



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.958

(11/94)

**SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS
DE LÍNEA DIGITALES**

**SISTEMAS DE LÍNEA DIGITALES BASADOS
EN LA JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA
PARA UTILIZACIÓN EN CABLES DE
FIBRA ÓPTICA**

Recomendación UIT-T G.958

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

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

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

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

La Recomendación UIT-T G.958 ha sido revisada por la Comisión de Estudio 15 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 1 de noviembre de 1994.

NOTA

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

© UIT 1995

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

ÍNDICE

Página

1	Alcance.....	1
2	Referencias.....	1
3	Términos y definiciones.....	2
	3.1 Definiciones.....	2
	3.2 Términos definidos en otras Recomendaciones.....	2
4	Abreviaturas.....	3
5	Aplicaciones.....	3
	5.1 Tipos de sistemas.....	3
	5.2 Componentes del sistema.....	4
6	Tipo de medio de transmisión.....	5
7	Características globales de diseño.....	5
	7.1 Diseño del sistema y parámetros ópticos.....	5
	7.2 Compatibilidad transversal (Recomendación G.957).....	6
	7.3 Ingeniería conjunta.....	6
	7.4 Prueba de dependencia de las secuencias.....	7
8	Taras de transmisión.....	7
	8.1 Modelo de sección de regeneración.....	7
	8.2 Modelo de regenerador y funcionalidad.....	7
	8.3 Interfaces del regenerador.....	12
9	Características generales de los sistemas de línea ópticos síncronos.....	12
	9.1 Señales de sincronización y temporización.....	12
	9.2 Temporización del regenerador.....	12
	9.3 Característica de fluctuación de fase.....	12
	9.4 Característica de error.....	15
	9.5 Disponibilidad y fiabilidad.....	15
	9.6 Condiciones ambientales.....	15
	9.7 Seguridad del láser.....	15
10	Consideraciones generales sobre la explotación.....	16
	10.1 Consideraciones generales.....	16
	10.2 Funciones generales de gestión.....	16
	10.3 Gestión de averías (mantenimiento).....	16
	10.4 Gestión de prestaciones.....	17
	10.5 Interfaces de la TMN.....	18
	10.6 Hilo de órdenes.....	18
	Apéndice I – Implementación de la medición de la inmunidad contra dígitos idénticos consecutivos (CID).....	18
	Apéndice II – Descripción de la capacidad de interrupción automática del laser (ALS) en caso de ruptura del cable.....	19
	Referencia.....	21

SUMARIO

Esta Recomendación especifica las características de los sistemas de línea síncronos digitales basados en la jerarquía digital síncrona (SDH) para obtener compatibilidad transversal.

SISTEMAS DE LÍNEA DIGITALES BASADOS EN LA JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA PARA UTILIZACIÓN EN CABLES DE FIBRA ÓPTICA

(revisada en 1994)

1 Alcance

Esta Recomendación expone los requisitos de los sistemas de línea síncronos digitales basados en la jerarquía digital síncrona (SDH) especificada en las Recomendaciones G.707, G.708 y G.709. Los sistemas de línea síncronos descritos en esta Recomendación están destinados a permitir la compatibilidad transversal, es decir, la posibilidad de combinar equipos de diversos fabricantes en una única sección óptica. Esta se basa en el cumplimiento de las velocidades binarias, estructuras de trama y correspondencias detalladas definidas en las Recomendaciones G.707, G.708 y G.709, con las características generales y la funcionalidad indicadas en las Recomendaciones G.782 y G.783, y con la operación y el mantenimiento especificados en la Recomendación G.784. Con los parámetros ópticos de las interfaces utilizadas en los sistemas de línea síncronos, la compatibilidad transversal se basa en el cumplimiento de la Recomendación G.957. Los requisitos de esta Recomendación son también necesarios para asegurar que los sistemas de línea síncronos, pertenecientes a la primera generación de equipo SDH, ofrecen compatibilidad longitudinal con los sistemas de línea plesiócronicos que cumplen la Recomendación G.955.

2 Referencias

Las Recomendaciones y demás referencias siguientes 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 demás referencias son objeto de revisiones, por lo que se preconiza que todos los usuarios de la presente Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y demás referencias citadas a continuación. Se publica regularmente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- Recomendación UIT-T G.652 (1993), *Características de los cables de fibra óptica monomodo.*
- Recomendación UIT-T G.653 (1993), *Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada.*
- Recomendación UIT-T G.654 (1993), *Características de los cables de fibra óptica monomodo con pérdida minimizada a una longitud de onda de 1550 nm.*
- Recomendación G.703 del CCITT (1991), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.*
- Recomendación UIT-T G.707 (1993), *Velocidades binarias de la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.708 (1993), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.709 (1993), *Estructura de multiplexación síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.781 (1993), *Estructura de las Recomendaciones sobre el equipo de multiplexión de la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.782 (1993), *Tipos y características generales de multiplexación de la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.783 (1993), *Características de los bloques funcionales del equipo de multiplexación para la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.784 (1993), *Gestión de la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.955 (1993), *Sistemas de línea digitales basados en la jerarquía de 1544 kbit/s y de 2048 kbit/s en cables de fibra óptica.*
- Recomendación UIT-T G.957 (1993), *Interfaces ópticas para equipos y sistemas basados en la jerarquía digital síncrona.*

3 Términos y definiciones

3.1 Definiciones

Para los fines de esta Recomendación, se aplican las definiciones siguientes:

3.1.1 interrupción automática del láser (ALS): La función interrupción automática del láser (ALS) de un sistema de línea de fibra óptica desconecta automáticamente el emisor de una sección de regeneración en caso de ruptura del cable en esta sección.

3.1.2 inmunidad a los dígitos idénticos consecutivos (CID): Capacidad de un componente de sistema digital para admitir una señal digital que contiene un tren continuo de ceros o unos binarios.

3.1.3 generador de temporización del regenerador (RTG): La función generador de temporización del regenerador (RTG) proporciona la referencia de temporización a la señal STM-N de salida de un regenerador. Esta referencia de temporización se deriva de la señal STM-N de entrada restituida por la función SPI en funcionamiento normal, o derivada de un oscilador interno contenido en el RTG en caso de fallo.

3.2 Términos definidos en otras Recomendaciones

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en otras Recomendaciones UIT-T:

agente: Véase la Recomendación G.784.

paridad de entrelazado de bits de orden 8 (BIP-8): Véase la Recomendación G.708.

canal de comunicaciones de datos (DCC): Véase la Recomendación G.784.

canal integrado de control (ECC): Véase la Recomendación G.784.

pérdida de alineación de trama (LOF): Véase la Recomendación G.783.

pérdida de señal (LOS): Véase la Recomendación G.783.

función de comunicación de mensajes (MCF): Véase la Recomendación G.784.

señal de indicación de alarma de sección de multiplexión (MS-AIS): Véase la Recomendación G.783.

elemento de red (NE): Véase la Recomendación G.784.

sistema de operaciones/dispositivo de mediación (OS/MD): Véase la Recomendación G.784.

fuera de trama (OOF): Véase la Recomendación G.783.

acceso de tara (OHA): Véase la Recomendación G.783.

tara de sección de regeneración (RSOH): Véase la Recomendación G.782.

terminación de sección de regeneración (RST): Véase la Recomendación G.782.

puntos de referencia S/R: Véanse las Recomendaciones G.955 y G.957.

subred de gestión SDH (SMS): Véase la Recomendación G.784.

interfaz física SDH (SPI): Véase la Recomendación G.782.

tara de sección (SOH): Véase la Recomendación G.708.

jerarquía digital síncrona (SDH): Véase la Recomendación G.708.

función de gestión de equipo síncrono (SEMF): Véase la Recomendación G.782.

módulo de transporte síncrono (STM): Véase la Recomendación G.708.

red de gestión de telecomunicaciones (TMN): Véase la Recomendación M.3010.

4 Abreviaturas

Para los fines de esta Recomendación, se aplican las abreviaturas siguientes:

ADM	Multiplexor de adición-sustracción (<i>add-drop multiplexer</i>)
AIS	Señal de indicación de alarma (<i>alarm indication signal</i>)
ALS	Interrupción automática del láser (<i>automatic laser shutdown</i>)
BER	Tasa de errores de bit (<i>bit error ratio</i>)
BIP-8	Paridad de entrelazado de bits de orden 8 (<i>bit interleaved parity order 8</i>)
CID	Dígitos idénticos consecutivos (<i>consecutive identical digital</i>)
DCC	Canal de comunicaciones de datos (<i>data communications channel</i>)
DXC	Transconexión digital (<i>digital cross-connect</i>)
E/O	Eléctrico/óptico (<i>electrical/optical</i>)
ECC	Canal integrado de control (<i>embedded control channel</i>)
I/F	Interfaz (<i>interface</i>)
LOF	Pérdida de alineación de trama (<i>loss of frame</i>)
LOS	Pérdida de señal (<i>loss of signal</i>)
MCF	Función de comunicación de mensajes (<i>message communications function</i>)
MS-AIS	Señal de indicación de alarma de sección de multiplexión (<i>multiplex section alarm indication signal</i>)
MUX	Multiplexor (<i>multiplexer</i>)
NE	Elemento de red (<i>network element</i>)
O/E	Óptico/eléctrico (<i>optical/electrical</i>)
OHA	Acceso de tara (<i>overhead access</i>)
OOF	Fuera de trama (<i>out of frame</i>)
OS/MD	Sistema de operaciones/dispositivo de mediación (<i>operations system/mediation device</i>)
PLL	Bucle de enganche de fase (<i>phase locked loop</i>)
PRBS	Secuencia binaria pseudoaleatoria (<i>pseudo-random binary sequence</i>)
RGT	Red de gestión de telecomunicaciones (<i>telecommunications management network</i>)
RSOH	Tara de sección de regeneración (<i>regenerator section overhead</i>)
RST	Terminación de sección de regeneración (<i>regenerator section termination</i>)
RTG	Generador de temporización de regeneración (<i>regenerator timing generator</i>)
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SEMF	Función de gestión de equipo síncrono (<i>synchronous equipment management function</i>)
SMS	Subred de gestión SDH (<i>SDH management subnetwork</i>)
SOH	Tara de sección (<i>section overhead</i>)
SPI	Interfaz física SDH (<i>SDH physical interface</i>)
STM	Módulo de transporte síncrono (<i>synchronous transport module</i>)

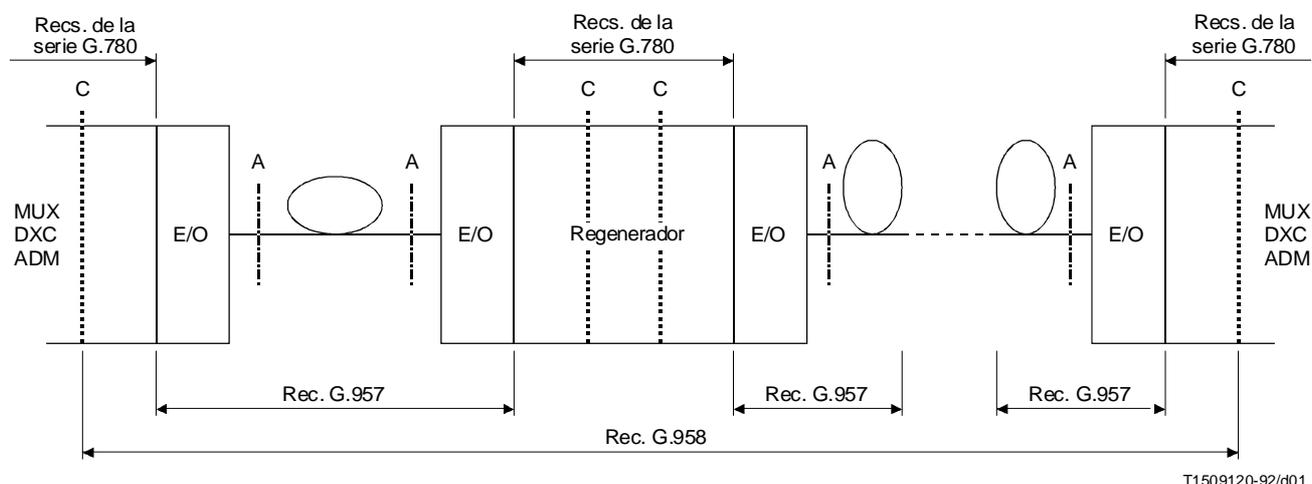
5 Aplicaciones

5.1 Tipos de sistemas

Las Figuras 5-1 y 5-2 exponen las configuraciones de referencia de los sistemas de línea óptica especificados en la presente Recomendación, así como la relación entre la Recomendación G.957, esta Recomendación y las de la serie G.780 para su especificación. Pueden identificarse los dos tipos siguientes de aplicaciones:

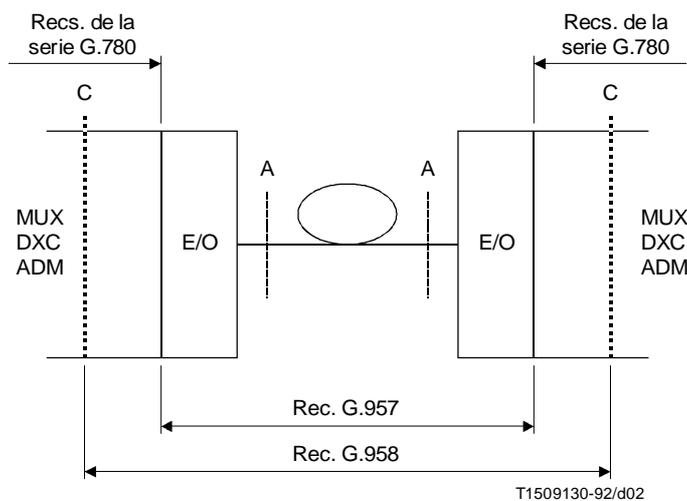
- 1) enlace entre estaciones (véanse la Figura 5-1 y 7.2);
- 2) enlace intraestación (véanse la Figura 5-2 y 7.2).

Estas dos figuras ilustran el hecho de que la Recomendación G.957 especifica el comportamiento de los componentes del enlace óptico, desde la conversión electro-óptica hasta la conversión optoelectrónica, mientras que la presente Recomendación especifica el comportamiento del enlace óptico que conecta dos equipos de SDH (multiplexor, transconexión digital, multiplexor de adición-sustracción) incluidos los repetidores si los hubiere.



T1509120-92/d01

FIGURA 5-1/G.958
Enlace entre estaciones



T1509130-92/d02

E/O Conversión electroóptica y viceversa
 MUX Multiplexor
 DXC Transconexión
 ADM Multiplexor de adición-sustracción

FIGURA 5-2/G.958
Enlace intraestación

5.2 Componentes del sistema

Un sistema de línea digital en cable de fibra óptica que funciona a una determinada velocidad binaria es definido normalmente como el medio utilizado para implementar una sección de línea digital a dicha velocidad binaria. Comprende los equipos terminales de la sección de línea a ambos extremos, las secciones de fibra óptica y los regeneradores (si son necesarios).

La estructura de trama básica de la SDH proporciona la tara necesaria para el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de línea y, por consiguiente, el equipo terminal de los sistemas de línea síncrona incluirá funciones de multiplexión. Por ejemplo, un sistema de línea STM-4 ó STM-16 incluirá un multiplexador síncrono para multiplexar los afluentes síncronos. Si se utiliza para realizar las secciones de línea digital en un determinado nivel jerárquico de la Recomendación G.702 (por ejemplo, 139 264 kbit/s), incluirá igualmente las funciones necesarias para establecer la correspondencia de afluente plesiócrono con el STM-1. Las funciones correspondientes aparecen descritas en la Recomendación G.783.

Para no constreñir el diseño del equipo y asegurar la compatibilidad entre las diversas opciones que puede ser útil implementar, a efectos de la presente Recomendación los sistemas de línea síncronos se definen como el medio utilizado para transportar un tren flujo de STM-N entre dos puntos de referencia C de dos multiplexores síncronos consecutivos.

Por consiguiente, los sistemas de línea síncronos comprenden las partes terminales de los multiplexores síncronos, es decir, desde el punto de referencia C al punto de referencia A (en la Figura 2-1/G.783), las secciones de fibra óptica y los regeneradores, en caso de ser necesarios.

Estos componentes se describen en la cláusula 6 (tipo de medio de transmisión), y en las cláusulas 7, 8 y 9 (características globales de diseño, terminación de línea y regeneradores).

Siempre que es posible, se hace referencia a las partes pertinentes de las Recomendaciones G.782, G.783 y G.784, en particular en términos de organización funcional y flujos de información.

Esta información también aparece ilustrada en las Figuras 5-1 y 5-2.

NOTAS

- 1 Las figuras representan una división funcional, y no necesariamente una división física.
- 2 Los bloques funcionales de la Recomendación G.783 no se utilizan, puesto que las figuras sólo pretenden describir el alcance de las diversas Recomendaciones relacionadas con la presente Recomendación.
- 3 A y C son los puntos de referencia descritos en la Figura 2-1/G.783. A es equivalente a los puntos de referencia S/R de las Recomendaciones G.955 y G.957.

6 Tipo de medio de transmisión

En estos sistemas se admiten cables de fibra óptica monomodo conformes a diversas Recomendaciones. La Recomendación G.652 trata de las fibras monomodo normalizadas, la Recomendación G.653 de las fibras con dispersión desplazada y la Recomendación G.654 de las fibras con pérdida minimizada. Los aspectos de atenuación y dispersión son de particular interés para la Recomendación G.957.

Las regiones de longitud de onda se encuentran alrededor de 1310 nm para las fibras conformes a la Recomendación G.652 y alrededor de 1550 nm para las fibras conformes a las Recomendaciones G.652, G.653 y G.654. En estas regiones, las gamas de longitud de onda vienen definidas en primer lugar por las longitudes de onda de corte y por los requisitos de longitud y atenuación del sistema. Las gamas de longitudes de onda se especifican en la Recomendación G.957 para cada aplicación.

Estas fibras pueden utilizarse con diversos transmisores: láseres de modo unilongitudinal, láseres de modo multilongitudinal y diodos fotoemisores. Las características espectrales tales como fluctuación, ruido de partición de modos y anchura espectral producen una penalización de potencia según la dispersión de la fibra, la cual limitará en mayor medida las gamas de longitud de onda de funcionamiento.

7 Características globales de diseño

7.1 Diseño del sistema y parámetros ópticos

Antes de la aparición de la SDH, el diseño de los sistemas de línea óptica incluía un gran número de parámetros tales como gama de potencias emitidas, saturación y sensibilidad del receptor, código de línea, longitud de onda de funcionamiento, características de explotación y mantenimiento, etc., lo que originó una gran variedad de diseños, cada uno de ellos con una combinación específica para la optimización de los parámetros, siendo los únicos parámetros comunes la atenuación y dispersión del trayecto óptico comprendido entre los puntos S y R. Los sistemas especificados en la Recomendación G.955 proporcionaban únicamente compatibilidad longitudinal; es decir, la posibilidad de realizar una instalación paralela en la misma ruta de cable. La interconexión entre dos entidades explotadoras podía obtenerse mediante la ingeniería conjunta del enlace óptico o mediante una interconexión en un nivel jerárquico. (La ingeniería conjunta se define en 7.3.)

Los sistemas de línea síncronos descritos en la presente Recomendación pretenden proporcionar compatibilidad transversal, es decir, la posibilidad de combinar equipos de diversos fabricantes en una misma sección óptica, basándose en un diseño común que cumpla las características de velocidades binarias, estructura de trama y correspondencias detalladas, definidas en las Recomendaciones G.707, G.708 y G.709 con las funcionalidades y características generales que aparecen en las Recomendaciones G.782 y G.783 y con las condiciones de explotación y mantenimiento especificadas en la Recomendación G.784.

Para los parámetros ópticos de las interfaces utilizadas en los sistemas de línea síncronos, la compatibilidad transversal se basa en el cumplimiento de lo dispuesto en la Recomendación G.957. En 7.2 a continuación figura un resumen de dicha Recomendación.

7.2 Compatibilidad transversal (Recomendación G.957)

La Recomendación G.957 (Interfaces ópticos para equipos y sistemas basados en la jerarquía digital síncrona) proporciona especificaciones para las interfaces ópticas de los equipos de SDH, descritos en las Recomendaciones G.782 y G.783, y los sistemas de línea descritos en la presente Recomendación, para permitir la compatibilidad transversal en las secciones elementales de cable, es decir, la combinación de equipos procedentes de diversos fabricantes en una misma sección óptica. Estas especificaciones proporcionan igualmente compatibilidad longitudinal con los sistemas de línea de aplicación y nivel jerárquico comparables conformes a la Recomendación G.955.

Las aplicaciones pertenecen a una de las tres categorías siguientes con respecto a la distancia entre repetidores que puede obtenerse:

- intraestación para distancias inferiores a aproximadamente 2 km;
- interestaciones de corto alcance para distancias de aproximadamente 15 km;
- interestaciones de largo alcance para distancias de aproximadamente 40 km (ventana de 1310 nm) u 80 km (ventana de 1550 nm).

Dentro de cada categoría pueden hacerse subdivisiones dependiendo del tipo de fibra y de la región de longitud de onda descritos en la cláusula 7 anterior, lo que lleva al establecimiento de una especificación de enlaces intraestación, dos especificaciones de enlaces interestaciones de corto alcance y tres especificaciones de enlaces interestaciones de largo alcance para cada velocidad binaria.

Para cada una de las aplicaciones se dan especificaciones distintas para el transmisor en el punto S, el receptor en el punto R y el trayecto óptico entre S y R.

La Recomendación G.957 contiene también la definición de cada parámetro utilizado. Se están estudiando los correspondientes métodos de medición, que se incluirán más adelante en la citada Recomendación G.957.

La cláusula 5/G.957 describe la relación entre los parámetros de los constituyentes del trayecto óptico con el fin de establecer un método común de diseño del sistema para la ingeniería de enlaces ópticos de la SDH. Esta información puede utilizarse para seleccionar la interfaz adecuada a una sección de regeneración determinada, dependiendo de las características del trayecto óptico de dicha sección.

Debe señalarse que las especificaciones que aparecen en la Recomendación G.957 se basan en los valores de parámetros en el caso más desfavorable para proporcionar a los planificadores de la red directrices de diseño sencillas y a los fabricantes especificaciones explícitas de los componentes. Es sabido que, en algunos casos, ello puede motivar un diseño más conservador que el que puede obtenerse mediante la ingeniería conjunta del enlace óptico, la utilización de métodos estadísticos de diseño del equipo (en la Recomendación G.957 figura una descripción de los métodos estadístico y semiestadístico de diseño) o en aplicaciones y entornos más restringidos que los permitidos en condiciones de funcionamiento normal.

Se estima que este método es suficiente para cumplir los requisitos en la inmensa mayoría de los casos. En 7.3 se examinan los casos en los que es preciso un nivel de funcionamiento mejorado.

7.3 Ingeniería conjunta

En un número limitado de casos puede considerarse que la ingeniería conjunta cumple los requisitos de las secciones ópticas cuando las especificaciones de la interfaz de la Recomendación G.957 resultan inadecuadas. Esto ocurrirá probablemente cuando la atenuación de sección necesaria sea superior (por ejemplo 2 dB) a la especificada en la Recomendación G.957, pero también puede considerarse para otros parámetros.

En estos casos, corresponde a las Administraciones o a los organismos explotadores en cuestión determinar de una manera más precisa los aspectos del sistema para los cuales las especificaciones de la Recomendación G.957 no son satisfactorias. Es importante resaltar que cada situación que requiere «ingeniería conjunta» es probablemente distinta de las demás, por lo que no tiene sentido intentar normalizar cualquiera de los valores de los parámetros para estos

sistemas. En cambio, las Administraciones u organismos explotadores deben llegar a un acuerdo sobre las especificaciones necesarias y, a continuación, negociar con los fabricantes lo que sea realmente factible. Es muy probable que como consecuencia de este proceso se determine que ambos extremos del enlace de transmisión sean suministrados por el mismo fabricante cuyos equipos cumplen los requisitos de funcionamiento, optimizando conjuntamente los transmisores y receptores.

Debe señalarse que es inútil especificar cualquier valor de los parámetros en los sistemas de «ingeniería conjunta»; sería conveniente que las Administraciones, organismos explotadores o fabricantes interesados siguiesen las directrices generales y el método de ingeniería de sistema utilizado en la Recomendación G.957. En particular, sería muy adecuado utilizar las mismas definiciones de parámetros que figuran en la Recomendación G.957 (por ejemplo, sensibilidad del receptor en el punto R incluidos todos los efectos de temperatura y envejecimiento).

7.4 Prueba de dependencia de las secuencias

Las señales STM-N contienen regiones en los trenes de datos que pueden generar errores digitales debido a la estructura de los datos dentro de estas regiones.

En particular, pueden identificarse tres casos:

- 1) Errores causados por el cierre del ojo por la tendencia que tiene el nivel medio de la señal en el equipo a variar con la densidad de la secuencia debido a acoplamientos de c.a. (deriva de la componente continua).
- 2) Errores debidos al fallo en el circuito de recuperación de la temporización para enlazar regiones de datos que contienen muy poca información de temporización en forma de transiciones.
- 3) Errores debidos a fallos en el circuito de recuperación de la temporización como en el apartado 2) anterior, pero combinados con la aparición de la primera fila de los bytes de tara de sección STM-N que precede a un periodo de bajo contenido de temporización (estos bytes tienen un bajo contenido de datos, especialmente en el caso de valores elevados de N).

Con objeto de verificar la capacidad del equipo STM-N para funcionar sin errores en las condiciones mencionadas, en el Apéndice I figura un posible método para evaluar la inmunidad contra dígitos idénticos consecutivos (CID) de un subconjunto.

Este método puede utilizarse durante la fase de diseño del equipo y en los puntos apropiados del proceso de montaje de producción.

8 Taras de transmisión

En este punto se describe la funcionalidad de procesamiento de tara de sección de regeneración (RSOH) en un sistema de línea síncrono. La definición de una sección de regenerador (véase la Figura 8-1) y la descripción funcional de un regenerador (véase la Figura 8-2) se basan en la descripción de bloques funcionales de la Recomendación G.783. Los bloques funcionales y las señales son bidireccionales si es necesario. Se trata de descripciones lógicas y no de realizaciones prácticas aconsejadas.

8.1 Modelo de sección de regeneración

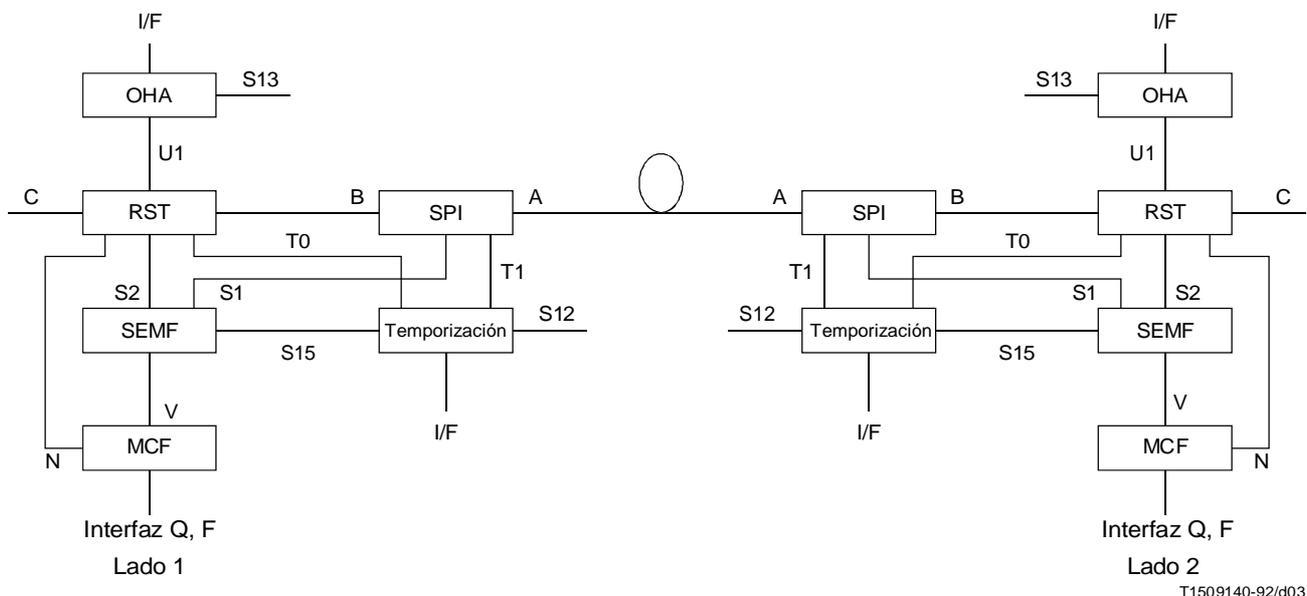
La Figura 8-1 ilustra el modelo de sección de regeneración. En la Recomendación G.783 figuran las definiciones de las funciones y señales en los puntos de referencia.

Una sección de regeneración se define como la parte de un enlace SDH entre dos puntos de referencia C adyacentes, es decir, el lugar donde la RSOH se genera y se incluye en la trama STM-N y el lugar donde la RSOH se extrae de la trama STM-N y se termina. Los equipos de la sección de regeneración pueden ser multiplexores o regeneradores. En caso de enlaces intraestación ambos extremos son multiplexores (o DXC).

8.2 Modelo de regenerador y funcionalidad

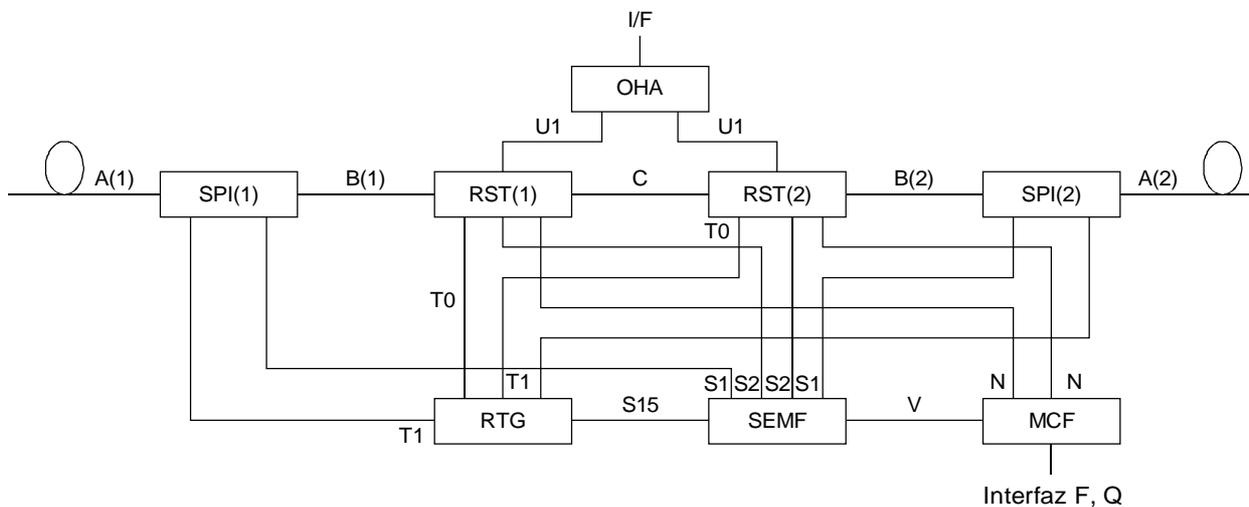
La Figura 8-2 representa el modelo de regenerador. Los bloques funcionales y las señales en los puntos de referencia son los mismos que se describen en la Recomendación G.783, excepto los señalados expresamente.

En la siguiente descripción, el flujo de la señal va en el sentido de izquierda a derecha de la Figura 8-2.



- OHA Acceso de tara
- SPI Interfaz físico SDH
- RST Terminación de sección de regeneración
- SEMF Función de gestión de equipo síncrono
- MCF Función de comunicación de mensajes
- I/F Interfaz

FIGURA 8-1/G.958
Modelo de sección de regeneración



RTG Generador de la temporización del regenerador

T1509150-92/d04

FIGURA 8-2/G.958
Modelo de regenerador

La señal en el punto de referencia A(1) es la señal de línea STM-N. El punto de referencia A(1) corresponde físicamente al punto de referencia R de la Recomendación G.955. Las características de la señal óptica en este punto de referencia figuran en la Recomendación G.957.

La señal STM-N que entra por el punto de referencia A(1) se regenera eléctricamente mediante la función de interfaz físico SDH, SPI(1), en el punto de referencia B(1).

La SPI(1) convierte la señal en el punto de referencia A(1) en la secuencia de niveles lógicos que constituyen la señal en el punto de referencia B(1), en el cual SPI(1) debe proporcionar las características necesarias para cumplir los requisitos de transmisión y de red. Los requisitos de transmisión para los sistemas ópticos síncronos figuran en las cláusulas 9 y 10 y los requisitos de funcionamiento de la red figuran en la Recomendación G.782. La temporización se extrae a partir de la señal entrante y se encuentra disponible en el punto de referencia T1 para el generador de temporización del regenerador (RTG) y en el punto de referencia B(1) para la función RST(1). En la cláusula 9 se indican los requisitos del RTG.

Se comprueba el estado de la señal recibida para detectar posibles fallos en la señal de entrada. En la cláusula 10 se definen las condiciones de fallo de la señal de entrada y los parámetros conexos. La condición de fallo de la señal de entrada se comunica a la función de gestión del equipo síncrono (SEMF) a través del punto de referencia S1, y a la RST(1) a través del punto de referencia B(1). La SEMF supervisa todas las funciones del regenerador para gestión y control, como se describe en 8.2.5.

La función RST(1) recupera la alineación de trama a partir de los datos de STM-N completamente formateados y regenerados y de la temporización asociada en B(1). En la Recomendación G.783 se describen los criterios para el algoritmo de búsqueda de alineación de trama, para la condición fuera de trama (OOF) y para el estado de pérdida de alineación de trama (LOF), así como su correspondiente comunicación a SEMF a través del punto de referencia S2.

A continuación la función RST(1) desaleatoriza la señal en B(1), utilizando la alineación de trama recuperada y extrae los bytes de RSOH. En 8.2.1 se describe la aleatorización en el regenerador.

En una trama STM-N se define la utilización de sólo un subconjunto de los bytes de RSOH. Las definiciones de estos bytes, así como sus posiciones en la trama STM-N figuran en la Recomendación G.708, y se describen en detalle para los equipos de SDH en la Recomendación G.783. En esta cláusula se describen las características específicas de los regeneradores de sistemas de línea síncronos.

El byte B1 se utiliza para localizar secciones de regeneración averiadas. Se procede a una comprobación de dicho byte y se comunica el resultado a SEMF a través del punto de referencia S2.

El byte E1 proporciona un canal vocal de servicio entre las terminaciones de sección. Dicho byte pasa a la función de acceso de tara (OHA) en el punto de referencia U1. La función OHA en el regenerador proporciona los medios para tener acceso a capacidades de tara específicas en RSOH. En el caso de un sistema de protección de línea 1:N, no es necesario que todos los regeneradores que se encuentren en la misma estación de repetidor tengan acceso a la señal de hilo de órdenes. En la cláusula 7/G.783 figuran más detalles sobre la función de hilo de órdenes.

El byte F1 es el de canal de usuario y también pasa a la función OHA. El acceso del canal de usuario en el regenerador es opcional. En el Apéndice I/G.783 figura un ejemplo de utilización del byte F1 para identificar una sección averiada en una cadena de secciones de regeneración.

Los bytes D1-D3 de los canales de comunicación de datos (DCC) se transmiten a la función de comunicación de mensajes (MCF) a través del punto de referencia N. La utilización del DCC se describe en las Recomendaciones G.783 y G.784.

Los regeneradores deben ser capaces de ignorar los bytes para uso nacional y los bytes reservados para la normalización internacional futura.

Es posible que la función RST tenga necesidad de otros bytes para una utilización dependiente del medio (véase 8.2.3).

La señal en el punto de referencia C es una trama STM-N con la señal de temporización asociada. La función RST(2) inserta los bytes RSOH en los datos en el punto de referencia C, lleva a cabo la aleatorización y presenta los datos STM-N completamente formateados al SPI(2) en el punto de referencia B(2).

Los bytes RSOH que han de insertarse se generan en la RST(2), y se toman de OHA a través del punto de referencia U1 o de MCF a través del punto de referencia N o se retransmiten desde RST(1).

En funcionamiento normal [es decir, con la condición en trama RST(1)]:

- A1, A2 y C1 son generados o retransmitidos. Retransmitir los bytes de alineación de trama reduce los tiempos de detección de OOF y de recuperación tras el fallo en una cadena de regeneradores. La capacidad de localización de averías no resulta afectada porque B1 se calcula de nuevo para cada sección de regeneración. Desde el punto de vista de la gestión, es preferible que todos los regeneradores del mismo sistema de línea adopten el mismo método.
- B1 se genera de la manera descrita en la Recomendación G.783.

- E1 y F1 se toman de OHA; pueden retransmitirse opcionalmente.
- D1-D3 se toman de la MCF.
- Los bytes de utilización nacional y los reservados para la normalización internacional futura en la RSOH son retransmitidos o regenerados como se describe en la Recomendación G.783.

Cuando RST(1) se encuentra en estado de fallo descrito en 8.2.2:

- se generan A1, A2 y C1;
- se genera B1 como se describe en la Recomendación G.783;
- se toman E1 y F1 de OHA;
- se toman D1-D3 de MCF;
- los bytes de utilización nacional y los reservados para la normalización internacional futura en la RSOH se generan como indica la Recomendación G.783.

Cuando RST(1) se encuentra en la condición OOF (pero no en el estado de fallo descrito en 8.2.2) todos los bytes RSOH pueden retransmitirse.

SPI(2) convierte los niveles lógicos de la señal en el punto de referencia B(2) en impulsos ópticos en el punto de referencia A(2). SPI debe proporcionar las características de la señal necesarias para cumplir los requisitos de transmisión y de red. El punto de referencia A(2) corresponde físicamente al punto de referencia S de la Recomendación G.955. Las características de la señal óptica en este punto de referencia se indican en la Recomendación G.957. Los parámetros relativos al estado del transmisor se envían a SEMF a través del punto de referencia S1. Los parámetros que deben comprobarse se definen en la cláusula 10.

8.2.1 Aleatorización en el regenerador

La Figura 8-3 representa un diagrama funcional del trayecto de la señal en la RST, y permite definir claramente el proceso de aleatorización y desaleatorización de acuerdo con el algoritmo indicado en la Recomendación G.709.

La parte superior muestra el extremo transmisor de RST. En primer lugar se construye la trama STM-N completa, incluido el byte B1; a continuación se aleatoriza dicha trama, excepto la primera fila SOH, es decir, los primeros $N \times 9$ bytes; finalmente BIP-8 se calcula para toda la trama aleatorizada y su valor se incluye en la trama siguiente como byte B1.

En la parte central aparece el extremo receptor de RST. La búsqueda y la verificación de la alineación de trama y el cálculo de la BIP-8 se efectúan en la señal recibida antes de la desaleatorización. A continuación se desaleatoriza la trama STM-N, excepto la primera fila de SOH, esto es, los $N \times 9$ primeros bytes, y se hace uso de RSOH, incluido el byte B1.

La parte inferior de la Figura 8-3 ilustra la trama STM-N completa.

Esta descripción es sólo funcional, y no concierne a la implementación real. El regenerador debe tener acceso únicamente a los bytes de RSOH y, en principio, debe desaleatorizar y aleatorizar únicamente esos bytes. Por tanto, los datos en C que deben pasar de RST(1) a RST(2) pueden pasarse en realidad transparentemente de B(1) a B(2), en vez de ser desaleatorizados en RST(1) y aleatorizados en RST(2).

8.2.2 Señal de indicación de alarma (SIA)

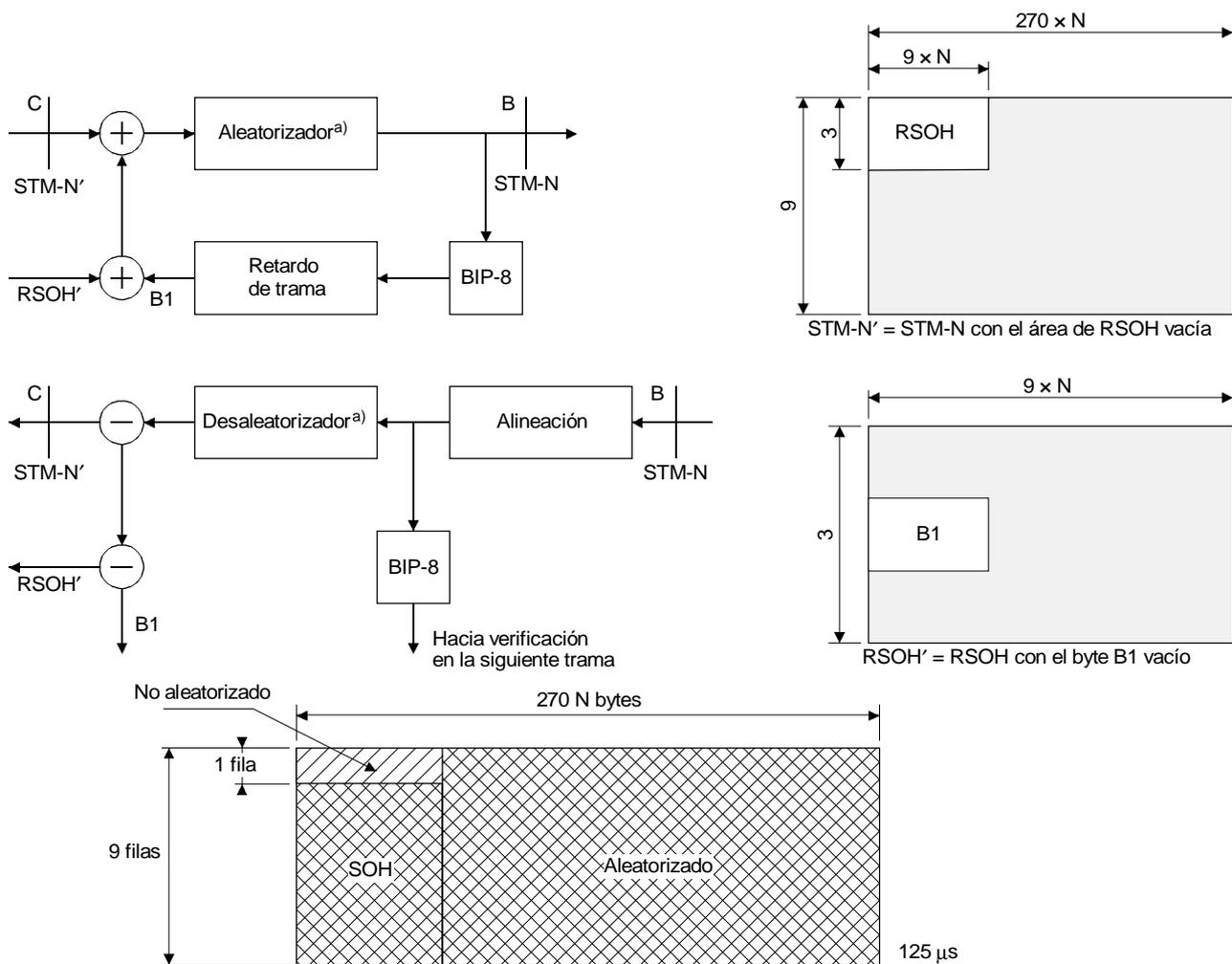
En los casos de fallo mencionados en la Recomendación G.783 (es decir, pérdida de señal o de trama) que provocan la transmisión de la señal lógica todos unos en el punto de referencia C, la señal en dicho punto y la RSOH válida añadida en B(2) originan una MS-AIS. En la Recomendación G.783 se define el retardo para activar y desactivar la MS-AIS.

8.2.3 Utilización dependiente del medio de los bytes de tara

Es posible que en el futuro se dediquen algunos bytes a funciones específicas de un medio de transmisión determinado. Estos bytes pueden tomarse de los que están reservados para uso nacional o para la normalización internacional futura. De no ser así, podría modificarse la utilización de los bytes ya definidos para incluir las necesidades específicas del medio de transmisión.

8.2.4 Enlace intraestación

La funcionalidad reducida que ha de utilizarse en las secciones de regeneración de tipo intraestación se describe en 5.2.3/G.708.



a) Todo el contenido de STM-N excepto la primera fila RSOH, es decir, los primeros $9 \times N$ bytes de la trama.

T1509160-92/d05

FIGURA 8-3/G.958
Aleatorización en RST

8.2.5 Gestión

Los principios generales de control y gestión de la SDH y el interfuncionamiento con la red de gestión de telecomunicaciones (RGT) descritos en la Recomendación G.784 se aplican al regenerador. La Recomendación G.784 ilustra la arquitectura de gestión de la SDH, la estructura de la red de comunicaciones entre diferentes elementos de red (NE) y un modelo para el regenerador.

El regenerador incluye una SEMF. Contiene un cierto número de funciones de filtrado que traducen las informaciones procedentes de los bloques funcionales en forma de primitivas, a formas utilizables por el sistema de gestión de la red y viceversa. Algunas informaciones no son tratadas por una función de filtrado. Las funciones de filtrado utilizadas en un regenerador aparecen descritas con detalle en la Recomendación G.783. En la Recomendación G.784 se describen las posibilidades de utilización de dispositivos de memorización interna para recuperar el historial de los parámetros de funcionamiento, la capacidad de engendrar señalizaciones de alarma espontáneas a partir de rebasamientos de umbral y la posibilidad de fijar exteriormente los valores de umbral. En el regenerador, un proceso de agente está presente en la SEMF, que controla el intercambio de información con otros elementos de red SDH o con la TMN a efectos de gestión. Las características del agente figuran en la Recomendación G.784.

Los mensajes se envían por el canal integrado de control (ECC) que utiliza el DCC, es decir, los bytes D1-D3 como capa física. En la Recomendación G.784 se describe la pila de protocolos utilizada y los métodos de generación y terminación de mensajes.

Los mensajes son emitidos y recibidos por la función de comunicación de mensajes (MCF), que está ligada a la SEMF a través del punto de referencia V y a una interfaz Q, si está presente.

La RST extrae los bytes entrantes D1-D3 que son encaminados a la MCF a través del punto de referencia N. Los mensajes retransmitidos y los mensajes generados localmente se envían como bytes D1-D3 a la RST a través del punto de referencia N, y la RST los inserta en la RSOH de la trama STM-N saliente.

Pueden utilizarse dos interfaces hacia los elementos externos a la red SDH. El interfaz Q puede conectar el regenerador a un sistema de operaciones o a un dispositivo de mediación (OS/MD). El interfaz F puede utilizarse para conectar el regenerador a una estación de trabajo a efectos de supervisión y mantenimiento.

8.3 Interfaces del regenerador

El regenerador tiene las siguientes interfaces:

- *Punto de referencia S en ambas fibras de transmisión* – Las características de la interfaz en este punto de referencia se especifican en la Recomendación G.957.
- *Punto de referencia R en ambas fibras de recepción* – Las características de la interfaz en este punto de referencia se especifican en la Recomendación G.957.
- *Interfaz para el canal de servicio* – Las características de la interfaz en este punto de referencia se especifican en la Recomendación G.783.
- *Interfaz para el canal de usuario* – Debe definirse.
- En algunas aplicaciones puede preverse la utilización de una interfaz Q.
- *Interfaz F para una estación de trabajo* – Sus características quedan en estudio.

9 Características generales de los sistemas de línea ópticos síncronos

9.1 Señales de sincronización y temporización

La Recomendación G.782 expone la estructura y los detalles de las señales de sincronización y temporización.

9.2 Temporización del regenerador

La Figura 9-1 muestra las funciones de temporización para los regeneradores. El generador de temporización del regenerador (RTG) incluye un oscilador interno. En funcionamiento normal, la función SPI recupera la temporización de la señal STM-N entrante en el punto de referencia A y traslada los datos y la temporización a RST en el punto de referencia B y la señal de temporización también a la función RTG en el punto de referencia T1. La función RTG proporciona la señal de temporización a la señal STM-N saliente en el punto de referencia T0. Se mantiene la direccionalidad de las señales de temporización.

Cuando se transmita MS-AIS, el RTG proporcionará la temporización para la señal STM-N saliente en el punto de referencia T0 utilizando el oscilador interno. La estabilidad de frecuencia a largo plazo del oscilador interno en modo de oscilación libre debe ser al menos de ± 20 ppm.

Las funciones RTG y SPI deben incorporar la temporización de una señal MS-AIS entrante.

9.3 Característica de fluctuación de fase

En esta subcláusula se tratan los requisitos de fluctuación de fase de las interfaces ópticas en los niveles STM-N definidos en la Recomendación G.707. Las especificaciones para la fluctuación de fase de la multiplexión y la fluctuación lenta de fase del STM-N y las interfaces de la Recomendación G.703 se describen en las Recomendaciones G.782 y G.783.

El objeto de los requisitos de fluctuación de fase descritos en estas subcláusulas es controlar la acumulación de dicho fenómeno en los sistemas de línea SDH. Las especificaciones de fluctuación de fase en los equipos de línea SDH se organizan estableciendo unos límites para: la generación de fluctuación de fase, la transferencia de fluctuación de fase y la tolerancia de fluctuación de fase.

9.3.1 Generación de fluctuación de fase

La generación de fluctuación de fase se define como la cantidad de fluctuación de fase en la salida STM-N del equipo de SDH.

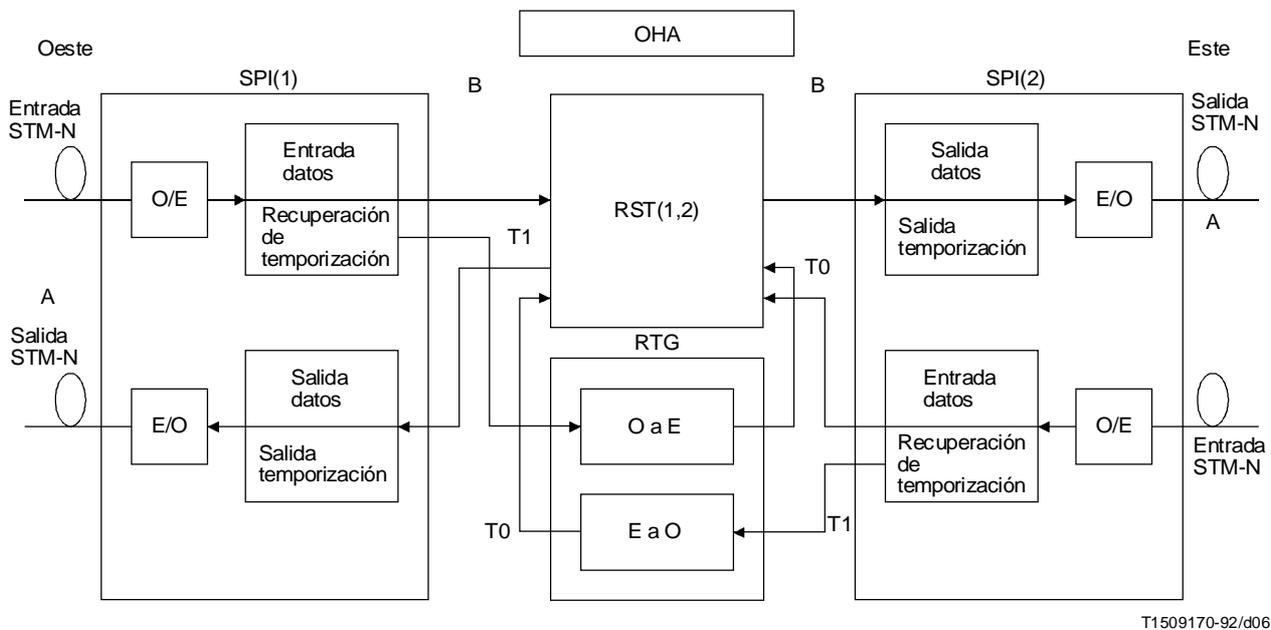


FIGURA 9-1/G.958

Descripción de las funciones de temporización del regenerador

Un regenerador de SDH no debe generar un valor eficaz de fluctuación de fase superior a 0,01 IU, sin aplicar fluctuación de fase a la entrada STM-N. La banda de paso del filtro de medida y la técnica correspondiente quedan en estudio.

9.3.2 Transferencia de fluctuación de fase

La especificación sobre transferencia de fluctuación de fase se aplica únicamente a los regeneradores SDH.

La función de transferencia de fluctuación se define como la relación entre la fluctuación de fase en la señal STM-N de salida y la fluctuación de fase aplicada a la señal STM-N de entrada en función de la frecuencia.

La función de transferencia de fluctuación de fase de un regenerador SDH debe encontrarse bajo la curva que aparece en la Figura 9-2, cuando se aplica a la entrada una fluctuación de fase sinusoidal cuyos valores permanecen por debajo del nivel de la plantilla de la Figura 9-3, con los parámetros especificados para el tipo A en el Cuadro 9-1 para cada velocidad binaria.

Si un regenerador SDH cumple la especificación de transferencia de fluctuación de fase para el tipo B, se clasifica como regenerador de tipo B.

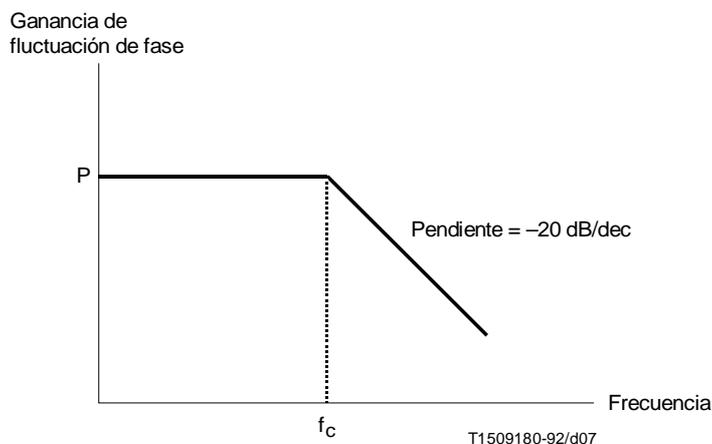


FIGURA 9-2/G.958

Transferencia de fluctuación de fase

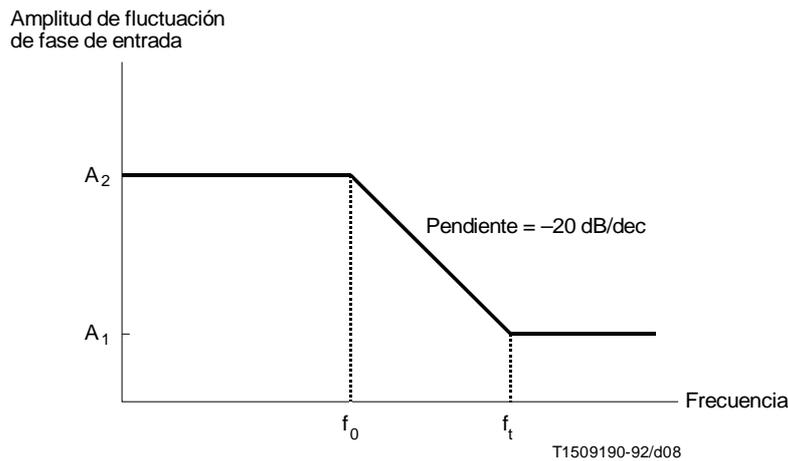


FIGURA 9-3/G.958
Plantilla de tolerancia de fluctuación de fase

CUADRO 9-1/G.958

Parámetros de transferencia de fluctuación de fase

Nivel de STM-N (tipo)	f_c (kHz)	P (dB)
STM-1 (A)	130	0,1
STM-1 (B)	30	0,1
STM-4 (A)	500	0,1
STM-4 (B)	30	0,1
STM-16 (A)	2000	0,1
STM-16 (B)	30	0,1

9.3.3 Tolerancia de fluctuación de fase

La tolerancia de fluctuación de fase se define como la amplitud cresta a cresta de la fluctuación de fase sinusoidal aplicada a la señal STM-N de entrada que causa una penalización de potencia óptica de 1 dB en el equipo óptico. Obsérvese que se trata de una prueba de esfuerzo para asegurar que no hay ninguna penalización adicional en condiciones de funcionamiento. Esta técnica se describe en el suplemento N.º 3.8 a las Recomendaciones de la serie O:

- 1) Los terminales de línea SDH y regeneradores a utilizar en los sistemas de línea, incluidos los regeneradores de tipo A, tolerarán, como mínimo, la fluctuación de fase de entrada aplicada según la plantilla de la Figura 9-3, con los parámetros especificados en el Cuadro 9-2 para cada nivel de STM-N.
- 2) Los terminales de línea SDH y regeneradores a utilizar en los sistemas de línea que sólo tienen regeneradores de tipo B, o en los sistemas de línea sin regeneradores, pueden tener una tolerancia de fluctuación de fase reducida. Dicho equipo tolerará, como mínimo, la fluctuación de fase de entrada aplicada según la plantilla de la Figura 9-3, con los parámetros especificados en el Cuadro 9-3 para cada nivel de STM-N.
- 3) El interfuncionamiento de los terminales de línea SDH y regeneradores que tienen la toleración de fase reducida indicada en (2), con regeneradores del tipo A en el mismo sistema de línea, depende de los límites de flujo de fluctuación de fase especificados en la Recomendación G.825. El equipo SDH con tolerancia de fluctuación de fase reducida puede requerir cierta reducción de fluctuación de fase en el caso de que siga a una cadena de regeneradores de tipo A.

CUADRO 9-2/G.958

Parámetros de tolerancia de fluctuación de fase

Nivel de STM-N	f_t (kHz)	f_0 (kHz)	A_1 (UIp-p)	A_2 (UIp-p)
STM-1	65	6,5	0,15	1,5
STM-4	250	25	0,15	1,5
STM-16	1000	100	0,15	1,5

CUADRO 9-3/G.958

Parámetros de tolerancia de fluctuación de fase reducida

Nivel de STM-N	f_t (kHz)	f_0 (kHz)	A_1 (UIp-p)	A_2 (UIp-p)
STM-1	12	1,2	0,15	1,5
STM-4	12	1,2	0,15	1,5
STM-16	12	1,2	0,15	1,5

9.4 Característica de error

Los sistemas de línea síncronos especificados en la presente Recomendación deben cumplir los objetivos de funcionamiento pertinentes de la Recomendación G.821 en las condiciones ambientales más desfavorables. En particular, deben tener por lo menos una característica de error de acuerdo con la «clasificación de la calidad de sección 1», definida en la Recomendación G.821.

9.5 Disponibilidad y fiabilidad

En estudio.

9.6 Condiciones ambientales

En estudio.

9.7 Seguridad del láser

Por razones de seguridad, de acuerdo con la referencia [1], o las necesidades nacionales, puede ser necesario proporcionar una facilidad de interrupción automática del láser (ALS) en caso de ruptura del cable.

Esta función se considera opcional. En particular, no es necesaria en los sistemas de clase 1 conformes a CEI 825-1 (1993).

El Apéndice II describe la funcionalidad requerida de interrupción automática del láser, cuando se implementa.

Cuando se implementa la facilidad de interrupción automática del láser, las informaciones siguientes, relativas al control, configuración y provisionamiento, se transmiten a través del punto de referencia S1 (véase el Cuadro 4-17/G.783):

Punto de referencia S	Obtener	Fijar
S1	ALS implementada	
	ALS activada/desactivada	ALS activada/desactivada
	Emisor en marcha/parado	Emisor en marcha/parado

Si se implementa la interrupción automática del láser, no debe degradarse la capacidad de localización de averías en caso de pérdida de la señal en el transmisor o receptor debido a otras causas que no sean la ruptura del cable.

10 Consideraciones generales sobre la explotación

10.1 Consideraciones generales

Las características de explotación, administración y mantenimiento de los sistemas de línea digitales síncronos deben diseñarse de acuerdo con las Recomendaciones M.20 (Filosofía del mantenimiento de las redes de telecomunicaciones), M.3010 (Principios para una red de gestión de las telecomunicaciones) y G.784.

En particular, los principios de gestión deben basarse en los conceptos definidos en la Recomendación M.3010:

- organización funcional de las funciones de gestión (configuración, funcionamiento, averías);
- descripción funcional de los elementos de red en términos de objetos gestionados.

El sistema de línea síncrono puede considerarse desde el punto de vista de la gestión como una subred de gestión SDH (la SMS definida en la Recomendación G.784). Por consiguiente, la arquitectura, las funciones de canal integrado de control (ECC), el modelo de información y los protocolos de ECC deben conformarse a las especificaciones que aparecen en la Recomendación G.784.

En particular, el modelo de información debe seguir las especificaciones que figuran en la Recomendación G.784.

También hay que señalar que los sistemas de línea síncronos definidos en la presente Recomendación deben proporcionar funciones de gestión autónomas (supervisión del funcionamiento, localización de averías, generación de alarmas) para las realizaciones iniciales cuando no es posible la conexión a una RGT. La forma de llevar esto a cabo manteniendo además la compatibilidad en sentido ascendente con el completo desarrollo de las características de la RGT queda en estudio.

10.2 Funciones generales de gestión

Los sistemas de línea síncronos deben proporcionar las funciones generales de gestión descritas en la Recomendación G.784.

10.3 Gestión de averías (mantenimiento)

Los sistemas de línea síncronos deben soportar las funciones de gestión de averías descritas en la Recomendación G.784.

10.3.1 Vigilancia de alarmas

En esta subcláusula se describen los parámetros cuyo estado debe comprobarse en los sistemas de línea síncronos. En general, la comprobación de estos parámetros tiene por objeto ayudar a la localización de averías. Su finalidad no es la de constituirse en indicación primaria de un fallo del enlace.

10.3.1.1 Parámetros que deben supervisarse en el punto de referencia S1

10.3.1.1.1 Pérdida de la señal entrante

Este parámetro debe tomar el estado de «señal entrante ausente» cuando el nivel de potencia entrante en el receptor ha descendido a un nivel que corresponde a una elevada condición de error. El propósito de la comprobación de este parámetro es indicar si existe:

- i) fallo en el transmisor, o
- ii) interrupción del trayecto óptico.

Obsérvese que ésta es sólo una especificación funcional que se refiere únicamente a la calidad de la señal entrante. No implica necesariamente la medición de la potencia óptica ni de la BER. Los requisitos de temporización para la detección del defecto LOS quedan en estudio.

10.3.1.1.2 Falla la transmisión (potencia de transmisión fuera de gama)

Este parámetro debe indicar si el nivel de potencia del transmisor se encuentra en la gama especificada en la Recomendación G.957 para el código de aplicación definido. Por consiguiente, toma dos estados: dentro de gama y fuera de gama. Debe proporcionarse una cierta forma de histéresis y un tiempo de integración (en estudio). Es sabido que si no se utiliza un acoplador y un detector adicional, el único parámetro que puede dar una indicación de la potencia de salida del transmisor es la corriente que pasa a través del diodo monitor del láser de faceta posterior. En ciertas condiciones de avería, el circuito que controla esta corriente puede enmascarar variaciones significativas en la potencia de salida del láser. El nivel de potencia exacto en el que este parámetro toma el valor «fuera de gama» no se especifica. El propósito de la comprobación de este parámetro es el de indicar si existe una avería importante en el transmisor.

10.3.1.1.3 Degradación de la transmisión (polarización del láser fuera de límites)

Este parámetro debe utilizarse para comprobar la corriente de polarización del láser del transmisor. El propósito de la comprobación de este parámetro es indicar la degradación del láser con antelación suficiente como para evitar la avería definitiva del enlace. No se especifica el valor en el cual este parámetro toma el estado de «polarización fuera de límites».

10.3.1.1.4 Degradación de la transmisión (temperatura del láser fuera de gama)

Este parámetro puede tomar los estados de «temperatura dentro de gama/temperatura fuera de gama». El propósito de la comprobación de este parámetro es indicar la aparición de un fallo en la circuitería de control de temperatura del transmisor. No se especifica el valor en el cual este parámetro toma el estado de «temperatura fuera de gama».

10.3.1.2 Parámetros que deben supervisarse en el punto de referencia S2

Los requisitos correspondientes figuran en la Recomendación G.783.

10.3.2 Pruebas

10.3.2.1 Bucles

Se considera que las indicaciones de pérdida de señal en el receptor y en el transmisor proporcionan suficiente resolución para la localización de averías práctica y que los bucles, ópticos o de otro tipo, no son necesarios.

Está en estudio la necesidad de puntos de prueba o bucles para realizar pruebas.

10.3.3 Eventos externos

Este punto trata del caso en que es preciso realizar una supervisión mediante las alarmas relativas a la ubicación del sistema de línea síncrono (apertura de una puerta o declaración de un fuego en estaciones no atendidas, etc.) o de forma más general, un elemento no perteneciente a la red SDH. La implementación y requisitos correspondientes están en estudio.

10.4 Gestión de prestaciones

Los sistemas de línea síncronos deben soportar las funciones de gestión de prestaciones descritas en la Recomendación G.784.

Estas funciones deben realizarse utilizando los flujos de información en los puntos de referencia S1 y S2 y las funciones de filtrado descritas en la Recomendación G.783.

10.5 Interfaces de la TMN

Los sistemas de línea síncronos deben proporcionar al menos una interfaz para cada extremo, conforme a la Recomendación G.773.

10.6 Hilo de órdenes

El byte E1 puede utilizarse para establecer una comunicación entre las estaciones terminales de línea y las estaciones de regeneración. El byte E2 puede utilizarse para establecer una comunicación punto a punto entre estaciones terminales.

Las definiciones de puertos de hilo de órdenes y de procedimientos de señalización asociados están fuera del ámbito de la presente Recomendación.

Apéndice I

Implementación de la medición de la inmunidad contra dígitos idénticos consecutivos (CID)

(Este apéndice no es parte integrante de esta Recomendación)

Sumario

Para verificar la pertinencia de la recuperación de la temporización y las prestaciones a baja frecuencia de los equipos STM-N pueden utilizarse esquemas de señal digital alternativa.

Las secuencias apropiadas se definen a continuación y en la Figura I.1.

En esta prueba no se intenta simular las condiciones que pueden aparecer en caso de funcionamiento anómalo al que puede estar sometido el equipo.

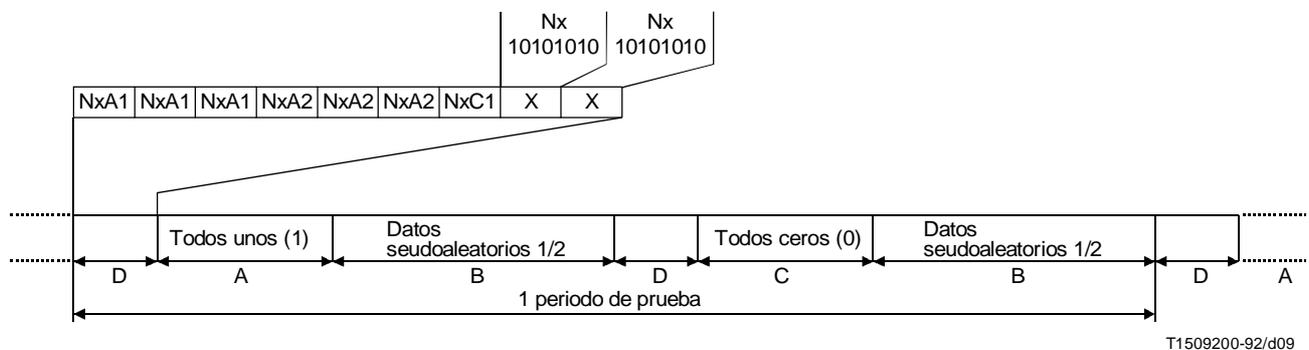


FIGURA I.1/G.958
Secuencia de prueba para STM-N

Descripción

Los esquemas de prueba específicos están constituidos por bloques consecutivos de datos de cuatro tipos:

- todos unos (1) (contenido de temporización nulo, valor medio de la amplitud de la señal elevado);
- datos pseudoaleatorios con una relación de 1/2 entre los números de unos (1) y de ceros (0);
- todos ceros (0) (contenido de temporización nulo, bajo valor medio de la amplitud de la señal);
- bloque de datos consistente en la primera fila de los bytes de la tara de sección para el sistema STM-N probado;

El esquema de prueba aparece en la Figura I.1 donde pueden identificarse las regiones A, B, C y D.

La duración de los periodos A y C de contenido de temporización nulo se hace igual a la de las secuencias más largas compuestas de elementos idénticos, previstas en la señal STM-N. A estos efectos se propone de manera provisional un valor de 9 bytes (72 bits).

La duración de los periodos pseudoaleatorios debe permitir el retorno a la normal después de la deriva de la componente continua de la señal y del circuito de recuperación de la temporización después de los periodos A y C. Por consiguiente, debe ser de mayor duración que la constante de tiempo más elevada del regenerador. En el caso de una extracción de reloj basada en un bucle de enganche de fase (PLL, *phase locking loop*), se obtendría un valor del orden de 10 000 bits. Teniendo en cuenta las posibles limitaciones de los equipos de prueba, se considera aceptable un valor mínimo de 2000 bits.

El contenido de la sección pseudoaleatoria debe ser generado por un aleatorizador con el mismo polinomio definido en la Recomendación G.709. Idealmente, el aleatorizador debe ser «de oscilación libre», es decir, el comienzo del esquema no debe guardar correlación con la alineación de trama. Esta disposición asegurará que en algún instante durante el transcurso de la prueba el sistema experimenta la puesta en fase más desfavorable posible de la secuencia binaria pseudoaleatoria (PRBS). Sin embargo, es sabido que las limitaciones del equipo de prueba pueden impedir la utilización de un aleatorizador de oscilación libre. Por consiguiente, puede que sea necesario especificar una puesta en fase del caso más desfavorable de la PRBS. Este tema queda en estudio.

El periodo D se define como la primera fila de la trama de sección de la señal STM-N, incluidos los bytes C1 válidos (números binarios consecutivos).

Se recomienda realizar esta prueba en los sistemas de SDH en cualquier instante adecuado durante las fases de diseño o fabricación con objeto de demostrar la capacidad de los circuitos de recuperación de temporización y de decisión para tratar las señales de SDH en el caso más desfavorable.

Hay que hacer hincapié en que la disposición de pruebas puede ser rechazada debido a un mal funcionamiento de determinados equipos porque, por ejemplo, pueden aparecer bytes de alineación de trama en dicha disposición. Por tanto, la prueba debe utilizarse únicamente para los conjuntos que no se vean afectados en este sentido, tales como las unidades de recuperación de temporización, las cadenas de amplificación del receptor, etc.

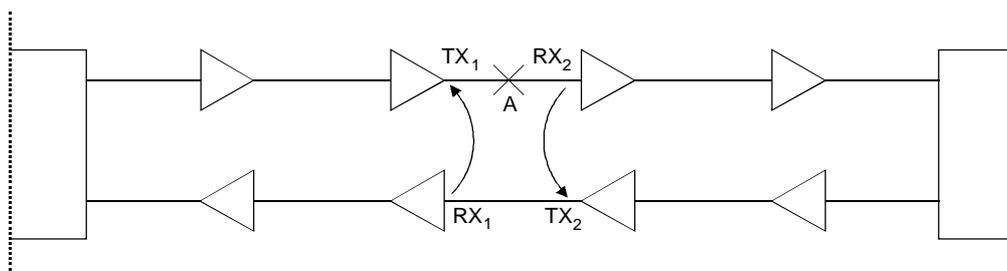
Sin embargo, en algunas circunstancias puede realizarse la prueba en los puertos de usuario disponibles. No se propone como una prueba de aceptación general que podría exigir el establecimiento de puertos de acceso y disposiciones de conexión especialmente definidos dentro de los equipos.

Apéndice II

Descripción de la capacidad de interrupción automática del laser (ALS) en caso de ruptura del cable

(Este apéndice no es parte integrante de esta Recomendación)

Si un cable sufre una ruptura en el punto de la Figura II.1, la pérdida consiguiente de señal en RX₂ se utiliza para desactivar TX₂, que es el transmisor adyacente en el sentido opuesto. Ello a su vez provoca una pérdida de señal en RX₁, que origina la desconexión de TX₁.



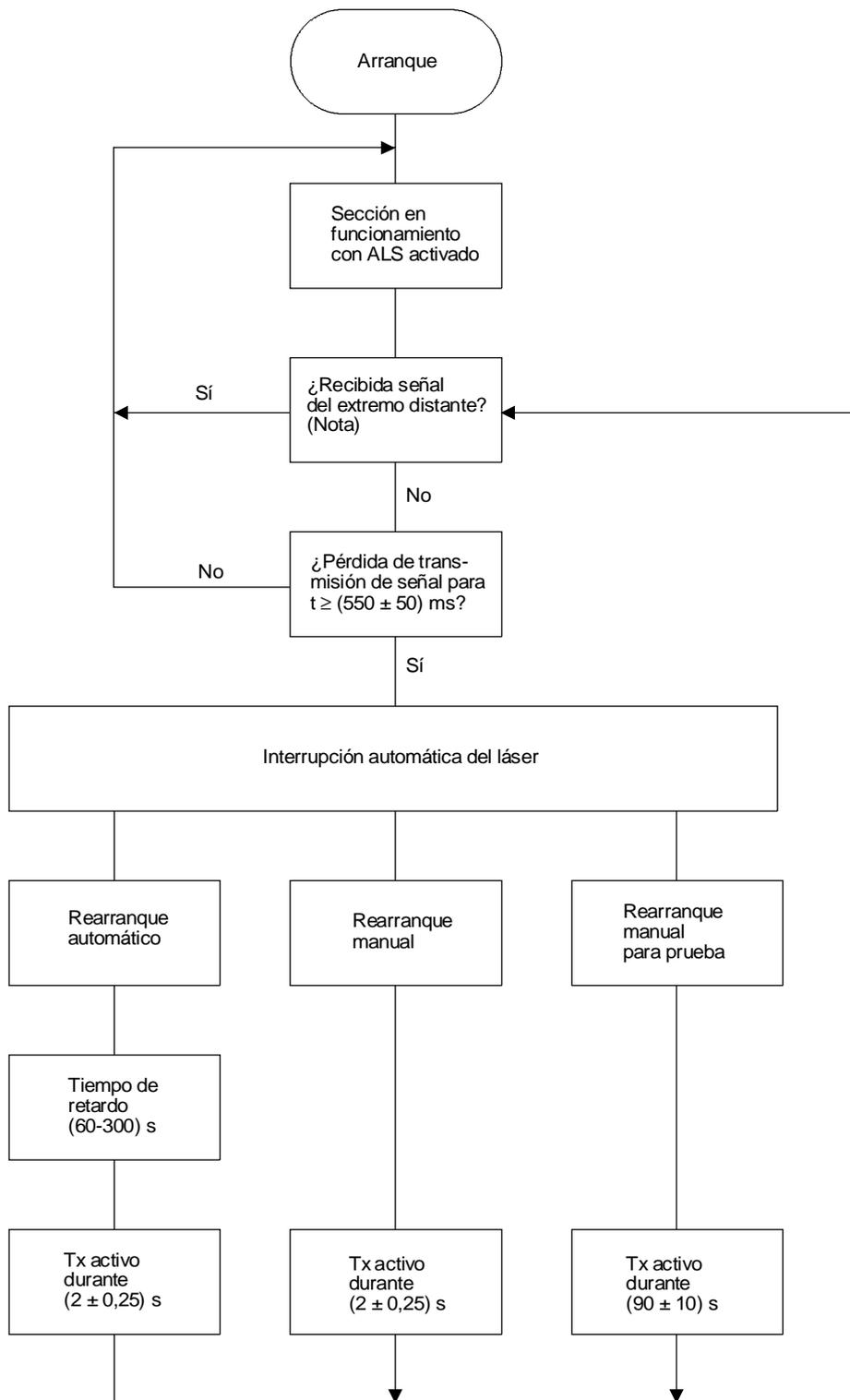
T1509210-92/d10

FIGURA II.1/G.958

Descripción de la capacidad ALS en caso de ruptura del cable

Es posible inhibir el mecanismo de interrupción y poner en marcha el láser manualmente a efectos de prueba y supervisión.

Una vez reparado el cable, es necesario llevar a cabo una acción automática o manual de acuerdo con la Figura II.2, TX₁ o TX₂, para restablecer la transmisión correcta.



T1506090-90/d11

NOTA – «¿Recibida señal del extremo distante?» también está activo cuando el transmisor está en situación de interrupción.

FIGURA II.2/G.958

**Principio de interrupción y re arranque del láser
incluido el procedimiento de prueba opcional**

El tiempo de respuesta del conjunto transmisor/receptor, medido entre la entrada del receptor (punto R) y la salida del transmisor (punto S), debe ser inferior a 0,85 segundos. Este tiempo de respuesta de 0,85 segundos se define como el tiempo transcurrido entre el momento en que la luz penetra en el receptor en el punto R y el momento en que el transmisor comienza a emitir luz en el punto S, cuando el transmisor se halla en situación de interrupción.

El «rearranque manual» o «rearranque manual para prueba» puede activarse únicamente cuando el láser se halla en situación de interrupción.

En el caso de una protección de tipo 1 + 1, el receptor de un canal activo debe interrumpir el transmisor de un canal activo. De la misma manera, el receptor de un canal de protección debe parar el transmisor de un canal de protección.

Referencia

- [1] Norma IEC 825-1 (1993) Standard: *Safety of laser products, equipment classification, requirements and user's guide*.