOV consta de una señal de un solo tono correspondiente a la subportadora 68 sin prefijo cíclico, acompañada de la señal C-PILOT1 que contiene las subportadoras 64 y 48 (véase C.8.3.1). La ATU-C transmite la señal que incluye las subportadoras 64, 68 y 48 como símbolo $FEXT_R$, y transmite la señal que incluye las subportadoras 64 y 48 como símbolo $NEXT_R$. Esta señal permite que la ATU-R realice o mantenga la recuperación de la temporización y la sincronización de hipertrama.
- R-RECOV2 es una señal de un solo tono correspondiente a la subportadora 22 sin prefijo cíclico. El nivel de PSD que debe utilizarse para R-RECOV2 es el mismo que el de R-RECOV. La ATU-R transmite R-RECOV2 como símbolos $FEXT_R$ y $NEXT_R$.

C.9.3 Procedimiento de reacondicionamiento rápido (complementa 12.3)

C.9.3.1 Iniciación por la ATU-C a partir de SHOWTIME (complementa 12.3.1)

Las figuras C.20 y C.21 muestran el diagrama de temporización del reacondicionamiento rápido en el que la ATU-C inicia el procedimiento.

Los temporizadores C-TO2, C-TO3, R-TO1 y R-TO3 son a discreción del fabricante. Es recomendable que su duración sea la menor posible.

Los aspectos siguientes difieren de los que figuran en la parte principal de esta Recomendación, siendo el esquema temporal de la transición de estados semejante al de la inicialización (véase C.8).

- La ATU-C pasa a C-RECOV al comienzo de la hipertrama sin prefijo cíclico.
- La ATU-C transmite el tono piloto como símbolos $NEXT_R$ en C-MSG-n y en C-CRC-n.
- Cuando el mapa de bits- N_R está inhibido (modo mapa de bits FEXT) en el SHOWTIME precedente, la ATU-C transmite el tono piloto como símbolos $NEXT_R$, excepto C-RECOV y C-QUIET-FR.
- La ATU-C pasa a C-MEDLEY-FR al comienzo de la hipertrama con prefijo cíclico.
- La ATU-R pasa a R-RECOV2 al comienzo de la hipertrama sin prefijo cíclico después de la sincronización del reloj del convertidos analógico a digital (ADC, *analog-to-digital converter*) con la señal C-RECOV recibida. Puede acortarse el último símbolo de R-RECOV.
- La ATU-R no transmite en R-MSG-n ni en R-CRC-n ninguna señal como símbolo $NEXT_C$.
- Cuando el mapa de bits- N_C está inhibido (modo mapa de bits FEXT) en el SHOWTIME precedente, la ATU-R no transmite símbolos $NEXT_C$, excepto R-RECOV y R-RECOV2.
- La ATU-R pasa a R-MEDLEY-FR al comienzo de la hipertrama con prefijo cíclico.

C.9.3.2 Iniciación por la ATU-R a partir de SHOWTIME (complementa a 12.3.2)

La figura C.22 muestra el diagrama temporal del reacondicionamiento rápido en el que la ATU-R inicia el procedimiento.

Los temporizadores C-TO2, R-TO2 y R-TO3 son a discreción del fabricante. Es recomendable que su duración sea la menor posible.

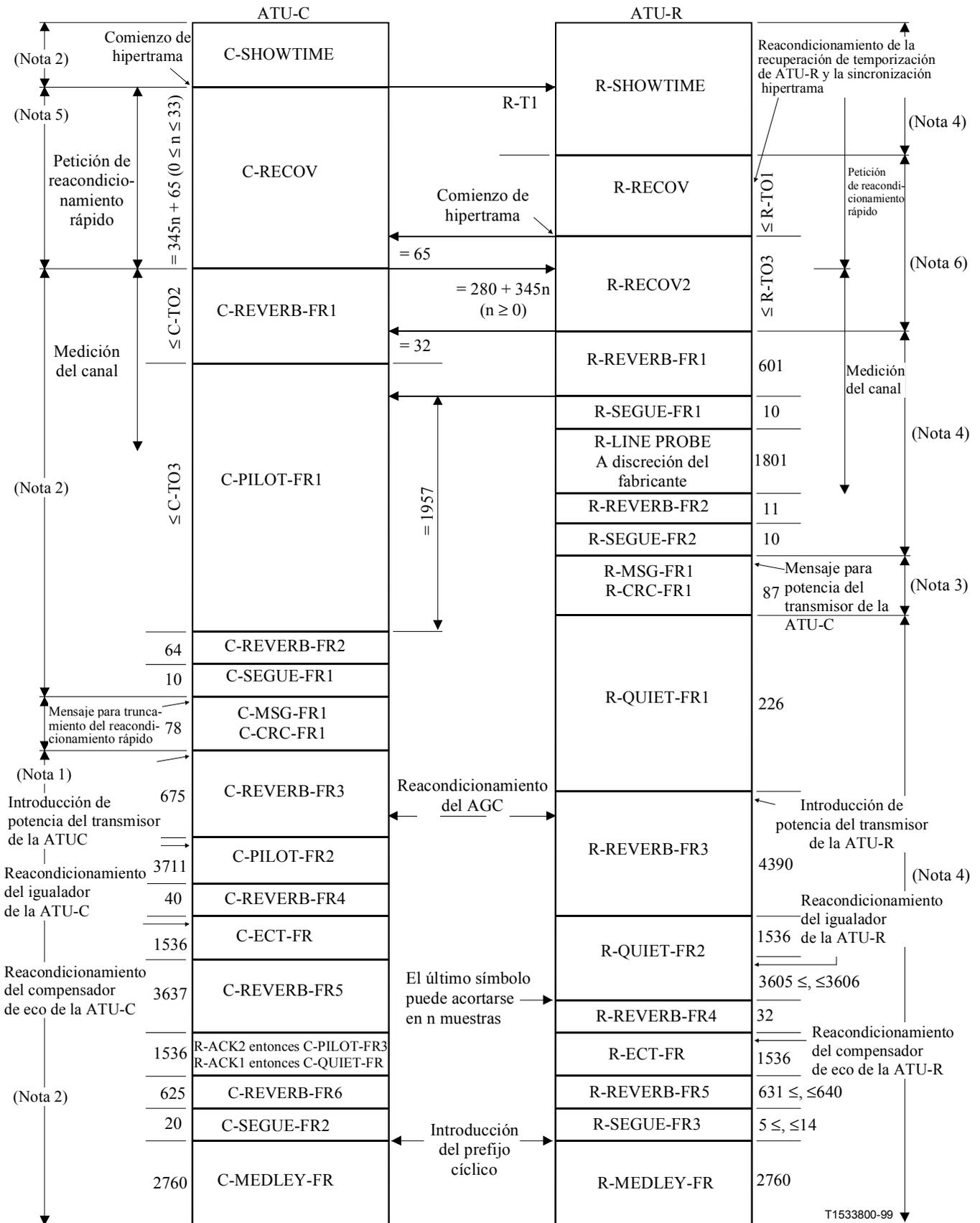


Figura C.20/G.992.2 – Diagrama temporal del procedimiento de reacondicionamiento rápido; iniciación por la ATU-C a partir de SHOWTIME (parte 1)

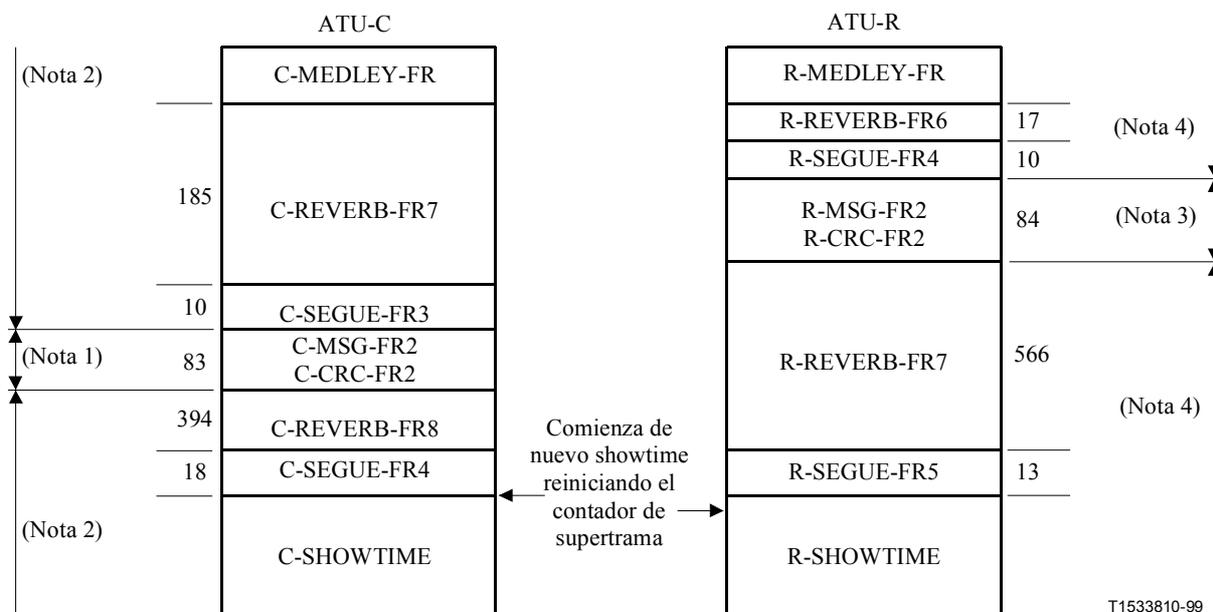


Figura C.21/G.992.2 – Diagrama temporal del procedimiento de reacondicionamiento rápido; iniciación por la ATU-C a partir de SHOWTIME (parte 2)

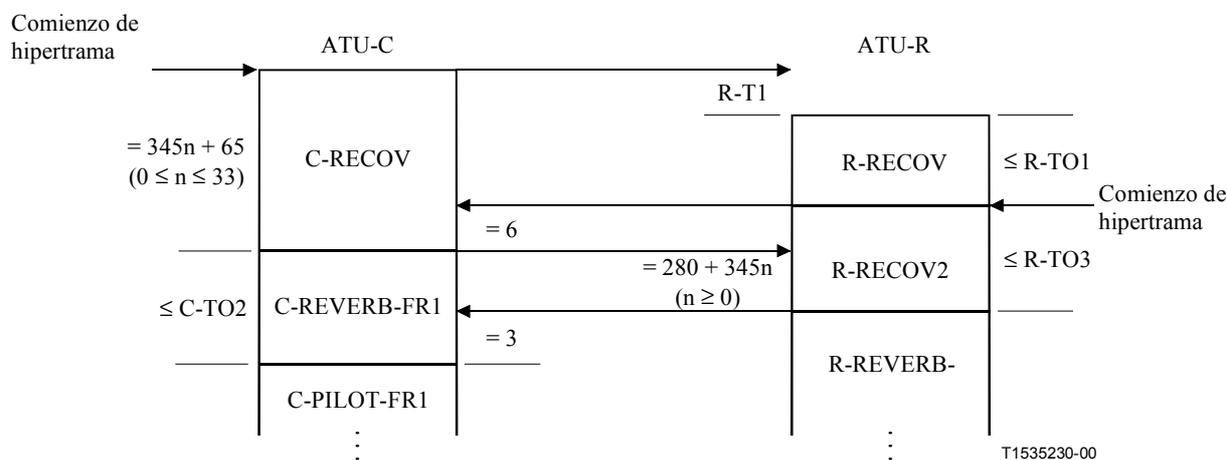
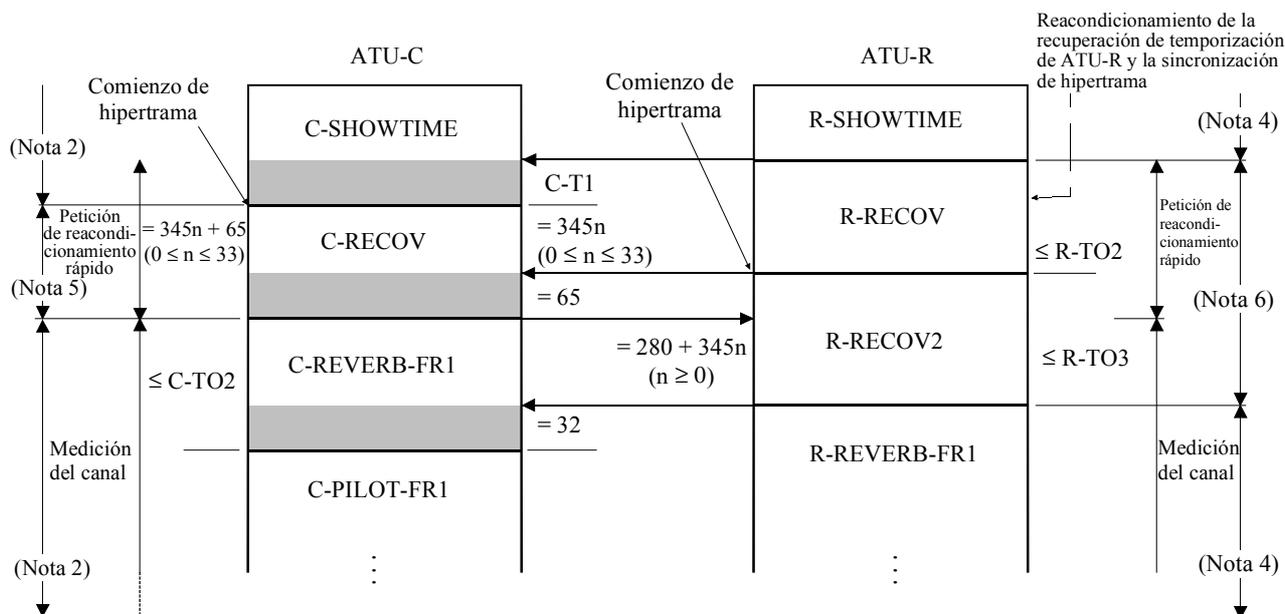


Figura C.22/G.992.2 – Diagrama del procedimiento de reacondicionamiento rápido; iniciación por la ATU-R a partir de SHOWTIME

Notas a las figuras C.21 y C.22

NOTA 1 – La ATU-C transmite los símbolos $FEXT_R$, y no transmite símbolos $NEXT_R$ excepto el tono piloto.

NOTA 2 – Cuando el mapa de bits- N_R está desinhibido, la ATU-C transmite símbolos $FEXT_R$ y $NEXT_R$ (modo de mapa de bits dual). Cuando el mapa de bits- N_R está inhibido, la ATU-C no transmite símbolos $NEXT_R$ excepto el tono piloto (modo de mapa de bits FEXT).

NOTA 3 – La ATU-R transmite los símbolos $FEXT_C$, y no transmite símbolos $NEXT_C$.

NOTA 4 – Cuando el mapa de bits- N_C está desinhibido la ATU-R transmite los símbolos $FEXT_C$ y $NEXT_C$ (modo de mapa de bits dual). Cuando el mapa de bits- N_C está inhibido, la ATU-R no transmite símbolos $NEXT_C$, (modo de mapa de bits FEXT).

NOTA 5 – La ATU-C transmite símbolos $FEXT_R$ y $NEXT_R$. Sin embargo, la señal de transmisión es distinta para un símbolo $FEXT_R$ que para otro $NEXT_R$ (véase C.9.2).

NOTA 6 – La ATU-R transmite símbolos $FEXT_R$ y $NEXT_C$.

C.9.4 Iniciación a partir de L3 o de la Recomendación G.994.1 (sustituye a 12.5)

Un procedimiento de reacondicionamiento rápido que se inicie a partir de un estado de enlace en reposo o mediante un escape de la toma de contacto, debe ser conforme con lo indicado en C.9.3.1 o C.9.3.2, excepto en que los temporizadores R-TO1 o R-TO2 de la señal R-RECOV tienen una duración superior. Ello permite la readquisición de la temporización de bucle y la sincronización de la hipertrama con la señal C-RECOV recibida en la ATU-R.

C.10 Gestión de potencia (relativo a la cláusula 13)

C.10.1 Transición de L0 a L1 (T0d) (relativo a 13.4.2)

C.10.1.1 Procedimiento de paso a intercambio (sustituye a 13.4.2.1)

En esta subcláusula se define el procedimiento de paso a intercambio. Este procedimiento reutiliza estados, señales y reglas contenidas en C.8.6 a fin de determinar el siguiente estado, tal como se define en los puntos siguientes.

- 1) Una vez finalizado con éxito el procedimiento de toma de contacto eoc, la ATU-R inicia R-QUIET-PM en el límite de la hipertrama. R-QUIET-PM se define como la ausencia de señal transmitida en la interfaz U-R. La ATU-R mantiene la temporización de bucle y la sincronización de hipertrama durante la señal R-QUIET-PM.
- 2) Después de detectar R-QUIET-PM, la ATU-C inicia C-REVERB4 en el siguiente símbolo 287-ésimo (trama 286) de la hipertrama. En este procedimiento, la duración de C-REVERB4 es $345n - 304$ ($3 \leq n \leq 9$).
- 3) Después de detectar C-REVERB4, la ATU-R responde transmitiendo R-REVERB4 en el siguiente símbolo 37-ésimo (trama 36) de la hipertrama. A partir de este momento (es decir, la ATU-R envía R-SEGUE transcurridos 296 símbolos de R-REVERB4) continua la parte de intercambio del procedimiento de inicialización definido en C.8.6 continua. Durante R-MSG-RA, la ATU-R utiliza el mensaje "sin opción seleccionada". La implementación de la ATU-C incluye el bloqueo del defecto de pérdida de señal durante el procedimiento de paso a intercambio.

ANEXO D

Calidad de funcionamiento del sistema en Norteamérica

D.1 Calidad de funcionamiento del sistema en Norteamérica

Todos los casos de prueba que se especifican en este anexo se utilizan en la parte principal de esta Recomendación, la prueba debe cumplir las condiciones siguientes:

- No existe reducción de potencia en el transmisor del sentido ascendente.
- Margen = 4 dB.
- $BER = 10^{-7}$.
- Ruido de fondo = -140 dBm/Hz.
- La velocidad de los datos, excepto cuando se indique lo contrario, debe medirse sin incluir el cableado de las instalaciones del cliente.

- Las velocidades de datos enumeradas constituyen las velocidades de datos netas de la cabida útil (en las velocidades de bits enumeradas se incluye la tara de las células ATM, pero no así las de alineación de trama, de eoc y de RS).
- Con fines de prueba, el retardo de transferencia unidireccional de la cabida útil debe ser menor de $10 + (S \times D)/4$ ms.
- Temperatura ambiente del bucle = 25° C.

Un sistema que sea conforme con la Recomendación G.992.2, anexo D (ATU-C y ATU-R) debe cumplir los siguientes requisitos mínimos de calidad de funcionamiento:

D.1.1 Casos de prueba exigidos

Cuadro D.1/G.992.2 – Casos de prueba exigidos

Caso #	Bucle	Velocidad neta de datos descendente	Velocidad neta de datos ascendente	Ruido
1	Bucle nulo	1536 kbit/s	512 kbit/s	Ninguno
2	T # 7	1536 kbit/s	224 kbit/s	49 anexo A/G.992.2
3	T # 7	1536 kbit/s	224 kbit/s	24 DSL
4	T # 13	1184 kbit/s	224 kbit/s	49 anexo A/G.992.2
5	T # 13	1184 kbit/s	224 kbit/s	24 DSL
6	Shortened T # 7	1184 kbit/s	256 kbit/s	10 HDSL
7	Shortened T # 7	512 kbit/s	512 kbit/s	5 vinculador de T1
8	T # 8	256 kbit/s	96 kbit/s	24 anexo A/G.992.2
9	T # 8	256 kbit/s	96 kbit/s	10 DSL
10	T # 13 Modelo # 1 de cableado del hogar de G.996.1	768 kbit/s	192 kbit/s	49 anexo A/G.992.2
11	T # 13 Modelo # 1 de cableado del hogar de G.996.1	768 kbit/s	192 kbit/s	24 DSL

Además de los bucles antes reseñados, un sistema que sea conforme con la Recomendación G.992.2, anexo D (ATU-C y ATU-R) debe cumplir los requisitos de calidad de funcionamiento siguientes a fin de proporcionar el alcance de bucle ampliado.

D.1.2 Casos de alcance ampliado

Para los casos de prueba de alcance ampliado # 12 y # 13, la prueba del margen de funcionamiento se realiza sin necesidad de verificar que la unidad ADSL puede realizar el acondicionamiento con un nivel de margen de 4 dB.

Cuadro D.2/G.992.2 – Casos de prueba del alcance ampliado

Caso #	Bucle	Velocidad neta de datos descendente	Velocidad neta de datos ascendente	Ruido
12	T # 1	256 kbit/s	96 kbit/s	3 anexo A/G.992.2
13	T # 2	256 kbit/s	96 kbit/s	24 anexo A/G.992.2
14	T # 5	768 kbit/s	256 kbit/s	49 anexo A/G.992.2
15	T # 5	768 kbit/s	256 kbit/s	24 DSL
16	T # 9	1536 kbit/s	256 kbit/s	49 anexo A/G.992.2
17	T # 9	1536 kbit/s	256 kbit/s	24 DSL
18	Acortado T # 7	1536 kbit/s	256 kbit/s	24 HDSL

NOTA 1 – Un objetivo de cara a futuras mejoras de esta Recomendación es hacer que los "casos de alcance ampliado" sean obligatorios.

NOTA 2 – Los niveles de calidad de funcionamiento no reflejan el impacto del cableado de las instalaciones del cliente que normalmente reduce la velocidad de datos que puede alcanzarse.

ANEXO E

Calidad de funcionamiento del sistema en Europa

E.1 Calidad de funcionamiento del sistema para Europa

En este anexo se especifican los requisitos de calidad de funcionamiento de la presente Recomendación en Europa sobre bucles cortos, medios y largos, sin incluir el cableado de las instalaciones del cliente ni el terminal telefónico.

El retardo de transferencia unidireccional de la carga útil debe ser menor que $10 + (S \times D)/4$ ms para la línea ADSL (excluyendo ATM TC).

Los requisitos de calidad de funcionamiento que se detallan en el cuadro E.1 deben cumplirse con una de BER de 10^{-7} con un margen de 6 dB. La ATU-C y la ATU-R deben conectarse directamente a través del bucle especificado (no habrá entre medias ni red doméstica ni terminal telefónico).

Cuadro E.1/G.992.2 – Propuesta europea de las pruebas de bucle requeridas y de los objetivos de calidad de funcionamiento para implementaciones FDM y con solapamiento espectral de la Recomendación G.992.2

Caso #	Bucle (véase Rec. G.996.1)	Perdida de inserción de la línea a 300 kHz	Longitud nominal (km)	Velocidad neta de datos descendente (kbit/s)	Velocidad neta de datos ascendente (kbit/s)	Ruido en ATU-C	Ruido en ATU-R
1	ETSI-0	0 dB	0	1536	512	No	No
2	ETSI-1	40 dB	2,80	1536	256	Euro-K	ETSI-A
3	ETSI-1	50 dB	3,50	1536	96	Euro-K	ETSI-A
4	ETSI-1	40 dB	2,80	1536	448	ETSI-A	ETSI-A
5	ETSI-1	50 dB	3,50	1536	256	ETSI-A	ETSI-A
6	ETSI-1	60 dB	4,20	512	96	ETSI-A	ETSI-A
7	ETSI-1	60 dB	4,20	1536	512	AWGN-140	AWGN-140

APÉNDICE I

En previsión de futuras revisiones de esta Recomendación, se insta a los fabricantes a que implementen e investiguen la calidad de funcionamiento de la codificación reticular en un entorno sin divisor tal como se define en la Recomendación G.992.1.

Los implementadores que deseen investigar la utilización de la codificación reticular deben negociar su utilización mediante la capacidad de facilidades no normalizadas de la Recomendación G.994.1.

APÉNDICE II

Guía de los escenarios para la implementación de los diversos procedimientos de las Recomendaciones G.994.1 y G.992.2

Alcance

El presente apéndice informativo tiene por objeto orientar a los implementadores a través de los múltiples escenarios de utilización conjunta de las Recomendaciones G.994.1 y esta Recomendación en una implementación. Los escenarios ejemplifican procedimientos que se atienen a la Recomendación G.994.1 y esta Recomendación. No tienen por objeto limitar dichas Recomendaciones sino más bien ayudar a los implementadores a comprender la relación entre los diversos procedimientos definidos en las mismas.

Definiciones y abreviaturas

UC	Reducción de potencia absoluta de reacondicionamiento rápido ascendente G.992.2, transmitida por el CP en los bits u_4-u_0 de R-MSG-FR1.
RDC	Reducción de potencia relativa de reacondicionamiento rápido descendente G.992.2, transmitida por el CP en los bits d_4-d_0 de R-MSG-FR1.
DPI	Reducción de potencia de cortesía de la inicialización G.992.2, transmitida por la CO en los bits 8-6 de C-MSG1.
DPF	Reducción de potencia de cortesía de reacondicionamiento rápido G.992.2, transmitida por la CO en los bits b_4-b_0 de C-MSG-FR1.
UMAX	Potencia máxima para una señal en sentido ascendente G.994.1, definida en la Recomendación G.994.1.
DMAX	Potencia máxima para una señal en sentido descendente G.994.1, definida en la Recomendación G.994.1.
g_i	Valores del factor de escala de ganancia G.992.2 aplicados durante la modulación en sentido ascendente o en sentido descendente.

En las definiciones y abreviaturas anteriores, las letras U y D de las abreviaturas representan el sentido ascendente y el sentido descendente, respectivamente. La letra R significa "relativa", y la letra C significa "reducción". Las letras I y F significan "inicialización" y "reducción rápida", respectivamente.

Nota sobre la utilización del nivel de PSD

En el presente apéndice se describen a menudo los niveles de PSD de señales particulares de la Recomendación G.992.2 o la G.994.1. En todos los casos, el nivel de PSD descrito habrá que referirlo al documento definidor para determinar el método exacto de medición de la potencia.

En el caso de señales compuestas de una o bien por múltiples subportadoras continuas, el nivel de PSD ha de interpretarse como un número de potencia por subportadora más bien que como una

densidad. Para niveles máximos G.992.2, deberá utilizarse el cuadro II.1. Otros valores de reducción de potencia de los procedimientos de las Recomendaciones G.992.2 y G.994.1 tienen una relación similar entre el nivel de PSD y la potencia por subportadora.

Cuadro II.1/G.992.2 – Nivel de PSD y potencia por subportadora

Nivel de PSD	Potencia
-38 dBm/Hz	-1,65 dBm/subportadora
-40 dBm/Hz	-3,65 dBm/subportadora

Escenarios

Los escenarios incluidos en este apéndice están clasificados en varias categorías por conveniencia. Cada uno de ellos se presenta con una lista de pasos sucesivos que podría llevar a cabo el par ATU. Dichos pasos son tan sólo ejemplos y no representan un listado exhaustivo de todos los pasos posibles.

Cada escenario se presenta además en un diagrama temporal similar a las utilizadas en la parte principal de esta Recomendación. El diagrama temporal muestra la progresión de los estados de la ATU, los niveles de potencia utilizados en cada transmisor y las referencias a las cláusulas apropiadas de las Recomendaciones G.994.1 y G.992.2.

Siguiendo el diagrama de tiempo de algunos escenarios que invocan diversos niveles de reducción de potencia, se dan ejemplos hipotéticos con los que se ilustran las diferentes condiciones que influyen en los niveles de reducción de potencia de cada escenario.

Escenarios de activación

Estos escenarios representan situaciones en las que el enlace ADSL está activado sin que uno u otro extremo tengan memoria de ninguna activación previa.

Primera activación satisfactoria en condición de colgado

Este escenario describe una secuencia que podría producirse durante la primera activación del enlace ADSL desde los estados de gestión de potencia L3 a L0. Se supone que ambas ATU están instaladas y listas para funcionar. Las ATU no tienen memoria de activaciones anteriores.

Para facilitar la descripción del escenario, la secuencia de estados de ATU se descompone en varios bloques como se muestra en el cuadro II.2. Los números de pasos del cuadro se refieren a los números de los párrafos que siguen en esta subcláusula.

Cuadro II.2/G.992.2 – Bloques del escenario de primera activación satisfactoria en condición de colgado

Bloque	Pasos
Primer G.994.1	1-3
Reacondicionamiento rápido abortado	4-5
Segundo G.994.1	6-8
Segundo reacondicionamiento rápido	9-13
Tercer G.994.1	14-16
Procedimiento de inicialización	17-21
SHOWTIME	22

El escenario procede como se describe en los pasos que sigue y se representa en la figura II.1. La duración de los estados C-SILENT1 Y R-SILENT0 descritos en esta sección y mostrados en la figura II.1 puede ser imperceptiblemente pequeña en la ATU receptora.

Sentido descendente del transmisor CO			Sentido ascendente del transmisor CP		
dbm/Hz	Estado	Bloque	Paso	dbm/Hz	Estado
No disponible	C-SILENT-1	Primer G.994.1	1	No disponible	RSILENT-0
\leq DMAX	C-TONES		2	\leq UMAX	R-TONES-REQ
\leq DMAX (igual)	Diversos estados G.994.1 terminando en C-FLAG2		3	\leq UMAX (igual)	Diversos estados G.994.1 terminando en R-FLAG2
No disponible	C-QUIET-EF1	Reacondicionamiento rápido abortado	4	No disponible	R-QUIET-EF1
-40	C-RECOV		5		
No disponible	C-SILENT1	Segundo G.994.1	6	-38	R-TONES-REQ
-40	C-TONES		7		
-40	Diversos estados G.994.1 terminando en C-FLAG2		8		
No disponible	C-QUIET-EF1	Segundo reacondicionamiento rápido	9	No disponible	R-QUIET-EF1
-40	C-RECOV		10	disponible	
-40 - DPF	C-REVERB-FR1		11	-38	R-RECOV
-40 - DPF	Secuencia de estados de reacondicionamiento rápido terminando en C-CRC-FR1		12	\leq -38	Secuencia de estados de reacondicionamiento rápido terminando en R-QUIET-FR1
			13		
No disponible	C-SILENT1	Tercer G.994.1	14	No disponible	R-SILENT0
-40	C-TONES		15	-38 - UC	R-TONES-REQ
-40 - DPF - RDC	Diversos estados G.994.1 terminando en C-FLAG2		16	-38 - UC	Diversos estados G.994.1 terminando en R-FLAG2
No disponible	C-QUIET2	Procedimiento de inicialización	17	No disponible	R-QUIET2
-40	C-PILOT1		18	disponible	
-40 - DPF - RDC	C-REVERB1		19	-38 - UC	R-REVERB1
- max (DPI, DPF + RDC)			20		
-40 - max (DPI, DPF + RDC)	Secuencia de estados de inicialización terminando en C-SEGUE3		21	-38 - UC	Secuencia de estados de inicialización terminando en R-SEGUE5
-40 - max (DPI, DPF + RDC) + g_i	SHOWTIME	22	-38 - UC + g_i	SHOWTIME	

T1535300-00

Figura II.1/G.992.2 – Escenario de activación por primera vez

Primer G.994.1

- 1 La ATU-R inicia el procedimiento G.994.1 transmitiendo R-TONES-REQ con un nivel de potencia no superior al G.994.1 máximo para el sentido ascendente (UMAX).
- 2 La ATU-C responde con el procedimiento G.994.1 transmitiendo C-TONES con un nivel de potencia no superior al G.994.1 máximo para el sentido descendente (DMAX).
- 3 Ambas ATU continúan el procedimiento G.994.1 utilizando los mismos niveles de potencia y lo terminan utilizando una transacción de selección de modo con punto de código G.992.2 confirmado y el bit de escape a reacondicionamiento rápido confirmado.

Reacondicionamiento rápido abortado

- 4 Ambas ATU observan el requisito de periodo de reposo del procedimiento de escape a reacondicionamiento rápido.
- 5 La ATU-C inicia el procedimiento de reacondicionamiento rápido transmitiendo la señal C-RECOV a -40 dBm/Hz.

Segundo G.994.1

- 6 La ATU-R aborta el reacondicionamiento rápido transmitiendo de nuevo R-TONES-REQ a -38 dBm/Hz con lo que los procedimientos G.994.1 se repetirán a los niveles de potencia nominales especificados por G.992.2 para facilitar la medición del nivel de potencia medio en la CO.
- 7 La ATU-C recomienza el procedimiento G.994.1 transitando a C-SILENT1 y transmitiendo C-TONES a un nivel de -40 dBm/Hz.
- 8 Ambas ATU continúan el procedimiento G.994.1 utilizando los mismos niveles de potencia y terminan de nuevo utilizando una transacción de selección de modo con un punto de código G.992.2 confirmado y el bit de escape a reacondicionamiento rápido confirmado. La ATU-C mide la potencia recibida media por tono G.994.1 durante el procedimiento.

Segundo reacondicionamiento rápido

- 9 Ambas ATU observan el requisito de periodo de reposo del procedimiento de escape a reacondicionamiento rápido.
- 10 La ATU-C inicia el procedimiento de reacondicionamiento rápido transmitiendo la señal C-RECOVER a -40 dBm/Hz.
- 11 La ATU-R responde con el procedimiento de reacondicionamiento rápido transmitiendo la señal R-RECOV a -38 dBm/Hz, y la ATU-C mide la potencia recibida. Esta medición de potencia y las mediciones efectuadas durante el procedimiento G.994.1 se combinan en la CO a discreción del fabricante para constituir un "valor medio". El "valor medio" es utilizado por la ATU-C para determinar la reducción de potencia de cortesía de reacondicionamiento rápido (DPF) de 0, 2, 4, 6, 8, 10 ó 12 dB.
- 12 La ATU-C continúa el procedimiento de reacondicionamiento rápido transmitiendo C-REVERB-FR1 a $-40 - \text{DPF}$ dBm/Hz.
- 13 Ambas ATU truncan el procedimiento de reacondicionamiento rápido utilizando los bits de R-MSG-FR1 y C-MSG-FR1. La ATU-C transmite con un nivel de potencia de $-40 - \text{DPF}$ dBm/Hz. La ATU-R transmite con un solo nivel de potencia, fijado por el fabricante, inferior o igual a -38 dBm/Hz. Durante el intercambio de mensajes en este procedimiento de reacondicionamiento rápido, la ATU-R da instrucciones a la ATU-C sobre la reducción de potencia relativa de reacondicionamiento rápido descendente (RDC) que será utilizada y le informa sobre la reducción de potencia absoluta de reacondicionamiento rápido ascendente (UC) que utilizará ella. La ATU-C informa a la ATU-R sobre la reducción de potencia de cortesía de reacondicionamiento rápido (DPF) que se utilizó el procedimiento de reacondicionamiento rápido.

Tercer G.994.1

- 14 La ATU-R inicia el procedimiento G.994.1 transitando a R-SILENT0 y transmitiendo R-TONES-REQ a $-38 - UC$ dBm/Hz.
- 15 La ATU-C responde con el procedimiento G.994.1 transitando a C-SILENT1 y transmitiendo C-TONES a $-40 - DPF - RDC$ dBm/Hz.
- 16 Ambos ATU continúan el procedimiento G.994.1 y lo terminan utilizando una transacción de selección de modo con un punto de código G.992.2 confirmado (mientras que el bit de escape a reacondicionamiento rápido no es confirmado).

Procedimiento de inicialización

- 17 Ambas ATU observan el periodo de reposo requerido al comienzo del procedimiento de inicialización G.992.2.
- 18 La ATU-C continúa el procedimiento de inicialización transmitiendo C-PILOT a $-40 - DPF - RDC$ dBm/Hz.
- 19 La ATU-R responde transmitiendo R-REVERB1 a $-38 - UC$ dBm/Hz, y la ATU-C mide la potencia recibida en 12 tonos para determinar una nueva reducción de potencia de cortesía de inicialización (DPI) de 0, 2, 4, 6, 8, 10 ó 12 dB.
- 20 La ATU-C empieza a transmitir C-REVERB1 a $-40 - 2n$. El valor de $2n$ es el máximo del valor de $(DPF + RDC)$ y el valor de DPI.
- 21 Ambas ATU completan el procedimiento de inicialización y pasan a SHOWTIME. Durante el intercambio de mensajes en este procedimiento de inicialización, la ATU-C informa a la ATU-R del valor de DPI que se determinó (pero el valor $2n$ es la reducción de potencia absoluta utilizada por la ATU-C). Ambas ATU señalan que han perdido todos los perfiles y ambas borran cualquier información de perfil que tengan almacenada en esos momentos.

SHOWTIME

- 22 Durante el SHOWTIME, ambas ATU guardan el perfil # 0 utilizando el protocolo aoc. La ATU-C transmite a $-40 - 2n$ dBm/Hz. La ATU-R transmite a $-38 - UC$ dBm/Hz.

Este escenario se atiene a la Recomendación G.992.2 en todos los casos de bucles cortos y largos, condiciones de enganchado y desenganchado y con o sin filtros en línea. Ahora bien, el efecto de la reducción de potencia varía considerablemente de un caso a otro. Se dan varios ejemplos para aclarar el efecto de la reducción de potencia en estos casos. Cada ejemplo se resume con un cuadro en el que se representa el mismo flujo de estados de ambas ATU que se muestra en la figura II.1. La plantilla correspondiente al ejemplo se muestra en el cuadro II.3.

Cuadro II.3/G.992.2 – Resumen del escenario de instalación por primera vez

Bloque ATU-C	dBm/Hz	Pasos	Bloque ATU-R	dBm/Hz
Primer G.994.1	≤ DMAX	1-3	Primer G.994.1	≤ UMAX
Primer reacondicionamiento rápido abortado	-40	4-5	No disponible	
Segundo G.994.1	-40	6-8	Segundo G.994.1	-38
Segundo reacondicionamiento rápido C-RECOV	-40	9-11	Segundo reacondicionamiento rápido R-RECOV	-38
Resto del segundo reacondicionamiento rápido	-40 – DPF	12-13	Resto del segundo reacondicionamiento rápido	≤ -38
Tercer G.994.1	-40 – DPF – RDC	14-16	Tercer G.994.1	-38 – UC
C-PILOT	-40 – DPF – RDC	17-19	R-REVERB1	-38 – UC
C-REVERB1 y resto del procedimiento de inicialización	-40 – max (DPI, DPF + RDC)	20-21	Resto del procedimiento de inicialización	-38 – UC
SHOWTIME	-40 – max (DPI, DPF + RDC) + g_i	22	SHOWTIME	-38 – UC + g_i

Ejemplo con bucle largo y filtros en línea

Durante el escenario de este ejemplo con bucles largos y ningún efecto debido a los aparatos telefónicos, no habrá reducciones de potencia de cortesía ni de reacondicionamiento rápido. En el cuadro II.4 se presenta en forma resumida un ejemplo numérico de los diversos niveles de potencia.

Cuadro II.4/G.992.2– Niveles de potencia para el caso de instalación con bucle largo con filtros en línea

Bloque ATU-C	dBm/Hz	Bloque ATU-R	dBm/Hz
Primer G.994.1	≤ DMAX	Primer G.994.1	≤ UMAX
Primer reacondicionamiento rápido abortado	-40	No disponible	
Segundo G.994.1	-40	Segundo G.994.1	-38
Segundo reacondicionamiento rápido C-RECOV	-40	Segundo reacondicionamiento rápido R-RECOV	-38
Resto del segundo reacondicionamiento rápido	-40	Resto del segundo reacondicionamiento rápido	≤ -38
Tercer G.994.1	-40	Tercer G.994.1	-38
C-PILOT	-40	R-REVERB1	-38
C-REVERB1 y resto del procedimiento de inicialización	-40	Resto del procedimiento de inicialización	-38
SHOWTIME	-40 + g_i	SHOWTIME	-38 + g_i

Ejemplo con bucle corto y filtros en línea

Durante el escenario de este caso, las dos reducciones de potencia de cortesía estarán activas y no habrá reducción de potencia de reacondicionamiento rápido. En el cuadro II.5 se presenta un ejemplo numérico de los diversos niveles de potencia. En este ejemplo, el valor de DPF es 10 dB, y el valor de DPI es 12 dB.

Cuadro II.5/G.992.2 – Niveles de potencia para el caso de instalación con bucle corto con filtros en línea

Bloque ATU-C	dBm/Hz	Bloque ATU-R	dBm/Hz
Primer G.994.1	≤ DMAX	Primer G.994.1	≤ UMAX
Primer reacondicionamiento rápido abortado	-40	No disponible	
Segundo G.994.1	-40	Segundo G.994.1	-38
Segundo reacondicionamiento rápido C-RECOV	-40	Segundo reacondicionamiento rápido R-RECOV	-38
Resto del primer reacondicionamiento rápido	-50	Resto del primer reacondicionamiento rápido	≤ -38
Tercer G.994.1	-40	Tercer G.994.1	-38
C-PILOT	-40	R-REVERB1	-38
C-REVERB1 y resto del procedimiento de inicialización	-52	Resto del procedimiento de inicialización	-38
SHOWTIME	-52 + g_i	SHOWTIME	-38 + g_i

Ejemplo con bucle corto y aparatos telefónicos no ideales

Durante el escenario de este caso, las reducciones de potencia de cortesía estarán activas y habrá reducciones de potencia de reacondicionamiento rápido en cada sentido. En el cuadro II.6 se presenta un ejemplo numérico de los diversos niveles de potencia. En este ejemplo, el valor de DPF es 4 dB, y el valor de DPI es 2 dB. Los valores de RDC y UC son 12 y 10 dB, respectivamente.

Cuadro II.6/G.992.2 – Niveles de potencia para el caso de instalación con bucle corto con aparatos telefónicos no ideales

Bloque ATU-C	dBm/Hz	Bloque ATU-R	dBm/Hz
Primer G.994.1	≤ DMAX	Primer G.994.1	≤ UMAX
Primer reacondicionamiento rápido abortado	-40	No disponible	-38
Segundo G.994.1	-40	Segundo G.994.1	-38
Segundo reacondicionamiento rápido C-RECOV	-40	Segundo reacondicionamiento rápido R-RECOV	≤ -38
Resto del segundo reacondicionamiento rápido	-44	Resto del segundo reacondicionamiento rápido	-48
Tercer G.994.1	-56	Tercer G.994.1	-48
C-PILOT	-56	R-REVERB1	-48
C-REVERB1 y resto del procedimiento de inicialización	-56	Resto del procedimiento de inicialización	-48
SHOWTIME	-56 + g_i	SHOWTIME	-48 + g_i

Ejemplo con bucle largo y aparatos telefónicos no ideales

Durante el escenario de este caso, no habrá reducciones de potencia de cortesía pero sí en cambio reducciones de potencia de reacondicionamiento rápido en cada sentido. En el cuadro II.7 se presenta un ejemplo numérico de los diversos niveles de potencia. En este ejemplo, los valores de RDC y UC son 4 y 12 dB, respectivamente.

Cuadro II.7/G.992.2 – Niveles de potencia para el caso de instalación con bucle largo con aparatos telefónicos no ideales

Bloque ATU-C	dBm/Hz	Bloque ATU-R	dBm/Hz
Primer G.994.1	≤ DMAX	Primer G.994.1	≤ UMAX
Primer reacondicionamiento rápido abortado	-40	No disponible	
Segundo G.994.1	-40	Segundo G.994.1	-38
Segundo reacondicionamiento rápido C-RECOV	-40	Segundo reacondicionamiento rápido R-RECOV	-38
Resto del segundo reacondicionamiento rápido	-40	Resto del segundo reacondicionamiento rápido	≤ -38
Tercer G.994.1	-44	Tercer G.994.1	-50
C-PILOT	-44	R-REVERB1	-50
C-REVERB1 y resto del procedimiento de inicialización	-44	Resto del procedimiento de inicialización	-50
SHOWTIME	-44 + g_i	SHOWTIME	-50 + g_i

Escenarios de funcionamiento normal

Estos escenarios representan situaciones que se producirán normalmente mientras se funciona en los estados de enlace L0 y L1 de SHOWTIME.

Primera condición de descolgado

Este escenario describe una secuencia que podría producirse durante la primera condición de descolgado tras la activación del enlace ADSL. Se supone que ambas ATU funcionan en el estado SHOWTIME. Las ATU sólo tienen el perfil #0 almacenado asociado con la configuración SHOWTIME presente. En este escenario se supone que un dispositivo telefónico no ideal sin filtro en línea pasa a su estado de descolgado.

Para facilitar la descripción del escenario, la secuencia de estados ATU se descompone en varios bloques como se muestra en el cuadro II.8. Los números de pasos del cuadro se refieren a los números de párrafos que siguen en esta subcláusula.

Cuadro II.8/G.992.2 – Bloques del primer escenario de descolgado

Bloque	Pasos
Primer SHOWTIME	
Reacondicionamiento rápido	1-5
G.994.1	6-8
Procedimiento de inicialización	9-13
Segundo SHOWTIME	14

El escenario procede como se describe en los pasos que siguen y se muestra en la figura II.2. La duración de los estados C-SILENT1 y R-SILENT0 descritos en esta subcláusula y mostrados en la figura II.2 puede ser imperceptiblemente pequeña en la ATU receptora.

Sentido descendente del transmisor CO				Sentido ascendente del transmisor CP		
dbm/Hz	Estado	Bloque	Paso	dbm/Hz	Estado	
-40 - max (DPI, DPF + RDC) + g_i	SHOWTIME	Primer SHOWTIME		-38 - UC + g_i	SHOWTIME	
-40	C-RECOV		1			
-40 - DPF'	C-REVERB-FR1	Reacondicionamiento rápido	2	-38	R-RECOV	
-40 - DPF'	Secuencia de estados de reacondicionamiento rápido terminando en C-CRC-FR1		3			
-40 - DPF' - RDC'	Secuencia de estados de reacondicionamiento rápido empezando con C-REVERB-FR3 y terminando en C-SEGUE-FR4		4		≤ -38	Secuencia de estados de reacondicionamiento rápido terminando en R-QUIET-FR1
-40 - DPF' - RDC'	C-SILENT1		5		-38 - UC'	Secuencia de estados de reacondicionamiento rápido empezando con R-REVERB-FR3 y terminando en R-SEGUE-FR5
No disponible	C-TONES		6	No disponible		R-SILENT0
-40 - DPF' - RDC'	Diversos estados G.994.1 terminando en C-FLAG2	G.994.1	7	-38 - UC'	R-TONES-REQ	
-40 - DPF' - RDC'	C-QUIET2		8	-38 - UC'	Diversos estados G.994.1 terminando en R-FLAG2	
-40 - DPF' - RDC'	C-PILOT1		9			R-QUIET2
-40 - max (DPI', DPF' + RDC')	C-REVERB1	Procedimiento de inicialización	10			
-40 - max (DPI', DPF' + RDC')	Secuencia de estados de inicialización terminando en R-SEGUE3		11			
-40 - max (DPI', DPF' + RDC')	SHOWTIME		12	-38 - UC'		R-REVERB1
-40 - max (DPI', DPF' + RDC')		Segundo SHOWTIME	13	-38 - UC'	Secuencia de estados de inicialización terminando en R-SEGUE5	
-40 - max (DPI', DPF' + RDC')			14	-38 - UC' + g_i'		SHOWTIME

T1535310-00

Figura II.2/G.992.2 – Primer escenario de teléfono descolgado

Reacondicionamiento rápido

- 1 La ATU-R inicia el procedimiento de reacondicionamiento rápido transmitiendo la señal R-RECOV a -38 dBm/Hz. En este ejemplo, la ATU-C no mide la potencia recibida del tono para calcular DPF como en el escenario de instalación en la primera activación satisfactoria en condición de colgado.
- 2 La ATU-C inicia el procedimiento de reacondicionamiento rápido transmitiendo la señal C-RECOV a -40 dBm/Hz.
- 3 La ATU-C transmite C-REVERB-FR1 a $-40 - \text{DPF}$. En este ejemplo, la ATU-C fija DPF en el valor previo de DPI a diferencia del escenario de instalación en la primera activación satisfactoria en condición de colgado.
- 4 En este ejemplo, ambas ATU llevan a cabo la primera parte del procedimiento de reacondicionamiento rápido (mediante C-CRC-FR1 y R-QUIET-FR1). La ATU-C transmite con un nivel de potencia de $-40 - \text{DPF}$ dBm/Hz. La ATU-R transmite con un solo nivel de potencia, fijado por el fabricante, inferior o igual a -38 dBm/Hz. Durante el intercambio de mensajes en este procedimiento de reacondicionamiento rápido, la ATU-R da instrucciones a la ATU-C sobre el valor de RDC que será utilizado y le informa sobre el valor de UC que utilizará ella. La ATU-C informa a la ATU-R sobre el valor de DPF que ha estado utilizando.
- 5 Ambas ATU completan el procedimiento de reacondicionamiento rápido. La ATU-C transmite con un nivel de potencia de $-40 - \text{DPF} - \text{RDC}$ dBm/Hz. La ATU-R transmite con un nivel de potencia de $-38 - \text{UC}$ dBm/Hz. En este ejemplo, ambas ATU seleccionan el perfil desconocido durante los intercambios de mensajes del procedimiento de reacondicionamiento rápido.

G.994.1

- 6 La ATU-R inicia el procedimiento G.994.1 transitando a R-SILENT0 y transmitiendo R-TONEX-REQ a $-38 - \text{UC}$ dBm/Hz.
- 7 La ATU-C inicia el procedimiento G.994.1 transitando a C-SILENT1 y transmitiendo C-TONES a $-40 - \text{DPF} - \text{RDC}$ dBm/Hz.
- 8 Ambas ATU continúan el procedimiento G.994.1 y lo terminan utilizando una transacción de selección de modo con un punto de código G.992.2 confirmado. El bit de escape a reacondicionamiento rápido no es confirmado.

Procedimiento de inicialización

- 9 Ambas ATU observan el periodo de reposo requerido al comienzo del procedimiento de inicialización G.992.2.
- 10 La ATU-C continúa el procedimiento de inicialización transmitiendo C-PILOT a $-40 - \text{DPF} - \text{RDC}$ dBm/Hz.
- 11 La ATU-R responde transmitiendo R-REVERB1 a $-38 - \text{UC}$ dBm/Hz, y la ATU-C mide la potencia recibida en 12 tonos para determinar un valor nuevo de $\text{DPI} = 0, 2, 4, 6, 8, 10$ ó 12 dB.
- 12 La ATU-C empieza a transmitir C-REVERB1 a $-40 - 2n$. El valor de $2n$ es el máximo del valor de $(\text{DPF} + \text{RDC})$ y el valor de DPI.
- 13 Ambas ATU completan el procedimiento de inicialización y pasan a SHOWTIME. Durante el intercambio de mensajes en este procedimiento de inicialización, la ATU-C informa a la ATU-R de la reducción de DPI que se determinó (pero el valor $2n$ es la reducción de potencia absoluta utilizada por la ATU-C). Se señala que lo previsto es que sea la misma que en la determinación previa de DPI, si bien podría haber alguna variación.

Segundo SHOWTIME

14 Durante el SHOWTIME, ambas ATU guardan el perfil #1 utilizando el protocolo aoc.

Este escenario se atiene a la Recomendación G.992.2 en todos los casos de bucles cortos y largos. Ahora bien, el efecto de la reducción de potencia varía algo de un caso a otro. Se dan varios ejemplos para aclarar el efecto de la reducción de potencia en estos casos. Cada ejemplo se resume con un cuadro en el que se representa el mismo flujo de estados de ambas ATU que se muestra en la figura II.2. La plantilla correspondiente al ejemplo se muestra en el cuadro II.9. El apóstrofe (') que sigue a los nombres indica los valores nuevos determinados durante los procedimientos de reacondicionamiento rápido e inicialización.

Cuadro II.9/G.992.2 – Resumen del primer escenario en condición de descolgado

Bloque ATU-C	dBm/Hz	Pasos	Bloque ATU-R	dBm/Hz
Primer SHOWTIME	$-40 - \max(\text{DPI}, \text{DPF} + \text{RDC}) + g_i$		Primer SHOWTIME	$-38 - \text{UC} + g_i$
Reacondicionamiento rápido C-RECOV	-40	1-2	Reacondicionamiento rápido R-RECOV	-38
Primera parte del reacondicionamiento rápido	$-40 - \text{DPF}'$	3-4	Primera parte del reacondicionamiento rápido	≤ -38
Resto del reacondicionamiento rápido	$-40 - \text{DPF}' - \text{RDC}'$	5	Resto del reacondicionamiento rápido	$-38 - \text{UC}'$
G.994.1	$-40 - \text{DPF}' - \text{RDC}'$	6-8	G.994.1	$-38 - \text{UC}'$
C-PILOT	$-40 - \text{DPF}' - \text{RDC}'$	9-11	R-REVERB1	$-38 - \text{UC}'$
C-REVERB1 y resto del procedimiento de inicialización	$-40 - \max(\text{DPI}', \text{DPF}' + \text{RDC}')$	12-13	Resto del procedimiento de inicialización	$-38 - \text{UC}'$
SHOWTIME	$-40 - \max(\text{DPI}', \text{DPF}' + \text{RDC}') + g_i'$	14	SHOWTIME	$-38 - \text{UC}' + g_i'$

Ejemplo con bucle largo

Durante el escenario de este caso, no hay reducciones de potencia de cortesía activas. En el cuadro II.10 se presenta un ejemplo numérico de los diversos niveles de potencia. En este ejemplo, los valores nuevos de RDC y UC son 4 y 18 dB, respectivamente. Los valores anteriores de RDC y UC son 0 y 6 dB, respectivamente.

Cuadro II.10/G.992.2 – Niveles de potencia para el caso de funcionamiento en condición de descolgado con bucle largo

Bloque ATU-C	dBm/Hz	Bloque ATU-R	dBm/Hz
Primer SHOWTIME	$-40 + g_i$	Primer SHOWTIME	$-44 + g_i$
Reacondicionamiento rápido C-RECOV	-40	Reacondicionamiento rápido R-RECOV	-38
Primera parte del reacondicionamiento rápido	-40	Primera parte del reacondicionamiento rápido	≤ -38
Resto del reacondicionamiento rápido	-44	Resto del reacondicionamiento rápido	-56
G.994.1	-44	G.994.1	-56
C-PILOT	-44	R-REVERB1	-56
C-REVERB1 y resto del procedimiento de inicialización	-44	Resto del procedimiento de inicialización	-56
SHOWTIME	$-44 + g_i'$	SHOWTIME	$-56 + g_i'$

Ejemplo con bucle corto

Durante el escenario de este caso, están activas tanto las reducciones de potencia de cortesía como las de reacondicionamiento rápido. En el cuadro II.11 se muestra un ejemplo numérico de los diversos niveles de potencia. En este ejemplo, los valores nuevos de DPF y DPI son 6 y 8 dB, respectivamente. Los valores nuevos de RDC y UC son 12 y 22 dB, respectivamente. Los valores anteriores de DPF y DPI son 10 y 6 dB, respectivamente. El valor anterior de RDC y UC son, ambos, 0.

Cuadro II.11/G.992.2 – Niveles de potencia para el caso de funcionamiento en condición de descolgado con bucle corto

Bloque ATU-C	dBm/Hz	Bloque ATU-R	dBm/Hz
Primer SHOWTIME	$-50 + g_i$	Primer SHOWTIME	$-38 + g_i$
Reacondicionamiento rápido C-RECOV	-40	Reacondicionamiento rápido R-RECOV	-38
Primera parte del reacondicionamiento rápido	-40	Primera parte del reacondicionamiento rápido	-38
Resto del reacondicionamiento rápido	-58	Resto del reacondicionamiento rápido	-60
G.994.1	-58	G.994.1	-60
C-PILOT	-58	R-REVERB1	-60
C-REVERB1 y resto del procedimiento de inicialización	-58	Resto del procedimiento de inicialización	-60
SHOWTIME	$-58 + g_i$	SHOWTIME	$-60 + g_i'$

Retorno a la condición de colgado

Este escenario describe una secuencia que podría producirse tras una condición de descolgado cuando el aparato telefónico vuelve a la condición de colgado. Las ATU tienen perfiles #0 almacenados, y el #0 está asociado con la condición de colgado previa. En este escenario se supone que un aparato telefónico no ideal sin filtro en línea pasa a su condición de colgado.

Para facilitar la descripción del escenario, la secuencia de estados ATU se descompone en varios bloques como se muestra en el cuadro II.8. Los números de pasos del cuadro se refieren a los números de párrafos que siguen en esta subcláusula.

Cuadro II.12/G.992.2 – Bloques de vuelta al escenario condición de colgado

Bloque	Pasos
Primer SHOWTIME	
Reacondicionamiento rápido	1-5
Segundo SHOWTIME	6

El escenario procede como se describe en los pasos que siguen y se muestra en la figura II.3

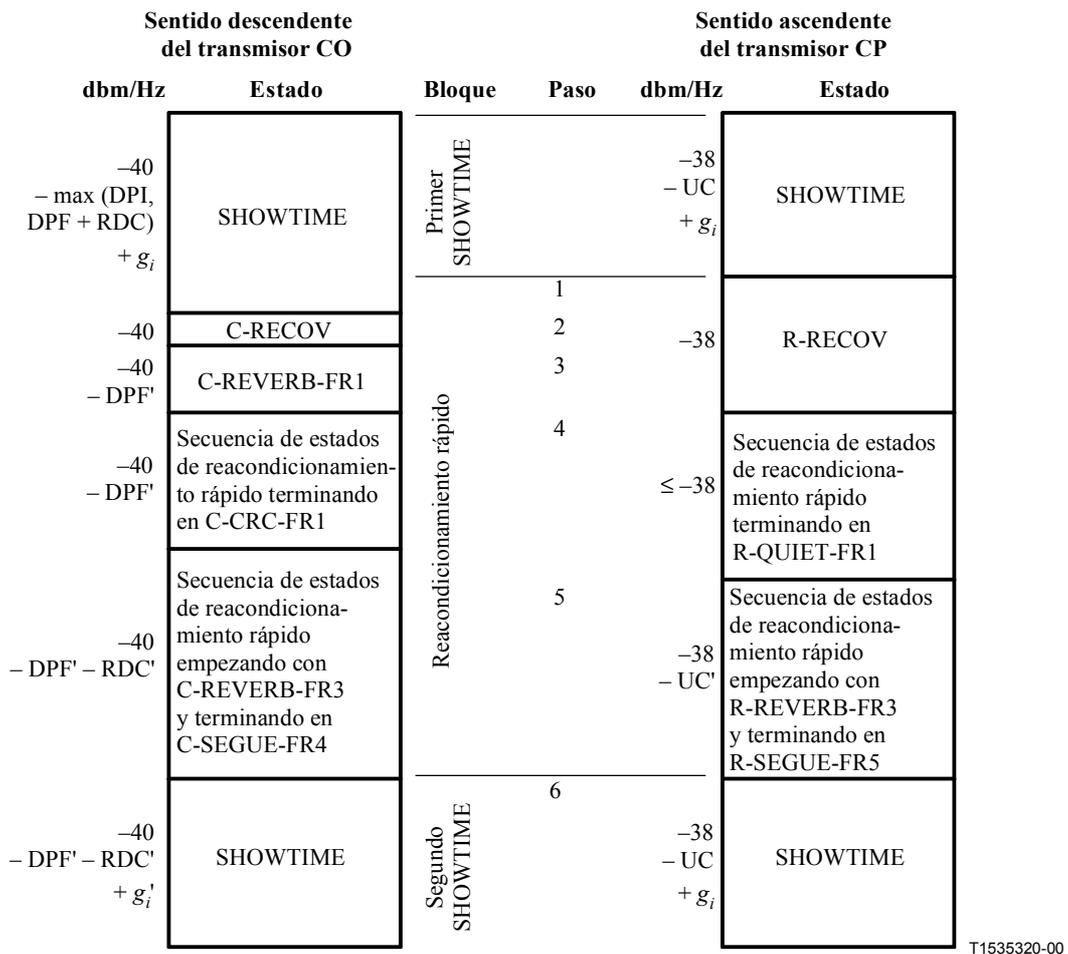


Figura II.3/G.992.2 – Vuelta al escenario de condición de enganchado

Reacondicionamiento rápido

- 1 La ATU-R inicia el primer procedimiento de reacondicionamiento transmitiendo la señal R-RECOV a -38 dBm/Hz. En este ejemplo, la ATU-C no mide la potencia recibida del tono para calcular la reducción de DPF como en el escenario de instalación en la primera activación satisfactoria de la condición de colgado.
- 2 La ATU-C inicia el procedimiento de reacondicionamiento rápido transmitiendo la señal C-RECOV a -40 dBm/Hz.

- 3 La ATU-C transmite C-REVERB-FR1 a $-40 - \text{DPF}$. En este ejemplo, la ATU-C fija DPF en el valor previo de DPI a diferencia del escenario de instalación en la primera activación satisfactoria de la condición de colgado.
- 4 Ambas ATU llevan a cabo la primera parte del procedimiento de reacondicionamiento rápido (mediante C-CRC-FR1 y R-QUIET-FR1). La ATU-C transmite con un nivel de potencia de $-40 - \text{DPF}$ dBm/Hz. La ATU-R transmite con un nivel de potencia de -38 dBm/Hz. Durante el intercambio de mensajes en este procedimiento de reacondicionamiento rápido, la ATU-R da instrucciones a la ATU-C sobre el valor de RDC que será utilizado y le informa a la ATU-C del valor de UC que utilizará ella. La ATU-C informa a la ATU-R sobre el valor de DPF que ha estado utilizando.
- 5 Ambas ATU completan el reacondicionamiento rápido. La ATU-C transmite con un nivel de potencia de $-40 - \text{DPF} - \text{RDC}$ dBm/Hz. La ATU-R transmite con un nivel de potencia de $-38 - \text{UC}$ dBm/Hz. En este ejemplo, ambas ATU seleccionan el perfil #0 durante los intercambios de mensajes del procedimiento de reacondicionamiento rápido.

Segundo SHOWTIME

- 6 Ambas ATU vuelven a SHOWTIME. La ATU-C transmite con un nivel de potencia de $-40 - \text{DPF} - \text{RDC}$ ajustado por los cuadros de g_i a partir del perfil #0. Se señala que esto difiere de la ecuación de PSD en sentido descendente en la primera activación satisfactoria de la condición de colgado y la primera condición de descolgado. La ATU-R transmite con un nivel de potencia de $-38 - \text{UC}$ ajustado por los cuadros de g_i a partir del perfil #0.

Este escenario se atiene a la Recomendación G.992.2 en todos los casos de bucles corto y largo. Ahora bien, el efecto de la reducción de potencia varía algo de un caso a otro. Se dan varios ejemplos para aclarar el efecto de la reducción de potencia en estos casos. Cada ejemplo se resume con un cuadro en el que se representa el mismo flujo de estados de ambas ATU que se muestra en la figura II.3. La plantilla correspondiente al ejemplo se muestra en el cuadro II.13. El apóstrofe (') que sigue a los nombres indica los valores nuevos determinados durante los procedimientos de reacondicionamiento rápido e inicialización.

Cuadro II.13/G.992.2 – Resumen de la vuelta al escenario de la condición de enganchado

Bloque ATU-C	dBm/Hz	Pasos	Bloque ATU-R	dBm/Hz
Primer SHOWTIME	$-40 - \max(\text{DPI}, \text{DPF} + \text{RDC}) + g_i$		Primer SHOWTIME	$-38 - \text{UC} + g_i$
Reacondicionamiento rápido C-RECOV	-40	1-2	Reacondicionamiento rápido R-RECOV	-38
Primera parte del reacondicionamiento rápido	$-40 - \text{DPF}'$	3-4	Primera parte del reacondicionamiento rápido	≤ -38
Resto del reacondicionamiento rápido	$-40 - \text{DPF}' - \text{RDC}'$	5	Resto del reacondicionamiento rápido	$-38 - \text{UC}'$
SHOWTIME	$-40 - \text{DPF}' - \text{RDC}' + g_i'$	6	SHOWTIME	$-38 - \text{UC}' + g_i'$

Ejemplo con bucle largo

Durante el escenario de este caso, las reducciones de potencia de cortesía no están activas. En el cuadro II.14 se presenta un ejemplo de los diversos niveles de potencia. En este ejemplo, los valores nuevos de RDC y UC son 0. Los valores anteriores de DPI, DPF, RDC y UC son 0, 0, 6 y 12 dB, respectivamente.

Cuadro II.14/G.992.2 – Niveles de potencia para el caso de funcionamiento en condición de enganchado con bucle largo

Bloque ATU-C	dBm/Hz	Bloque ATU-R	dBm/Hz
Primer SHOWTIME	$-46 + g_i$	Primer SHOWTIME	$-50 + g_i$
Reacondicionamiento rápido C-RECOV	-40	Reacondicionamiento rápido R-RECOV	-38
Primera parte del reacondicionamiento rápido	-40	Primera parte del reacondicionamiento rápido	≤ -38
Resto del reacondicionamiento rápido	-40	Resto del reacondicionamiento rápido	-38
SHOWTIME	$-40 + g_i$	SHOWTIME	$-38 + g_i$

Ejemplo con bucle corto

Durante el escenario de este caso, están activas tanto la reducción de potencia de cortesía como la de reacondicionamiento rápido. En el cuadro II.15 se presenta un ejemplo numérico de los diversos niveles de potencia. En este ejemplo, los valores nuevos de DPF, RDC y UC son 4, 2 y 0. Los valores anteriores de DPI, DPF, RDC y UC son 6, 4, 14 y 24 dB, respectivamente.

Cuadro II.15/G.992.2 – Niveles de potencia para el caso de funcionamiento en condición de enganchado con bucle corto

Bloque ATU-C	dBm/Hz	Bloque ATU-R	dBm/Hz
Primer SHOWTIME	$-58 + g_i$	Primer SHOWTIME	$-62 + g_i$
Reacondicionamiento rápido C-RECOV	-40	Reacondicionamiento rápido R-RECOV	-38
Primera parte del reacondicionamiento rápido	-44	Primera parte del reacondicionamiento rápido	≤ -38
Resto del reacondicionamiento rápido	-46	Resto del reacondicionamiento rápido	-38
SHOWTIME	$-46 + g_i'$	SHOWTIME	$-38 + g_i'$

Escenarios de gestión de potencia

Estos escenarios representan situaciones que normalmente se producirán durante la transición entre los tres estados de gestión de potencia definidos L0, L1 y L3 utilizando las transiciones de gestión de potencia descritas en esta Recomendación.

Escenarios de reacondicionamiento

Mientras se está en los estados de SHOWTIME L0 o L1, las condiciones de línea o bien instrucciones externas pueden hacer que convenga reacondicionar los módems. Los casos especiales de transiciones de L0 a L0 en condición de descolgado y colgado ya han sido presentados en los escenarios de funcionamiento normal en los que se intenta primero el reacondicionamiento rápido seguido de la inicialización si fuese necesario. Esto se aplica también al escenario de las transiciones de L0 a L0 y L1 a L0 que requieren reacondicionamiento por otros motivos. El reacondicionamiento rápido seguido de la inicialización proporciona todas las reducciones de potencia necesarias, permite a los módems volver rápidamente a SHOWTIME si hay concordancia con cualquier perfil almacenado y permite la inicialización completa si no la hay.

Escenarios de activación

Esta situación se produce cuando una de las ATU desea activar el enlace que está en el estado L3 y volverlo al estado L0. Cualquiera de las ATU puede iniciar el procedimiento de activación. Si la

ATU iniciadora ha retenido memoria, puede empezar con el procedimiento de reacondicionamiento rápido o con el procedimiento de inicialización. Si la ATU iniciadora no ha retenido memoria, empezará con el procedimiento de inicialización. Si la ATU respondedora ha perdido la memoria abortará una petición de reacondicionamiento rápido y empezará el procedimiento de inicialización.

En el cuadro II.16 se da un resumen de estas combinaciones y los detalles de los procedimientos se explican en los párrafos indicados.

Cuadro II.16/G.992.2 – Escenarios de la activación desde el estado de enlace L3

Memoria de CO	Memoria de CP	Iniciador	Primer procedimiento utilizado	Escenario
Retenida	Retenida	ATU-C	Inicialización	Comienzo de la activación con inicialización
		ATU-C	Reacondicionamiento rápido	Comienzo de la activación con reacondicionamiento rápido
		ATU-R	Inicialización	Comienzo de la activación con inicialización
		ATU-R	Reacondicionamiento rápido	Comienzo de la activación con reacondicionamiento rápido
Retenida	Perdida	ATU-C	Inicialización	Primera activación de la condición de colgado satisfactoria
		ATU-C	Reacondicionamiento rápido	La ATU-R aborta la petición de reacondicionamiento rápido y procede como en el comienzo de la activación con inicialización
		ATU-R	Inicialización	Comienzo de la activación con inicialización
Perdida	Retenida	ATU-C	Inicialización	Comienzo de la activación con inicialización
		ATU-R	Inicialización	Comienzo de la activación con inicialización
		ATU-R	Reacondicionamiento rápido	La ATU-C aborta la petición de reacondicionamiento rápido y procede como en el comienzo de la activación con inicialización
Perdida	Perdida	ATU-C	Inicialización	Comienzo de la activación con inicialización
		ATU-R	Inicialización	Comienzo de la activación con inicialización

Comienzo de la activación con reacondicionamiento rápido

Una ATU que ha retenido memoria puede empezar el procedimiento de activación utilizando el procedimiento de reacondicionamiento rápido. La ATU inicia la señal C-RECOVER o R-RECOVER. La acción que lleva a cabo la ATU respondedora depende de si ella ha retenido o no memoria.

La ATU respondedora ha retenido memoria

Si la ATU respondedora ha retenido memoria responderá con la señal C-RECOVER o la señal R-RECOVER con el nivel de potencia nominal de la Recomendación G.992.2 e intentará invocar un perfil almacenado para volver al estado de enlace L0. Si el resultado es el perfil desconocido, a continuación se desarrollará el procedimiento de inicialización.

El escenario con la ATU-R iniciadora continúa utilizando exactamente los mismos seis pasos que en la vuelta a la condición de colgado. La secuencia de estado es exactamente la que se muestra en la figura II.3 con la salvedad de que ambas ATU comienzan en un estado de silencio. En el cuadro II.13 se presentan de forma resumida los niveles de PSD que se han de utilizar.

Si en este escenario, el reacondicionamiento rápido seleccionara un perfil desconocido, se invocaría el procedimiento de inicialización de las Recomendaciones G.994.1 y G.992.2 utilizando las reducciones de potencia de reacondicionamiento rápido para volver al estado L0 de SHOWTIME.

La ATU respondedora no ha retenido memoria

Si la ATU respondedora no ha retenido memoria, tiene poco sentido tratar de concordar con un perfil almacenado. Sin embargo, el procedimiento de reacondicionamiento rápido sirve para determinar los niveles de reducción de potencia necesaria. La ATU responderá con la señal C-RECOVER o la señal R-RECOVER con los niveles de potencia nominales de la Recomendación G.992.2 y truncará el reacondicionamiento rápido a lo que seguirá el procedimiento de inicialización para volver al estado de enlace L0.

El escenario de la ATU-R iniciadora procede utilizando exactamente los mismos pasos, el primero de ellos el paso 11, que en la primera activación de la condición de colgado satisfactoria. La secuencia de estados es la misma que se muestra en la figura II.1 empezando en el paso 11. Ambas ATU empiezan en un estado de silencio antes del paso 11. En el cuadro II.3 se presentan de forma resumida los niveles de PSD que se han de utilizar.

Comienzo de activación con inicialización

Si una ATU no ha retenido memoria, empieza con el procedimiento de inicialización utilizando la Recomendación G.994.1. Puesto que no se sabe si el otro lado ha retenido o no memoria, los niveles de potencia del procedimiento de respuesta de la G.994.1 pueden no ser los nominales de la G.992.2. Por ello, el procedimiento utilizado para comenzar la activación con inicialización es el mismo que en la primera activación de la condición de colgado satisfactoria.

El escenario de la ATU-R iniciadora procede utilizando exactamente los mismos pasos que en la primera activación de la condición de colgado satisfactoria. En el cuadro II.3 se presentan de forma resumida los niveles de PSD que se han de utilizar.

Escenarios de recuperación tras error

Estos escenarios representan condiciones de error que se pueden producir durante los procedimientos.

Imposibilidad del escenario de instalación

En este escenario se supone que dos ATU están conectadas a la línea. Sin embargo, no pueden alcanzar el estado SHOWTIME debido a algún funcionamiento defectuoso. En este ejemplo, el funcionamiento defectuoso se produce durante la secuencia de intercambio del procedimiento de inicialización.

El escenario empieza como en la primera activación de la condición de colgado satisfactoria. Sin embargo, en este caso, el funcionamiento defectuoso se produce en el paso 21. Las ATU invocan el procedimiento de reiniciación de la inicialización y empiezan el de la Recomendación G.994.1 con niveles de potencia nominales. Suponiendo que las ATU desean intentar otra conexión, recorrerán de nuevo la secuencia de la primera activación de la condición de colgado satisfactoria, con la salvedad de que pueden saltarse los pasos 1 a 5 porque ya se sabe que los niveles de potencia G.994.1 son los niveles nominales. El procedimiento puede continuar durante algún tiempo. Si no es posible alcanzar el estado SHOWTIME en repetidos intentos, las ATU pueden utilizar el procedimiento de la Recomendación G.994.1 para seleccionar otro modo común de funcionamiento o enviar una instrucción de selección de modo con todos los bits del modo de funcionamiento puestos a 0 para terminar los intentos.

La utilización del reacondicionamiento rápido seguido de la inicialización proporciona todas las reducciones de potencia necesarias para los repetidos intentos de acondicionamiento que pueden producirse con los aparatos telefónicos en las diversas condiciones del gancho conmutador.

Imposibilidad del reacondicionamiento rápido

Si se detecta un funcionamiento defectuoso mientras se ejecuta el algoritmo de reacondicionamiento rápido, las ATU pueden repetir el reacondicionamiento rápido un cierto número de veces o invocar el procedimiento de inicialización. La repetición del reacondicionamiento rápido varias veces da un margen de tiempo para que las características del aparato telefónico se estabilicen de manera que el reacondicionamiento sea satisfactorio. Si se siguen produciendo funcionamientos defectuosos, se invoca el procedimiento de reinicio de la inicialización y las ATU empiezan el de la Recomendación G.994.1 con niveles de potencia nominales. Las ATU recorren de nuevo la secuencia de la primera activación de la condición de colgado satisfactoria, con la salvedad de que pueden saltarse los pasos 1 a 5 porque ya se sabe que los niveles de potencia G.994.1 son los niveles nominales.

Recuperación tras error en SHOWTIME

Si se detecta un funcionamiento defectuoso mientras se está en SHOWTIME, las ATU invocan el procedimiento de reacondicionamiento rápido o el procedimiento de reinicio de la inicialización. Cuando se utiliza el procedimiento de reinicio de la inicialización, las ATU empiezan el procedimiento de la Recomendación G.994.1 con niveles de potencia nominales. Suponiendo que las ATU desean volver al estado L0 o L1, recorrerán la secuencia de primera activación de la condición de colgado satisfactoria, con la salvedad de que pueden saltarse los pasos 1 a 5 porque ya se sabe que los niveles de potencia G.994.1 son los niveles nominales.

APÉNDICE III

Compatibilidad con otros equipos en las instalaciones del cliente

Los transceptores de los equipos en las instalaciones del cliente (CPE, *customer premises equipment*) de la Recomendación G.992.2 pueden compartir el cableado de los CPE con otros equipos, por ejemplo, los dispositivos de interfuncionamiento de redes.

Algunos de dichos dispositivos pueden funcionar por encima de 4 MHz en el cableado telefónico de las instalaciones de los clientes. Para evitar que las señales de los dispositivos de interfuncionamiento de redes se replieguen hacia la banda de frecuencia de la Recomendación G.992.2, se recomienda la inclusión de un filtro contra el repliegue del receptor en sentido descendente en el dispositivo de la Recomendación G.992.2, coubicado con el filtro h-p de la figura 1. El filtro puede tomar la forma de un filtro externo en línea o puede estar integrado en el dispositivo G.992.2.

Si en la aplicación de la Recomendación G.992.2 se utiliza un divisor POTS para aislar el cableado de las instalaciones del cliente frente a la señal ADSL como se indica en la figura 1, los dispositivos domésticos de interfuncionamiento de redes pueden coexistir con terminales vocales y terminales no vocales en el lado puerto TELE/POTS (el puerto de la figura 1 que conecta el terminal del cableado con el aparato telefónico o el módem de banda local) del divisor distante. Es conveniente en estos casos que el divisor POTS distante sea compatible con otros sistemas de cableado de las instalaciones del cliente (debería considerarse, por ejemplo, la impedancia del puerto TELE/POTS por encima de 4 MHz).

De manera similar, si en la aplicación de la Recomendación G.992.2 se utiliza un filtro de paso bajo en línea como se muestra en la figura 1, es conveniente que dicho filtro sea compatible con otros sistemas de cableado de las instalaciones del cliente (debería considerarse, por ejemplo, la impedancia del filtro en línea por encima de 4 MHz).

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 multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
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 protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación