



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.826

(12/2002)

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

Redes digitales – Objetivos de calidad y disponibilidad

Parámetros y objetivos de las características de error de extremo a extremo para conexiones y trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante

Recomendación UIT-T G.826

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

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
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
Gestión de red de transporte	G.850–G.859
Integración de los sistemas de satélite y radioeléctricos con jerarquía digital síncrona	G.860–G.869
Redes ópticas de transporte	G.870–G.879
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE DE TRANSMISIÓN	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999

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

Recomendación UIT-T G.826

Parámetros y objetivos de las características de error de extremo a extremo para conexiones y trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante

Resumen

Esta Recomendación define los parámetros y objetivos de la característica de error de extremo a extremo para trayectos digitales internacionales que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores y para conexiones digitales internacionales que funcionan a velocidades inferiores a la velocidad primaria de la jerarquía digital. Los objetivos indicados son independientes de la red física que soporta el trayecto o la conexión.

Para trayectos digitales que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores, esta Recomendación se basa en un concepto de medición por bloques que utiliza códigos de detección de errores inherentes al trayecto que se prueba. Esto permite hacer mediciones en servicio.

Para las conexiones digitales que funcionan a velocidades inferiores a la velocidad primaria de la jerarquía digital, esta Recomendación se basa en las mediciones de errores en los bits y tasa de errores en los bits. En este caso no es posible hacer mediciones en servicio.

En el anexo A se define la disponibilidad del trayecto o la conexión. Los anexos B, C y D contienen la información específica relativa a los trayectos de transmisión de jerarquía digital plesiócrona (PDH), jerarquía digital síncrona (SDH) y de redes celulares.

No es necesario aplicar esta Recomendación a las conexiones que funcionan a velocidades inferiores a la primaria y utilizan equipos diseñados antes de la publicación de esta Recomendación en diciembre 2002.

Esta Recomendación trata de la calidad de funcionamiento de los trayectos de transmisión de la jerarquía digital plesiócrona, y aquéllos de la jerarquía digital síncrona que utilizan equipos diseñados antes de la publicación de la Rec. UIT-T G.828 en marzo de 2000. La Rec. UIT-T G.828 trata de la calidad de funcionamiento de los trayectos de transmisión de la jerarquía digital síncrona que utilizan equipos diseñados después de la publicación de dicha Recomendación en marzo de 2000. La calidad de funcionamiento de los trayectos de unidad k de datos de canal óptico (ODUk) de la red óptica de transporte (OTN) se estudia en la nueva Rec. UIT-T G.8201.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.826, revisada por la Comisión de Estudio 13 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 14 de diciembre de 2002.

Palabras clave

Códigos de detección de errores, concepto de bloque, conexión digital, error de bit, 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, tasas de bloques con errores de fondo, tasas de errores de bit, trayecto digital.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT 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 2003

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento 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	5
4 Términos y definiciones	6
4.5 Eventos de característica de error para trayectos	7
4.6 Eventos de característica de error para conexiones	7
4.7 Parámetros de característica de error	8
5 Medición de bloque	8
5.1 Supervisión de los bloques en servicio	8
5.2 Mediciones de los bloques fuera de servicio	8
6 Evaluación de la característica de error	9
6.1 Consecuencias para los dispositivos de medición de la característica de error	9
6.2 Supervisión de la calidad de funcionamiento en el extremo cercano y en el extremo distante de un trayecto	9
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	11
7.2.1 Asignación al tramo nacional de un trayecto o una conexión de extremo a extremo	12
7.2.2 Asignación al tramo internacional de un trayecto o una conexión de extremo a extremo	12
Anexo A Criterios de entrada y salida con respecto al estado de indisponibilidad	13
A.1 Criterios para un solo sentido	13
A.2 Criterio para un trayecto o una conexión bidireccional	13
A.3 Criterio para un trayecto o una conexión unidireccional	14
A.4 Consecuencias sobre las mediciones de la característica de error	14
Anexo B Relación entre la supervisión de la calidad de funcionamiento de trayectos de la jerarquía digital plesiócrona y los parámetros basados en bloques	14
B.1 Generalidades	14
B.1.1 Tamaño de bloque para la supervisión de trayectos PDH	14

	Página
B.1.2 Anomalías.....	14
B.1.3 Defectos.....	15
B.2 Tipos de trayectos.....	15
B.3 Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento.....	16
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 esta Recomendación y la Rec. UIT-T 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.....	18
C.1 Generalidades	18
C.1.1 Mediciones de BIP y valores equivalentes de bloques con error	18
C.1.2 Tamaño de bloque para la supervisión de trayectos SDH.....	18
C.1.3 Anomalías.....	19
C.1.4 Defectos.....	19
C.1.5 Mediciones de eventos de calidad de funcionamiento mediante cómputos globales de errores de paridad	20
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 celulares y los parámetros basados en bloques.....	21
D.1 Generalidades	21
D.1.1 Tamaño de los bloques para la supervisión de trayectos celulares	21
D.1.2 Anomalías.....	22
D.1.3 Defectos.....	22
D.2 Tipos de trayectos.....	23
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 para trayectos digitales	24
Apéndice II Errores en los bits y errores en los bloques, ventajas y limitaciones.....	25
Apéndice III Aplicabilidad de esta Recomendación a redes no públicas	26

Recomendación UIT-T G.826

Parámetros y objetivos de las características de error de extremo a extremo para conexiones y trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante

1 Alcance

Esta Recomendación especifica eventos, parámetros y objetivos de característica de error extremo a extremo para:

- 1) trayectos digitales que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores; y
- 2) una conexión digital con conmutación de circuitos a $N \times 64$ kbit/s ($1 \leq N \leq 24$ ó 31 respectivamente).

En esta Recomendación también se especifican las asignaciones de objetivos de calidad de extremo a extremo.

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, y a conexiones digitales internacionales a $N \times 64$ kbit/s ($1 \leq N \leq 24$ ó 31 respectivamente).

NOTA – No es necesario aplicar esta Recomendación a las conexiones que funcionan a velocidades binarias inferiores a la velocidad primaria y que utilizan equipos diseñados antes de la publicación de esta Recomendación en diciembre 2002. Los eventos y objetivos de calidad de funcionamiento para las conexiones que utilizan equipos diseñados antes de esta fecha se tratan en la Rec. UIT-T G.821 [14].

Hay trayectos digitales de velocidad binaria constante basados en una jerarquía digital plesiócrona (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*), una jerarquía digital síncrona (SDH, *synchronous digital hierarchy*) y otros tipos de redes de transporte, por ejemplo las celulares. Esta Recomendación es genérica porque define los parámetros y objetivos para trayectos o conexiones independientemente de la red de transporte física. La conformidad con la especificación de calidad de funcionamiento de trayecto de esta Recomendación garantizará, en la mayoría de los casos, que una conexión cliente a 64 kbit/s funcionará conforme a los requisitos. Por consiguiente, esta Recomendación y la Rec. UIT-T G.828 [24] son actualmente las únicas Recomendaciones de aplicación para determinar la característica de error de trayectos digitales que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores¹. Conforme a la definición de un trayecto digital, los puntos extremos del trayecto pueden estar situados en las instalaciones de usuario.

Los trayectos soportan servicios de conmutación de circuitos, conmutación de paquetes, circuitos arrendados y otros servicios. 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 esta Recomendación.

Los objetivos de calidad de funcionamiento son aplicables a un solo sentido del trayecto o conexión. Estos valores se aplican de extremo a extremo a un trayecto o conexión ficticio de

¹ Esta Recomendación trata de la calidad de funcionamiento de los trayectos de transmisión de la jerarquía digital plesiócrona, y aquéllos de la jerarquía digital síncrona que utilizan equipos diseñados antes de la publicación de la Rec. UIT-T G.828 en marzo de 2000. La Rec. UIT-T G.828 trata de la calidad de funcionamiento de los trayectos de transmisión de la jerarquía digital síncrona que utilizan equipos diseñados después de la publicación de dicha Recomendación en marzo de 2000. La calidad de funcionamiento de los trayectos de unidad k de datos de canal óptico (ODUk) de la red óptica de transporte (OTN) se estudia en la nueva Rec. UIT-T G.8201.

referencia (HRP, *hypothetical reference path or connection*) de 27 500 km (véase la figura 3) que puede incluir sistemas de transmisión por fibra óptica, radioenlaces digitales, cables metálicos y satélite. La calidad de funcionamiento de las funciones de multiplexación y transconexión que emplean técnicas ATM no se incluye en estos valores.

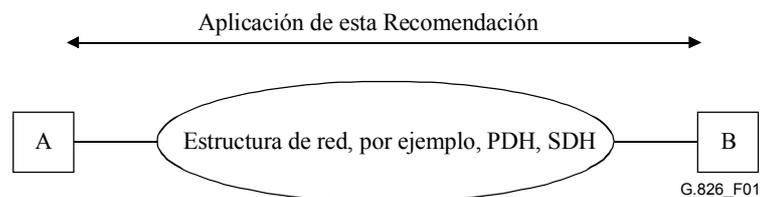
Las definiciones de parámetros para los trayectos digitales que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores se hacen por bloques, lo que facilita las mediciones en servicio. En algunos casos, la estructura de red no puede proporcionar los eventos básicos necesarios para obtener directamente los parámetros de calidad de funcionamiento. Si así fuera, la conformidad con esta Recomendación se puede determinar utilizando mediciones fuera de servicio o se estima haciendo mediciones compatibles con esta Recomendación, como las especificadas en los anexos B, C y D. Las definiciones de parámetros para las conexiones digitales que funcionan por debajo de la velocidad primaria de la jerarquía digital no están basadas en el concepto de bloques sino en mediciones de errores de los bits y tasas de errores en los bits.

1.2 Capas de red de transporte

En esta Recomendación se especifica la característica de error de los 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 para trayectos de extremo a extremo. Sin sistemas de modo de transferencia asíncrono. Obsérvese que la supervisión de la calidad de funcionamiento extremo a extremo sólo es posible si los bloques supervisados y la tara acompañante se transmiten de forma transparente a los puntos de terminación de trayecto (PEP, *path end point*).



NOTA – A y B son puntos extremos del trayecto situados en una interfaz física, por ejemplo una interfaz conforme a la Rec. UIT-T G.703 [1].

Figura 1/G.826 – Aplicación de esta Recomendación 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 (véase la figura 2), la calidad de funcionamiento global de extremo a extremo de la conexión ATM se define en la Rec. UIT-T I.356 [16]. En este caso, esta Recomendación se puede aplicar con una asignación apropiada a la calidad de funcionamiento entre los puntos extremos del trayecto cuando la capa física conforme al modelo de referencia del protocolo ATM (véase la Rec. UIT-T 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 corresponde a una estructura celular o una estructura de trama basadas en la jerarquía digital síncrona o en la jerarquía digital plesiócrona.

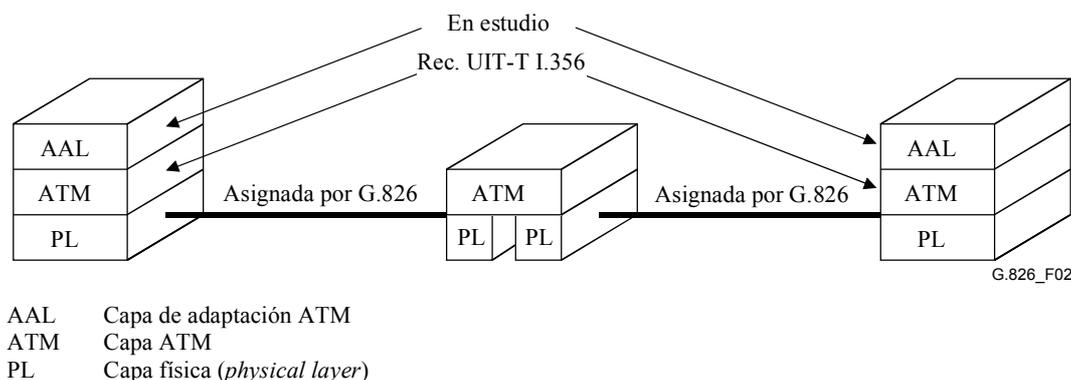


Figura 2/G.826 – Relación de arquitectura entre esta Recomendación y la Rec. UIT-T I.356 [16]

1.3 Asignación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo

Las asignaciones de calidad de funcionamiento de extremo a extremo de trayectos y conexiones 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 G.826 a los distintos componentes (líneas, secciones, multiplexores, transconectores, etc.) están fuera del ámbito de esta Recomendación. Ahora bien, las asignaciones nacionales e internacionales indicadas en 7.2 son de aplicación en estos casos.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [1] Recomendación UIT-T G.703 (2001), *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/Y.1322 (2000), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona*, más corrigendum 1 (2001), corrigendum 2 (2001) y enmienda 1 (2001).
- [4] Recomendación UIT-T G.732 (1988), *Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s*.
- [5] Recomendación UIT-T G.733 (1988), *Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 1544 kbit/s*.
- [6] Recomendación UIT-T G.734 (1988), *Características del equipo multiplex digital síncrono que funciona a 1544 kbit/s*.
- [7] Recomendación UIT-T G.742 (1988), *Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y utiliza justificación positiva*.
- [8] Recomendación UIT-T G.743 (1988), *Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y utiliza justificación positiva*.

- [9] Recomendación UIT-T 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 UIT-T G.752 (1988), *Características de los equipos multiplex digitales basados en la velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s con justificación positiva.*
- [11] Recomendación UIT-T G.755 (1988), *Equipo multiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa 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 (2000), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona, más corrigendum 1 (2001).*
- [14] Recomendación UIT-T G.821 (2002), *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 UIT-T I.321 (1991), *Modelo de referencia de protocolo RDSI-BA y su aplicación.*
- [16] Recomendación UIT-T I.356 (2000), *Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transparencia asíncrono de la RDSI-BA.*
- [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 (1999), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la RDSI-BA, más corrigendum 1 (2000).*
- [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 (2000), *Límites y objetivos de calidad de funcionamiento para la puesta en servicio y el mantenimiento de trayectos y secciones multiplex internacionales de la jerarquía digital síncrona.*
- [23] Recomendación UIT-T M.2101.1 (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.*
- [24] Recomendación UIT-T G.828 (2000), *Parámetros y objetivos de característica de error para trayectos digitales síncronos internacionales de velocidad binaria constante.*
- [25] Recomendación UIT-T I.325 (1993), *Configuraciones de referencia para los tipos de conexión de red digital de servicios integrados.*
- [26] Recomendación del UIT-T 340 (1988), *Tipos de conexión RDSI.*
- [27] Recomendación del UIT-T G.801 (1988), *Modelos de transmisión digital.*

² Caducó en junio de 1997.

3 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

AAL	Capa de adaptación ATM (<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>)
AU	Unidad administrativa (<i>administrative unit</i>)
BBE	Error de bloque de fondo (<i>background block error</i>)
BBER	Tasa con errores de bloques de fondo (<i>background block error ratio</i>)
BIP	Paridad de entrelazado 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 error (<i>errored second</i>)
ESR	Tasa de segundos con error (<i>errored second ratio</i>)
FAS	Señal de alineación de trama (<i>frame alignment signal</i>)
HEC	Verificación de error del 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>)
HRX	Conexión ficticia de referencia (<i>hypothetical reference connection</i>)
IG	Pasarela 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	Operación y mantenimiento (<i>operation and maintenance</i>)
ODUK	Unidad k de datos de canal óptico (<i>optical channel data unit-k</i>)
OOS	Fuera de servicio (<i>out-of-service</i>)
OTN	Red óptica de transporte (<i>optical transport network</i>)
PDH	Jerarquía digital plesiócrona (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PEP	Punto de terminación 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	Discordancia del 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 de indisponibilidad (<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: El trayecto ficticio de referencia (HRP) consiste en todos los medios de transmisión digital de una señal digital con una determinada velocidad, incluida la tara del trayecto (si existe) entre los equipos de origen y terminación de 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 Rec. UIT-T 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 equipos de terminación.

4.2.3 trayectos digitales celulares: Queda en estudio.

4.3 conexiones digitales: Se indican los objetivos de calidad de funcionamiento para conexiones digitales, para cada dirección de una conexión con conmutación de circuitos a $N \times 64$ kbit/s ($1 \leq N \leq 24$ ó ≤ 31 respectivamente).

En la Rec. UIT-T I.325 [25] se presentan configuraciones de referencia para los tipos de conexión RDSI enumerados en la Rec. UIT-T I.340 [26]. En la figura 3 se presenta una configuración ficticia de referencia (HRX), completamente digital, para las características de error de los tipos de conexión con conmutación de circuito a 64 kbit/s y la atribución de calidad de funcionamiento a los elementos de conexión. Esta configuración abarca una longitud total de 27 500 km y se deriva de la configuración ficticia de referencia normal indicada en la figura 1/G.801 [27] y de la configuración de referencia dada en la figura 3/I.325.

4.4 definición genérica del bloque: La característica de error definida en esta Recomendación para trayectos digitales 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 al trayecto; cada bit pertenece a un solo bloque. Los bits no son necesariamente contiguos en el tiempo.

En el cuadro 1 se indican los números de bits posibles 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.

4.5 Eventos⁴ de característica de error para trayectos

4.5.1 bloque con errores (EB, *errored block*): Bloque en el cual uno o más bits tienen errores.

4.5.2 segundo con errores (ES, *errored second*): Periodo de un segundo con uno o más bloques con errores o por lo menos con un defecto.

4.5.3 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 esta 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, el SES está determinado por el defecto y no directamente por errores graves que afectan al trayecto. Así se simplifica la medición de SES, pero 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.

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

4.6 Eventos de característica de error para conexiones

4.6.1 segundo con errores (ES, *errored second*): Intervalo de un segundo en que uno o más bits tienen errores o durante el cual se detecta una pérdida de señal (LOS), o una señal de indicación de alarma (AIS).

4.6.2 Segundo con muchos errores (SES, *severely errored second*): Intervalo de un segundo en que la tasa de errores en los bits (BER, bit error ratio) es $\geq 1 \cdot 10^{-3}$ o durante el cual se detecta una pérdida de señal (LOS), o una señal de indicación de alarma (AIS).

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

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

4.7 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/salida del estado de indisponibilidad, véase el anexo A.

4.7.1 tasa de segundos con error (ESR, *errored second ratio*): Relación entre ES y el total de segundos de tiempo de disponibilidad durante un intervalo de medición fijo. Este parámetro se aplica tanto a los trayectos como a las conexiones.

4.7.2 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. Este parámetro se aplica tanto a los trayectos como a las conexiones.

4.7.3 tasa de bloques con errores de fondo (BBER, *background block error ratio*): Relación entre el número de bloques de fondo con errores (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. Este parámetro se aplica solamente a trayectos.

5 Medición de bloque

La cláusula 5 se aplica solamente a trayectos.

5.1 Supervisión de los bloques en servicio

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

En esta definición genérica no se indica ningún EDC específico, pero se recomienda que los diseños futuros estén equipados con una capacidad EDC para la supervisión en servicio, 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 dos códigos EDC utilizados actualmente 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 ofrecen orientación sobre cómo se pueden obtener estimaciones en servicio de bloques con errores mediante equipos ISM en redes de sistemas PDH, SDH y celulares, respectivamente.

5.2 Mediciones de los bloques fuera de servicio

Las mediciones fuera de servicio se basarán también en bloques. Se considera que la capacidad de detección de errores fuera de servicio será 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

Hay muchos dispositivos (equipos de prueba, de sistemas de transmisión, dispositivos de recolección, sistemas operativos, aplicaciones de soporte lógico) para estimar los parámetros ESR y SESR de una conexión a distintas velocidades binarias, hasta el cuarto nivel de la PDH. Para estos dispositivos, los parámetros ESR y SESR para un trayecto se pueden determinar aproximadamente utilizando los criterios para conexiones, pero no es posible determinar la BBER a partir de mediciones basadas en eventos y parámetros de una conexión. Como el concepto de bloque y el parámetro BBER no se definen para conexiones, no es necesario convertir estos dispositivos para medir los parámetros de trayecto de esta Recomendación.

Podrían ser necesarios otros parámetros para el mantenimiento en determinados sistemas y trayectos de transporte. Los parámetros y valores figuran en las Recomendaciones de la serie M. Véanse por ejemplo las Recomendaciones UIT-T 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

En el cuadro 1 se indican los objetivos de extremo a extremo para una conexión ficticia de referencia (HRX, *hypothetical reference connection*) o un trayecto ficticio de referencia (HRP) de 27 500 km utilizando los parámetros definidos en 4.7. Los objetivos aplicables efectivamente a un trayecto o conexión real se obtienen del cuadro 1 utilizando los principios de asignación detallados en 7.2. Cada sentido del trayecto o conexión cumplirá al mismo tiempo los objetivos asignados para todos los parámetros pertinentes. En otras palabras, un trayecto o conexión no cumple esta Recomendación si cualquiera de los parámetros pertinentes rebasa el objetivo asignado en cualquiera de los dos sentidos al final del periodo de evaluación dado. El periodo de evaluación sugerido es un mes.

NOTA 1 – A los efectos de esta Recomendación, un mes es una serie 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 una fecha 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 o una HRX digital internacional de 27 500 km

Velocidad	Conexiones	Trayectos				
	64 kbit/s a velocidad primaria (Nota 4)	1,5 a 5 (Mbit/s)	> 5 a 15 (Mbit/s)	> 15 a 55 (Mbit/s)	> 55 a 160 (Mbit/s)	> 160 a 3500 (Mbit/s)
Bits/bloque	No se aplica	800-5000	2000-8000	4000-20 000	6000-20 000	15 000-30 000 (Nota 2)
ESR	0,04	0,04	0,05	0,075	0,16	(Nota 3)
SESR	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
BBER	No se aplica	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 Rec. UIT-T G.707/Y.1322 [3]) 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} .

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.

NOTA 4 – No es necesario aplicar esta Recomendación a las conexiones que funcionan a velocidades binarias inferiores a la primaria y que utilizan equipos diseñados antes de la publicación de esta Recomendación en diciembre de 2002. Los eventos y objetivos de calidad de funcionamiento para las conexiones que utilizan equipos diseñados antes de esta fecha se indican en la Rec. UIT-T G.821 [14].

Se señala que los eventos SES pueden producirse agrupados, no siempre como eventos aislados. El efecto de "n" SES contiguos puede ser muy diferente sobre la calidad de funcionamiento que "n" eventos SES aislados.

Los trayectos digitales y conexiones 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 las asignaciones de objetivos de extremo a extremo para los trayectos o conexiones a transportar que constituyan el caso más desfavorable. Por ejemplo, en la SDH, una sección STM-1 puede transportar un trayecto VC-11/VC-12, 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-11/VC-12. Si se supone una distribución aleatoria de errores, el cumplimiento de los objetivos asignados en el cuadro 1 para el trayecto a velocidades binarias más altas debe ser suficiente para garantizar la conformidad de todos los trayectos y conexiones del sistema.

7.2.1 Asignación al tramo nacional de un trayecto o una conexión 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 también se debe determinar 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 utiliza el valor inferior. Esta distancia se debe redondear al número de 500 km con el que haya la menor diferencia (es decir, los dos tramos nacionales tendrán por lo menos 500 km cada uno). Se aplica después una asignación de 0,2% por cada 100 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 o conexión 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 o una conexión 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 o conexión 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 pasarelas internacionales consecutivas también se debe determinar y multiplicar por un factor de encaminamiento apropiado. Este factor de encaminamiento se especifica como sigue para cada elemento entre pasarelas 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 las longitudes de ruta real y calculada, se utiliza el valor inferior para cada elemento entre las pasarelas internacionales para calcular la longitud total del tramo internacional. Esta distancia total se debe redondear al número de 500 km con el que haya la menor diferencia pero sin exceder de 26 500 km. Se aplica después una asignación de 0,2% por cada 100 km a la distancia resultante.

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

Cualquier salto por satélite en el tramo internacional sea cual sea la distancia, 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.

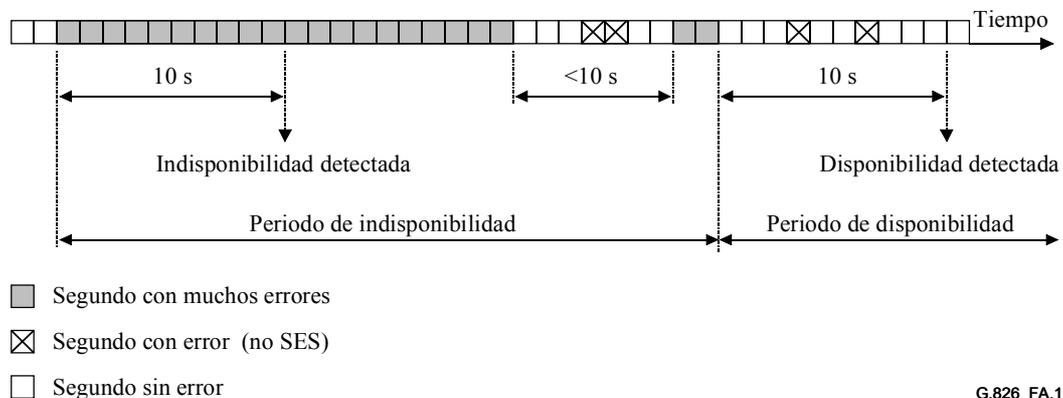


Figura A.1/G.826 – Ejemplo de determinación del tiempo de indisponibilidad

A.2 Criterio para un trayecto o una conexión bidireccional

Un trayecto o una conexión 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.

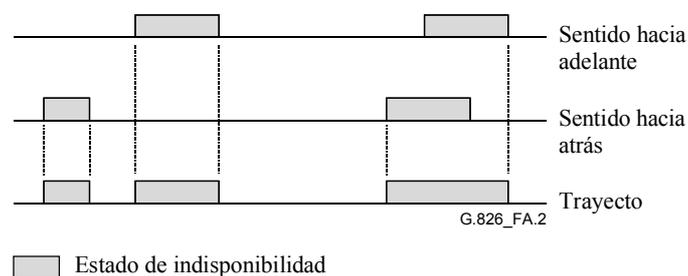


Figura A.2/G.826 – Ejemplo del estado de indisponibilidad de un trayecto o una conexión

A.3 Criterio para un trayecto o una conexión unidireccional

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

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

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

Algunos sistemas no permiten excluir los cómputos de ES, SES y BBE. Para estos sistemas, la calidad de funcionamiento de un trayecto bidireccional se puede calcular 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 más desfavorable de la calidad de funcionamiento cuando sólo un sentido del trayecto direccional está en estado de indisponibilidad.

NOTA – No es pertinente para trayectos o conexiones 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 indica el tamaño de los bloques 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 esta Recomendación	EDC	Referencia
1 544 kbit/s	800-5000 bits	4632 bits	CRC-6	2.1/G.704 [2]
2 048 kbit/s	800-5000 bits	2048 bits	CRC-4	2.3/G.704
6 312 kbit/s	2000-8000 bits	3156 bits	CRC-5	2.2/G.704
44 736 kbit/s	4000-20 000 bits	4760 bits	Verificación de paridad de bit (Nota)	1.3/G.752 [10]

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

B.1.2 Anomalías

Las condiciones de anomalía 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 bloque con errores (EB) indicado por el código 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 como indicadores de cambio de estado en un trayecto. Las tres categorías de defectos relacionados con la señal entrante son las siguientes:

- d₁ pérdida de la 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 Rec. UIT-T G.775 [12].

B.2 Tipos de trayectos

Según el tipo de facilidad de "supervisión en servicio" (ISM, *in-service monitoring*) asociada al trayecto PDH considerado no siempre es 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 Rec. UIT-T G.704 [2].
- Trayectos de cuarto orden con un bit de paridad por trama, definido en la Rec. UIT-T 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 UIT-T 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 UIT-T 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 d₁ y d₂ e indicaciones de anomalía a₁. 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 UIT-T 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 a evaluar 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	Hay un ES cuando se produce al menos una anomalía a_1 o a_2 o un defecto d_1 a d_3 durante un segundo
	SESR	Hay un SES cuando se producen al menos "x" anomalías a_1 o a_2 , o un defecto d_1 a d_3 (notas 1 y 2) durante un segundo
	BBER	Hay un BBE cuando se produce una anomalía a_1 o a_2 en un bloque que no forma parte de un SES
2	ESR	Hay un ES cuando se produce al menos una anomalía a_1 o un defecto d_1 a d_3 durante un segundo
	SESR	Hay un SES cuando se producen al menos "x" anomalías a_1 y un defecto d_1 a d_3 (nota 2) durante un segundo
3	ESR	Hay un ES cuando se producen al menos una anomalía a_1 o un defecto d_1 a d_2 durante un segundo
	SESR	Hay un SES cuando se observan al menos "x" anomalías a_1 o un defecto d_1 a d_2 (nota 2) durante un segundo
4	SESR	Hay un SES cuando se produce al menos un defecto d_1 o d_2 (nota 3) durante un segundo

NOTA 1 – Si se producen varias anomalías a_1 o a_2 , durante el intervalo de bloque 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 Rec. UIT-T 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 esta Recomendación, se reconoce que no

siempre será fácil modificar el equipo ya instalado y/o diseñado conforme a la Rec. UIT-T G.821 [14] o la versión 1996 de esta Recomendación.

El cuadro B.3 contiene ejemplos de los criterios x de SES de ISM, para formatos de señales con capacidades EDC, aplicados antes de esta 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 de 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 creados antes de la aceptación de esta Recomendación	$x = 320$ (Nota 2)	$x = 805$ (Nota 2)	$x = 45$ o $x = 2444$ como se sugiere en la Rec. UIT-T M.2100 [21]
Umbral de ISM basado en el criterio de SES 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 Rec. UIT-T G.821 [14] o a la versión 1996 de esta Recomendación 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 que si bien 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 esta Recomendación.</p> <p>NOTA 5 – Quedan en estudio otros valores que completarán este cuadro.</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 esta Recomendación y la Rec. UIT-T M.2100 en relación con la calidad de funcionamiento del trayecto

B.6.1 Generalidades

Cuando se observan las diferencias entre esta Recomendación y la Rec. UIT-T 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 Rec. UIT-T 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 esta Recomendación.

B.6.2 Metodología de asignación

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

Con respecto a la finalidad de las pasarelas internacionales intermedias mostradas en la figura 3, se hace ver que son necesarias 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 Mediciones de BIP y valores equivalentes de bloques con error

En la cláusula 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 una serie de bits consecutivos asociados a un trayecto, cada paridad de entrelazado de bits, orden "n" (BIP-n, *bit interleaved parity, order "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 hace ver que BIP-2 no satisface la condición de probabilidad de detección de errores $\geq 90\%$.

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 Rec. UIT-T G.707/Y.1322 [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 esta Recomendación	EDC
1664 kbit/s	VC-11	800-5000 bits	832 bits	BIP-2
2240 kbit/s	VC-12	800-5000 bits	1120 bits	BIP-2
6848 kbit/s	VC-2	2000-8000 bits	3424 bits	BIP-2
48 960 kbit/s	VC-3	4000-20 000 bits	6120 bits	BIP-8
150 336 kbit/s	VC-4	6000-20 000 bits	18 792 bits	BIP-8
m × 6848 kbit/s	VC-2-mc (nota 1)		3424 bits	m × BIP-2
34 240 kbit/s	VC-2-5c (nota 2)	6000-20 000 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 se encuentra en estado de defecto. Se define la siguiente anomalía:

a₁ un bloque con errores (EB) indicado por el código EDC (véase C.1.1).

C.1.4 Defectos

En las Recomendaciones UIT-T G.707/Y.1322 [3] y G.783 [13] aplicables a los equipos SDH se utilizan condiciones de defectos en servicio como indicadores de cambio de estado en un trayecto. Los cuadros C.2 y C.3 muestran los defectos utilizados en esta 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	
NOTA 1 – Este defecto no está relacionado con VC-3.	
NOTA 2 – No se incluye el defecto VC AIS que se aplica únicamente a un segmento de un trayecto.	
NOTA 3 – Los defectos anteriores son defectos de trayecto únicamente. Los defectos de tramo, tales como MS AIS, RS TIM, STM LOF y STM LOS, dan lugar a un defecto AIS en las capas de trayecto.	
NOTA 4 – Si el origen de un SES en el extremo cercano es uno de estos defectos en el extremo cercano, 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.	
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. Obsérvese que la evaluación de los eventos en el extremo distante (tales como SES o indisponibilidad) puede ser inexacta 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.	

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 cláusula 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 no debe ser considerado como una base para el diseño de equipos futuros.

Los cómputos 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 G.826. Simplificando, se puede considerar que el cómputo global de 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 dar un número superior de 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, todos los parámetros de calidad de funcionamiento se estimarán utilizando los siguientes eventos:

ES: Hay un ES cuando se produce al menos una anomalía a_1 , o un defecto de acuerdo con los cuadros C.2 y C.3 durante un segundo. Para el evento ES, no se considera el total efectivo de EB, sólo es significativo el hecho de que se ha producido un EB en un segundo.

SES: Hay un SES cuando 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 durante un segundo (véase la nota).

BBE: Hay 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 estas cifras 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:

Indicaciones RDI y REI en trayecto de orden superior y de orden inferior (Rec. UIT-T G.707/Y.1322 [3]).

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

Las indicaciones RDI en trayecto de orden superior o de orden inferior son defectos que señalan si hay SES en el extremo distante.

Anexo D

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

D.1 Generalidades

D.1.1 Tamaño de los bloques para la supervisión de trayectos celulares

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 celulares.

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

Velocidad binaria de trayecto celular	Tamaños de bloques de acuerdo con el cuadro 1	Número de células por bloque (como se define en la Rec. UIT-T I.432 [18])	Tamaños de bloques celulares utilizados en esta Recomendación
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 Rec. UIT-T 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 Rec. UIT-T I.432 [18]. Para el trayecto celular a 51 Mbit/s, cada célula F3 OAM supervisa 15 células. Para los trayectos celulares 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 esta Recomendación corresponde a un conjunto de células contiguas controladas por un EDC BIP-8. Para los fines de esta 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 falla alguna de las 8 comprobaciones de paridad separadas, se considera 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 corregida de una célula en reposo o ATM;
- a₃ encabezamiento de célula F3 corregida;
- 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 capa ATM proporciona las células ATM.

NOTA 2 – Se declara la pérdida de una sola célula F3 cuando no se recibe ninguna célula F3 OAM válida después de las últimas x 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 Rec. UIT-T 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 organizadas en estructura celular.
- Tipo 2: Trayectos que corresponden a un tren de células organizadas en estructuras de trama SDH o PDH.

Todos los parámetros de calidad de funcionamiento y de los objetivos correspondientes de esta Recomendación se aplican al trayecto de transmisión ATM tipo 1.

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

La aplicabilidad de los parámetros de calidad de funcionamiento de esta Recomendación a los 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, todos los parámetros de calidad de funcionamiento G.826 deben evaluarse utilizando los siguientes eventos:

- ES: Hay un ES cuando se produce al menos una anomalía a_1 a a_4 , o un defecto d_1 a d_4 durante un segundo.
- SES: Hay un SES cuando 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 durante un segundo.
- BBE: Hay 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 G.826 que se producen en el extremo distante se utiliza el defecto TP-RDI (véase la Rec. UIT-T I.432 [18]), e indicaciones REI en el extremo cercano.

Las indicaciones REI son anomalías que se utilizan para determinar si hay ES, BBE y SES en el extremo distante del trayecto.

Las indicaciones TP-RDI son defectos que señalan si hay SES en el extremo distante del trayecto.

Apéndice I

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

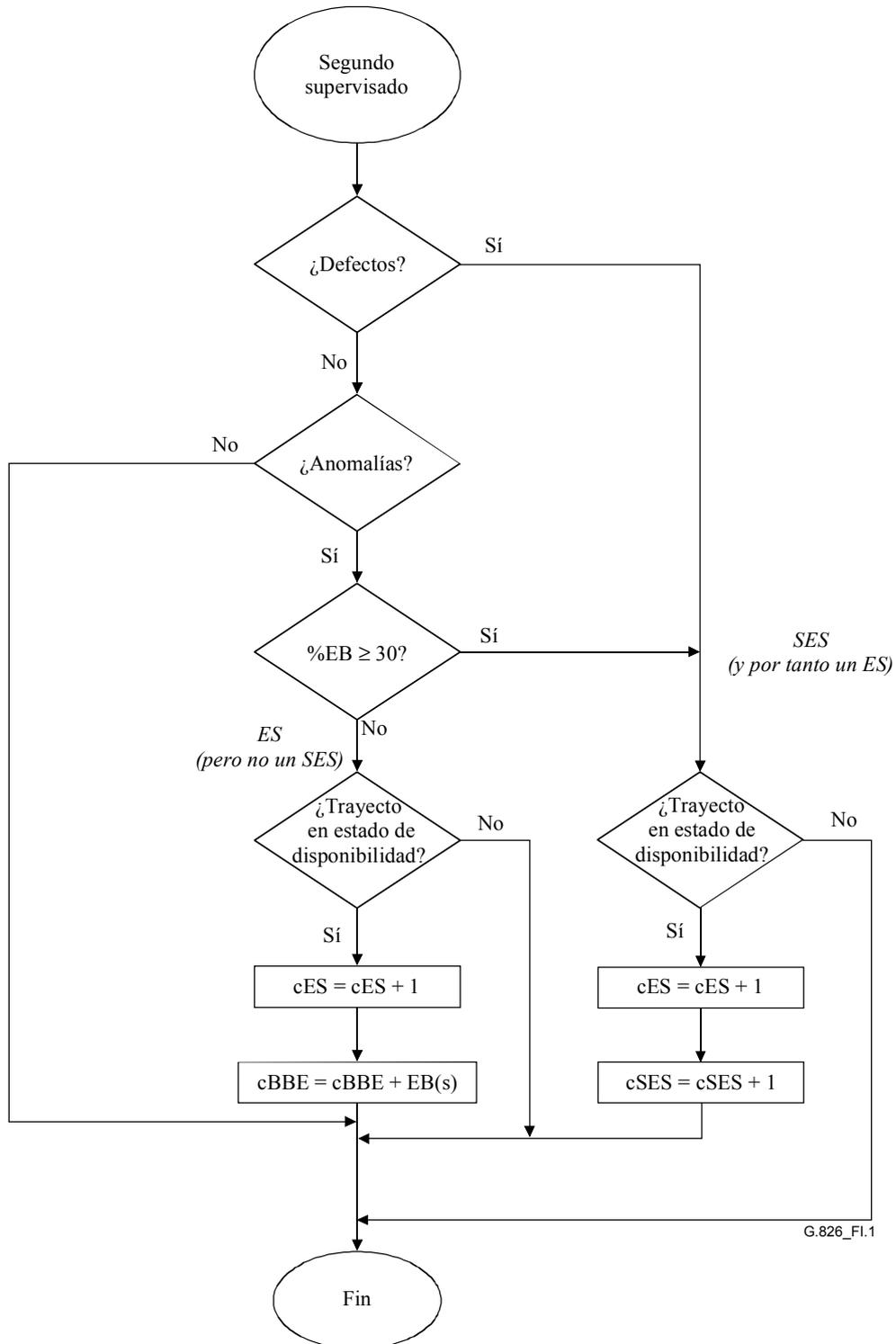


Figura I.1/G.826 – Flujograma que ilustra el reconocimiento de anomalías, defectos, bloques con error, ES, SES y BBE

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 cálculos de ES, SES y BBE respectivamente. Estos cálculos se reponen a 0 al comienzo del periodo de medición.

NOTA 3 – EB es el cálculo 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 G.826 se pueden evaluar durante un periodo de medición P, o al final del mismo, como sigue, teniendo en cuenta los segundos de indisponibilidad (UAS, *unavailable second*):

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

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

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

NOTA 5 – En el diagrama simplificado no se realiza ninguna acción si el trayecto está en el estado de indisponibilidad, porque el diagrama no considera la transición entre estados de disponibilidad. En realidad, los cálculos 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 que el trayecto esté o no disponible – 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 – 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 la secuencia binaria pseudoaleatoria (PRBS, *pseudo-random bit sequence*) 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 esta Recomendación era definir todos los parámetros para trayectos digitales de calidad de funcionamiento de manera que fuese posible efectuar estimaciones en servicio. Por eso no se seleccionaron definiciones de parámetros para trayectos digitales basadas en las tasas de errores en los bits, a pesar de sus ventajas.

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

Son ejemplos de estos EDC inherentes 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 – bloque. Normalmente no es posible determinar el número exacto de bits con errores dentro del bloque.

Los errores en los bloques se procesan como los errores en los bits: la "tasa de errores en los bloques" es la relación entre el número de bloques con errores y el número total de bloques transmitidos en un intervalo de tiempo dado.

Esta Recomendación se basa en la medición de bloques con errores para trayectos digitales, haciendo así posible la estimación en servicio de los errores para trayectos.

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.

También se debe señalar que es posible calcular la tasa de errores en los bits a partir de una tasa de errores en los bloques para algunos modelos de errores específicos. 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 esta Recomendación 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.

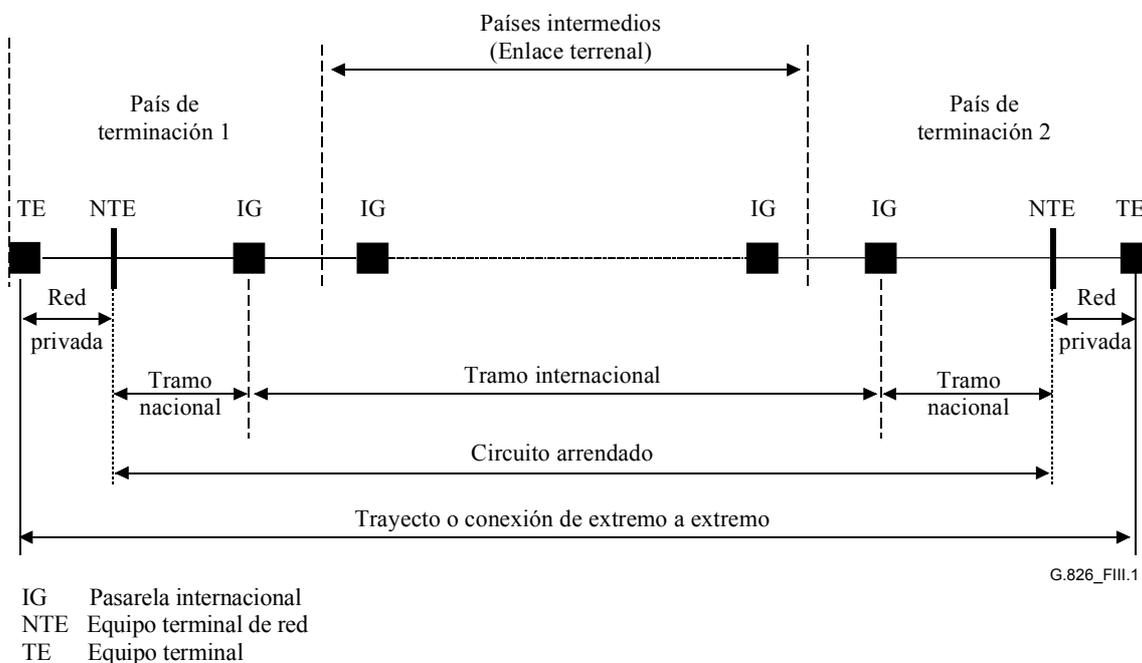


Figura III.1/G.826 – Trayecto o conexión digital compuesto por dos redes privadas y un circuito arrendado proporcionado por una operadora de red pública

La red pública proporciona un circuito arrendado para conectar las dos redes privadas. El problema es más general y no se limita al caso mostrado en la figura III.1. Por ejemplo, se pueden hacer consideraciones similares si sólo uno de los lados del trayecto o conexión 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 utilice una solución diferente del circuito arrendado para proporcionar la conexión.

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	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación

