



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.826

(02/99)

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

Sistemas de transmisión digital – Redes digitales –
Objetivos de calidad y disponibilidad

Parámetros y objetivos de las características de error para trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores

Recomendación UIT-T G.826

(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	G.600–G.699
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL	
EQUIPOS TERMINALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
Generalidades	G.800–G.809
Objetivos de diseño para las redes digitales	G.810–G.819
Objetivos de calidad y disponibilidad	G.820–G.829
Funciones y capacidades de la red	G.830–G.839
Características de las redes con jerarquía digital síncrona	G.840–G.849
Red de gestión de las telecomunicaciones	G.850–G.859
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999

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

RECOMENDACIÓN UIT-T G.826

PARÁMETROS Y OBJETIVOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE ERROR PARA TRAYECTOS DIGITALES INTERNACIONALES DE VELOCIDAD BINARIA CONSTANTE QUE FUNCIONAN A LA VELOCIDAD PRIMARIA O A VELOCIDADES SUPERIORES

Resumen

Esta Recomendación define los parámetros y objetivos de la característica de error para trayectos digitales internacionales que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores. Los objetivos indicados son independientes de la red física que soporta el trayecto. Esta Recomendación se basa en un concepto de medición basada en bloques que utiliza códigos de detección de errores inherentes al trayecto que se prueba. Esto simplifica las mediciones en servicio. Los parámetros y objetivos se definen en consecuencia.

La definición de la disponibilidad de trayecto y la información específica relativa a los trayectos de transmisión de la jerarquía digital plesiócrona, de la jerarquía digital síncrona y de redes basadas en células se tratan en los anexos A, B, C y D.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.826, ha sido revisada por la Comisión de Estudio 13 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 15 de febrero de 1999.

Palabras clave

Códigos de detección de errores, concepto de bloque, error de bloque de fondo, mediciones en servicio, objetivos de característica de error, parámetros de característica de error, segundo con errores, segundo con muchos errores, trayectos digitales.

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 *empresa de explotación reconocida (EER)* designa a toda persona, compañía, empresa u organización gubernamental que explote un servicio de correspondencia pública. Los términos *Administración*, *EER* y *correspondencia pública* están definidos en la *Constitución de la UIT (Ginebra, 1992)*.

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 1999

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	Alcance.....	1
1.1	Aplicación de esta Recomendación.....	1
1.2	Capas de red de transporte.....	2
1.2.1	Redes de transporte PDH y SDH	2
1.2.2	Conexiones en modo transferencia asíncrono.....	2
1.3	Asignación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo.....	3
2	Referencias	3
3	Abreviaturas	4
4	Términos y definiciones	6
4.2.3	trayectos digitales basados en células	6
4.3	Definición genérica del bloque.....	6
4.4	Eventos ⁴ de característica de error	7
4.5	Parámetros de característica de error.....	7
5	Medición de bloque.....	8
5.1	Supervisión en servicio de los bloques.....	8
5.2	Mediciones fuera de servicio de los bloques.....	8
6	Evaluación de la característica de error.....	8
6.1	Consecuencias para los dispositivos de medición de la característica de error.....	8
6.2	Supervisión de la calidad de funcionamiento en el extremo cercano y en el extremo distante de un trayecto.....	8
7	Objetivos de característica de error	9
7.1	Objetivos de extremo a extremo.....	9
7.2	Distribución de los objetivos de extremo a extremo	10
7.2.1	Asignación al tramo nacional de un trayecto de extremo a extremo.....	11
7.2.2	Asignación al tramo internacional de un trayecto de extremo a extremo.....	11
Anexo A	– Criterios de entrada y salida con respecto al estado de indisponibilidad.....	12
A.1	Criterios para un solo sentido.....	12
A.2	Criterio para un trayecto bidireccional.....	12
A.3	Criterio para un trayecto unidireccional.....	13
A.4	Consecuencias sobre las mediciones de la característica de error.....	13

Anexo B – Relación entre la supervisión de la calidad de funcionamiento de trayectos de la jerarquía digital plesiócrona y los parámetros basados en bloques.....	13
B.1 Generalidades	13
B.1.1 Tamaño de bloque para la supervisión de trayectos PDH.....	13
B.1.2 Anomalías	14
B.1.3 Defectos.....	14
B.2 Tipos de trayectos.....	14
B.3 Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento.....	15
B.4 Capacidades de supervisión en servicio y criterios para la declaración de parámetros de calidad de funcionamiento.....	16
B.5 Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo distante de un trayecto	17
B.6 Diferencias entre las Recomendaciones G.826 y M.2100 en relación con la calidad de funcionamiento del trayecto	17
B.6.1 Generalidades.....	17
B.6.2 Metodología de asignación	17
Anexo C – Relación entre la supervisión de la calidad de funcionamiento de trayectos de la jerarquía digital síncrona y los parámetros basados en bloques.....	17
C.1 Generalidades	17
C.1.1 Conversión de las mediciones de BIP en bloques con error	17
C.1.2 Tamaño de bloque para la supervisión de trayectos SDH.....	17
C.1.3 Anomalías	18
C.1.4 Defectos.....	18
C.1.5 Mediciones de eventos de calidad de funcionamiento mediante cómputos globales de errores de paridad.....	19
C.2 Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento.....	20
C.3 Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo distante de un trayecto	21
Anexo D – Relación entre supervisión de la calidad de funcionamiento de redes basadas en células y los parámetros basados en bloques.....	21
D.1 Generalidades	21
D.1.1 Tamaño de los bloques para la supervisión de trayectos basados en células	21
D.1.2 Anomalías	22
D.1.3 Defectos.....	22
D.2 Tipos de trayectos.....	22

	Página
D.3 Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento.....	23
D.4 Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo distante del trayecto	23
Apéndice I – Flujograma que ilustra el reconocimiento de anomalías, defectos, bloques con error, ES y SES.....	24
Apéndice II – Errores en los bits y errores en los bloques, ventajas y limitaciones.....	25
Apéndice III – Aplicabilidad de la Recomendación G.826 a redes no públicas.....	26

Recomendación G.826

PARÁMETROS Y OBJETIVOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE ERROR PARA TRAYECTOS DIGITALES INTERNACIONALES DE VELOCIDAD BINARIA CONSTANTE QUE FUNCIONAN A LA VELOCIDAD PRIMARIA O A VELOCIDADES SUPERIORES

(revisada en 1999)

1 Alcance

Esta Recomendación especifica eventos, parámetros y objetivos de característica de error para trayectos digitales que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores. En 1.1 a 1.3 se dan más detalles.

1.1 Aplicación de esta Recomendación

Esta Recomendación es aplicable a trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a velocidad primaria o a velocidades superiores. Estos trayectos se pueden basar en una jerarquía digital plesiócrona (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*), una jerarquía digital síncrona (SDH, *synchronous digital hierarchy*) o alguna otra red de transporte como las basadas en células. La Recomendación es genérica porque define los parámetros y objetivos para trayectos independientemente de la red de transporte física que proporciona los trayectos. La conformidad con la especificación de calidad de funcionamiento de esta Recomendación garantizará, en la mayoría de los casos, que una conexión a 64 kbit/s cumplirá los requisitos establecidos en la Recomendación G.821 [14]. Por consiguiente, la presente Recomendación es actualmente la única Recomendación requerida para diseñar la característica de error de trayectos digitales a la velocidad primaria o a velocidades superiores¹. Los parámetros y definiciones de la calidad de funcionamiento aplicados a trayectos proporcionados utilizando la capa modo transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*) y la capa de adaptación del modo transferencia asíncrono (AAL, *ATM adaptation layer*) para servicios de velocidad binaria constante (clase A, Recomendación I.362 [17]) quedan en estudio. De acuerdo con la definición de un trayecto digital, los puntos extremos del trayecto pueden estar situados en las instalaciones del usuario.

Dado que los objetivos de calidad de funcionamiento tienen por objeto satisfacer las necesidades de la 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 circuitos arrendadas. La calidad de dichos servicios, así como la calidad de funcionamiento de los elementos de red pertenecientes a la capa de servicio, están fuera del alcance de la presente Recomendación.

Los objetivos de calidad de funcionamiento son aplicables a un solo sentido del trayecto. Estos valores se aplican de extremo a extremo a un trayecto ficticio de referencia (HRP, *hypothetical reference path*) de 27 500 km (véase la figura 3) que puede incluir sistemas de transmisión por fibra óptica, de radioenlaces digitales, cables metálicos y satélite. La calidad de funcionamiento de las

¹ Se está elaborando una nueva Recomendación que se refiere concretamente a la calidad de funcionamiento de los trayectos SDH.

funciones de multiplexación y transconexión que emplean técnicas ATM no se incluye en estos valores.

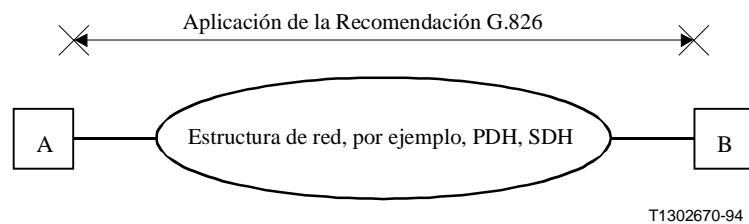
Las definiciones de parámetros se hacen por bloques, por lo cual convienen las mediciones en servicio. En algunos casos, la estructura de red no puede proporcionar los eventos básicos necesarios para obtener directamente los parámetros de calidad de funcionamiento. En estos casos, la conformidad con 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.

1.2 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:

1.2.1 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. Cabe indicar que la supervisión de la calidad de funcionamiento extremo a extremo sólo es posible si los bloques supervisados junto con la tara acompañante se transmiten transparentemente a los puntos extremos del trayecto (PEP, *path end point*).



NOTA – A y B son puntos extremos del trayecto situados en una interfaz física, por ejemplo, de acuerdo con la Recomendación G.703 [1].

Figura 1/G.826 – Aplicación de la Recomendación G.826 para un trayecto de transmisión de extremo a extremo que no funciona en modo transferencia asíncrono

1.2.2 Conexiones en modo transferencia asíncrono

Cuando el trayecto forma la parte física de una conexión en modo transferencia asíncrono (ATM) (véase la figura 2), la calidad de funcionamiento global de extremo a extremo de la conexión ATM se define en la Recomendación I.356 [16]. En este caso, la presente Recomendación se puede aplicar con una asignación apropiada a la calidad de funcionamiento entre los puntos extremos del trayecto donde la capa física del modelo de referencia del protocolo ATM (véase la Recomendación I.321 [15]) es terminada por transconectores o conmutadores ATM. Los trayectos de transmisión ATM en la capa física corresponden a un tren de células que se transforman en un formato basado en células o en estructuras de trama basadas en la jerarquía digital síncrona o en la jerarquía digital plesiócrona.

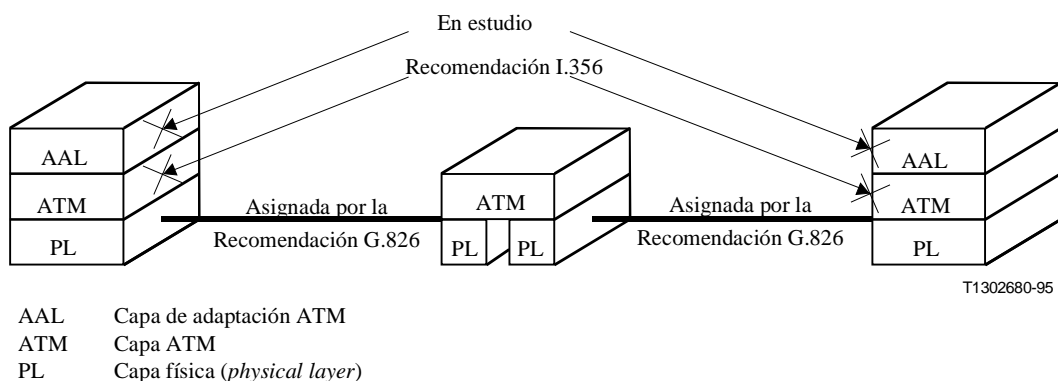


Figura 2/G.826 – Relación arquitectural entre las Recomendaciones G.826 e I.356 [16]

1.3 Asignación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo

Las asignaciones de calidad de funcionamiento de extremo a extremo de trayectos de velocidad binaria constante se obtienen aplicando las reglas expuestas en 7.2, que se basan en la longitud y la complejidad. Las asignaciones detalladas de la calidad de funcionamiento de la Recomendación G.826 a los distintos componentes (líneas, secciones, multiplexores y transconectores, etc.) están fuera del ámbito de la presente Recomendación, pero cuando se efectúan estas atribuciones, se deben aplicar las asignaciones nacionales e internacionales indicadas en 7.2.

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 del UIT-T actualmente vigentes.

- [1] Recomendación UIT-T G.703 (1998), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.*
- [2] Recomendación UIT-T G.704 (1998), *Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos 1544, 6312, 2048, 8448 y 44 736 kbit/s.*
- [3] Recomendación UIT-T G.707 (1996), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona.*
- [4] Recomendación CCITT G.732 (1988), *Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s.*
- [5] Recomendación CCITT G.733 (1988), *Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 1544 kbit/s.*
- [6] Recomendación CCITT G.734 (1988), *Características del equipo multiplex digital síncrono que funciona a 1544 kbit/s.*
- [7] Recomendación CCITT G.742 (1988), *Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y utiliza justificación positiva.*

- [8] Recomendación CCITT G.743 (1988), *Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y utiliza justificación positiva.*
- [9] Recomendación CCITT G.751 (1988), *Equipos multiplex 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.*
- [10] Recomendación CCITT G.752 (1980), *Características de los equipos multiplex digitales basados en la velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s con justificación positiva.*
- [11] Recomendación CCITT G.755 (1988), *Equipo multiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y multiplex a tres afluentes a 44 736 kbit/s.*
- [12] Recomendación UIT-T G.775 (1998), *Criterios de detección y liberación de defectos de pérdida de señal, y de señal de indicación de alarma y de indicación de defectos distantes para señales de la jerarquía digital plesiócrona.*
- [13] Recomendación UIT-T G.783 (1997), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona.*
- [14] Recomendación UIT-T G.821 (1996), *Características de error de una conexión digital internacional que funciona a una velocidad binaria inferior a la velocidad primaria y forma parte de una red digital de servicios integrados.*
- [15] Recomendación CCITT I.321 (1991), *Modelo de referencia de protocolo RDSI-BA y su aplicación.*
- [16] Recomendación UIT-T I.356 (1996), *Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transparencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [17] Recomendación UIT-T I.362², *Descripción funcional de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [18] Recomendaciones UIT-T de la serie I.432.x, *Interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Especificación de la capa física.*
- [19] Recomendación UIT-T I.610 (1995), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [20] Recomendación UIT-T M.60 (1993), *Terminología y definiciones relativas al mantenimiento.*
- [21] Recomendación UIT-T M.2100 (1995), *Límites de calidad de funcionamiento para la puesta en servicio y el mantenimiento de trayectos, secciones y sistemas de transmisión de jerarquía digital plesiócrona internacionales.*
- [22] Recomendación UIT-T M.2101 (1997), *Límites de calidad de funcionamiento para la puesta en servicio y el mantenimiento de trayectos y secciones multiplex internacionales de la jerarquía digital síncrona.*

3 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

AAL Capa de adaptación ATM (*ATM adaptation layer*)

² Obsoleta a partir de junio de 1997.

AIS	Señal de indicación de alarma (<i>alarm indication signal</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
AU	Unidad administrativa (<i>administrative unit</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 entrelazada de bits (<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>)
HEC	Verificación de error de encabezamiento (<i>header error check</i>)
HP	Trayecto de orden superior (<i>higher order path</i>)
HRP	Trayecto ficticio de referencia (<i>hypothetical reference path</i>)
IG	Cabecera internacional (<i>international gateway</i>)
ISM	Supervisión en servicio (<i>in-service monitoring</i>)
LOF	Pérdida de alineación de trama (<i>loss of frame alignment</i>)
LOM	Pérdida de alineación de multitrama (<i>loss of multiframe alignment</i>)
LOP	Pérdida de puntero (<i>loss of pointer</i>)
LOS	Pérdida de señal (<i>loss of signal</i>)
LP	Trayecto de orden inferior (<i>lower order path</i>)
MS	Sección múltiplex (<i>multiplex section</i>)
NTE	Equipo terminal de red (<i>network terminal equipment</i>)
OAM	Operaciones y mantenimiento (<i>operation and maintenance</i>)
OOS	Fuera de servicio (<i>out-of-service</i>)
PDH	Jerarquía digital plesiócrona (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PEP	Punto extremo de trayecto (<i>path end point</i>)
PL	Capa física (<i>physical layer</i>)
RDI	Indicación de defecto distante (<i>remote defect indication</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados
RDSI-BA	RDSI de banda ancha
RDSI-BE	RDSI de banda estrecha
REI	Indicación de error distante (<i>remote error indication</i>)

SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</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>)
TE	Equipo terminal (<i>terminal equipment</i>)
TIM	Desadaptación de identificador de traza (<i>trace identifier mismatch</i>)
TP	Trayecto de transmisión (<i>transmission path</i>)
TU	Unidad afluyente (<i>tributary unit</i>)
UAS	Segundo no disponible (<i>unavailable second</i>)
UNEQ	No equipado (defecto) [<i>unequipped (defect)</i>]
VC	Contenedor virtual (<i>virtual container</i>)

4 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

4.1 trayecto ficticio de referencia: Se define como trayecto ficticio de referencia (HRP) todos los medios de transmisión digital de una señal digital con una determinada velocidad, incluida la tara del trayecto (si existe) entre el equipo en el cual se origina y termina la señal. Un trayecto ficticio de referencia extremo a extremo abarca una distancia de 27 500 km.

4.2 trayectos digitales: Un trayecto digital puede ser unidireccional o bidireccional y puede abarcar tanto el tramo de propiedad del cliente como el tramo de propiedad del operador de la red.

4.2.1 trayectos digitales de la jerarquía digital plesiócrona: Con respecto a los trayectos digitales PDH, se aplica la Recomendación M.60 [20].

4.2.2 trayectos digitales de la jerarquía digital síncrona: Un trayecto digital SDH es un camino que transporta la cabida útil SDH y la tara asociada a través de la red de transporte estratificada entre el equipo de terminación.

4.2.3 trayectos digitales basados en células

Queda en estudio.

4.3 Definición genérica del bloque

La presente Recomendación se basa en la medición de la característica de error de los bloques. La definición genérica del término "bloque" es la siguiente³:

Un bloque es un conjunto de bits consecutivos asociados con el trayecto; cada bit pertenece a un solo bloque. Los bits consecutivos pueden no estar contiguos en el tiempo.

El cuadro 1 especifica la gama recomendada del número de bits dentro de cada bloque para las distintas gamas de velocidades binarias. Los anexos B, C y D contienen información sobre los tamaños de bloque de los diseños de sistemas existentes.

³ El apéndice II contiene información sobre las mediciones de errores en los bloques y las mediciones de errores en los bits.

4.4 Eventos⁴ de característica de error

- **bloque con errores (EB, errored block)**: Bloque en el cual uno o más bits tienen errores.
- **segundo con errores (ES, errored second)**: Periodo de un segundo con uno o más bloques con errores o por lo menos con un defecto.
- **segundo con muchos errores (SES, severely errored second)**: Periodo de un segundo que contiene $\geq 30\%$ de bloques con errores o por lo menos un defecto. SES es un subconjunto de ES.

Los segundos con muchos errores consecutivos pueden ser precursores de periodos de indisponibilidad, especialmente cuando no se utilizan procedimientos de restablecimiento/protección. Los periodos de segundos con muchos errores consecutivos que persisten durante T segundos, donde $2 \leq T < 10$ (algunas entidades operadoras de red denominan estos eventos "fallos") pueden tener una repercusión importante sobre el servicio, por ejemplo, la desconexión de servicios conmutados. La única manera en que la presente Recomendación limita la frecuencia de estos eventos es mediante el límite de la SESR. (Véanse las notas 1 y 2.)

NOTA 1 – Los defectos y los criterios de calidad de funcionamiento conexos se enumeran en los anexos pertinentes (B, C o D) para las diferentes redes PDH, SDH o basadas en células

NOTA 2 – Para simplificar los procedimientos de medición, en la definición de SES se utiliza el defecto en vez de definir el SES directamente desde el punto de errores graves que afectan al trayecto. A la vez que se simplifica la medición de SES, se debe señalar que puede haber secuencias de errores de intensidad grave que no activarán un defecto según se define en los anexos B, C y D. Por consiguiente, esto no se consideraría como un SES en el marco de esta definición. Si en el futuro se encontrasen estos eventos que afectan gravemente al usuario, habrá que examinar de nuevo esta definición.

- **error de bloque de fondo (BBE, background block error)**: Bloque con error que no se produce como parte de un SES.

4.5 Parámetros de característica de error

La característica de error sólo se debe evaluar mientras el trayecto está en el estado de disponibilidad. Para una definición de los criterios de entrada al/salida del estado de indisponibilidad, véase el anexo A.

- **tasa de segundos con errores (ESR, errored second ratio)**: Relación entre ES y el total de segundos de tiempo de disponibilidad durante un intervalo de medición fijo.
- **tasa de segundos con muchos errores (SESR, severely errored second ratio)**: Relación entre SES y el total de segundos de tiempo de disponibilidad durante un intervalo de medición fijo.
- **tasa de errores de bloque de fondo (BBER, background block error ratio)**: Relación entre bloques con errores de fondo (BBE) y el total de bloques en el tiempo de disponibilidad durante un intervalo de medición fijo. El cómputo total de bloques excluye todos los bloques durante los SES.

⁴ Véase el apéndice I que contiene un flujograma del reconocimiento de anomalías, defectos, bloques con errores, ES y SES.

5 Medición de bloque

5.1 Supervisión en servicio de los bloques

Cada bloque es supervisado por medio de un código de detección de error inherente (EDC, *error detection code*), por ejemplo, paridad de entrelazado de bits o verificación por redundancia cíclica. Los bits EDC están separados físicamente del bloque al cual se aplica. Normalmente no es posible determinar si un bloque o sus bits EDC de control son erróneos. Si hay una discrepancia entre el EDC y su bloque controlado, se supone siempre que el bloque controlado es erróneo.

En esta definición genérica no se indica ningún EDC específico pero se recomienda que para la supervisión en servicio los diseños futuros estén equipados con una capacidad EDC, de modo que la probabilidad de detectar un evento erróneo sea $\geq 90\%$, suponiendo una distribución de errores de Poisson. CRC-4 y BIP-8 son ejemplos de EDC actualmente utilizados que cumplen este requisito.

La estimación de los bloques con errores en servicio depende de la estructura de la red empleada y del tipo de EDC disponible. Los anexos B, C, y D a la presente Recomendación ofrecen orientación sobre cómo se pueden obtener estimaciones en servicio de bloques con errores a partir de las facilidades ISM de redes basadas en PDH, SDH y células, respectivamente.

5.2 Mediciones fuera de servicio de los bloques

Las mediciones fuera de servicio se basarán también en bloques. Se prevé que la capacidad de detección de errores fuera de servicio sea superior a la capacidad en servicio descrita en 5.1.

6 Evaluación de la característica de error

6.1 Consecuencias para los dispositivos de medición de la característica de error

Actualmente hay numerosos dispositivos (equipos de prueba, de sistemas de transmisión, dispositivos de tasación, sistemas operativos, aplicaciones de soporte lógico) diseñados para estimar los parámetros ESR y SESR de las Recomendaciones G.821 [14] o M.2100 [21] a velocidades binarias 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 BBER a partir de mediciones basadas en dicha Recomendación G.821. Como el concepto de bloque y el parámetro BBER no se definen en la Recomendación G.821, no es necesario convertir estos dispositivos para medir los parámetros de la presente Recomendación.

El mantenimiento en sistemas y trayectos de transporte específicos puede requerir otros parámetros. Los parámetros y valores figuran en las Recomendaciones de la serie M. Véase por ejemplo las Recomendaciones M.2100 [21] y M.2101 [22].

6.2 Supervisión de la calidad de funcionamiento en el extremo cercano y en el extremo distante de un trayecto

El proveedor de red puede determinar el estado de indisponibilidad de un trayecto supervisando los eventos SES para ambos sentidos en un punto extremo de trayecto (véase el anexo A). En algunos casos, también es posible supervisar 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 obtener la calidad de funcionamiento del extremo distante de un trayecto.

7 Objetivos de característica de error

7.1 Objetivos de extremo a extremo

El cuadro 1 especifica los objetivos de extremo a extremo para un HRP de 27 500 km utilizando los parámetros definidos en 4.5. Los objetivos reales aplicables a un trayecto real se obtienen del cuadro 1 utilizando los principios de asignación detallados en 7.2. Cada sentido del trayecto cumplirá al mismo tiempo los objetivos asignados para todos los parámetros. En otras palabras, un trayecto no cumple esta Recomendación si algún parámetro excede el objetivo asignado en cada sentido al final del periodo de evaluación dado. El periodo de evaluación sugerido es un mes.

NOTA 1 – A los efectos de la presente Recomendación, se entiende que un mes equivale de 28 a 31 intervalos consecutivos de 24 horas. Para comparar los resultados de las mediciones obtenidas por las distintas partes en el mismo trayecto, es necesario que las partes implicadas acuerden el tiempo de inicio y la duración del periodo de evaluación de la calidad de funcionamiento.

Cuadro 1/G.826 – Objetivos de característica de error de extremo a extremo para un HRP digital internacional de 27 500 km a la velocidad primaria o a velocidades superiores

Velocidad en Mbit/s	1,5 a 5	>5 a 15	>15 a 55	>55 a 160	>160 a 3500
Bits/bloque	800-5000	2000-8000	4000-20 000	6000-20 000	15 000-30 000 (Nota 2)
ESR	0,04	0,05	0,075	0,16	(Nota 3)
SESR	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
BBER	2×10^{-4} (Nota 1)	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	10^{-4}

NOTA 1 – Para los sistemas diseñados antes de 1996, el objetivo de BBER es 3×10^{-4} .

NOTA 2 – Como se define actualmente, VC-4-4c (véase la Recomendación G.707 [3]) et 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} .

Se definen secciones digitales para velocidades binarias superiores y se dan directrices para evaluar la calidad de funcionamiento de las secciones digitales en 7.1 y en una Recomendación relativa a las características de errores de una sección de multiplexaje.

NOTA 3 – Los objetivos ESR pierden importancia en aplicaciones con altas velocidades binarias y, por consiguiente, no se especifican para trayectos que funcionan a velocidades binarias superiores a 160 Mbit/s. No obstante, se reconoce que la calidad de funcionamiento observada de trayectos SDH no tiene esencialmente errores durante largos periodos de tiempo, ni siquiera a velocidades en gigabits. Una ESR significativa indica un sistema de transmisión degradado. Por lo tanto a efectos de mantenimiento, la supervisión ES debe efectuarse sin que ningún dispositivo de medición de la característica de error funcione a esas velocidades.

Se señala que los eventos SES pueden producirse agrupados, no siempre como eventos aislados. Una secuencia de "n" SES contiguos puede tener una repercusión muy diferente sobre la calidad de funcionamiento que "n" eventos SES aislados.

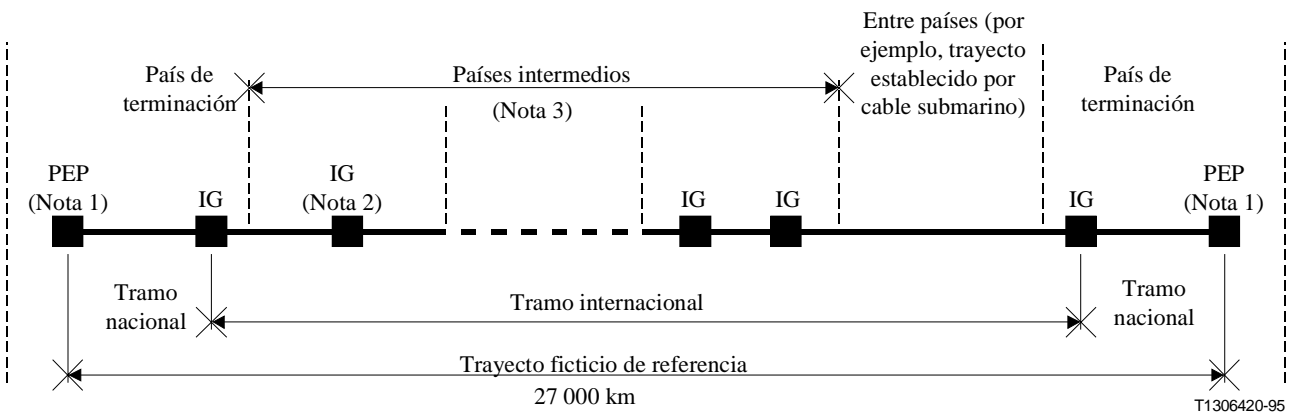
Los trayectos digitales que funcionan a las velocidades binarias tratadas en esta Recomendación son transportados por sistemas de transmisión (secciones digitales) que funcionan a velocidades binarias iguales o más altas. Estos sistemas deben satisfacer sus asignaciones de los objetivos de extremo a

extremo para los trayectos a las velocidades binarias más altas que se prevé transportar. El cumplimiento de los objetivos asignados para el trayecto a velocidades binarias más altas debe ser suficiente para asegurar que todos los trayectos a través del sistema logren su objetivo. Por ejemplo, en la SDH, una sección STM-1 puede transportar un trayecto VC-4, por lo que la sección STM-1 se debe diseñar de modo que se garantice que se cumplen los objetivos especificados en esta Recomendación para la velocidad binaria correspondiente a un trayecto VC-4.

NOTA 2 – En la presente Recomendación se asignan objetivos a los tramos nacional e internacional de un trayecto. En el ejemplo anterior, si la sección STM-1 no forma un tramo nacional o internacional completo, la asignación nacional/internacional correspondiente se debe subdividir para determinar la asignación apropiada a la sección digital. Esto está fuera del ámbito de la presente Recomendación y se trata en una Recomendación separada.

7.2 Distribución de los objetivos de extremo a extremo

La siguiente metodología de distribución especifica los niveles de calidad de funcionamiento previstos de los tramos nacional e internacional de un HRP. La subdivisión de estos objetivos está fuera del ámbito de la presente Recomendación (véase la figura 3).



NOTA 1 – Si se considera que un trayecto termina en la cabecera internacional (IG, *international gateway*), sólo se aplica la asignación del tramo internacional.

NOTA 2 – Se pueden definir una sola o dos IG (de entrada o salida) por país intermedio.

NOTA 3 – Se suponen cuatro países intermedios.

Figura 3/G.826 – Trayecto ficticio de referencia

A los efectos de la presente Recomendación, se define que la frontera entre los tramos nacional e internacional está en una cabecera internacional que usualmente corresponde a un transconector, a un multiplexor de orden superior o a un conmutador (RDSI-BE o RDSI-BA). Las cabeceras internacionales son siempre equipos terrenales que residen físicamente en el país de terminación (o intermedio). Se pueden utilizar trayectos de orden superior (con respecto al HRP considerado) entre cabeceras internacionales. Estos trayectos sólo reciben la asignación correspondiente al tramo internacional entre dichas cabeceras. En los países intermedios, las cabeceras internacionales se instalan solamente para calcular la longitud total del tramo internacional del trayecto con miras a deducir la asignación global.

La siguiente metodología de asignación se aplica a cada parámetro definido en 4.5 y tiene en cuenta la longitud y la complejidad del trayecto internacional. Todos los trayectos deben ser diseñados para satisfacer los objetivos asignados descritos en 7.2.1 y 7.2.2. Si la asignación global excede del 100%, la calidad de funcionamiento del trayecto puede no satisfacer los objetivos del cuadro 1. Las

entidades operadoras de red deben observar que si se puede mejorar la calidad de funcionamiento de las realizaciones para que sea superior a los objetivos asignados, se pueden minimizar los trayectos que rebasan los objetivos del cuadro 1.

7.2.1 Asignación al tramo nacional de un trayecto de extremo a extremo

A cada tramo nacional se asigna un margen total fijo de 17,5% del objetivo de extremo a extremo. Además, a este margen global se añade una asignación basada en la distancia. La longitud real de la ruta entre el PEP y la IG debe calcularse primero, si se conoce. La distancia de ruta aérea entre el PEP y la IG se debe determinar también y multiplicar por un factor de encaminamiento apropiado. Este factor de encaminamiento se especifica como sigue:

- si la distancia de ruta aérea es <1000 km, el factor de encaminamiento es 1,5;
- si la distancia de ruta aérea es ≥ 1000 km y <1200 km, se considera que la longitud calculada de la ruta es 1500 km;
- si la distancia de ruta aérea es ≥ 1200 km, el factor de encaminamiento es 1,25.

Cuando se conocen las longitudes de ruta real y calculada, se retiene el valor más pequeño. Esta distancia se debe redondear a los 500 km más cercanos (es decir, los dos tramos nacionales corresponden por lo menos 500 km cada uno). Se aplica después una asignación de 1% por cada 500 km a la distancia resultante.

Cuando un tramo nacional incluye un salto por satélite, se asigna un margen total del 42% de los objetivos de extremo a extremo del cuadro 1. El margen de 42% sustituye completamente al margen global del 17,5% indicado en los demás casos para los tramos nacionales.

NOTA – Si un trayecto abarca tramos de propiedad privada (en este contexto, "privado" significa que el tramo de la red es propiedad del cliente y no está disponible al público), los objetivos de calidad de funcionamiento de extremo a extremo se aplican al tramo situado entre los dos equipos terminales de red (NTE, *network terminal equipment*). Entre el NTE y el equipo terminal (TE, *terminal equipment*) no se proporcionan requisitos específicos. No obstante, debería prestarse especial atención a este tramo ya que de él depende la calidad de funcionamiento total. En el apéndice III figuran detalles para el caso de circuitos arrendados.

7.2.2 Asignación al tramo internacional de un trayecto de extremo a extremo

Al tramo internacional se asigna un margen global del 2% por país intermedio más un 1% para cada país de terminación. Además, se añade a este margen una asignación basada en la distancia. Como el trayecto internacional puede pasar a través de países intermedios, se debe añadir la longitud real de la ruta entre IG consecutivas (una o dos por cada país intermedio) para calcular la longitud total del tramo internacional. La distancia de ruta aérea entre cabeceras internacionales consecutivas se debe determinar también y multiplicar por un factor de encaminamiento apropiado. Este factor de encaminamiento se especifica como sigue para cada elemento entre cabeceras internacionales:

- si la distancia de ruta aérea entre dos IG es <1000 km, el factor de encaminamiento es 1,5;
- si la distancia de ruta aérea es ≥ 1000 km y <1200 km, se considera que la longitud de ruta calculada es 1500 km;
- si la distancia de ruta aérea entre dos IG es ≥ 1200 km, el factor de encaminamiento es 1,25.

Cuando se conocen ambas longitudes de ruta real y calculada, se retiene el valor más pequeño para cada elemento entre las cabeceras internacionales para calcular la longitud total del tramo internacional. Esta distancia total se debe redondear a los 500 km más cercanos, pero excederá de 26 500 km. Se aplica después una asignación de 1% por cada 500 km a la distancia resultante.

Cuando la asignación al tramo internacional es inferior al 6%, se utilizará el 6% como asignación.

Con independencia de la distancia salvada, cualquier salto por satélite en el tramo internacional recibe una asignación del 35% de los objetivos del cuadro 1. El margen de 35% sustituye completamente todos los márgenes basados en la distancia y globales indicados en los demás casos a partes del tramo internacional salvado por el salto de satélite.

ANEXO A

Criterios de entrada y salida con respecto al estado de indisponibilidad

A.1 Criterios para un solo sentido

Un periodo de tiempo de indisponibilidad comienza con el primero de diez eventos SES consecutivos. Estos diez segundos se consideran parte del tiempo de indisponibilidad. Un nuevo periodo de disponibilidad comienza con el primero de diez eventos no SES consecutivos. Estos diez segundos se consideran que forman parte del tiempo de disponibilidad. La figura A.1 ilustra esta definición.

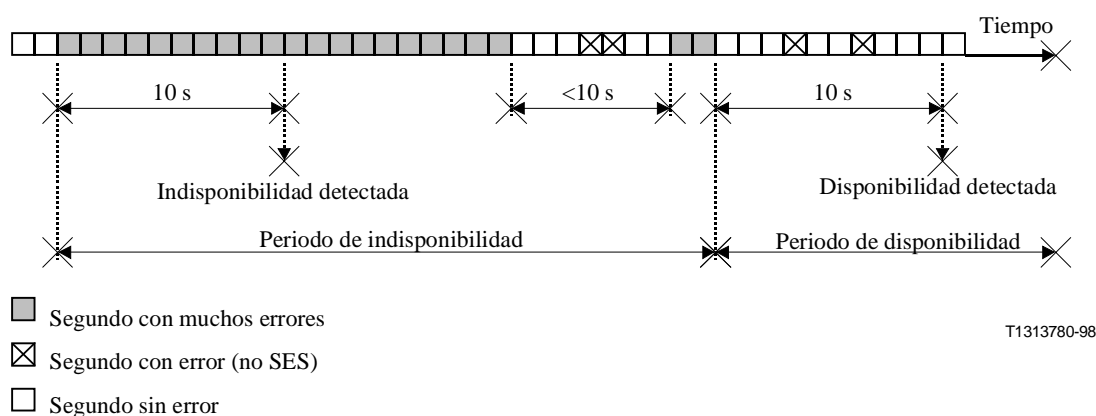


Figura A.1/G.826 – Ejemplo de determinación del tiempo de indisponibilidad

A.2 Criterio para un trayecto bidireccional

Un trayecto bidireccional está en estado de indisponibilidad si uno o ambos sentidos están en el estado de indisponibilidad. Esto se muestra en la figura A.2.

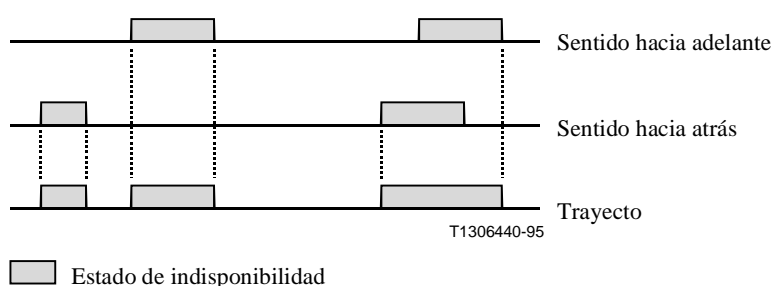


Figura A.2/G.826 – Ejemplo del estado de indisponibilidad de un trayecto

A.3 Criterio para un trayecto unidireccional

El criterio para un trayecto unidireccional se define en A.1.

A.4 Consecuencias sobre las mediciones de la característica de error

Cuando un trayecto bidireccional está en el estado de indisponibilidad, se pueden recopilar los cálculos de ES, SES y BBE en ambos sentidos, lo que puede ser útil para analizar la dificultad. Sin embargo, se recomienda que estos cálculos de ES, SES y BBE no se incluyan en las estimaciones de ESR, SESR y BBER (véase 4.5).

Algunos sistemas existentes no pueden admitir este requisito de excluir los cálculos de ES, SES y BBE. Para estos sistemas, la calidad de funcionamiento de un trayecto bidireccional se puede aproximar evaluando los parámetros en cada sentido, con independencia del estado de disponibilidad del otro sentido. Se debe señalar que este método de aproximación puede resultar en una estimación peor de la calidad de funcionamiento cuando sólo un sentido del trayecto direccional está en estado de indisponibilidad.

NOTA – Esto no afecta a los trayectos unidireccionales.

ANEXO B

Relación entre la supervisión de la calidad de funcionamiento de trayectos de la jerarquía digital plesiócrona y los parámetros basados en bloques

B.1 Generalidades

B.1.1 Tamaño de bloque para la supervisión de trayectos PDH

En el cuadro B.1 se muestran los tamaños de bloque para la supervisión en servicio de la calidad de funcionamiento de trayectos PDH.

Cuadro B.1/G.826 – Tamaños de bloque para la supervisión de la calidad de funcionamiento de trayectos PDH

Velocidad binaria de trayecto PDH	Tamaño del bloque de acuerdo con el cuadro 1	Tamaño de bloque PDH utilizado en la Rec. G.826	EDC	Referencia
1 544 kbit/s	800-5 000 bits	4632 bits	CRC-6	2.1/G.704 [2]
2 048 kbit/s	800-5 000 bits	2048 bits	CRC-4	2.3/G.704
6 312 kbit/s	2 000-8 000 bits	3156 bits	CRC-5	2.2/G.704
44 736 kbit/s	4 000-20 000 bits	4760 bits	Verificación de paridad de bit (Nota)	1.3/G.752 [10]

NOTA – Cabe observar que la verificación de paridad de bit no satisface la probabilidad de detección de errores de $\geq 90\%$.

B.1.2 Anomalías

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

- a₁ una señal de alineación de trama con error;
- a₂ un EB indicado por un EDC.

B.1.3 Defectos

En las Recomendaciones de la serie G.730 a G.750 relativas al equipo múltiplex 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, *loss of signal*);
- d₂ Señal de indicación de alarma (AIS, *alarm indication signal*);
- d₃ Pérdida de alineación de trama (LOF, *loss of frame alignment*).

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 [12].

B.2 Tipos de trayectos

Según el tipo de facilidad "ISM" de supervisión 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. Ejemplos 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 [2].
- Trayectos de cuarto orden con un bit de paridad por trama, definido en la Recomendación G.755 [11].

Tipo 2: Trayectos estructurados en tramas

Las facilidades ISM proporcionan el conjunto completo de indicaciones de defecto d₁ a d₃ e indicaciones de anomalía a₁. 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 [4], G.742 [7] y G.751 [9].
- Trayectos de velocidad primaria en la jerarquía de 1,5 Mbit/s, que se definen en las Recomendaciones G.733 [5] y G.734 [6].

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 [8] y G.752 [10].

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 de control de FAS. Un ejemplo de este tipo de trayecto es el siguiente:

- Trayecto de extremo a extremo (por ejemplo para un circuito arrendado) transportado por varios trayectos de orden superior puestos en cascada.

B.3 Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento

En el cuadro B.2 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.2/G.826 – Conjunto de parámetros y criterios de medición

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 observa un BBE cuando se produce una anomalía a_1 o a_2 en un bloque que no forma parte de un SES
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 (nota 2)
4	SESR	Se observa un SES cuando, durante un segundo, se produce al menos un defecto d_1 o d_2 (nota 3)

NOTA 1 – Si durante el intervalo de bloque se produce más de una anomalía a_1 o a_2 , debe contarse una sola anomalía.

NOTA 2 – Los valores de "x" figuran en B.4.

NOTA 3 – Las estimaciones de ESR y SESR serán idénticas pues el evento SES es un subconjunto del evento ES.

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

El cuadro B.3 proporciona directrices sobre los criterios para la declaración de un evento SES en trayectos PDH.

Los cuadros B.2/M.2100 a B.6/M.2100 [21] 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 [14].

Si bien se recomienda que los futuros sistemas se diseñen con capacidades ISM para efectuar mediciones de calidad de funcionamiento de acuerdo con la presente Recomendación, se reconoce que podría no ser práctico modificar el equipo ya instalado y/o designado de acuerdo con la Recomendación G.821 [14] o con la versión 1996 de la Recomendación G.826.

El cuadro B.3 contiene ejemplos de los criterios x de SES de ISM, para formatos de señales con capacidades EDC, aplicados antes de la presente Recomendación.

Cuadro B.3/G.826 – Criterios para la declaración de un evento SES en trayectos PDH

Velocidad binaria (kbit/s)	1544	2048	44 736
Recomendación	G.704 [2]	G.704 [2]	G.752 [10]
Tipo EDC	CRC-6	CRC-4	Comprobación de paridad de bit
Bloques/segundo	333	1000	9398
Bits/bloque	4632	2048	4760
Umbral de SES utilizado en equipos desarrollados antes de la aceptación de esta Recomendación G.826	$x = 320$ (nota 2)	$x = 805$ (nota 2)	$x = 45$ o $x = 2444$ como se sugiere en la Rec. M.2100 [21]
Umbral de ISM basado en SES según Recomendación G.826 (30% de bloques con error)	$x = 100$ (nota 3)	$x = 300$ (nota 3)	$x = 2444$ (nota 4)
<p>NOTA 1 – Se reconoce que hay discrepancias entre los valores precedentes y los indicados en el cuadro B.1. Este aspecto queda en estudio.</p> <p>NOTA 2 – Aplicable a las instalaciones conformes a la Recomendación G.821 [14] o a la versión 1996 de la Recomendación G.826 y cuando se requiere compatibilidad con esas instalaciones.</p> <p>NOTA 3 – Opción preferida para nuevas instalaciones.</p> <p>NOTA 4 – Este valor tiene en cuenta el hecho que, aunque el 30% de los bloques podrían contener errores, el EDC detectará un valor inferior 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 es conforme al objetivo de la presente Recomendación.</p> <p>NOTA 5 – La compleción de este cuadro para otras velocidades binarias queda en estudio.</p>			

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

Las indicaciones en servicio distantes disponibles tales como RDI o, si corresponde, REI, se utilizan en el extremo cercano para estimar el número de SES que se producen en el extremo distante.

B.6 Diferencias entre las Recomendaciones G.826 y M.2100 en relación con la calidad de funcionamiento del trayecto

B.6.1 Generalidades

Cuando se observan las diferencias entre las Recomendaciones G.826 y M.2100 [21] se tendrá en cuenta que las dos Recomendaciones tienen una finalidad diferente, por lo que pueden no ser compatibles en todos los aspectos. La Recomendación M.2100 [21] es una Recomendación sobre mantenimiento que prevé también mediciones a corto plazo y se puede utilizar para indicar que se cumplen los requisitos a largo plazo de la Recomendación G.826.

B.6.2 Metodología de asignación

La metodología de asignación utilizada en la Recomendación G.826 difiere de los métodos aplicados en la Recomendación M.2100 [21]. A pesar de estas diferencias, en la mayoría de los casos los requisitos de la Recomendación G.826 se satisfacen si se cumplen los objetivos de la Recomendación M.2100 [21].

Con respecto a la finalidad de las cabeceras internacionales intermedias mostradas en la figura 3, se observará que se requieren para calcular la longitud de la ruta.

ANEXO C

Relación entre la supervisión de la calidad de funcionamiento de trayectos de la jerarquía digital síncrona y los parámetros basados en bloques

C.1 Generalidades

C.1.1 Conversión de las mediciones de BIP en bloques con error

En 4.4 se describen eventos de características de error utilizados para definir parámetros de calidad de funcionamiento. A continuación se describe el método para convertir mediciones de BIP en bloques con error.

Como la presente Recomendación define un bloque como bits consecutivos asociados con un trayecto, cada BIP-n (paridad de entrelazado de bits, orden "n") de la tara del trayecto SDH pertenece a un solo bloque definido. A los efectos de este anexo, una BIP-n corresponde a un bloque G.826. La BIP-n NO se interpreta como una verificación de "n" bloques de comprobación de paridad de entrelazado separados. Si falla alguna de las verificaciones de paridad separadas, se supone que el bloque tiene errores.

NOTA – Se observará que BIP-2 no satisface la probabilidad de detección de errores de $\geq 90\%$.

C.1.2 Tamaño de bloque para la supervisión de trayectos SDH

Los tamaños de bloque para la supervisión en servicio de la calidad de funcionamiento de trayectos SDH especificada en la Recomendación G.707 [3] se indican en el cuadro C.1.

Cuadro C.1/G.826 – Tamaños de bloque para la supervisión de la calidad de funcionamiento de trayectos SDH

Velocidad binaria del trayecto SDH	Tipo de trayecto	Tamaño de bloque de acuerdo con el cuadro 1	Tamaño de bloque SDH utilizado en la Rec. G.826	EDC
1664 kbit/s	VC-11	800-5 000 bits	832 bits	BIP-2
2240 kbit/s	VC-12	800-5 000 bits	1 120 bits	BIP-2
6848 kbit/s	VC-2	2 000-8 000 bits	3 424 bits	BIP-2
48 960 kbit/s	VC-3	4 000-20 000 bits	6 120 bits	BIP-8
150 336 kbit/s	VC-4	6 000-20 000 bits	18 792 bits	BIP-8
$m \times 6848$ kbit/s	VC-2-mc (nota 1)		3 424 bits	$m \times$ BIP-2
34 240 kbit/s	VC-2-5c (nota 2)	6 000-20 000 bits	17 120 bits	BIP-2
601 344 kbit/s	VC-4-4c	15 000-30 000 bits	75 168 bits	BIP-8
NOTA 1 – Se aplica a concatenación virtual.				
NOTA 2 – Se aplica a concatenación contigua.				

C.1.3 Anomalías

Las condiciones de anomalías en servicio se utilizan para determinar la característica de error de un trayecto SDH cuando el trayecto no está en un estado defectuoso. Se define la siguiente anomalía:

a_1 un EB indicado por un EDC (véase C.1.1).

C.1.4 Defectos

En las Recomendaciones G.707 [3] y G.783 [13] relativas a los equipos SDH se utilizan condiciones de defectos en servicio para determinar el cambio del estado de la calidad de funcionamiento que puede producirse en un trayecto. Los cuadros C.2 y C.3 muestran los defectos utilizados en la presente Recomendación.

Cuadro C.2/G.826 – Defectos resultantes en un segundo con muchos errores (SES) en el extremo cercano

Defectos en el extremo cercano	Tipo de trayecto
LP UNEQ	Aplicable a trayectos de orden inferior
LP TIM	
TU LOP	
TU AIS	
HP LOM (nota 1)	
HP PLM	
HP UNEQ	Aplicable a trayectos de orden superior
HP TIM	
AU LOP	
AU AIS	
<p>NOTA 1 – Este defecto no está relacionado con VC-3.</p> <p>NOTA 2 – El defecto VC AIS no se incluye, dado que se aplica únicamente a un segmento de un trayecto.</p> <p>NOTA 3 – Los defectos anteriores son defectos de trayecto únicamente. Los trayectos de tramo, tales como MS AIS, RS TIM, STM LOF y STM LOS, dan lugar a un defecto AIS en las capas de trayecto.</p> <p>NOTA 4 – Cuando un SES en el extremo cercano está causado por un defecto en el extremo cercano, tal como se definió anteriormente, no se incrementan los contadores de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo distante, es decir, se supone un periodo sin error. Cuando un SES en el extremo cercano es el resultado de bloques con error $\geq 30\%$, la evaluación de la calidad de funcionamiento en el extremo distante continúa durante el SES en el extremo cercano.</p> <p>Este método no permite una evaluación fiable de los datos del extremo distante si el SES en el extremo cercano está causado por un defecto. Cabe observar en particular que la evaluación de los eventos en el extremo distante (tales como SES o indisponibilidad) pueden ser inexactos en el caso en que los SES en el extremo distante coinciden con los SES en el extremo cercano causados por un defecto. Estas inexactitudes no pueden evitarse pero, en la práctica, son insignificantes debido a la baja probabilidad de que tal fenómeno se produzca.</p>	

Cuadro C.3/G.826 – Defectos resultantes en un segundo con muchos errores (SES) en el extremo distante

Defecto en el extremo distante	Tipo de trayecto
LP RDI	Aplicable a trayectos de orden inferior
HP RDI	Aplicable a trayectos de orden superior

C.1.5 Mediciones de eventos de calidad de funcionamiento mediante cómputos globales de errores de paridad

En esta subcláusula se ofrece orientación sobre los equipos diseñados para sumar cada violación de paridad de entrelazado de bits en el segundo completo en vez de utilizar el bloque BIP-n para detectar y contar bloques con errores como se recomienda en C.1.1. El siguiente texto se debe interpretar como una base para el diseño de equipos futuros.

Los cálculos globales de violaciones de la paridad de entrelazado de bits (BIP, *bit interleaved parity*) se pueden utilizar para estimar el número de bloques con errores de la Recomendación G.826. Como una hipótesis simplificadora, se puede considerar que el cálculo global de las violaciones de paridad de entrelazado de bits en un segundo equivale aproximadamente al número de bloques con error G.826 en ese segundo. Se recomienda la siguiente relación para BIP-2 y BIP-8, aunque puede tender a sobrestimar los bloques con error en el caso de BIP-8:

$$E \approx P$$

donde:

E = Número de bloques con error en el periodo de medición

P = Número de violaciones de paridad en el periodo de medición

C.2 Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento

Para trayectos de transmisión SDH, el conjunto completo de parámetros de calidad de funcionamiento se estimará utilizando los siguientes eventos:

ES: Se observa un ES cuando, durante un segundo, se produce al menos una anomalía a_1 , o un defecto de acuerdo con los cuadros C.2 y C.3. Para el evento ES, el cálculo real de EB no es pertinente; sólo es significativo el hecho de que se ha producido un EB en un segundo.

SES: Se observa un SES cuando, durante un segundo, se produce por lo menos un 30% de los EB – derivados de la anomalía a_1 o de un defecto de acuerdo con los cuadros C.2 y C.3 (véase la nota).

BBE: Se observa un BBE cuando se produce una anomalía a_1 en un bloque que no forma parte de un SES.

NOTA – El umbral de bloques con error resultante en un SES se muestra en el cuadro C.4 para cada tipo de trayecto SDH.

Cuadro C.4/G.826 – Umbral para la declaración de un segundo con muchos errores

Tipo de trayecto	Umbral para SES (Número de bloques con error en un segundo)
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.3. Este aspecto queda en estudio.	

C.3 Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo distante de un trayecto

Las siguientes indicaciones disponibles en el extremo cercano se utilizan para estimar los efectos de calidad de funcionamiento (que se producen en el extremo distante) para el sentido inverso:

RDI y REI de trayecto de orden superior y de orden inferior (Recomendación G.707 [3]).

REI de trayecto de orden superior o de orden inferior son anomalías que se utilizan para determinar la ocurrencia de ES, BBE y SES en el extremo distante.

RDI de trayecto de orden superior o de orden inferior son defectos que estiman la ocurrencia de SES en el extremo distante.

ANEXO D

Relación entre supervisión de la calidad de funcionamiento de redes basadas en células y los parámetros basados en bloques

D.1 Generalidades

D.1.1 Tamaño de los bloques para la supervisión de trayectos basados en células

En el cuadro D.1 se dan los tamaños de los bloques para la supervisión de la calidad de funcionamiento en servicio de los trayectos basados en células.

Cuadro D.1/G.826 – Tamaño de los bloques para la supervisión de la calidad de funcionamiento de los trayectos basados en células

Velocidad binaria de trayecto basado en células	Tamaños de bloques de acuerdo con el cuadro 1	Número de células por bloque (como se define en la Rec. I.432 [18])	Tamaños de bloques basados en células utilizados en la Rec. G.826
51 Mbit/s	4 000-20 000	15	6 360 bits
155 Mbit/s	6 000-20 000	27	11 448 bits
622 Mbit/s	15 000-30 000	54	22 896 bits

La función de operaciones y mantenimiento para el trayecto de transmisión es proporcionada por el flujo F3 como se define en la Recomendación I.610 [19], que trata los principios generales de OAM para la RDSI-BA.

El flujo de mantenimiento F3 corresponde a las facilidades ISM y se define en la Recomendación I.432 [18]. Para el trayecto basado en células a 51 Mbit/s, cada célula F3 OAM supervisa 15 células. Para los trayectos basados en células a 155 Mbit/s y 622 Mbit/s, cada célula F3 OAM supervisa 8 bloques de 27 (ó 54) células contiguas. 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 Recomendación G.826, 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 falla alguna de las 8 comprobaciones de paridad separadas, se supone que el bloque global tiene errores.

D.1.2 Anomalías

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

- a₁ cabida útil con error de una célula ATM o en reposo (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;
- a₃ encabezamiento de célula F3 con error;
- a₄ pérdida de una sola célula F3 (véase la nota 2) o error detectado por el control de errores de célula de una célula F3 válida.

NOTA 1 – La célula ATM es provista por la capa ATM.

NOTA 2 – La pérdida de una sola célula F3 se declara cuando no se recibe ninguna célula F3 OAM válida 7 células después de las últimas células F3 OAM válidas. El valor de x se da a continuación.

Velocidad binaria aplicable	Valor de x
51,840 Mbit/s	14
155,520 Mbit/s	215
622,080 Mbit/s	431

Cuando se produce una anomalía a₁ a a₃ en un bloque determinado, se debe contar un bloque con error. Si se produce más de una anomalía en un bloque determinado, se debe contar sólo un EB. Cuando se produce una anomalía a₄, todos los bloques supervisados por la célula F3 OAM son bloques con error (1 bloque para 51 Mbit/s y 8 bloques para las velocidades binarias de 155 y 622 Mbit/s respectivamente).

D.1.3 Defectos

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 [18];
- d₂ señal de indicación de alarma en el trayecto de transmisión (TP-AIS, *transmission path alarm indication signal*);
- 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 que corresponden con un formato por células.
- Tipo 2: Trayectos que corresponden a un tren de células que corresponden con estructuras SDH o PDH basadas en 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 queda 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 G.826 utilizando los siguientes eventos:

ES: Se observa un ES cuando, durante un segundo, se produce al menos una anomalía a_1 a a_4 , o un defecto d_1 a d_4 .

SES: Se observa un SES cuando, durante un segundo, se produce al menos un 30% de los EB – derivados de anomalías a_1 a a_4 – o un defecto d_1 a d_4 .

BBE: Se observa un BBE cuando se produce una anomalía a_1 a a_4 en un bloque que no forma parte de un 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-RDI (véase la Recomendación I.432 [18]), e indicaciones REI en el extremo cercano.

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

TP-RDI son defectos que estiman la aparición de SES en el extremo distante del trayecto.

APÉNDICE I

Flujograma que ilustra el reconocimiento de anomalías, defectos, bloques con error, ES y SES

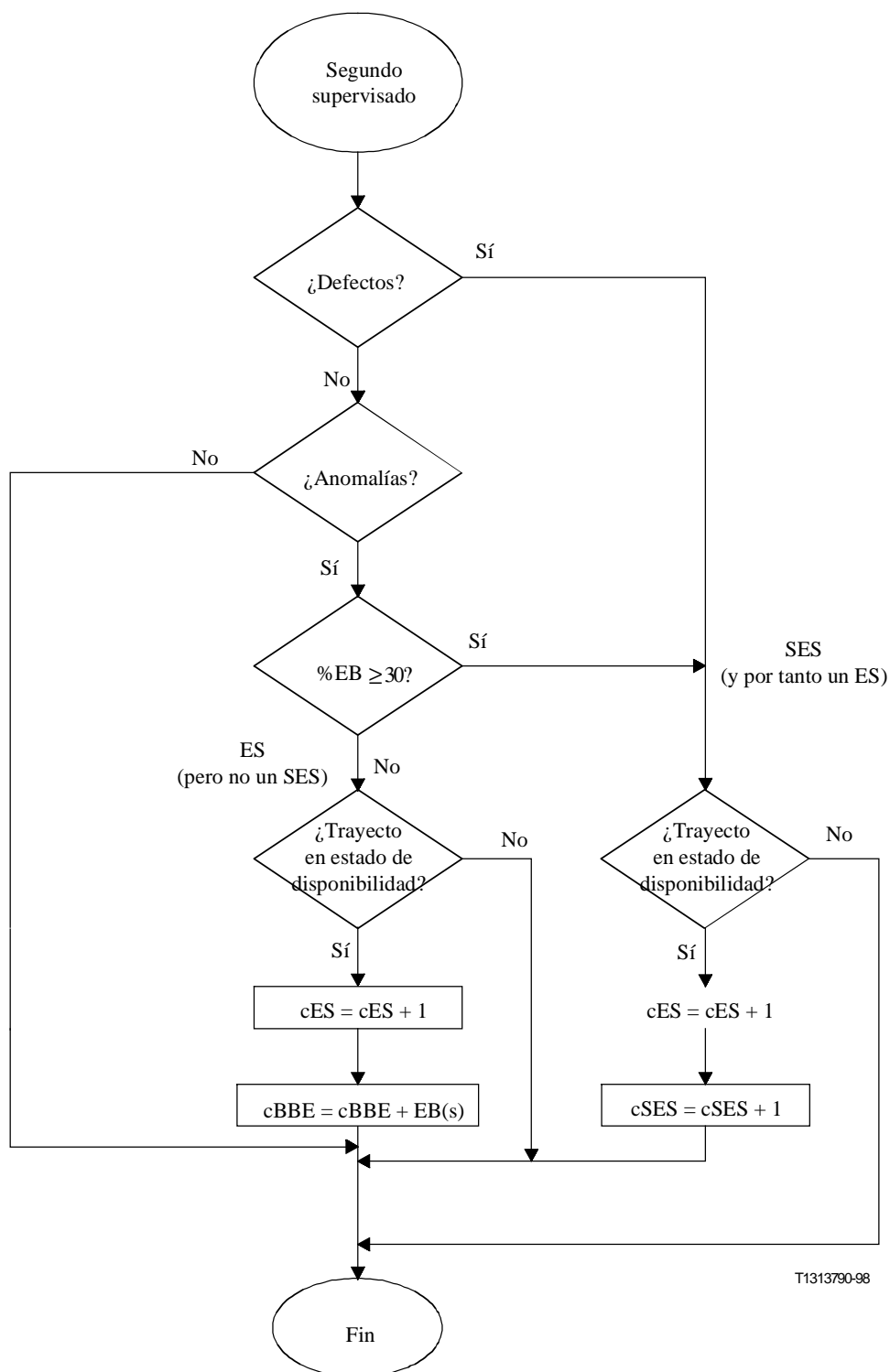


Figura I.1/G.826 – Flujograma que ilustra el reconocimiento de anomalías, defectos, bloques con error, ES, SES y BBE

Notas relativas a la figura I.1

NOTA 1 – La determinación del tiempo de indisponibilidad introduce un retardo de diez segundos. Este retardo deberá tenerse en cuenta cuando se computen los BBE, ES y SES.

NOTA 2 – cES, cSES y cBBE representan cómputos de ES, SES y BBE respectivamente. Estos cómputos se reponen a 0 al comienzo del periodo de medición.

NOTA 3 – EB es el cómputo de bloques con errores dentro de un ES mientras que %EB representa la proporción de bloques con error dentro de un ES comparado con el número de bloques por segundo.

NOTA 4 – Los parámetros de la Recomendación G.826 se pueden evaluar durante un periodo de medición P, o al final del mismo, como sigue, teniendo en cuenta los segundos indisponibles (UAS, *unavailable seconds*):

$$\text{BBER} = \text{cBBE}/[(\text{P} - \text{UAS} - \text{cSES}) \times \text{bloques por segundo}]$$

$$\text{ESR} = \text{cES}/(\text{P} - \text{UAS})$$

$$\text{SESR} = \text{cSES}/(\text{P} - \text{UAS})$$

NOTA 5 – En el diagrama simplificado, no se efectúa ninguna acción si el trayecto está en el estado de indisponibilidad. Esto es así porque el diagrama no considera la transición entre estados de disponibilidad cuando, de hecho, los cómputos de eventos han de ser modificados retrospectivamente. En la práctica, el estado de un segundo (sin errores, ES o SES) se ha de determinar siempre antes de que se efectúe una prueba sobre la situación del trayecto en cuanto a disponibilidad. En otras palabras, los eventos de error se detectan siempre con independencia de si el trayecto está disponible o no, sólo el *cómputo* de eventos permanece inactivo durante los periodos de indisponibilidad a efectos de supervisión de la calidad de funcionamiento a largo plazo. Este proceso se refleja en el flujograma, pero no las acciones consiguientes a los cambios del estado de disponibilidad.

APÉNDICE II

Errores en los bits y errores en los bloques, ventajas y limitaciones

En la tecnología de transmisión digital, cualquier bit recibido con error, un bit erróneo, puede deteriorar la calidad de transmisión. Es evidente que la calidad disminuirá al aumentar el número de bits erróneos. Por consiguiente, la relación entre el número de bits con errores y el número total de bits transmitido en un intervalo de tiempo dado es una magnitud que se puede utilizar para describir la calidad de funcionamiento de la transmisión digital.

La magnitud se denomina tasa de errores en los bits (BER, *bit error ratio*) y es un parámetro bien conocido de la característica de error (véase la definición en el fascículo I.3 del *Libro Azul* del CCITT).

La tasa de errores en los bits sólo se puede medir si se conoce la estructura de bit de la secuencia evaluada. Por este motivo, las mediciones de la tasa de errores en los bits se realizan principalmente utilizando las secuencias de bits pseudoaleatorias (PRBS, *pseudo-random bit sequences*) bien conocidas. En la práctica, la PRBS sustituye a la información enviada en servicio. Esto significa que la BER sólo se puede medir correctamente fuera de servicio porque normalmente se desconoce la estructura de bits de un mensaje arbitrario.

Uno de los objetivos principales de la presente Recomendación fue definir todos los parámetros de calidad de funcionamiento de manera que fuese posible efectuar estimaciones en servicio. En consecuencia, las definiciones de parámetros basadas en las tasas de errores en los bits no se escogieron a pesar de sus ventajas.

Es posible detectar en servicio los errores de una transmisión digital, pero utilizando mecanismos de detección de errores especiales: código de detección de errores (EDC, *error detection code*) que son inherentes a determinados sistemas de transmisión.

Como ejemplo de estos EDC inherentes cabe citar la verificación por redundancia cíclica (CRC, *cyclic redundancy check*), el control de paridad y la observación de la paridad de entrelazado de bits (BIP). Los EDC son capaces de detectar si se ha producido uno o más errores en una secuencia de bits dada, el bloque. Normalmente no es posible determinar el número exacto de bits con errores dentro del bloque.

Los errores en los bloques se procesan de manera similar que los errores en los bits, es decir, el término tasa de errores en los bloques se define como la relación entre el número de bloques con errores y el número total de bloques transmitidos en un intervalo de tiempo dado.

El principio fundamental de la presente Recomendación se basa en la medición de bloques con error, haciendo así posible la estimación en servicio de los errores.

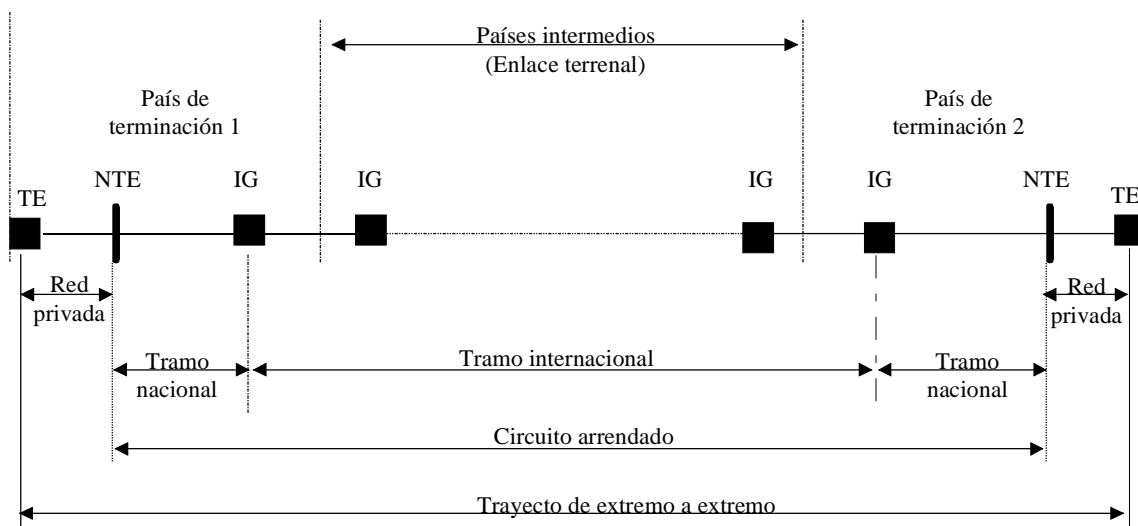
Se debe señalar que la medición de la tasa de errores en los bits y la tasa de errores en los bloques da resultados comparables para pequeñas tasas de errores en los bits.

Se debe señalar también que para algunos modelos de errores específicos es posible calcular la tasa de errores en los bits a partir de una tasa de errores en los bloques. La desventaja de este procedimiento es que los modelos de errores sólo describen imperfectamente la situación que se encuentra en la práctica y pueden ser muy dependientes de los medios de transmisión. Por consiguiente, el resultado de este cálculo no es muy fiable.

APÉNDICE III

Aplicabilidad de la Recomendación G.826 a redes no públicas

La figura III.1 presenta una situación típica de circuito arrendado en la que un trayecto está compuesto por tres redes independientes: dos redes privadas en ambos extremos del trayecto y una red pública que las conecta.



T1313800-98

- IG Pasarela internacional
- NTE Equipo terminal de red
- TE Equipo terminal

Figura III.1/G.826 – Trayecto digital compuesto por dos redes privadas y un circuito arrendado proporcionado por una operadora de red pública

La red pública proporciona un circuito arrendado para conectar las dos redes privadas. Sin embargo, el problema no se limita al caso mostrado en la figura III.1 sino que es de naturaleza más general. Por ejemplo, se pueden hacer consideraciones similares si sólo uno de los lados del trayecto termina en una red privada.

Teniendo en cuenta que una operadora pública sólo puede controlar la red pública de NTE a NTE (de equipo terminal de red a equipo terminal de red), no se pueden dar objetivos de calidad de funcionamiento para el tramo comprendido entre un NTE y un TE.

También puede ocurrir que la operadora de red pública proporcione la conexión por medios distintos al de circuito arrendado.

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
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación