



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.826

(11/93)

REDES DIGITALES

**PARÁMETROS Y OBJETIVOS
DE CARACTERÍSTICA DE ERROR
EN TRAYECTOS DIGITALES
INTERNACIONALES DE VELOCIDAD BINARIA
CONSTANTE A LA VELOCIDAD PRIMARIA
O A VELOCIDAD SUPERIOR**

Recomendación UIT-T G.826

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

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

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

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

La Recomendación UIT-T G.826 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 13 del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 el 26 de noviembre de 1993.

NOTA

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

© UIT 1994

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

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1	Lista de acrónimos 1
2	Alcance..... 2
2.1	Aplicación de la Recomendación..... 2
2.2	Capas de red de transporte..... 2
2.3	Asignación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo..... 3
3	Definición y medición del bloque 3
3.1	Definición genérica del bloque..... 3
3.2	Monitorización de bloques en servicio 4
3.3	Mediciones de bloques fuera de servicio..... 4
4	Eventos y parámetros de característica de error..... 4
4.1	Definiciones..... 4
4.2	Consecuencias para los dispositivos de medida de la característica de error..... 5
4.3	Monitorización de la calidad de funcionamiento en el extremo próximo y en el extremo distante de un trayecto..... 5
5	Objetivos de característica de error..... 5
5.1	Objetivos de extremo a extremo 5
5.2	Distribución de los objetivos de extremo a extremo..... 5
Anexo A	– Criterios de entrada y salida para el estado de indisponibilidad 7
A.1	Criterios para una sola dirección 7
A.2	Criterio para un trayecto 8
A.3	Consecuencias de las mediciones de la característica de error 8
Anexo B	– Relación entre la monitorización de la calidad de funcionamiento del trayecto PDH y los parámetros por bloques..... 8
B.1	Generalidades 8
B.2	Tipos de trayectos 8
B.3	Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento 9
B.4	Capacidades de monitorización en servicio y criterios para la declaración de parámetros de calidad de funcionamiento..... 10
B.5	Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo distante de un trayecto..... 10
Anexo C	– Relación entre la monitorización de la calidad de funcionamiento del trayecto SDH y los parámetros por bloques..... 11
C.1	Relación entre BIP-n y bloques 11
C.2	Mediciones de eventos de calidad de funcionamiento mediante cálculos de errores de paridad globales..... 11
C.3	Utilización de la información de BIP para estimar EB, ES, SES y BBE..... 11
C.4	Estimación de un periodo muy perturbado para el sentido hacia adelante 12
C.5	Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo distante de un trayecto..... 12
Anexo D	– Relación entre supervisión de calidad de funcionamiento de red por células y los parámetros por bloques..... 12
D.1	Generalidades 12
D.2	Tipos de trayectos 13
D.3	Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento 13
D.4	Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo distante del trayecto..... 13
Referencias 14

PARÁMETROS Y OBJETIVOS DE CARACTERÍSTICA DE ERROR EN TRAYECTOS DIGITALES INTERNACIONALES DE VELOCIDAD BINARIA CONSTANTE A LA VELOCIDAD PRIMARIA O A VELOCIDAD SUPERIOR

(Ginebra, 1993)

1 Lista de acrónimos

En la presente Recomendación se utilizan los siguientes acrónimos:

AAL	Capa adaptación del modo de transferencia asíncrono (<i>ATM adaptation layer</i>)
AIS	Señal de indicación de alarma (<i>alarm indication signal</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
BBE	Error de bloque de fondo (<i>background block error</i>)
BBER	Tasa de errores de bloque de fondo (<i>background block error ratio</i>)
BIP	Paridad de entrelazado de bit (<i>bit interleaved parity</i>)
CBR	Velocidad binaria constante (<i>constant bit rate</i>)
CEC	Control de errores de célula (<i>cell error control</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
EB	Bloque con errores (<i>errored block</i>)
EDC	Código de detección de errores (<i>error detection code</i>)
ES	Segundo con errores (<i>errored second</i>)
ESR	Tasa de segundos con errores (<i>errored second ratio</i>)
FAS	Señal de alineación de trama (<i>frame alignment signal</i>)
FEBE	Error de bloque en el extremo distante (<i>far end block error</i>)
FERF	Fallo en recepción en el extremo distante (<i>far end receive failure</i>)
HEC	Verificación de error en el encabezamiento (<i>header error check</i>)
HRP	Trayecto ficticio de referencia (<i>hypothetical reference path</i>)
IG	Cabecera internacional (<i>international gateway</i>)
ISM	Monitorización en servicio (<i>in-service monitoring</i>)
LOF	Pérdida de alineación de trama (<i>loss of frame alignment</i>)
LOS	Pérdida de señal (<i>loss of signal</i>)
MBS	Monitorización del tamaño de bloque (<i>monitoring block size</i>)
OAM	Operación y mantenimiento (<i>operation and maintenance</i>)
PDH	Jerarquía digital plesiócrona (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PEP	Punto extremo del trayecto (<i>path end point</i>)
RAI	Indicación de alarma distante (<i>remote alarm indication</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados
RDSI-BA	RDSI de banda ancha
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SDP	Periodo muy perturbado (<i>severely disturbed period</i>)
SES	Segundo con muchos errores (<i>severely errored second</i>)
SESR	Tasa de segundos con muchos errores (<i>severely errored second ratio</i>)
STM	Módulo de transporte síncrono (<i>synchronous transport module</i>)
TP	Trayecto de transmisión (<i>transmission path</i>)
VC-n	Contenedor virtual n (<i>virtual container-n</i>)

2 Alcance

2.1 Aplicación de la Recomendación

La presente Recomendación se aplica a trayectos digitales¹⁾ internacionales de velocidad binaria constante a la velocidad primaria o a velocidad superior. Estos trayectos pueden basarse en una jerarquía digital plesiócrona (PDH) jerarquía digital síncrona (SDH) o alguna otra red de transporte como la constituida por células. La Recomendación es genérica, pues define los parámetros y objetivos de los trayectos, independientemente de la red de transporte físico que proporciona los trayectos. La conformidad con la especificación de calidad de funcionamiento de esta Recomendación garantizará, en muchos casos, que un trayecto a 64 kbit/s cumplirá los requisitos de la Recomendación G.821. Por tanto, la presente Recomendación es la única necesaria para diseñar la característica de error de redes de transporte a la velocidad primaria o a velocidad superior. Los parámetros y definiciones de calidad de funcionamiento aplicados a trayectos proporcionados que utilizan la capa ATM y la AAL para servicios CBR (clase A, Recomendación I.362), quedan en estudio.

Dado que los objetivos de calidad de funcionamiento tienen por objeto satisfacer las necesidades de la futura red digital, debe admitirse que no todos los equipos y sistemas digitales actuales pueden cumplirlos de inmediato. No obstante, la intención es alentar diseños de equipos tales, que los trayectos digitales satisfagan los objetivos de la presente Recomendación.

Se utilizan trayectos que soportan servicios tales como los de conmutación de circuitos, conmutación de paquetes y líneas arrendadas. La calidad de dichos servicios, así como la calidad de funcionamiento de los elementos de red pertenecientes a la capa de servicio, cae fuera del alcance de la presente Recomendación.

Los objetivos de calidad de funcionamiento son aplicables a ambos sentidos del trayecto. Estos valores se aplican de extremo a extremo a un trayecto ficticio de referencia (HRP) de 27 500 km (véase la Figura 3) que pueden incluir sistemas de transmisión por fibra óptica, de radioenlaces digitales, cables metálicos y satélite. La calidad de funcionamiento de las funciones de multiplexión y transconexión que emplean técnicas ATM no se incluye en estos valores.

Las definiciones de parámetros se hacen por bloques, por lo cual convienen las mediciones en servicio. En algunos casos, el tejido de red no es apto para proporcionar los eventos básicos necesarios para obtener directamente los parámetros de calidad de funcionamiento. En estos casos, la conformidad con esta Recomendación puede determinarse utilizando mediciones fuera de servicio o estimarse por mediciones compatibles con la presente Recomendación como las especificadas en los Anexos B, C y D.

2.2 Capas de red de transporte

En la presente Recomendación se especifica la característica de error de trayectos en una determinada capa de red de transporte. Deben considerarse dos casos:

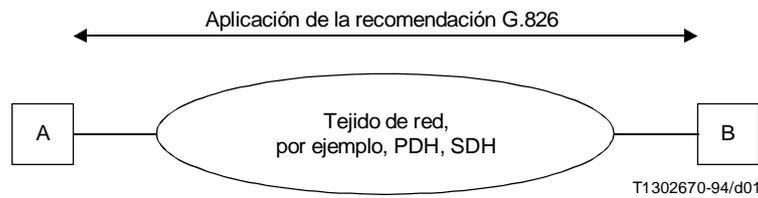
2.2.1 Redes de transporte PDH y SDH

La Figura 1 indica el ámbito previsto en el que el ATM no forma parte del trayecto de extremo a extremo. Debe indicarse que la monitorización de la calidad de funcionamiento extremo a extremo sólo es posible si los bloques monitorizados junto con la tara acompañante se transmiten transparentemente a los puntos extremos del trayecto (PEP).

2.2.2 Conexiones ATM

Cuando el trayecto forma la parte física de una conexión ATM (véase la Figura 2), la calidad de funcionamiento global de extremo a extremo de una conexión ATM viene definida por la Recomendación I.356. En este caso, la presente Recomendación puede aplicarse con una asignación apropiada a la calidad de funcionamiento entre los puntos extremos del trayecto cuando la capa física del modelo de referencia del protocolo ATM (véase la Recomendación I.321) está terminada por transconectores o conmutadores ATM. Los trayectos de transmisión ATM en la capa física corresponden a una corriente de células puestas en correspondencia con un formato por células o bien con estructuras de trama basadas en la SDH o PDH.

¹⁾ El término «trayecto digital» se define en la Recomendación M.60.



NOTA – A y B son puntos extremos del trayecto situados en una interfaz física, por ejemplo, de acuerdo con la Recomendación G.703.

FIGURA 1/G.826

Aplicación de la Recomendación G.826 para un trayecto de transmisión de extremo a extremo diferente del ATM

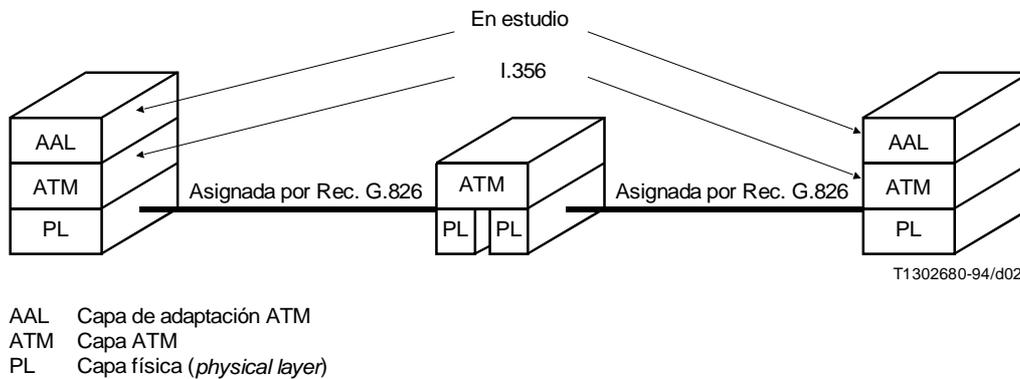


FIGURA 2/G.826

Relación arquitectural entre las Recomendaciones G.826 e I.356

2.3 Asignación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo

Las asignaciones de calidad de funcionamiento extremo a extremo de trayectos CBR se obtienen por las reglas expuestas en 5.2, de gran longitud y complejidad. Las asignaciones detalladas de calidad de funcionamiento a los distintos componentes (líneas, secciones, multiplexores y transconectores, etc.) caen fuera del alcance de esta Recomendación, pero cuando se llevan a cabo tales atribuciones, se deben efectuar las asignaciones nacionales e internacionales indicadas en 5.2

3 Definición y medición del bloque

3.1 Definición genérica del bloque

Esta Recomendación se basa en la medición de la característica de error de los bloques. La definición genérica del término «bloque» es la siguiente:

Un bloque es un conjunto de bits consecutivos asociados con el trayecto; cada bit pertenece a un solo y único bloque.

En el Cuadro 1 se especifica la gama recomendada del número de bits dentro de cada bloque para las diversas gamas de velocidad binaria. Los Anexos B, C y D contienen información sobre los tamaños de bloques de los diseños de sistemas existentes.

3.2 Monitorización de bloques en servicio

Cada bloque es supervisado por medio de un código de detección de errores (EDC) por ejemplo, paridad de entrelazado de bits (BIP) o verificación por redundancia cíclica (CRC). Desde el punto de vista de la monitorización, se considera que el EDC forma parte del bloque, aun cuando los bits del EDC pueden separarse físicamente del bloque al cual se aplican. Si se produce un error en el EDC, se contará un bloque con error.

En esta definición genérica no se indica ningún EDC determinado pero sí se recomienda que para fines de monitorización en servicio, los futuros diseños han de estar equipados con una capacidad EDC tal que la probabilidad de no detectar un evento de error sea inferior al 10%. CRC-4 y BIP-8 constituyen ejemplos de EDC comúnmente utilizados que satisfacen este requisito.

La estimación en servicio de los bloques con error depende del tejido de red empleado y del tipo de EDC disponible. En los Anexos B, C y D se ofrece orientación sobre el modo de obtener estimaciones en servicio de bloques con error, con las facilidades ISM de los tejidos de red PDH, SDH y por células, respectivamente.

3.3 Mediciones de bloques fuera de servicio

Las mediciones fuera de servicio se harán también por bloques. Se prevé que la capacidad de detección de errores fuera de servicio será superior a la capacidad en servicio descrita en 3.2.

4 Eventos y parámetros de característica de error

4.1 Definiciones

4.1.1 Eventos

bloque con error: Bloque en el que uno o más bits presentan error.

segundo con error: Periodo de un segundo con uno o más bloques con error. El SES que se define a continuación es un subconjunto de ES.

segundo con muchos errores: Periodo de un segundo que contiene $\geq 30\%$ de bloques con error (véase la Nota) o al menos un periodo muy perturbado (SDP).

Para mediciones fuera de servicio, se produce un SDP cuando, en un periodo de tiempo equivalente a cuatro bloques contiguos o a 1 ms, el periodo que sea más largo, todos los bloques contiguos son afectados por una alta densidad de errores en los bits de $\geq 10^{-2}$, o se observa una pérdida de la señal. Para fines de monitorización en servicio, se puede estimar que existe un SDP al aparecer un defecto de red. El término defecto se define en los correspondientes Anexos B, C y D para los diferentes tejidos de red PDH, SDH o por células, respectivamente.

Los eventos SDP pueden persistir durante varios segundos y pueden ser precursores de periodos de indisponibilidad, en especial cuando no existan procedimientos de restablecimiento/protección en uso. La persistencia de SDP durante T segundos, siendo $2 < T < 10$, (algunos operadores de red hacen referencia a esos eventos como «fallos»), puede tener seria repercusión en el servicio, por ejemplo, la desconexión de servicios conmutados. El único modo en que la presente Recomendación limita la frecuencia de estos eventos es mediante el límite de la SESR.

NOTA – Por razones históricas, los SES en algunos sistemas PDH se definen con un porcentaje diferente de bloques con error diferente (véase el Anexo B).

Para fines de mantenimiento, pueden utilizarse valores distintos del 30%, valores que pueden variar con la velocidad de transmisión.

error de bloque de fondo: Bloque con error no producido como parte de un SES.

4.1.2 Parámetros

La característica de error sólo debe ser evaluada mientras el trayecto esté en el estado de disponibilidad. En el Anexo A figura la definición del criterio de entrada/salida para el estado de indisponibilidad.

tasa de segundos con error: Relación entre ES y el total de segundos en el tiempo disponible durante un intervalo de medición fijo.

tasa de segundos con muchos errores: Relación entre SES y el total de segundos en el tiempo disponible durante un intervalo de medición fijo.

tasa de errores de bloque de fondo: Relación entre bloques con errores y el total de bloques durante un intervalo de medición fijo, excluyendo todos los bloques durante los SES y el tiempo de indisponibilidad.

4.2 Consecuencias para los dispositivos de medida de la característica de error

Existe actualmente una gran cantidad de dispositivos (equipos de prueba, sistemas de transmisión, dispositivos de tarificación, sistemas operativos, aplicaciones de soporte lógico) diseñados para estimar los parámetros % ES y % SES de la Recomendación G.821 a velocidades binarias de hasta el cuarto nivel de la PDH. Para estos dispositivos, los parámetros ESR y SESR de la presente Recomendación pueden ser aproximados utilizando los criterios de la Recomendación G.821, pero no es posible una aproximación de la BBER a partir de las mediciones basadas en la Recomendación G.821. Como el concepto basado en bloques y el parámetro BBER no están definidos para la Recomendación G.821, no es necesario convertir esos dispositivos para medir los parámetros de la presente Recomendación.

El mantenimiento en sistemas específicos y trayectos de transporte pueden exigir otros parámetros. Los parámetros y valores figuran en las Recomendaciones de la serie M.

4.3 Monitorización de la calidad de funcionamiento en el extremo próximo y en el extremo distante de un trayecto

El proveedor de red puede determinar el estado de indisponibilidad del trayecto mediante la supervisión de eventos SES en ambos sentidos en un punto extremo del trayecto, único (véase el Anexo A). En algunos casos también es posible monitorizar el conjunto completo de parámetros de característica de error en ambos sentidos desde un extremo del trayecto. En los Anexos B, C y D se enumeran los indicadores en servicio específicos para calcular la calidad de funcionamiento de extremo distante de un trayecto.

5 Objetivos de característica de error

5.1 Objetivos de extremo a extremo

El Cuadro 1 especifica los objetivos extremo a extremo de un HRP de 27 500 km en términos de los parámetros definidos en 4.1. Un trayecto digital internacional a la velocidad primaria o a velocidad superior cumplirá simultáneamente los objetivos atribuidos a todos sus parámetros. Si algunos de estos objetivos no se cumple, el trayecto no satisface el requisito de característica de error. El periodo de evaluación sugerido es de un mes.

Hay que señalar que los eventos SES pueden producirse de forma agrupada, y no siempre como eventos aislados. Una secuencia de «n» SES sucesivos pueden tener una repercusión muy diferente en la calidad de funcionamiento que «n» eventos SES aislados.

Los trayectos digitales que operan a velocidades binarias previstas en esta Recomendación son transportados por sistemas de transmisión (secciones digitales) que funcionan a velocidades binarias iguales o superiores. Estos sistemas deben cumplir las asignaciones de los objetivos de extremo a extremo para los trayectos de velocidad binaria más elevada que se prevé transportar. El cumplimiento de los objetivos asignados para este trayecto de velocidad binaria más elevada debe ser suficiente para garantizar que todos los trayectos a través del sistema alcancen su objetivo. Por ejemplo, en SDH, una sección STM-1 puede conducir un trayecto VC-4 y, por tanto, la sección STM-1 debe diseñarse de modo que asegure el cumplimiento de los objetivos especificados en esta Recomendación para la velocidad binaria correspondiente a un trayecto VC-4.

NOTA – En esta Recomendación se han asignado objetivos para las porciones nacional e internacional de un trayecto. En el ejemplo anterior, si la sección STM-1 no constituye una porción nacional o internacional completa, la correspondiente asignación nacional/internacional debe subdividirse para determinar la asignación adecuada para la sección digital. Esto está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

5.2 Distribución de los objetivos de extremo a extremo

La siguiente metodología de distribución determina los niveles de calidad de funcionamiento que se esperan de las partes nacionales e internacionales de un HRP. La subdivisión de estos objetivos está fuera del alcance de esta Recomendación. (Véase la Figura 3.)

Objetivos de característica de error de extremo a extremo para un HRP digital internacional de 27 500 km a la velocidad primaria o a velocidad superior

Velocidad Mbit/s	1,5 a 5	> 5 a 15	> 15 a 55	> 55 a 160	> 160 a 3500	> 3500
Bits/bloque	2000-8000 (Nota 1)	2000-8000	4000-20 000	6000-20 000	15 000-30 000 (Nota 2)	FFS
ESR	0,04	0,05	0,075	0,16	(Nota 3)	FFS
SESR	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	FFS
BBER	3×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	10^{-4}	FFS

NOTAS

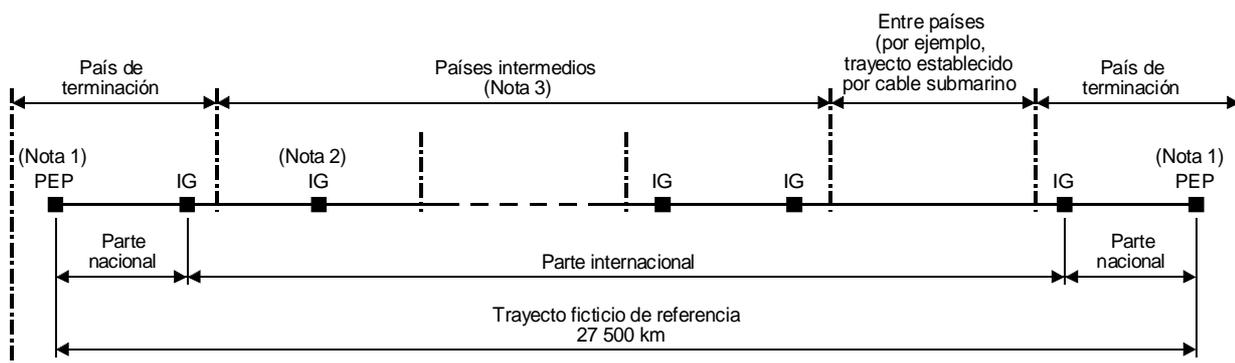
1 Los trayectos VC-11 y VC-12 (véase la Recomendación G.709) se definen con un número de bits/bloque de 832 y 1120 respectivamente, es decir, fuera de la gama recomendada para trayectos de 1,5 a 5 Mbit/s. Para estos tamaños de bloques, el objetivo BBER para VC-11 y VC-12 es 2×10^{-4} .

2 Como no se espera que las tasas de errores de bits disminuyan drásticamente a medida que aumentan las velocidades binarias de los sistemas de transmisión, los tamaños de bloques utilizados para evaluar trayectos de velocidad binaria muy elevada deben permanecer en la gama de 15 000 a 30 000 bits/bloque. Mantener un tamaño de bloque constante para trayectos de velocidad binaria muy elevada produce objetivos de BBER y SESR relativamente constantes en esos trayectos.

Como se define actualmente, VC-4-4c (véase la Recomendación G.709) es un trayecto de 601 Mbit/s con un tamaño de bloque de 75 168 bits/bloque. Dado que está fuera de la gama recomendada para trayectos a 160-3500 Mbit/s, el funcionamiento en los trayectos VC-4-4c no debe ser estimado en servicio utilizando este Cuadro. El objetivo BBER para VC-4-4c utilizando el tamaño de bloque de 75 168 bits se fija en 4×10^{-4} . Actualmente no hay trayectos definidos para velocidades binarias superiores a VC-4-4c (> 601 Mbit/s).

Se definen secciones digitales para velocidades binarias superiores y se dan directrices para evaluar la calidad de funcionamiento de las secciones digitales en 5.1.

3 Por falta de información sobre la calidad de funcionamiento de trayectos que funcionan por encima de 160 Mbit/s, no se recomienda actualmente ningún objetivo ESR. No obstante, el tratamiento de la ESR debe efectuarse sin que ningún dispositivo de medición de la característica de error funcione a esas velocidades para fines de mantenimiento o monitorización.



T1302690-94/d03

NOTAS

- 1 Si se considera que un trayecto termina en la cabecera internacional (IG), sólo se aplica la asignación de la parte internacional.
- 2 Se puede definir una o dos IG (de entrada o salida) por país intermedio.
- 3 Se suponen cuatro países intermedios.

FIGURA 3/G.826
Trayecto ficticio de referencia

Para los fines de esta Recomendación se conviene que la frontera entre las partes nacional e internacional sea una cabecera internacional que corresponde generalmente a un transconector, un multiplexor de orden superior o un conmutador (RDSI o RDSI-BA). Las cabeceras internacionales son siempre equipos terrenales que residen físicamente en el país de terminación (o intermedio). Entre cabeceras internacionales se pueden utilizar trayectos de orden superior (relativo al que se considera con respecto al HRP). Estos trayectos sólo reciben la asignación correspondiente a la parte internacional entre las cabeceras internacionales. En los países intermedios, las cabeceras internacionales se instalan únicamente con el fin de calcular la longitud total de la porción internacional del trayecto para deducir la asignación global.

Se aplica a cada parámetro definido en 4.1 la siguiente metodología de asignación y tiene en cuenta la longitud y la complejidad del trayecto internacional. Todos los trayectos deben ser diseñados para satisfacer los objetivos asignados que se indican en 5.2.1 y 5.2.2. Si la asignación global supera el 100%, la calidad de funcionamiento del trayecto puede no satisfacer los objetivos del Cuadro 1. Los operadores de red deben tener presente que si la calidad de funcionamiento de las realizaciones prácticas puede mejorarse para que sea superior a los objetivos asignados, pueden reducirse al mínimo los trayectos que exceden los objetivos del Cuadro 1.

NOTA – La metodología de asignación de objetivos utilizada en estas Recomendaciones difiere de los métodos aplicados en la Recomendación M.2100. Si bien existen diferencias, en muchos casos se satisfacen los requisitos de la presente Recomendación si se cumplen los objetivos de la Recomendación M.2100. No obstante, sería conveniente efectuar una nueva armonización de las dos Recomendaciones. Esto queda en estudio.

5.2.1 Asignación al tramo nacional del trayecto de extremo a extremo

Cada tramo nacional tiene asignado un margen unitario fijo del 17,5% del objetivo de extremo a extremo. Además, se añade al margen de bloque una asignación basada en la distancia. Si la longitud de la ruta real entre el PEP y la IG es conocida, se debe calcular primero. Si no fuera conocida, se debe utilizar y multiplicar la distancia de la ruta aérea entre el PEP y la IG por un factor de encaminamiento apropiado (se sugiere un valor de 1,5 provisionalmente). Cuando se conocen las longitudes de ruta real y calculada, se utiliza el valor más pequeño. Esta distancia debe redondearse al múltiplo más próximo de 500 km. Se aplica entonces una asignación de un 1% por 500 km a la distancia resultante.

Independientemente de la distancia salvada, cualquier salto de satélite en el tramo nacional recibe una asignación de 35% de los objetivos del Cuadro 1. Cuando se asigna el 35% a un salto de satélite utilizado en el tramo nacional, esta asignación reemplaza la asignación basada en la distancia para esta porción.

5.2.2 Asignación al tramo internacional del trayecto de extremo a extremo

El tramo internacional tiene asignado un margen global del 2% por país intermedio más un 1% por cada país de terminación. Además, se añade al margen de bloque una asignación basada en la distancia. Como el trayecto internacional puede pasar a través de uno o más países intermedios, debe añadirse la longitud de ruta real entre las IG intermedias (una o dos por cada país intermedio) para calcular la longitud total del tramo internacional. Si las longitudes de ruta reales no son conocidas, debe utilizarse la distancia de ruta a vuelo de pájaro entre las IG intermedias y multiplicarla por un factor de encaminamiento adecuado (se sugiere un valor de 1,5 provisionalmente). Cuando se conocen las longitudes de ruta real y calculada, se utiliza el valor más pequeño para cada elemento entre las cabeceras internacionales para calcular la longitud total de la porción internacional. Esta distancia global debe entonces redondearse al múltiplo más próximo de 500 km. Se aplica entonces una asignación del 1% por 500 km a la distancia resultante.

Independientemente de la distancia salvada, cualquier salto de satélite en el tramo internacional recibe una asignación del 35% de los objetivos del Cuadro 1. Cuando se asigna el 35% a un salto de satélite utilizado en el tramo internacional, la distancia salvada por el satélite no se incluye en el cálculo de la asignación basada en la distancia para esta porción.

Anexo A

Criterios de entrada y salida para el estado de indisponibilidad

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

A.1 Criterios para una sola dirección

Al producirse 10 eventos SES consecutivos se inicia un periodo de tiempo de indisponibilidad. Esos 10 segundos se consideran parte del tiempo de indisponibilidad. En el comienzo de 10 eventos no SES consecutivos se inicia un nuevo periodo de tiempo de disponibilidad. Estos 10 segundos se consideran parte del tiempo de disponibilidad.

A.2 Criterio para un trayecto

Un trayecto se encuentra en el estado de indisponibilidad si un sentido o ambos están en el estado de indisponibilidad.

A.3 Consecuencias de las mediciones de la característica de error

Cuando el trayecto se encuentra en el estado de indisponibilidad, los cálculos de ES, SES y BBE se pueden recopilar en ambos sentidos, la cual puede ser útil para el análisis del problema. Sin embargo, se recomienda excluir estos cálculos de ES, SES y BBE de las estimaciones de la característica de ESR, SESR y BBER (véase 4.1.2).

Anexo B

Relación entre la monitorización de la calidad de funcionamiento del trayecto PDH y los parámetros por bloques

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

B.1 Generalidades

Las condiciones de anomalías en servicio se utilizan para determinar la característica de error de un trayecto PDH cuando el trayecto no se encuentra en estado defectuoso. Se definen las siguientes dos categorías de anomalías relacionadas con la señal entrante:

- a₁ señal de alineación de trama con error,
- a₂ EB indicado por un código de detección de errores (véase la Nota).

NOTA – El EDC puede corresponder a un CRC, a un solo bit de paridad o a varios bits de paridad obtenidos por concatenación a lo largo de varias tramas, según el formato.

En las Recomendaciones de la serie G.730 a G.750 relativas al equipo multiplex PDH se utilizan condiciones de defecto en servicio para determinar el cambio de estado de calidad de funcionamiento que puede producirse en un trayecto. Las tres categorías de defectos relacionados con la señal entrante son las siguientes:

- d₁ Pérdida de señal (LOS);
- d₂ Señal de indicación de alarma (AIS);
- d₃ Pérdida de alineación de trama (LOF).

Para la jerarquía de 2 Mbit/s, la definición de la condición de defecto LOF figura en las Recomendaciones de la serie G.730 a G.750.

Para algunos formatos de la jerarquía de 1,5 Mbit/s, la definición de la condición de defecto LOF queda en estudio.

Para ambas jerarquías, las definiciones de los criterios de detección de defectos LOS y AIS figuran en la Recomendación G.775.

B.2 Tipos de trayectos

Según el tipo de facilidad «ISM» de monitorización en servicio asociado con el trayecto PDH en estudio, puede no ser posible calcular el conjunto completo de parámetros de calidad de funcionamiento. Se identifican cuatro tipos de trayectos:

- *Tipo 1 – Trayectos estructurados en tramas y bloques*

Las facilidades ISM proporcionan el conjunto completo de indicaciones de defecto d₁ a d₃ e indicaciones de anomalía a₁ y a₂. Ejemplo de este tipo de trayecto son:

- Trayectos de velocidad primaria y de segundo orden con CRC (4 a 6), que se definen en la Recomendación G.704.
- Trayectos de cuarto orden con un bit de paridad por trama, definido en la Recomendación G.755.

– *Tipo 2 – Trayectos estructurados en tramas*

Las facilidades ISM proporcionan el conjunto completo de indicaciones de defecto d_1 a d_3 e indicaciones de anomalía a_1 . Ejemplos de este tipo de trayectos son:

- Trayectos de velocidad primaria hasta de cuarto orden en la jerarquía de 2 Mbit/s, que se definen en las Recomendaciones G.732, G.742 y G.751.
- Trayectos de velocidad primaria en la jerarquía de 1,5 Mbit/s, que se definen en las Recomendaciones G.733 y G.734.

– *Tipo 3 – Otros trayectos estructurados en tramas*

Las facilidades ISM proporcionan un conjunto limitado de indicaciones de defecto d_1 y d_2 e indicaciones de anomalía a_1 . Además, se dispone el número de FAS con error consecutivo por segundo. Un ejemplo de este tipo de trayecto es el siguiente:

- Trayectos de segundo hasta cuarto orden en la jerarquía de 1,5 Mbit/s, que se definen en las Recomendaciones G.743 y G.752.

– *Tipo 4 – Trayectos no estructurados en tramas*

Las facilidades ISM proporcionan un conjunto limitado de indicaciones de defecto d_1 y d_2 que no incluyen ninguna comprobación de error. No se dispone control de FAS. Un ejemplo de este tipo de trayecto es el siguiente:

- Trayecto de extremo a extremo (por ejemplo para una línea arrendada) conducido a través de varios trayectos de orden superior puestos en cascada.

B.3 Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento

En el Cuadro B.1 se indica el conjunto de parámetros que debe ser estimado y los criterios de medición relacionados de acuerdo con el tipo de trayecto considerado.

CUADRO B.1/G.826

Tipos	Conjunto de parámetros	Criterios de medición
1	ESR	Se observa un ES cuando, durante un segundo, se produce al menos una anomalía a_1 o a_2 o un defecto d_1 a d_3 .
	SESR	Se observa un SES cuando, durante un segundo, se producen al menos «x» anomalías a_1 o a_2 , o un defecto d_1 a d_3 . (Notas 1 y 2)
	BBER	Se acumulan EB, que se definen en la cláusula 4.
2	ESR	Se observa un ES cuando, durante un segundo, se produce al menos una anomalía a_1 o un defecto d_1 a d_3 .
	SESR	Se observa un SES cuando, durante un segundo, se producen al menos «x» anomalías a_1 y un defecto d_1 a d_3 . (Nota 2)
3	ESR	Se observa un ES cuando, durante un segundo, se producen al menos una anomalía a_1 o un defecto d_1 a d_2 .
	SESR	Se observa un SES cuando, durante un segundo, se observan al menos «x» anomalías a_1 o un defecto d_1 a d_2 .
4	SESR	Se observa un SES cuando, durante un segundo, se produce al menos un defecto d_1 o d_2 . (Nota 3)
<p>NOTAS</p> <p>1 Si durante el intervalo de bloque se produce más de una anomalía a_1 o a_2, debe contarse una sola anomalía.</p> <p>2 Los valores de «x» figuran en B.4.</p> <p>3 Las estimaciones de ESR y SESR serán idénticas pues el evento SES es un subconjunto del evento ES.</p>		

B.4 Capacidades de monitorización en servicio y criterios para la declaración de parámetros de calidad de funcionamiento

El Cuadro B.2 proporciona directrices sobre los criterios para la declaración de un evento SES en trayectos PDH.

Los Cuadros 5/M.2100 a 9/M.2100 describen las capacidades para la detección de anomalías y defectos para los diversos formatos de señales PDH. Dichos cuadros también indican los criterios para la declaración de la aparición de una condición ES o SES de acuerdo con los criterios establecidos en la Recomendación G.821, teniendo en cuenta las disposiciones de equipos existentes.

Si bien se recomienda que los futuros sistemas se diseñen con capacidades de monitorización en servicio para efectuar mediciones de calidad de funcionamiento de acuerdo con la presente Recomendación, se reconoce que podría no ser práctico modificar el equipo existente.

El Cuadro B.2 incluye ejemplos de los criterios x de SES ISM, para formatos de señales con capacidades EDC, aplicados antes de la presente Recomendación.

CUADRO B.2/G.826

Velocidad binaria (kbit/s)	1544	2048	44 736
Recomendación	G.704	G.704	G.752
Tipo EDC	CRC-6	CRC-4	Paridad
Bloques/segundo	333	1000	9396
Bits/bloque	4632	2048	4704
Umbral de SES utilizado en equipos desarrollados antes de la aceptación de esta Recomendación	$x = 320$	$x = 805$	$x = 45$ o $x = 4698$ como se sugiere en la Recomendación M.2100
Umbral de ISM basado en SES según Recomendación G.826 (30% de bloques con error)	(Nota 2)	(Nota 2)	$x = 2444$ (Nota 3)
<p>NOTAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Se reconoce que hay discrepancias entre las cifras precedentes y las indicadas en el Cuadro C.1. Esto queda en estudio. 2 Debido al hecho que existe una gran población de sistemas en servicio, los criterios para la declaración de un SES no variará para los formatos de trama de estos sistemas. 3 Este valor tiene en cuenta el hecho que, aunque el 30% de los bloques podrían contener errores, el EDC detectará un número menor debido a la incapacidad del código de paridad simple para detectar números pares de errores en un bloque. Debe señalarse que tal EDC simple no está conforme con el objetivo de la presente Recomendación. 4 La compleción de este Cuadro para otras velocidades binarias queda en estudio 			

B.5 Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo distante de un trayecto

Las indicaciones en servicio distantes disponibles tales como RAI o, si corresponde, FERF y FEBE, se utilizan en el extremo próximo para estimar el número de SES que se producen en el extremo distante.

Anexo C

Relación entre la monitorización de la calidad de funcionamiento del trayecto SDH y los parámetros por bloques

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

C.1 Relación entre BIP-n y bloques

Como en la presente Recomendación se define un bloque como bits consecutivos asociados con un trayecto, cada BIP-n (Paridad de entrelazado de bits de orden «n») de la tara de trayecto SDH pertenece a un solo bloque definido. A los fines de este anexo, un BIP-n corresponde a un bloque. El BIP-n no se interpreta como verificación de «n» bloques de comprobación de paridad de entrelazado separados. Si falla cualquiera de las «n» comprobaciones de paridad separadas, se supone que el bloque presenta errores.

C.2 Mediciones de eventos de calidad de funcionamiento mediante cómputos de errores de paridad globales

Esta subcláusula ofrece orientación sobre los equipos diseñados antes de la elaboración de la presente Recomendación que permiten medir las violaciones de la paridad de entrelazado de bits en vez de los bloques con errores. Esto no debe interpretarse como una base para el diseño de equipos futuros.

Para estimar el número de bloques con errores se pueden utilizar cómputos globales de las violaciones de paridad de entrelazado de bits (BIP).

$$E \cong P$$

donde

E = número de bloques con errores en el periodo de medición;

P = número de violaciones de paridad individuales en el periodo de medición.

C.3 Utilización de la información de BIP para estimar EB, ES, SES y BBE

La subcláusula 4.1.1 describe eventos de característica de error utilizados para definir los parámetros de calidad de funcionamiento. A continuación se describe el método para convertir las mediciones de BIP en bloques con errores.

Para el evento ES, la cuenta real de EB es irrelevante, sólo es importante el hecho que haya ocurrido un EB en un segundo. Cualquier valor de T distinto de cero en un segundo indica la aparición de un ES.

En el Cuadro C.1 se muestra el umbral de BIP (P) resultante en un SES para cada tipo de trayecto SDH. Estos valores deben ser programables dentro del equipo SDH.

Para el cálculo de la BBER, se acumulan los EB como se define en el 4 de la presente Recomendación.

CUADRO C.1/G.826

Umbral (P) para SES por tipo de trayecto

Tipo de trayecto	Umbral (P) para SES
VC-11	600
VC-12	600
VC-2	600
VC-3	2400
VC-4	2400
VC-2-5c	600
VC-4-4c	2400

NOTA – Se reconoce que existen discrepancias entre las cifras precedentes y las indicadas en el Cuadro B.2. Esto queda en estudio.

C.4 Estimación de un periodo muy perturbado para el sentido hacia adelante

Para fines de monitorización en servicio, se estima un SDP por la aparición de un defecto de red. Se considera defecto una condición en la cual una red pierde su facultad para transportar bits. Durante esa condición, el equipo del extremo recibiente del trayecto experimentará una elevada tasa de errores de bits.

La naturaleza de los defectos está muy estrechamente relacionada con el tejido de red específico que se utiliza. En la SDH, existen los siguientes defectos de capa de trayecto:

Defecto de capa de trayecto	Recomendación	Defecto de capa de trayecto	Recomendación
Señal de indicación de alarma de trayecto de orden superior	G.709	Desadaptación de identificador de traza de trayecto de orden superior	G.783
Señal de indicación de alarma de trayecto de orden inferior	G.709	Desadaptación de identificador de traza de trayecto de orden inferior	G.783
Pérdida de puntero de unidad administrativa	G.783	Desadaptación de etiqueta de señal (en estudio)	G.783
Pérdida de puntero de unidad afluente	G.783	Pérdida de alineación de multitrama de unidad afluente	G.783

C.5 Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo distante de un trayecto

Se utilizan las siguientes indicaciones disponibles en el extremo próximo para estimar los eventos de calidad de funcionamiento de la presente Recomendación (que se producen en el extremo distante) para el sentido inverso:

FERF y FEBE de trayecto de orden superior e inferior (Recomendación G.709).

Los FEBE de trayecto de orden superior e inferior son anomalías que se utilizan para determinar la aparición de ES, BBE y SES en el extremo distante.

Los FERF de trayecto de orden superior e inferior son defectos que estiman la aparición de SDP y por tanto SES en el extremo distante.

Anexo D

Relación entre supervisión de calidad de funcionamiento de red por células y los parámetros por bloques

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

D.1 Generalidades

La función de operación y mantenimiento para el trayecto de transmisión está provista por el flujo F3 como se define en la Recomendación I.610, que trata los principios OAM generales para la RDSI-BA.

El flujo de mantenimiento F3 corresponde a las facilidades ISM y se define, así como el tamaño de bloque de monitorización, en la Recomendación I.432. El bloque, que se define en la presente Recomendación, corresponde a un conjunto de células MBS contiguas controladas por un EDC BIP-8. Para los fines de la presente Recomendación, el BIP-8 no se interpreta como verificación de 8 bloques de comprobación de paridad de entrelazado separados. Una comprobación de paridad de entrelazado BIP-8 no puede conducir a más de un bloque con error. Dentro de una comprobación BIP-8, si fallara alguna de las 8 comprobaciones de paridad separadas, se supone que el bloque global presenta errores.

Las categorías de anomalías relacionadas con la señal entrante en un trayecto de transmisión ATM son las siguientes:

- a₁ célula ATM o de reposo con error (detectada por un EDC en la célula OAM F3) (véase la Nota 1);
- a₂ encabezamiento con error o corregido de una célula en reposo o ATM (véase la Nota 2);

- a₃ célula F3 con error: error corregido en el encabezamiento o error detectado por el control de error de célula;
- a₄ pérdida de una sola célula F3.

NOTAS

- 1 La célula ATM es provista por la capa ATM y corresponde a las células de usuario, células OAM F4 al nivel VP y células OAM F5 al nivel VC.
- 2 Suponiendo que la comprobación BIP-8 se lleva a cabo luego de la comprobación de errores de encabezamiento, el mecanismo HEC corregirá un error simple que se produzca en el encabezamiento de una célula ATM o en reposo y en este caso el EDC BIP-8 no detectará errores. No obstante el bloque correspondiente debe considerarse como un bloque con error.

Cuando se produce como mínimo una anomalía a₁ a a₄, debe contarse un bloque con error. Si se produce más de una anomalía en un bloque determinado, debe contarse sólo un EB.

Se definen las siguientes categorías de defectos relacionadas con la señal entrante de un trayecto de transmisión ATM:

- d₁ pérdida de dos células OAM consecutivas, de acuerdo con la Recomendación I.432;
- d₂ señal de indicación de alarma en el trayecto de transmisión (TP-AIS);
- d₃ pérdida de delimitación de célula;
- d₄ pérdida de señal.

D.2 Tipos de trayectos

Se identifican dos tipos de trayectos de transmisión ATM:

- Tipo 1 Trayectos que corresponden a un tren de células puestas en correspondencia en un formato por células.
- Tipo 2 Trayectos que corresponden a un tren de células puestas en correspondencia con estructuras SDH o PDH por tramas.

El conjunto completo de los parámetros de calidad de funcionamiento y de los objetivos correspondientes de la presente Recomendación se aplica al trayecto de transmisión ATM tipo 1.

Los parámetros de calidad de funcionamiento y los objetivos correspondientes de la presente Recomendación se aplican a los trayectos SDH o PDH subyacentes que admiten trayectos de transmisión ATM tipo 2.

La aplicabilidad de los parámetros de calidad de funcionamiento de la presente Recomendación para trayectos de transmisión ATM tipo 2 quedan en estudio.

D.3 Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento

Para trayectos de transmisión ATM tipo 1, debe estimarse el siguiente conjunto completo de parámetros de calidad de funcionamiento de esta Recomendación:

- ESR Se observa un ES cuando, durante un segundo, se produce al menos una anomalía a₁ a a₄, o un defecto d₁ a d₄.
- SESR Se observa un SES cuando, durante un segundo, se producen al menos «x» EB – derivados de anomalías a₁ a a₄ – o un defecto d₁ a d₄ (véase la Nota).
- BBER Se acumulan EB, que se definen en la cláusula 4.

NOTA – El valor de «x» se obtiene multiplicando el número de bloques por segundo por 0,3 (de acuerdo con la definición de SES).

D.4 Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo distante del trayecto

Para estimar los eventos de calidad de funcionamiento de la presente Recomendación que se producen en el extremo distante se utiliza el defecto TP-FERF (véase la Recomendación I.432) e indicaciones FEBE.

Los FEBE son anomalías que se utilizan para determinar la aparición de ES, BBE y SES en el extremo distante del trayecto.

Los TP-FERF son defectos que estiman la aparición de SDP y por tanto SES en el extremo distante del trayecto.

Referencias

- Rec. G.703 *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas*
- Rec. G.704 *Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos primario y secundario*
- Rec. G.709 *Estructura de multiplexación síncrona*
- Rec. G.732 *Características del equipo múltiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s*
- Rec. G.733 *Características del equipo múltiplex MIC primario que funciona a 1544 kbit/s*
- Rec. G.734 *Características del equipo múltiplex digital síncrono que funciona a 1544 kbit/s*
- Rec. G.742 *Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y utiliza justificación positiva*
- Rec. G.743 *Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y utiliza justificación positiva*
- Rec. G.751 *Equipos múltiplex digitales que funcionan a la velocidad binaria de tercer orden de 34 368 kbit/s y a la velocidad binaria de cuarto orden de 139 264 kbit/s y utilizan justificación positiva*
- Rec. G.752 *Características de los equipos múltiplex digitales basados en la velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s con justificación positiva*
- Rec. G.755 *Equipo múltiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y múltiplex a tres afluentes a 44 736 kbit/s*
- Rec. G.775 *Criterios de detección y liberación de defectos de pérdida de señal y de señal de indicación de alarma*
- Rec. G.783 *Características de los bloques funcionales del equipo de multiplexación para la jerarquía digital síncrona*
- Rec. G.821 *Características de error de una conexión digital internacional que forma parte de una red digital de servicios integrados*
- Rec. I.321 *Modelo de referencia de protocolo RDSI-BA y su aplicación*
- Rec. I.356 *Calidad de transferencia de células en la capa ATM de la red digital de servicios integrados de banda ancha*
- Rec. I.362 *Descripción funcional de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha*
- Rec. I.432 *Especificación de la capa física de la interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados de banda ancha*
- Rec. I.610 *Principios de operaciones y mantenimiento de la RDSI-BA*
- Rec. M.60 *Terminología y definiciones relativas al mantenimiento*
- Rec. M.2100 *Límites de calidad de funcionamiento para la puesta en servicio y el mantenimiento de trayectos, secciones y sistemas de transmisión de línea digitales internacionales*

