



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.8201

(09/2003)

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

Redes digitales – Objetivos de calidad y disponibilidad

Parámetros y objetivos de la característica de error para trayectos internacionales multioperador en la red óptica de transporte

Recomendación UIT-T G.8201

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
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	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
Generalidades	G.8000–G.8099
Objetivos de diseño para las redes digitales	G.8100–G.8199
Objetivos de calidad y disponibilidad	G.8200–G.8299
Funciones y capacidades de la red	G.8300–G.8399
Características de las redes con jerarquía digital síncrona	G.8400–G.8499
Gestión de red de transporte	G.8500–G.8599
Integración de los sistemas de satélite y radioeléctricos con jerarquía digital síncrona	G.8600–G.8699
Redes ópticas de transporte	G.8700–G.8799

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

Recomendación UIT-T G.8201

Parámetros y objetivos de la característica de error para trayectos internacionales multioperador en la red óptica de transporte

Resumen

Esta Recomendación define los parámetros y objetivos de la característica de error para trayectos internacionales ODUk transportados por la red óptica de transporte (OTN) como se describe en la Rec. UIT-T G.709/Y.1331. Si bien esta Recomendación se ocupa específicamente de los objetivos para trayectos internacionales ODUk, los principios de atribución se pueden aplicar al diseño de la característica de error de trayectos ODUk nacionales o privados. La presente Recomendación emplea un concepto de medición basado en bloques que utiliza el código de detección de errores (EDC) y la aplicación del EDC inherente al trayecto sometido a prueba, y cuya tasa de repetición de bloque está de acuerdo con la tecnología OTN conforme a la Rec. UIT-T G.709/Y.1331. Esto simplifica las mediciones en servicio. Los eventos, parámetros y objetivos se definen en consecuencia. Además de la determinación de la característica de error del trayecto, se incluye la supervisión de la conexión en cascada.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.8201 fue aprobada por la Comisión de Estudio 13 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8 el 13 de septiembre de 2003.

Palabras clave

Bloque con errores de fondo (BBE), código de detección de errores (EDC), concepto basado en bloques, objetivos de característica de error, parámetros de la característica de error, segundo con muchos errores (SES), supervisión de conexión en cascada (TCM), supervisión en servicio (ISM), trayecto de unidad k de datos de canal óptico (ODUk), trayecto óptico ficticio de referencia (HRQP), utilización del EDC.

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.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

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 2004

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 redes de transporte	2
1.3 Asignación de calidad de funcionamiento de extremo a extremo	3
2 Referencias	3
3 Abreviaturas.....	3
4 Términos y definiciones	5
5 Medición del bloque	6
5.1 Supervisión en servicio.....	6
5.2 Mediciones fuera de servicio.....	6
6 Supervisión de calidad de servicio en los extremos cercano y lejano de un trayecto ..	6
7 Relación entre la supervisión de la calidad del trayecto y los parámetros basados en bloques	6
7.1 Generalidades	6
7.2 Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento.....	8
7.3 Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo lejano de un trayecto	8
8 Objetivos de la característica de error	8
8.1 Objetivos de extremo a extremo	8
8.2 Trayecto óptico ficticio de referencia.....	9
8.3 Atribución de objetivos de calidad de funcionamiento de extremo a extremo	10
Anexo A – Criterios para el ingreso y salida de un estado de indisponibilidad	10
A.1 Criterios para un solo sentido	10
A.2 Criterio para un trayecto bidireccional	11
A.3 Criterio para un trayecto unidireccional	11
A.4 Consecuencia de las mediciones de la característica de error	11
Apéndice I – Diagrama de flujo que ilustra el reconocimiento de anomalías, defectos, bloques con errores y segundos con muchos errores.....	12
Apéndice II – Ejemplo de caminos de red de capa OTN.....	13

Recomendación UIT-T G.8201

Parámetros y objetivos de la característica de error para trayectos internacionales multioperador en la red óptica de transporte

1 Alcance

Esta Recomendación especifica los eventos, parámetros y objetivos de la característica de error para trayectos¹ ODUk de la red óptica de transporte (OTN, *optical transport network*) como se especifica en la Rec. UIT-T G.709/Y.1331. En las cláusulas 1.1 a 1.3 se dan mayores detalles.

1.1 Aplicación de esta Recomendación

La presente Recomendación se aplica a trayectos internacionales de la red óptica de transporte como se describe en la Rec. UIT-T G.709/Y.1331. Estos trayectos se encuentran en la capa ODUk de la OTN y son trayectos digitales (véase la Rec. UIT-T G.709/Y.1331 para una descripción de la capa ODUk). Si bien esta Recomendación se ocupa específicamente de objetivos para trayectos ODUk internacionales, se pueden aplicar los principios de atribución al diseño de la característica de error para trayectos nacionales o privados.

La calidad de los servicios de cliente, así como la característica de los elementos de red que pertenecen a la capa de servicio, está fuera del alcance de esta Recomendación. Sin embargo, los trayectos basados en la Rec. UIT-T G.8201 pueden transportar diversos clientes [por ejemplo, SDH, ATM, GFP (es decir, protocolo Internet, Ethernet, etc., encapsulado en GFP), etc.; véase la Rec. UIT-T G.709/Y.1331). Los trayectos ODUk conforme a los objetivos de esta Recomendación permitirán que el tráfico de la capa cliente satisfaga los objetivos de calidad de funcionamiento pertinentes.

Los objetivos de característica de error se aplican independientemente de la dirección del trayecto ODUk. Los valores se aplican de extremo a extremo sobre un trayecto ficticio de referencia de 27 500 km (véase la figura 3). En esos valores no se incluyen las características de las funciones múltiplex y transconexión de las capas de cliente de la OTN (es decir capas superiores, por encima de la OPUk, por ejemplo SDH, ATM, etc.; para una descripción de la OPUk véase la Rec. UIT-T G.709/Y.1331).

Las definiciones de los parámetros están basadas en bloques con la tasa de repetición de bloque conforme a la tecnología de la OTN, con lo cual se facilita la medición en servicio. Además de las mediciones efectuadas en servicio, se debe determinar la conformidad con esta Recomendación efectuando mediciones fuera de servicio o se puede estimar por medidas compatibles con esta Recomendación como las especificadas en la cláusula 7.

Los objetivos indicados en esta Recomendación son de largo plazo y se alcanzan a través de un periodo de evaluación típico de 30 días consecutivos (un mes). Los periodos de medición más cortos requeridos para el mantenimiento y la puesta en servicio figuran en el proyecto de Rec. UIT-T M.24otn.

¹ En esta Recomendación, salvo indicación en contrario, el término *trayecto* significa *trayecto ODUk* (k = 1, 2, 3). Las velocidades ODUk nominales son aproximadamente 2,5 Gbit/s para ODU1, 10 Gbit/s para ODU2, y 40 Gbit/s para ODU3.

1.2 Capas de redes de transporte

Esta Recomendación especifica la característica de error de los trayectos de ODUk en una determinada capa de red de transporte. En el contexto de la presente Recomendación, un trayecto digital ODUk es un camino que lleva una cabida útil OPUk y una OPUk asociada, y una tara de ODUk a través de una red de transporte estratificada entre el equipo de terminación del trayecto (véase la figura 1).

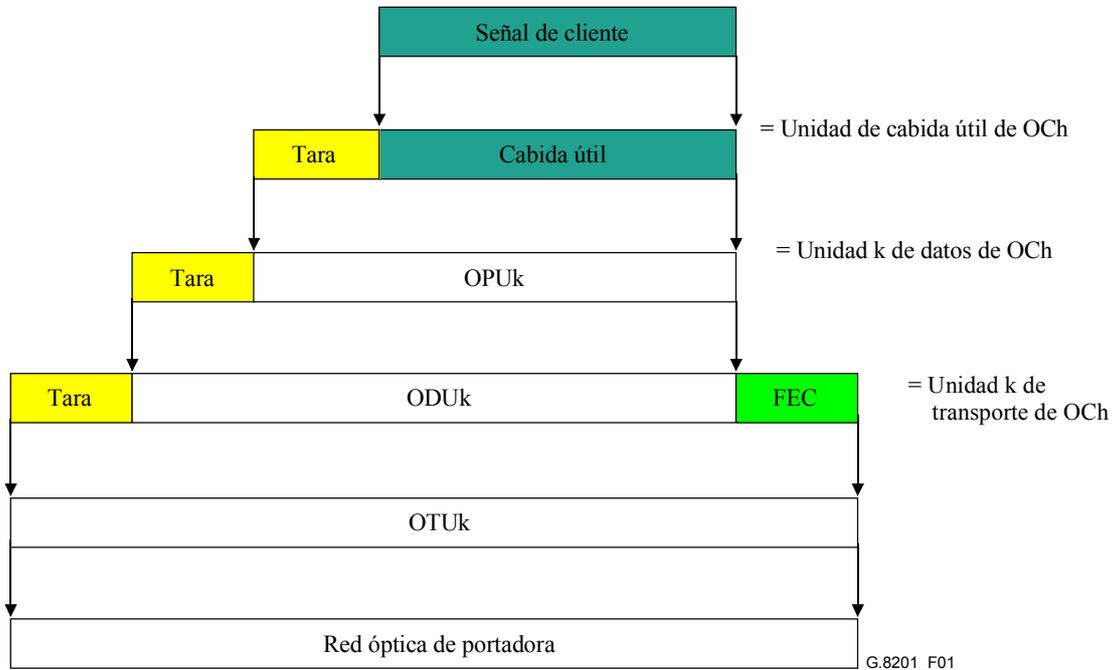
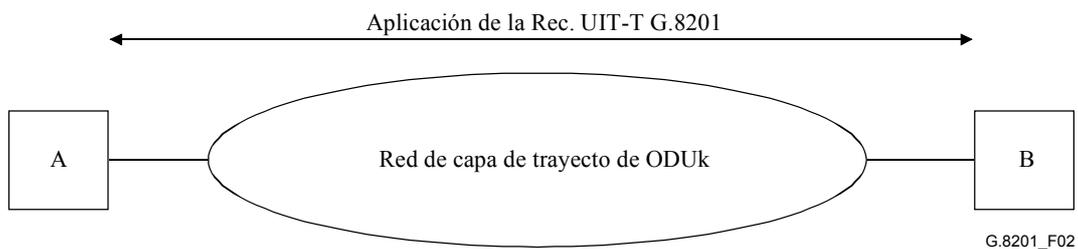


Figura 1/G.8201 – Estructura de la señal OTN

El alcance de la aplicación de esta Recomendación es de un punto de terminación de trayecto a otro punto de terminación de trayecto, como se muestra en la figura 2.



NOTA – A y B son puntos de terminación de trayecto ubicados en las terminaciones de trayecto como se define en la Rec. UIT-T G.798 [2].

Figura 2/G.8201 – Aplicación de la Rec. UIT-T G.8201 para un trayecto ODUk de extremo a extremo

1.3 Asignación de calidad de funcionamiento de extremo a extremo

Las asignaciones de calidad de funcionamiento de extremo a extremo de trayectos ODUk se obtienen empleando las reglas establecidas en 8.3, que están basadas en la distancia y la complejidad. Las asignaciones detalladas de calidad de funcionamiento G.8201 a los componentes individuales (secciones, multiplexores y transconexiones, etc.) están fuera del alcance de esta Recomendación, pero cuando se efectúan estas asignaciones, se deben satisfacer los requisitos de 8.3.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT 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 Recomendación.

- [1] Recomendación UIT-T G.709/Y.1331 (2003), *Interfaces para la red óptica de transporte*.
- [2] Recomendación UIT-T G.798 (2002), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía de la red óptica de transporte*.
- [3] Recomendación UIT-T G.874 (2001), *Aspectos de la gestión de elementos de la red óptica de transporte*.
- [4] Recomendación UIT-T G.872 (2001), *Arquitectura de las redes ópticas de transporte*.
- [5] Recomendación UIT-T G.826 (2002), *Parámetros y objetivos de las características de error de extremo a extremo para conexiones y trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante*.
- [6] Recomendación UIT-T G.827 (2003), *Parámetros y objetivos de disponibilidad para elementos de trayectos digitales internacionales de extremo a extremo de velocidad binaria constante*.
- [7] Recomendación UIT-T I.356 (2000), *Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA*.
- [8] Recomendación UIT-T G.828 (2000), *Parámetros y objetivos de la característica de error para trayectos digitales síncronos internacionales de velocidad binaria constante*.

3 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

- AIS Señal de indicación de alarma (*alarm indication signal*)
ATM Modo de transferencia asíncrono (*asynchronous transfer mode*)
BBE Bloque con errores de fondo (*background block error*)
BBER Tasa de bloques con errores de fondo (*background block error ratio*)
BDI Indicación de defecto hacia atrás (*backward defect indication*)

BEI	Indicación de error hacia atrás (<i>backward error indication</i>)
BIP	Paridad de entrelazado de bits (<i>bit interleaved parity</i>)
BIS	Puesta en servicio (<i>bringing into service</i>)
BOD	Dominio de operador principal (<i>backbone operator domain</i>)
CBR	Velocidad binaria constante (<i>constant bit rate</i>)
CSES	Segundos consecutivos con muchos errores (<i>consecutive severely errored seconds</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>)
FEC	Corrección de errores en recepción (<i>forward error correction</i>)
GFP	Procedimiento de entramado genérico (<i>generic framing procedure</i>)
HROP	Trayecto óptico ficticio de referencia (<i>hypothetical reference optical path</i>)
IAE	Error de alineación entrante (<i>incoming alignment error</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
ISM	Supervisión en servicio (<i>in-service monitoring</i>)
LCK	Defecto bloqueado (<i>locked defect</i>)
LOD	Dominio de operador local (<i>local operator domain</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>)
LOS	Pérdida de señal (<i>loss of signal</i>)
LTC	Pérdida de conexión en cascada (<i>loss of tandem connection</i>)
OCI	Indicación de conexión abierta (<i>open connection indication</i>)
ODUk	Unidad k de datos de canal óptico (<i>optical channel data unit-k</i>)
OG	Pasarela de operador (<i>operator gateway</i>)
OOS	Fuera de servicio (<i>out-of-service</i>)
OPUk	Unidad k de cabida útil de canal óptico (<i>optical channel payload unit-k</i>)
OTN	Red óptica de transporte (<i>optical transport network</i>)
PEP	Punto de terminación de trayecto (<i>path end point</i>)
PLM	Falta de concordancia de etiqueta de cabida útil (<i>payload label mismatch</i>)
ROD	Dominio de operador regional (<i>regional operator domain</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>)
TC	Conexión en cascada (<i>tandem connection</i>)
TCM	Supervisión de conexión en cascada (<i>tandem connection monitoring</i>)
TIM	Discordancia de identificador de traza (<i>trace identifier mismatch</i>)

4 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes:

4.1 trayecto óptico ficticio de referencia (HROP, hypothetical reference optical path): El trayecto óptico ficticio de referencia (HROP) se define como el medio completo de transmisión digital de una señal digital ODUk (que es una señal digital de una velocidad determinada que se indica en la Rec. UIT-T G.709/Y.1331), que incluye la tara del trayecto entre los equipos donde se origina y se termina la señal. Un trayecto ficticio de referencia de extremo a extremo abarca una distancia de 27 500 km.

4.2 trayecto ODUk: Un trayecto ODUk es un camino que transporta una cabida útil OPUk y OPUk asociada, así como una tara de ODUk a través de la red óptica de transporte estratificada entre el equipo de terminación del trayecto ODUk. Un trayecto ODUk puede ser bidireccional o unidireccional y puede comprender segmentos de propiedad del cliente y segmentos del operador de la red.

4.3 definición genérica del bloque: Esta Recomendación se basa en mediciones de la característica de error de bloques compatibles con una trama de jerarquía OTN. Esta cláusula ofrece una definición genérica del término "bloque" como sigue:

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.

4.4 eventos de la característica de error: En las siguientes definiciones de esta Recomendación, no se supone ni se requiere la utilización de corrección de errores en recepción (FEC) (véase la Rec. UIT-T G.709/Y.1331). Sin embargo, si se utiliza el modo FEC, todos los parámetros y eventos de calidad de funcionamiento se definen después de FEC (es decir post-FEC). En otras palabras, la detección de los eventos de calidad de funcionamiento (por ejemplo, BBE, SES), se efectúa después de cualquier corrección de error.

- **bloque con errores (EB, errored block):** Bloque en el cual uno o más bits presentan errores.
- **segundo con muchos errores (SES, severely errored second):** Periodo de un segundo que contiene $\geq 15\%$ de bloques con errores o al menos un defecto (véanse las notas 1 y 2).

NOTA 1 – Los defectos y criterios conexos de calidad de funcionamiento se enumeran en la cláusula 7.

NOTA 2 – Para simplificar el proceso de medición, el defecto se utiliza en la definición de SES en lugar de definir el SES directamente en términos de muchos errores que afectan el trayecto. Si bien este método simplifica la medición del SES, se debe señalar que pueden existir diagramas de error de mucha intensidad que no se determina como defecto conforme a la cláusula 7. Así, éstos no se considerarían como SES de acuerdo con esta definición. Si en el futuro se encuentran tales eventos que afectan severamente al usuario, se deberá estudiar nuevamente esta definición.

- **bloque con errores de fondo (BBE, background block error):** Bloque con errores que no forma 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 disponible. Para la definición de los criterios de entrada/salida correspondiente al estado de indisponibilidad véanse la Rec. UIT-T G.827 [7] y el anexo A.

En las siguientes definiciones de esta Recomendación, no se supone ni se requiere la utilización de corrección de errores en recepción (FEC) (véase la Rec. UIT-T G.709/Y.1331). Sin embargo, si se utiliza el modo FEC, todos los parámetros y eventos de calidad de funcionamiento se definen después de FEC (es decir post-FEC). En otras palabras, la detección de los eventos de calidad de funcionamiento (por ejemplo, BBE, SES), se efectúa después de cualquier corrección de error.

- **tasa de segundo con muchos errores (SESR, *severely errored second ratio*):** Relación de segundo con muchos errores en tiempo disponible con relación a la totalidad de segundos en tiempo disponible durante un intervalo de medición fijo.
- **tasa de bloques con errores de fondo (BBER, *background block error ratio*):** Relación de bloque con errores de fondo en tiempo disponible con relación a la totalidad de bloques en tiempo disponible durante un intervalo de medición fijo. La cuenta total de bloques excluye a todos los bloques durante los segundos con muchos errores.

5 Medición del bloque

5.1 Supervisión en servicio

Cada bloque se supervisa por medio de un código de detección de errores (EDC, *error detection code*) inherente (paridad de entrelazado de bits) con una utilización EDC especificada. Los bits del EDC están físicamente separados del bloque con el que tienen aplicación. No es normalmente posible determinar si un bloque o los bits del EDC de control presentan errores. Si hay discrepancia entre el EDC y su bloque de control, se supone siempre que es este último el que tiene errores.

El EDC para el trayecto de la ODUk y la conexión en cascada de la ODUk es BIP-8. La dimensión del bloque para el trayecto de ODUk y la conexión en cascada de ODUk se indica en el cuadro 8-1, y es igual al número de bits en la trama de ODUk (cabida útil más tara). Se observa que el EDC BIP-8 se calcula sobre la cabida útil de OPUk más los bits de tara de OPUk, pero no los bits de tara de ODUk. La utilización de EDC es $1 \times \text{BIP-8}$.

5.2 Mediciones fuera de servicio

Las mediciones fuera de servicio estarán también basadas en bloques. Se espera que la capacidad de detección del error fuera de servicio sea superior a la capacidad en servicio descrita en 5.1.

6 Supervisión de calidad de servicio en los extremos cercano y lejano de un trayecto

Mediante la supervisión de eventos SES en ambos sentidos en un solo punto de terminación de trayecto, el proveedor de red puede determinar el estado de indisponibilidad del trayecto (véase el anexo A). En algunos casos, es también posible supervisar el conjunto completo de parámetros de característica de error en ambos sentidos desde un extremo del trayecto. En la cláusula 7 figuran los indicadores en servicio específicos para calcular la calidad de extremo lejano de un trayecto.

7 Relación entre la supervisión de la calidad del trayecto y los parámetros basados en bloques

7.1 Generalidades

Además de la supervisión de la calidad del trayecto, esta cláusula incluye la supervisión de conexión en cascada (TCM, *tandem connection monitoring*) como se muestra en los cuadros 7-1 a 7-3. El trayecto de ODUk y los caminos de la conexión en cascada de ODUk son equivalentes en lo que respecta a la calidad. Las reglas establecidas para el trayecto de ODUk

también se aplican para la conexión en cascada de ODUk. Para mayores detalles véanse las Recomendaciones UIT-T G.709/Y.1331, G.798 y G.872 [1], [2], [4].

7.1.1 Anomalías

Las condiciones de anomalías en servicio se utilizan para determinar la característica de error de un trayecto ODUk cuando el trayecto no está en estado de defecto. La siguiente anomalía se define de la siguiente manera:

a1 Bloque con errores indicado por un EDC con la utilización de EDC respectiva. (Véase 5.1.)

7.1.2 Defectos

Las condiciones de defectos en servicio definidas en la Rec. UIT-T G.798 [2] se utilizan para determinar la variación del estado de calidad que puede ocurrir en un trayecto. Los cuadros 7-1 y 7-2 muestran los defectos utilizados en esta Recomendación.

Cuadro 7-1/G.8201 – Defectos que se producen en un segundo con muchos errores en el extremo cercano

Defectos de extremo cercano (notas 2, 3, 4)		
Terminación del trayecto	Supervisión no intrusiva	Conexión en cascada
OCI (nota 1)		OCI (nota 1)
AIS		AIS
		IAE
LCK		LCK
		LTC
PLM		
TIM		TIM

NOTA 1 – Los trayectos no realmente completados, por ejemplo, durante el establecimiento del trayecto, contendrán la señal ODUk-OCI (indicación de conexión abierta).

NOTA 2 – Los defectos precedentes son sólo defectos de trayecto. Los defectos de sección tales como LOS de OCh, LOF de OTUk, AIS de OTUk, TIM de OTUk y LOS de OTM dan lugar al defecto de señal de indicación de alarma en las capas de trayecto.

NOTA 3 – Cuando un SES de extremo cercano es causado por un defecto de extremo cercano como se define anteriormente, los contadores de eventos de calidad de extremo lejano no se incrementan, es decir se supone un periodo libre de errores. Cuando un SES de extremo cercano se produce a partir de un valor $\geq 15\%$ de bloques con error, la evaluación de la calidad del extremo lejano continúa durante el SES de extremo cercano. Este método no permite una evaluación fiable de los datos de extremo lejano si el SES de extremo cercano se produce por un defecto. Se debe señalar en particular que la evaluación de eventos de extremo lejano (tales como SES o indisponibilidad) no serán precisos en el caso en que los SES de extremo lejano se produzcan en coincidencia con los SES de extremo cercano causados por un defecto. Estas inexactitudes no se pueden evitar, pero en la práctica son despreciables debido a la baja probabilidad de ocurrencia de tales fenómenos.

NOTA 4 – Véase la Rec. UIT-T G.798 para obtener información relacionada con los defectos que contribuyen a la supervisión de calidad en cada función sumidero de terminación de camino.

Cuadro 7-2/G.8201 – Defectos que se producen en un segundo con muchos errores en el extremo lejano

Defectos de extremo lejano		
Terminación del trayecto	Supervisión no intrusiva	Conexión en cascada
BDI	BDI	BDI

7.2 Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento

Para trayectos de transmisión ODUk, se puede estimar el conjunto completo de parámetros de calidad de funcionamiento utilizando los siguientes eventos:

SES Se observa un SES cuando, durante un segundo, se produce como mínimo el 15% de bloques con errores, derivado de la anomalía a1, o un defecto conforme a los cuadros 7-1 y 7-2 (véase el cuadro 7-3).

BBE Se observa un BBE cuando en un bloque que no forma parte de SES se produce una anomalía a1.

NOTA – En el cuadro 7-3 se muestra el umbral de bloque con errores que se produce en un SES para cada tipo de trayecto de ODUk.

Cuadro 7-3/G.8201 – Umbral para determinar un segundo con muchos errores

Velocidad binaria (kbit/s)	Tipo de trayecto	Umbral del SES (número de bloques con errores en un segundo)
2 498 775	ODU1	3 064
10 037 273	ODU2	12 304
40 319 218	ODU3	49 424

7.3 Estimación de eventos de calidad de funcionamiento en el extremo lejano de un trayecto

Las siguientes indicaciones disponibles en el extremo cercano o en un punto intermedio del trayecto/conexión en cascada se utilizan para estimar los eventos de calidad de funcionamiento (que se producen en el extremo lejano) para el sentido inverso:

- Trayecto de ODUk/BDI y BEI de conexión en cascada (véase la Rec. UIT-T G.709/Y.1331 [1]).
- El trayecto de ODUk/indicaciones de error hacia atrás de la conexión en cascada son anomalías que se utilizan para determinar la aparición de BBE y SES en el extremo lejano.
- El trayecto de ODUk/indicaciones de defectos hacia atrás son defectos que estiman la aparición de SES en el extremo lejano.

8 Objetivos de la característica de error

8.1 Objetivos de extremo a extremo

El cuadro 8-1 especifica los objetivos de extremo a extremo para un HROP de 27 500 km en términos de los parámetros definidos en 4.5. Los objetivos de SESR y BBER suponen que se utiliza FEC G.709/Y.1331 normalizado. Los objetivos reales que se aplican a un trayecto verdadero se derivan del cuadro 8-1 utilizando los principios de atribución detallados en 8.3. Cada sentido del trayecto satisface independientemente los objetivos atribuidos para todos los parámetros. En otras palabras, un trayecto no satisface esta Recomendación si algún parámetro supera el objetivo

atribuido en cada sentido al final del periodo de evaluación dado. Se sobreentiende que los objetivos que figuran en esta Recomendación son objetivos de largo plazo que se han de satisfacer en un periodo de evaluación típico de 30 días consecutivos (un mes).

Cuadro 8-1/G.8201 – Objetivo de característica de error de extremo a extremo para un HROP de ODUk internacional de 27 500 km

Velocidad binaria nominal (kbit/s)	Tipo de trayecto (Notas 1, 2)	Bloques/s (Nota 3)	SESR	BBER
239/238 × 2 488 320	ODU1	20 421	0,002	4×10^{-5}
239/237 × 9 953 280	ODU2	82 026	0,002	10^{-5}
239/236 × 39 813 120	ODU3	329 492	0,002	$2,5 \times 10^{-6}$
Todos los valores son provisionales y han de ser revisados (hacia arriba o hacia abajo) en base a la experiencia operacional real.				
NOTA 1 – El tamaño de bloque para ODUk, k = 1, 2, 3 es igual al tamaño de la trama de ODUk, que es $4 \times 3\ 824 \times 8 = 122\ 368$ bits.				
NOTA 2 – El EDC es BIP-8, y se calcula para la cabida útil de OPUk ($4 \times 3\ 808 \times 8$ bits) más la tara de OPUk ($4 \times 2 \times 8$ bits), que da un total de $4 \times 3\ 810 \times 8 = 121\ 920$ bits. La utilización de EDC es 1 × BIP-8.				
NOTA 3 – Estos valores se redondean a la unidad superior más cercana.				

8.2 Trayecto óptico ficticio de referencia

El modelo de referencia en esta Recomendación utiliza la noción de dominio de operador en lugar de segmentos nacional e internacional. Se definen tres tipos de dominios: el dominio de operador local (LOD, *local operator domain*), el dominio de operador regional (ROD, *regional operator domain*), y el dominio de operador principal (BOD, *backbone operator domain*). La frontera entre los dominios se denomina pasarela de operador (OG, *operator gateway*). Por razones de correspondencia con las Recomendaciones UIT-T G.826 y G.828, los dominios LOD y ROD se asocian con el segmento nacional, mientras que los dominios BOD se asocian con el segmento internacional. Para una consistencia continua con las Recomendaciones UIT-T G.826 y G.828, se utilizan cuatro dominios BOD (uno para cada país de tránsito) y dos pares de LOD-ROD que hacen un total de ocho dominios de operador. Por tanto, el HROP se origina y termina en el dominio de un operador local, y atraviesa los dominios de operadores regionales y operadores principales.

El trayecto óptico ficticio de referencia es un trayecto de 27 500 km de longitud, que abarca un total de ocho dominios, como se ilustra en la figura 3.

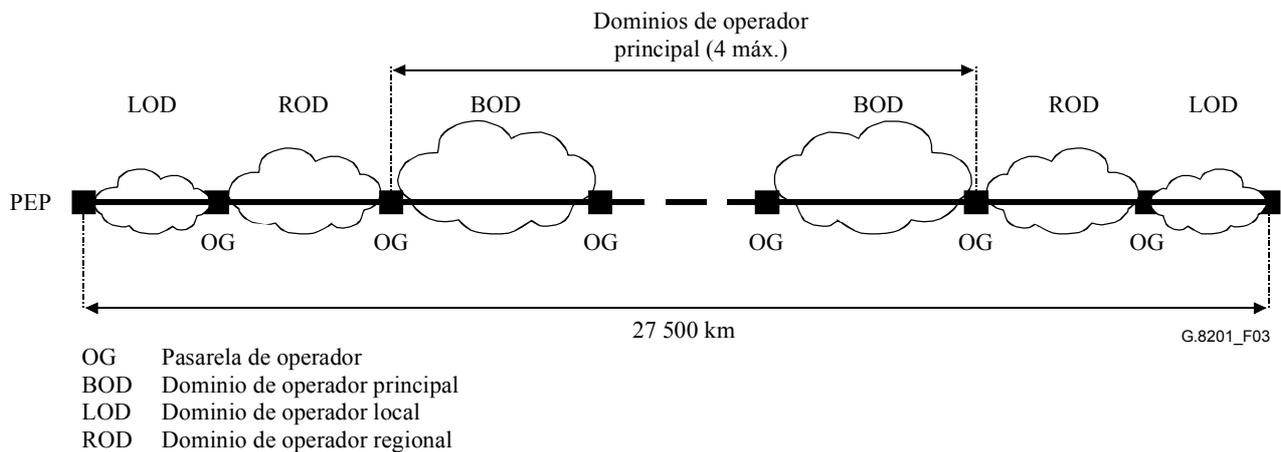


Figura 3/G.8201 – Trayecto óptico ficticio de referencia

8.3 Atribución de objetivos de calidad de funcionamiento de extremo a extremo

Para los tres tipos de dominios de operador, se aplican las siguientes atribuciones de bloque:

- una atribución de bloque del 5% para un dominio de operador principal;
- una atribución de bloque del 5% para un dominio de operador regional;
- una atribución de bloque del 7,5% para un dominio de operador local.

A cada dominio de operador también se da una atribución adicional basada en la distancia. Esta atribución basada en la distancia es del 0,2% cada 100 km basada en el producto de la distancia de la ruta aérea y un factor de encaminamiento. La atribución basada en la distancia se añade a la atribución de bloque para obtener la atribución total para un dominio de operador.

Para cada dominio de operador se especifica el siguiente factor de encaminamiento (entre pasarelas de operador):

- si la distancia de la ruta aérea entre dos OG es <1000 km, el factor de encaminamiento es 1,5;
- si la distancia de la ruta aérea es $\geq 1\ 000$ km y <1200 km, la longitud de la ruta calculada se toma para una distancia de 1500 km;
- si la distancia de la ruta aérea entre dos OG es ≥ 1200 km, el factor de encaminamiento es 1,25.

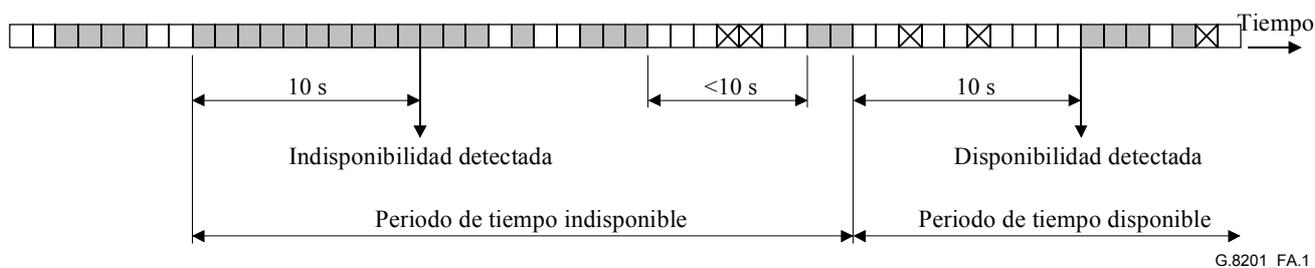
NOTA – Un solo operador puede abarcar diversos dominios, tales como un LOD, un ROD y un BOD. En este caso, la atribución al operador es la suma de las diversas atribuciones de dominio.

Anexo A

Criterios para el ingreso y salida de un estado de indisponibilidad

A.1 Criterios para un solo sentido

El periodo de tiempo indisponible se inicia luego de diez eventos SES consecutivos. Estos diez segundos se consideran como parte del tiempo indisponible. Un nuevo periodo de tiempo disponible comienza luego de diez eventos no SES consecutivos. Estos diez segundos se consideran como parte del tiempo disponible. La figura A.1 ilustra la definición de los criterios de transición al estado de indisponibilidad y la salida del mismo.



- Segundo con muchos errores (SES)
- ⊗ Segundo con errores (ES) (pero no un SES)
- Segundo sin errores

Figura A.1/G.8201 – Ejemplo de determinación de indisponibilidad

NOTA – En el contexto de este anexo, el término segundo con errores (ES) no se utiliza para indicar un evento de calidad de funcionamiento sino el intervalo de un segundo con un bloque con errores como mínimo.

A.2 Criterio para un trayecto bidireccional

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

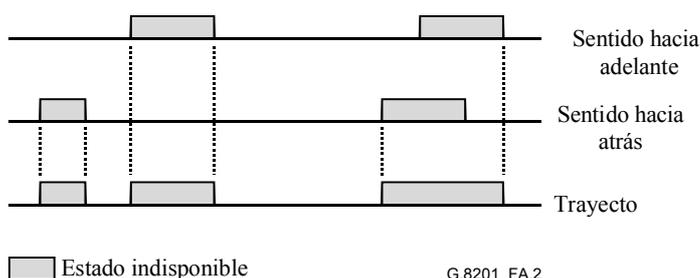


Figura A.2/G.8201 – Ejemplo del estado indisponible de un trayecto

A.3 Criterio para un trayecto unidireccional

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

A.4 Consecuencia de las mediciones de la característica de error

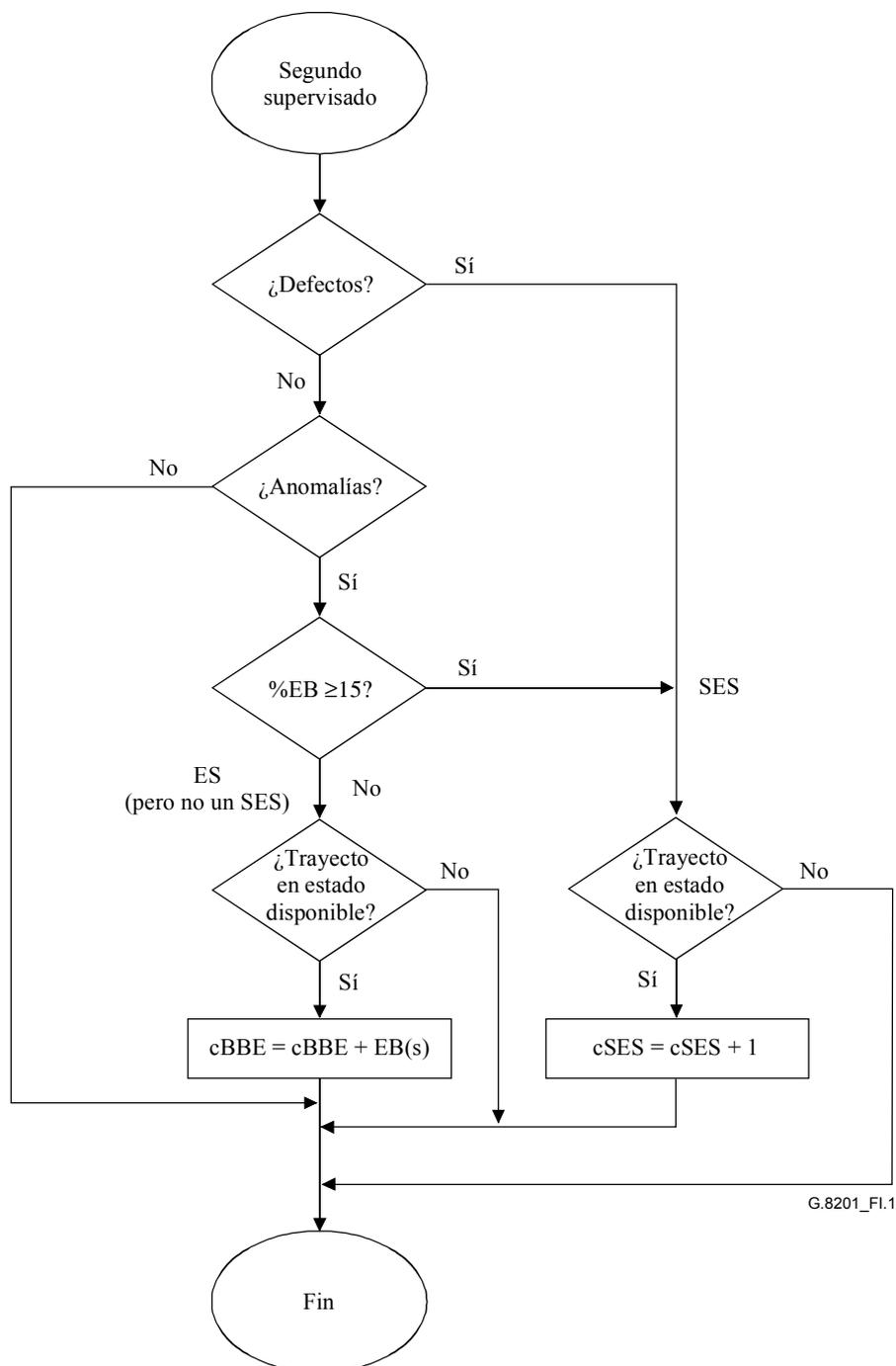
Cuando un trayecto bidireccional se halla en estado indisponible, se pueden computar los eventos SES y BBE en ambos sentidos que pueden ser útiles para el análisis del problema. Sin embargo, se recomienda que el conteo de los eventos SES y BBE no se incluya en la estimación de la característica SESR y BBER.

Algunos sistemas existentes pueden no soportar dicho requisito. Para estos sistemas, la calidad de funcionamiento de un trayecto bidireccional se puede estimar aproximadamente mediante la evaluación de los parámetros en cada sentido, independientemente del estado de indisponibilidad en el otro sentido. Se debe señalar que este método de aproximación puede dar como resultado una estimación deficiente de la calidad de funcionamiento en el caso en que sólo un sentido del trayecto bidireccional se torna indisponible.

NOTA – Esto no se aplica en trayectos unidireccionales.

Apéndice I

Diagrama de flujo que ilustra el reconocimiento de anomalías, defectos, bloques con errores y segundos con muchos errores



(Véanse las notas)

Figura I.1/G.8201 – Diagrama de flujo que ilustra el reconocimiento de anomalías, defectos, bloques con errores, SES y BBE

Notas de la figura I.1:

NOTA 1 – En el contexto de este apéndice, el término segundo con errores (ES) no se utiliza para indicar un evento de calidad de funcionamiento sino el intervalo de un segundo con un bloque con errores como mínimo.

NOTA 2 – La determinación del tiempo de indisponibilidad introduce un retardo de 10 segundos. Este retardo se debe considerar cuando se efectúa el cómputo de BBE y SES.

NOTA 3 – cSES y cBBE representan el conteo de SES y BBE, respectivamente. Estas cuentas se reinician al comienzo de un periodo de medición.

NOTA 4 – EB es la cuenta de bloques con errores dentro de un ES, mientras que %EB representa la proporción de bloques con errores dentro de un ES comparado con el número de bloques por segundo.

NOTA 5 – Los parámetros de la presente Recomendación se pueden evaluar durante un periodo de medición P, o al final del mismo, de la siguiente manera, teniendo en cuenta los segundos de indisponibilidad (UAS, *unavailable seconds*):

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

$$SESR = cSES / (P - UAS)$$

NOTA 6 – En los diagramas simplificados no se toman medidas si el trayecto se encuentra en estado de indisponibilidad. Esto se debe a que el diagrama no considera la transición entre estados de indisponibilidad cuando, en realidad, los contadores de eventos deben ser modificados. En la práctica, se debe siempre determinar la condición de un segundo (es decir, SES o no SES) antes de efectuar una prueba sobre el estado de disponibilidad del trayecto. En otras palabras, los eventos de error se detectan siempre sin tener en cuenta si el trayecto está disponible o no. Sólo el cómputo de eventos está inhibido durante los periodos de indisponibilidad con fines de supervisión de calidad de funcionamiento de largo plazo. Este proceso se refleja en el diagrama de flujo si bien las acciones consiguientes sobre cambios de estados de disponibilidad no lo están.

Apéndice II

Ejemplo de caminos de red de capa OTN

La figura II.1 ilustra la función de la OTN en transportar diversos clientes de capa superior tales como STM-N, y la función de soporte de protocolos de capa inferior tales como OTUk, OTSn, etc.

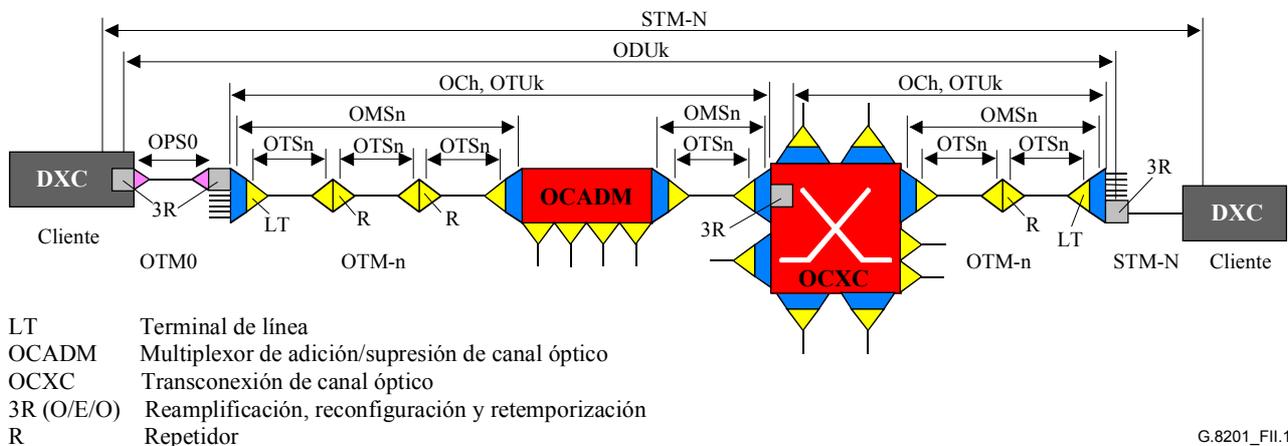


Figura II.1/G.8201 – Ejemplo del transporte de una señal STM-N en la OTN

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, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación