



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.806

(10/2000)

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

Redes digitales – Generalidades

**Características del equipo de transporte –
Metodología de descripción y funcionalidad
genérica**

Recomendación UIT-T G.806

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

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

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
Generalidades	G.800–G.809
Objetivos de diseño para las redes digitales	G.810–G.819
Objetivos de calidad y disponibilidad	G.820–G.829
Funciones y capacidades de la red	G.830–G.839
Características de las redes con jerarquía digital síncrona	G.840–G.849
Gestión de red de transporte	G.850–G.859
Integración de los sistemas de satélite y radioeléctricos con jerarquía digital síncrona	G.860–G.869
Redes ópticas de transporte	G.870–G.879
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999

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

Recomendación UIT-T G.806

Características del equipo de transporte – Metodología de descripción y funcionalidad genérica

Resumen

Esta Recomendación especifica la metodología, funcionalidad genérica y componentes que deben utilizarse para especificar la funcionalidad de la red de transporte de los elementos de red; no especifica individualmente el equipo de red de transporte como tal. Es la Recomendación que sirve de base para otras normas que especifican las características de equipo para redes de transporte específicas (por ejemplo, redes SDH, PDH).

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.806, preparada por la Comisión de Estudio 15 (1997-2000) del UIT-T, fue aprobada por la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (Montreal, 27 de septiembre – 6 de octubre de 2000).

Palabras clave

Bloques funcionales del equipo, funciones atómicas, red de transporte.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2001

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
4	Abreviaturas.....	5
5	Metodología.....	10
5.1	Metodología básica.....	10
5.2	Denominación de las capas de transmisión	12
5.3	Denominación de las funciones atómicas y convenios sobre los diagramas.....	13
5.4	Denominación de los puntos de referencia.....	17
5.4.1	Puntos de referencia de transmisión	18
5.4.2	Puntos de referencia de gestión	18
5.4.3	Puntos de referencia de temporización.....	18
5.4.4	Puntos de referencia distantes.....	18
5.5	Denominación de la información de los puntos de referencia.....	18
5.5.1	Denominación de la información de los puntos de referencia de transmisión.....	19
5.5.2	Denominación de la información de los puntos de referencia de gestión	19
5.5.3	Denominación de la información de los puntos de referencia de temporización	19
5.5.4	Denominación de la información de los puntos de referencia distante	19
5.6	Asignación del proceso de las funciones atómicas.....	19
5.6.1	Función de conexión.....	19
5.6.2	Función de terminación de camino.....	20
5.6.3	Función de adaptación	21
5.6.4	Función de interfuncionamiento de redes de capa.....	25
5.7	Reglas de combinación	26
5.7.1	Generalidades	26
5.7.2	Vinculación en los puntos de conexión.....	26
5.7.3	Vinculación en puntos de conexión (terminación).....	26
5.7.4	Vinculación en puntos de acceso.....	27
5.7.5	Representaciones alternativas de una vinculación.....	27
5.7.6	Direccionalidad.....	28
5.7.7	Funciones compuestas	28
5.8	Denominación de la gestión de averías y la supervisión de la calidad de funcionamiento	29
5.9	Técnicas de especificación de la supervisión de la gestión de averías y la supervisión de la calidad de funcionamiento	29

	Página
6	Supervisión 30
6.1	Modo punto de terminación de camino y modo puerto 32
6.2	Filtro de defectos 33
6.2.1	Supervisión de continuidad 33
6.2.2	Supervisión de la conectividad 35
6.2.3	Supervisión de la calidad de la señal 36
6.2.4	Supervisión del tipo de cabida útil 39
6.2.5	Supervisión de alineación 40
6.2.6	Supervisión de la señal de mantenimiento 41
6.2.7	Supervisión de protocolo 43
6.3	Acciones consiguientes 43
6.3.1	Señal de indicación de alarma (AIS) 44
6.3.2	Indicación de defecto distante (RDI) 45
6.3.3	Indicación de error distante (REI) 46
6.3.4	Fallo de señal de servidor (SSF) 46
6.3.5	Fallo de la señal de camino (TSF) 47
6.3.6	Protección del fallo de señal de camino (TSFprot, <i>trail signal fail protection</i>) 47
6.3.7	Degradación de señal de camino (TSD) 48
6.3.8	Indicación de defecto de salida (ODI) 48
6.3.9	Indicación de error de salida (OEI) 48
6.3.10	Señal de no equipado 49
6.4	Correlaciones de defectos 49
6.4.1	Funciones sumidero de terminación 49
6.4.2	Función sumidero de adaptación 50
6.4.3	Función de conexión 50
6.5	Filtros de supervisión de la calidad de funcionamiento durante un segundo 50
6.5.1	Cómputo de bloques con errores en el extremo cercano (pN_EBC, <i>near-end errored block count</i>) 51
6.5.2	Segundo con defecto en el extremo cercano (pN_DS, <i>near-end defect second</i>) 51
6.5.3	Cómputo de bloques con error en el extremo distante (pF_EBC, <i>far-end errored block count</i>) 51
6.5.4	Segundo con defecto en el extremo distante (pF_DS, <i>far-end defect second</i>) 52
7	Flujo de información (XXX_MI) a través de los puntos de referencia XXX_MP 52
8	Procesos genéricos 55
8.1	Procesos de aleatorización y codificación de línea 55
8.2	Procesos de alineación 55

	Página
8.3	Procesos de supervisión de la calidad de funcionamiento 56
8.4	Corrección BIP 59
9	Calidad de funcionamiento y fiabilidad 60
9.1	Retardo de tránsito 60
9.2	Tiempos de respuesta 61
9.3	Disponibilidad y fiabilidad 61
9.4	Seguridad de los sistemas láser 62
Apéndice I – Ejemplos de matriz de conexión 62	
I.1	Ejemplo de matriz de conexión para conectividad total 63
I.2	Ejemplo de matriz de conexión para 2 grupos de puertos 63
I.3	Ejemplo de matriz de conexión para 3 grupos de puertos de tipo I 64
I.4	Ejemplo de matriz de conexión para 3 grupos de puertos de tipo II 65
I.5	Ejemplo de matriz de conexión para 4 grupos de puertos de tipo I 65
I.6	Ejemplo de matriz de conexión para 4 grupos de puertos de tipo II 66
I.7	Ejemplo de matriz de conexión implementada 66
Apéndice II – Ejemplo de operación de indicación distante 67	
II.1	Indicación de defecto distante (RDI) 67
II.2	Indicación de error distante (REI) 69
Apéndice III – Señal de indicación de alarma (AIS) 70	
Apéndice IV – Fallo de señal (SF) y degradación de señal (SD) 73	
IV.1	Señal Fallo de la señal de servidor (SSF) 73
IV.2	Señal Degradación de la señal de servidor (aSSD, <i>server signal degrade</i>) 74
IV.3	Señal Fallo de señal de camino (TSF, <i>trail signal fail</i>) 74
IV.4	Señal Degradación de señal de camino (TSD, <i>trail signal degrade</i>) 74

Introducción

Esta Recomendación es el documento que sirve de base para una serie de Recomendaciones que cubren la funcionalidad completa de los equipos de red de transporte y sigue los principios definidos en UIT-T G.805 [11].

Esta Recomendación especifica una metodología para describir las características de equipo para la red de transporte. Además, especifica la funcionalidad genérica, los componentes y los objetivos de calidad de funcionamiento global. El método de especificación se basa en la descomposición funcional del equipo en funciones atómicas y compuestas y en un conjunto de reglas mediante las cuales estas funciones pueden combinarse. El equipo se describe entonces por su especificación funcional del equipo (EFS) que enumera las funciones atómicas y compuestas constitutivas, la interconexión entre ellas y algunos objetivos de calidad de funcionamiento global (por ejemplo, retardo de transferencia, disponibilidad, etc.).

La característica de equipo para redes de transporte específicas se describe en otras Recomendaciones de esta serie (por ejemplo, UIT-T G.783 [9], G.705 [5], G.781 [8]) basadas en la metodología y los procesos y funcionalidad genérica definidos en esta Recomendación.

Recomendación UIT-T G.806

Características del equipo de transporte – Metodología de descripción y funcionalidad genérica

1 Alcance

Esta Recomendación especifica una metodología para describir el equipo de redes de transporte basada en las funciones de tratamiento de transporte y en las entidades arquitecturales definidas en UIT-T G.805 [11]. Define el conjunto de funciones atómicas y compuestas genéricas y el conjunto de reglas sobre el modo de combinarlas. Las características detalladas de los bloques funcionales del equipo de redes de transporte específicas (por ejemplo, redes SDH, OTN) se definirán en Recomendaciones sucesivas basadas en esta metodología. El equipo puede entonces describirse mediante una especificación funcional del equipo (*EFS equipment functional specification*) que enumera las funciones atómicas y la interconexión entre ellas.

Además de la funcionalidad genérica, en esta Recomendación se definen los procesos y los objetivos de calidad de funcionamiento global para redes de transporte.

La estructura interna de la implementación de esta funcionalidad (diseño de los equipos) debe ser idéntica a la estructura del modelo funcional, mientras todos los detalles del comportamiento observable desde el exterior cumplan la EFS.

El equipo que normalmente cumple con esta Recomendación, puede no cumplirla en todos sus extremos en el caso en que opera en interfuncionamiento con equipos antiguos que no la cumplen.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- [1] UIT-T E.862 (1992), *Planificación de la seguridad de funcionamiento de las redes de telecomunicación.*
- [2] UIT-T G.664 (1999), *Procedimientos de seguridad óptica y requisitos para sistemas ópticos de transporte.*
- [3] UIT-T G.703 (1998), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.*
- [4] UIT-T G.704 (1998), *Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos 1544, 6312, 2048, 8448 y 44 736 kbit/s.*
- [5] UIT-T G.705 (2000), *Características de los bloques funcionales de equipos de la jerarquía digital plesiócrona.*
- [6] UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona.*
- [7] UIT-T G.775 (1998), *Criterios de detección y liberación de defectos de pérdida de señal, y de señal de indicación de alarma y de indicación de defectos distantes para señales de la jerarquía digital plesiócrona.*

- [8] UIT-T G.781 (1999), *Funciones de capas de sincronización*.
- [9] UIT-T G.783 (2000), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona*.
- [10] UIT-T G.803 (2000), *Arquitecturas de redes de transporte basadas en la jerarquía digital síncrona*.
- [11] UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte*.
- [12] UIT-T G.826 (1999), *Parámetros y objetivos de las características de error para trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores*.
- [13] UIT-T G.831 (2000), *Capacidades de gestión de las redes de transporte basadas en la jerarquía digital síncrona*.
- [14] UIT-T G.832 (1998), *Transporte de elementos de la jerarquía digital síncrona por redes de la jerarquía digital plesiócrona – Estructuras de trama y de multiplexión*.
- [15] UIT-T G.911 (1997), *Parámetros y metodología de cálculo de la fiabilidad y la disponibilidad de los sistemas de fibra óptica*.
- [16] UIT-T G.784 (1999), *Gestión de la jerarquía digital síncrona*.
- [17] UIT-T M.20 (1992), *Filosofía de mantenimiento de las redes de telecomunicaciones*.

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 punto de acceso (AP, *access point*): Véase UIT-T G.805 [11].

3.2 identificador de punto de acceso (API, *access point identifier*): Véase UIT-T G.831 [13].

3.3 función de adaptación (A): Función atómica que realiza la adaptación entre la red de capa servidor y la cliente.

3.4 información adaptada (AI, *adapted information*): Información que pasa a través de un AP. Véase también UIT-T G.805 [11].

3.5 alarma: Indicación observable por las personas que atrae la atención hacia un fallo (avería detectada) dando normalmente una indicación de la gravedad del mismo.

3.6 todos unos: Toda la capacidad de la información característica o adaptada se pone al valor lógico "1".

3.7 anomalía: La discrepancia más pequeña que se puede observar entre las características reales y deseadas de un elemento. La ocurrencia de una sola anomalía no constituye una interrupción en la capacidad de realizar una función requerida. Las anomalías se utilizan como entradas del proceso de supervisión de la calidad de funcionamiento (PM, *performance monitoring*) y en la detección de defectos.

3.8 función atómica: Función que si se dividiera en funciones más sencillas dejaría de estar definida inequívocamente para las jerarquías de la transmisión digital. Es por tanto indivisible desde el punto de vista de la red.

3.9 interrupción automática del láser (ALS, *automatic laser shutdown*): Véase UIT-T G.664 [2].

3.10 interrupción automática de potencia (APSD, *automatic power shutdown*): Véase UIT-T G.664 [2].

- 3.11 tipo de conexión/camino bidireccional:** Conexión/camino bidireccional a través de una red de transporte.
- 3.12 tipo de conexión de difusión:** Un CP de entrada está conectado a más de un CP de salida.
- 3.13 información característica (CI, *characteristic information*):** Información que pasa a través de un CP o TCP. Véase también UIT-T G.805 [11].
- 3.14 capa cliente/servidor:** Dos capas de red adyacentes cualesquiera están asociadas por una relación cliente/servidor. Cada capa de red de transporte proporciona el transporte a la capa situada encima y utiliza el transporte de las capas inferiores. La capa que proporciona el transporte se denomina servidor; la capa que utiliza el transporte se denomina cliente.
- 3.15 conexión:** Véase UIT-T G.805 [11].
- 3.16 función de conexión (C):** Función atómica en una capa, la cual, si existe conectividad, retransmite una colección de elementos de información entre grupos de funciones atómicas. No modifica los miembros de esta colección de elementos de información, si bien puede terminar cualquier información del protocolo de conmutación y actuar sobre las mismas. Deberán establecerse algunas restricciones a la conectividad entre entradas y salidas.
- 3.17 matriz de conexión (CM, *connection matrix*):** Matriz de dimensiones apropiadas que describe el diagrama de conexión para la asignación de los VC-n en un lado de una función LPC o HPC a capacidades VC-n en el otro lado, y viceversa.
- 3.18 punto de conexión (CP, *connection point*):** Punto de referencia donde la salida de una fuente de terminación de camino o una conexión está vinculada a la entrada de otra conexión, y donde la salida de una conexión está vinculada a la entrada de un sumidero de terminación de camino u otra conexión.
- 3.19 consolidación:** Asignación de caminos de capa de servidor a conexiones de capa cliente que garantiza que cada camino de capa de servidor está completo antes de que se asigne el siguiente. La consolidación hace mínimo el número de caminos de capa de servidor parcialmente llenos. Por consiguiente, maximiza el factor de llenado (por ejemplo, varios trayectos VC-4 parcialmente llenos pueden ser consolidados en un VC-4 único totalmente lleno).
- 3.20 función compuesta:** Función que representa una colección de funciones atómicas dentro de una o más capas.
- 3.21 defecto:** La densidad de anomalías ha alcanzado un nivel en el que la posibilidad de ejecutar una función requerida se ha interrumpido. Los defectos se utilizan como entrada de la supervisión de la calidad de funcionamiento (PM), el control de las acciones consiguientes y la determinación de la causa de la avería.
- 3.22 fallo:** La causa de avería ha durado tiempo suficiente para que se pueda considerar que la capacidad de un elemento para realizar una función requerida ha terminado. Se puede considerar que el elemento ha fallado; en este momento se ha detectado una avería.
- 3.23 avería:** Una avería es la incapacidad de que una función ejecute una acción requerida. No incluye la incapacidad debida a las tareas de mantenimiento preventivo, a la falta de recursos externos o a acciones planificadas.
- 3.24 causa de la avería:** Una perturbación o avería única puede conducir a la detección de múltiples defectos. Una causa de avería es el resultado de un proceso de correlación destinado a identificar el defecto representativo de la perturbación o avería que es causante del problema.
- 3.25 función:** Proceso definido para jerarquías de transmisión digital (por ejemplo, PDH, SDH) que actúa sobre una colección de información de entrada para producir una colección de información de salida. Una función se distingue por el modo en que las características de la colección de información de salida difiere de la colección de información de entrada.

- 3.26 acondicionamiento:** Atribución de caminos de la capa de servidor a conexiones de la capa cliente que agrupa juntas conexiones de la capa cliente cuyas características son similares o están relacionadas (por ejemplo, es posible acondicionar trayectos VC-12 por el tipo de servicio, el destino o la categoría de protección en trayectos VC-4 concretos que pueden entonces ser gestionados consecuentemente).
- 3.27 red de capa:** Véase UIT-T G.805 [11].
- 3.28 función de interfuncionamiento de redes de capa:** Función atómica que proporciona el interfuncionamiento de información característica entre dos redes de capa.
- 3.29 información de gestión (MI, *management information*):** La señal que atraviesa un punto de acceso.
- 3.30 punto de gestión (MP, *management point*):** Punto de referencia en el que la salida de una función atómica está vinculada a la entrada de la función de gestión de elementos, o en el que la salida de la función de gestión de elementos está vinculada a la entrada de una función atómica. El MP no es la interfaz RGT Q3.
- 3.31 conexión de red NC, *network connection*):** Véase UIT-T G.805 [11].
- 3.32 trayecto:** Un camino en una capa de trayecto.
- 3.33 proceso:** Término genérico aplicable a una acción o a un conjunto de acciones.
- 3.34 punto de referencia:** Delimitador de una función.
- 3.35 indicación de defecto distante (RDI, *remote defect indication*):** Señal que retorna el estado de defecto de la información característica recibida por la función sumidero de terminación de camino hacia el elemento de red que originó la información característica.
- 3.36 indicación de error distante (REI, *remote error indication*):** Señal que retorna el número exacto o el número truncado de violaciones del código de detección de errores de la información característica detectada por la función sumidero de terminación de camino hacia el elemento de red que originó la información característica.
- 3.37 información distante (RI, *remote information*):** Información que atraviesa un RP, por ejemplo, una RDI o una REI.
- 3.38 punto distante (RP, *remote point*):** Punto de referencia en el cual la salida de una función sumidero de terminación de camino de una terminación de camino bidireccional está vinculada a la entrada de su función fuente de terminación de camino con el fin de transportar la información al extremo distante.
- 3.39 sección:** Un camino en una capa de sección.
- 3.40 señal de degradación de servidor (SSD, *server signal degrade*):** Señal de indicación de degradación a la salida del CP de una función de adaptación.
- 3.41 señal de fallo de servidor (SSF, *server signal fail*):** Señal de indicación de fallo a la salida del CP de una función de adaptación.
- 3.42 degradación de señal (SD, *signal degrade*):** Señal que indica que los datos asociados se han degradado en el sentido de que se ha activado la condición de defecto de degradación (dDEG).
- 3.43 fallo de señal (SF, *signal fail*):** Señal que indica que los datos asociados han fallado en el sentido de que se ha activado una condición de defecto en el extremo cercano (no tratándose de un defecto de degradación).
- 3.44 conexión de subred (SNC, *sub-network connection*):** Véase UIT-T G.805 [11].
- 3.45 punto de conexión de terminación (TCP, *termination connection point*):** Caso especial de punto de conexión en el que una función de terminación de camino está vinculada a una función de

adaptación o a una función de conexión. En el modelo de información el punto de conexión de terminación se denomina punto de terminación de camino (TTP).

3.46 información de temporización (TI, *timing information*): La información que atraviesa un TP.

3.47 punto de temporización (TP, *timing point*): Punto de referencia en el que una salida de la capa de distribución de sincronización está vinculada a la entrada de una fuente de adaptación o función de conexión, o en el que la salida de una función sumidero de adaptación está vinculada a una entrada de la capa de distribución de sincronización.

3.48 camino: Véase UIT-T G.805 [11].

3.49 degradación de señal de camino (TSD, *trail signal degrade*): Señal de indicación de degradación a la salida del AP de una función de terminación.

3.50 fallo de señal de camino (TSF, *trail signal fail*): Señal de indicación de fallo a la salida del AP de una función de terminación.

3.51 función de terminación de camino (TT, *trail termination function*): Función atómica dentro de una que capa que genera, añade y supervisa información relativa a la integridad y supervisión de la información adaptada.

3.52 retardo de tránsito : Periodo de tiempo empleado por un bit de información que llega a un puerto de entrada de un NE para reaparecer en un puerto de salida del mismo NE vía un trayecto libre de defectos.

3.53 bit no definido: Si un bit no está definido, su valor se fija a un "0" lógico o a un "1" lógico. Para una especificación más detallada del valor de los bits no definidos, consúltense las normas regionales.

3.54 byte no definido: Si un byte no está definido, contiene ocho bits no definidos.

3.55 tipo de camino/conexión unidireccional: Camino/conexión de un solo sentido a través de una red de transporte.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

A	Función de adaptación (<i>adaptation function</i>)
AcSL	Etiqueta de señal aceptada (<i>accepted signal label</i>)
AcTI	Identificador de traza aceptado (<i>accepted trace identifier</i>)
AI	Información adaptada (<i>adapted information</i>)
AIS	Señal de indicación de alarma (<i>alarm indication signal</i>)
ALS	Interrupción automática del láser (<i>automatic laser shutdown</i>)
AP	Punto de acceso (<i>access point</i>)
API	Identificador de punto de acceso (<i>access point identifier</i>)
APSD	Interrupción automática de potencia (<i>automatic power shutdown</i>)
AU	Unidad administrativa (<i>administrative unit</i>)
AU-n	Unidad administrativa, nivel n (<i>administrative unit, level n</i>)
BER	Tasa de errores en los bits (<i>bit error ratio</i>)
BIP	Paridad de entrelazado de bits (<i>bit interleaved parity</i>)

C	Función de conexión (<i>connection function</i>)
CI	Información característica (<i>characteristic information</i>)
CK	Reloj (<i>clock</i>)
CM	Matriz de conexión (<i>connection matrix</i>)
CP	Punto de conexión (<i>connection point</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
CRC-n	Verificación por redundancia cíclica, anchura N (<i>cyclic redundancy check, width N</i>)
D	Datos
DEG	degradado
DEGTHR	Umbral degradado (<i>degraded threshold</i>)
DS	Segundo con defecto (<i>defect second</i>)
EBC	Cómputo de bloques con error (<i>errored block count</i>)
EDC	Código de detección de errores (<i>error detection code</i>)
EDCV	Violación de código de detección de errores (<i>error detection code violation</i>)
EMF	Función de gestión de equipo (<i>equipment management function</i>)
EQ	Equipo
Eq	Señal eléctrica PDH, velocidad binaria de orden q (<i>PDH electrical signal, bit rate order q</i>)
ES	Sección eléctrica (<i>electrical section</i>)
ES	Segundo con error (<i>errored second</i>)
ES1	Sección eléctrica, nivel 1 (<i>electrical section, level 1</i>)
ExSL	Etiqueta de señal esperada (<i>expected signal label</i>)
ExtCmd	Instrucción exterior (<i>external command</i>)
ExtTI	Identificador de traza esperado (<i>expected trace identifier</i>)
F_B	Bloque del extremo distante (<i>far-end block</i>)
F_DS	Segundo con defecto en el extremo distante (<i>far-end defect second</i>)
F_EBC	Cómputo de bloques con error en el extremo distante (<i>far-end errored block count</i>)
FAS	Señal de alineación de trama (<i>frame alignment signal</i>)
FIT	Fallo de la hora (<i>failure in time</i>)
FM	Gestión de averías (<i>fault management</i>)
FOP	Fallo de protocolo (<i>failure of protocol</i>)
HO	Orden superior (<i>higher order</i>)
I	Función Interfuncionamiento de redes de capa (<i>layer network interworking function</i>)
ID	Identificador
IEC	Cómputo de errores de entrada (<i>incoming error count</i>)
IF	Estado en trama (<i>in frame state</i>)
IM	Estado en multitrama (<i>in multiframe state</i>)

LC	Conexión de enlace (<i>link connection</i>)
LO	Orden inferior (<i>lower order</i>)
LOA	Pérdida de alineación, genérico para LOF, LOM, LOP (<i>loss of alignment</i>).
LOF	Pérdida de alineación de trama (<i>loss of frame</i>)
LOM	Pérdida de multitrama (<i>loss of multiframe</i>)
LOP	Pérdida de puntero (<i>loss of pointer</i>)
LOS	Pérdida de la señal (<i>loss of signal</i>)
MI	Información de gestión (<i>management information</i>)
MON	Supervisado(a) (<i>monitored</i>)
MP	Punto de gestión (<i>management point</i>)
MS	Sección múltiplex (<i>multiplex section</i>)
MSB	Bit más significativo (<i>most significant bit</i>)
MSn	Capa de sección múltiplex, nivel n (<i>multiplex section layer, level n</i>)
MSnP	Capa de protección de camino de sección múltiplex, nivel n (<i>multiplex section trail protection layer, level n</i>)
MSOH	Tara de la sección múltiplex (<i>multiplex section overhead</i>)
MTBF	Tiempo medio entre fallos (<i>mean time between failures</i>)
N_B	Bloque de extremo cercano (<i>near-end block</i>)
N_DS	Segundo con defecto en el extremo cercano (<i>near-end defect second</i>)
N_EBC	Cómputo de bloques con errores en el extremo cercano (<i>near-end errored block count</i>)
NE	Elemento de red (<i>network element</i>)
NMON	No supervisado(a) (<i>not monitored</i>)
NNI	Interfaz de nodo de red (<i>network node interface</i>)
OAM	Explotación, administración y mantenimiento (<i>operation, administration and maintenance</i>)
OOF	Estado fuera de trama (<i>out of frame state</i>)
OOM	Estado fuera de multitrama (<i>out of multiframe state</i>)
OS	Sección óptica (<i>optical section</i>)
OS	Sistema de operaciones (<i>operation system</i>)
Osn	Capa de sección óptica, nivel n (<i>optical section layer, level n</i>)
P0x	Capa a 64 kbit/s (transparente) [<i>64 kbit/s layer (transparent)</i>]
P11x	Capa a 1544 kbit/s (transparente) [<i>1544 kbit/s layer (transparent)</i>]
P12s	Capa de trayecto PDH a 2048 kbit/s con estructura de trama síncrona de 125 µs (<i>2048 kbit/s PDH path layer with synchronous 125 µs frame structure</i>)
P12x	Capa a 2048 kbit/s (transparente) [<i>2048 kbit/s layer (transparent)</i>]
P21x	Capa a 6312 kbit/s (transparente) [<i>6312 kbit/s layer (transparent)</i>]
P22e	Capa de trayecto PDH a 8448 kbit/s con 4 a 2048 kbit/s plesiócrona (<i>8448 kbit/s PDH path with 4 plesiochronous 2048 kbit/s</i>)

P22x	Capa a 8448 kbit/s (transparente) [<i>8448 kbit/s layer (transparent)</i>]
P31e	Capa de trayecto PDH a 34 368 kbit/s con 4 a 8448 kbit/s (<i>34 368 kbit/s PDH path with 4 plesiochronous 8448 kbit/s</i>)
P31s	Capa de trayecto PDH a 34 368 kbit/s con estructura de trama síncrona de 125 µs (<i>34 368 kbit/s PDH path layer with synchronous 125 µs frame</i>)
P31x	Capa a 34 368 kbit/s (transparente) [<i>34 368 kbit/s layer (transparent)</i>]
P32x	Capa a 44 736 kbit/s (transparente) [<i>44 736 kbit/s layer (transparent)</i>]
P4a	Capa de trayecto PDH a 139 264 kbit/s con 3 a 44 736 kbit/s plesiócrona (<i>139 264 kbit/s PDH path layer with 3 plesiochronous 44 736 kbit/s</i>)
P4e	Capa de trayecto PDH a 139 264 kbit/s con 4 a 34 368 kbit/s plesiócrona (<i>139 264 kbit/s PDH path layer with 4 plesiochronous 34 368 kbit/s</i>)
P4s	Capa de trayecto PDH a 139 264 kbit/s con estructura de trama síncrona de 125 µs (<i>139 264 kbit/s PDH path layer with synchronous 125 µs frame</i>)
P4x	Capa a 139 264 kbit/s (transparente) [<i>139 264 kbit/s layer (transparent)</i>]
PDH	Jerarquía digital plesiócrona (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
PLM	Desadaptación de cabida útil (<i>payload mismatch</i>)
PM	Supervisión de la calidad de funcionamiento (<i>performance monitoring</i>)
POH	Tara de trayecto (<i>path overhead</i>)
Pq	Capa de trayecto PDH, orden de velocidad binaria q (<i>PDH path layer, bit rate order q</i>)
PTR	Puntero (<i>pointer</i>)
RDI	Indicación de defecto distante (<i>remote defect indication</i>)
REI	Indicación de error distante (<i>remote error indication</i>)
RI	Información distante (<i>remote information</i>)
RP	Punto distante (<i>remote point</i>)
RS	Sección de regeneración (<i>regeneration section</i>)
RSn	Capa de sección de regeneración nivel n (<i>regeneration section layer, level n</i>)
RSOH	Tara de sección de regeneración (<i>regenerator section overhead</i>)
RxSL	Etiqueta de señal recibida (<i>received signal label</i>)
RxTI	Identificador de traza recibida (<i>received trace identifier</i>)
S11	Capa de trayecto VC-11 (<i>VC-11 path layer</i>)
S11D	Subcapa de conexión en cascada VC-11 (<i>VC-11 tandem connection sublayer</i>)
S11P	Subcapa de protección de trayecto VC-11 (<i>VC-11 path protection sublayer</i>)
S12	Capa de trayecto VC-12 (<i>VC-12 path layer</i>)
S12D	Subcapa de conexión en cascada VC-12 (<i>VC-12 tandem connection sublayer</i>)
S12P	Subcapa de protección de trayecto VC-12 (<i>VC-12 path protection sublayer</i>)
S2	Capa de trayecto VC-2 (<i>VC-2 path layer</i>)
S2D	Subcapa de conexión en cascada VC-2 (<i>VC-2 tandem connection sublayer</i>)
S2P	Subcapa de protección de trayecto VC-2 (<i>VC-2 path protection sublayer</i>)

S3	Capa de trayecto VC-3 (<i>VC-3 path layer</i>)
S3D	Subcapa de conexión en cascada VC-3 que utiliza la opción 2 del TCM (<i>VC-3 tandem connection sublayer using TCM option 2</i>)
S3P	Subcapa de protección de trayecto VC-3 (<i>VC-3 path protection sublayer</i>)
S3T	Subcapa de conexión en cascada VC-3 que utiliza la opción 1 de TCM (<i>VC-3 tandem connection sublayer using TCM option 1</i>)
S4	Capa de trayecto VC-4 (<i>VC-4 path layer</i>)
S4D	Subcapa de conexión en cascada VC-4 que utiliza la opción 2 del TCM (<i>VC-4 tandem connection sublayer using TCM option 2</i>)
S4P	Subcapa de protección de trayecto VC-4 (<i>VC-4 path protection sublayer</i>)
S4T	Subcapa de conexión en cascada VC-4 que utiliza la opción 1 de TCM (<i>VC-4 tandem connection sublayer using TCM option 1</i>)
SD	Degradación de señal (<i>signal degrade</i>)
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SF	Fallo de señal (<i>signal fail</i>)
Sk	Sumidero (<i>sink</i>)
Sn	Capa VC-n de orden superior (<i>higher order VC-n layer</i>)
SNC	Conexión de subred (<i>sub-network connection</i>)
SNC/I	Protección de conexión de subred con supervisión inherente (<i>inherently monitored sub-network connection protection</i>)
SNC/N	Protección de conexión de subred con supervisión no intrusiva (<i>non-intrusively monitored sub-network connection protection</i>)
SNC/S	Protección de conexión de subred supervisada (conexión en cascada) de subcapa [<i>sublayer (tandem connection) monitored sub-network connection protection</i>]
So	Fuente (<i>source</i>)
SOH	Tara de sección (<i>section overhead</i>)
SSD	Degradación de señal de servidor (<i>server signal degrade</i>)
SSF	Fallo de señal de servidor (<i>server signal fail</i>)
STM	Módulo de transporte síncrono (<i>synchronous transport module</i>)
TCM	Monitor de conexión en cascada (<i>tandem connection monitor</i>)
TCP	Punto de conexión de terminación (<i>termination connection point</i>)
TDM	Multiplexación por división en el tiempo (<i>time division multiplexing</i>)
TF	Fallo de transmisión (<i>transmit fail</i>)
TFAS	Señal de alineación de trama de identificador de traza de camino (<i>trail trace identifier frame alignment signal</i>)
TI	Información de temporización (<i>timing information</i>)
TIM	Discordancia del identificador de traza (<i>trace identifier mismatch</i>)
TP	Punto de temporización (<i>timing point</i>)
TPmode	Modo punto de terminación (<i>termination point mode</i>)

TS	Intervalo de tiempo (<i>time slot</i>)
TSD	Degradación de señal de camino (<i>trail signal degrade</i>)
TSF	Fallo de señal de camino (<i>trail signal fail</i>)
TSL	Etiqueta de señal de camino (<i>trail signal label</i>)
TT	Función de terminación de camino (<i>trail termination function</i>)
TTI	Identificador de traza de camino (<i>trail trace identifier</i>)
TTP	Punto de terminación de camino (<i>trail termination point</i>)
TU	Unidad tributaria (<i>tributary unit</i>)
TUG	Grupo de unidades tributarias (<i>tributary unit group</i>)
TU-m	Grupo de unidades tributaria de nivel m (<i>tributary unit, level m</i>)
TxSL	Etiqueta de señal transmitida (<i>transmitted signal label</i>)
TxTI	Identificador de traza transmitido (<i>transmitted trace identifier</i>)
UNEQ	No equipado (<i>unequipped</i>)
VC	Contenedor virtual (<i>virtual container</i>)
VC-n	Contenedor virtual de nivel n (<i>virtual container, level n</i>)
WDM	Multiplexación por división de longitud de onda (<i>wavelength division multiplexing</i>)

5 Metodología

5.1 Metodología básica

La metodología para describir la funcionalidad de la red de transporte de los elementos de red se basa en la arquitectura funcional genérica de las redes de transporte, las entidades arquitecturales y las funciones de tratamiento de transporte definidas en UIT-T G.805 [11].

La funcionalidad de las funciones de tratamiento de transporte dentro de los elementos de red se representa mediante funciones atómicas para cada capa de la red de transporte y un conjunto de reglas de combinación para estas funciones. El conjunto básico de funciones atómicas de una capa se muestra en la figura 5-1 y está formado por:

- Función de terminación de camino.
- Función de adaptación.
- Funciones de conexión.

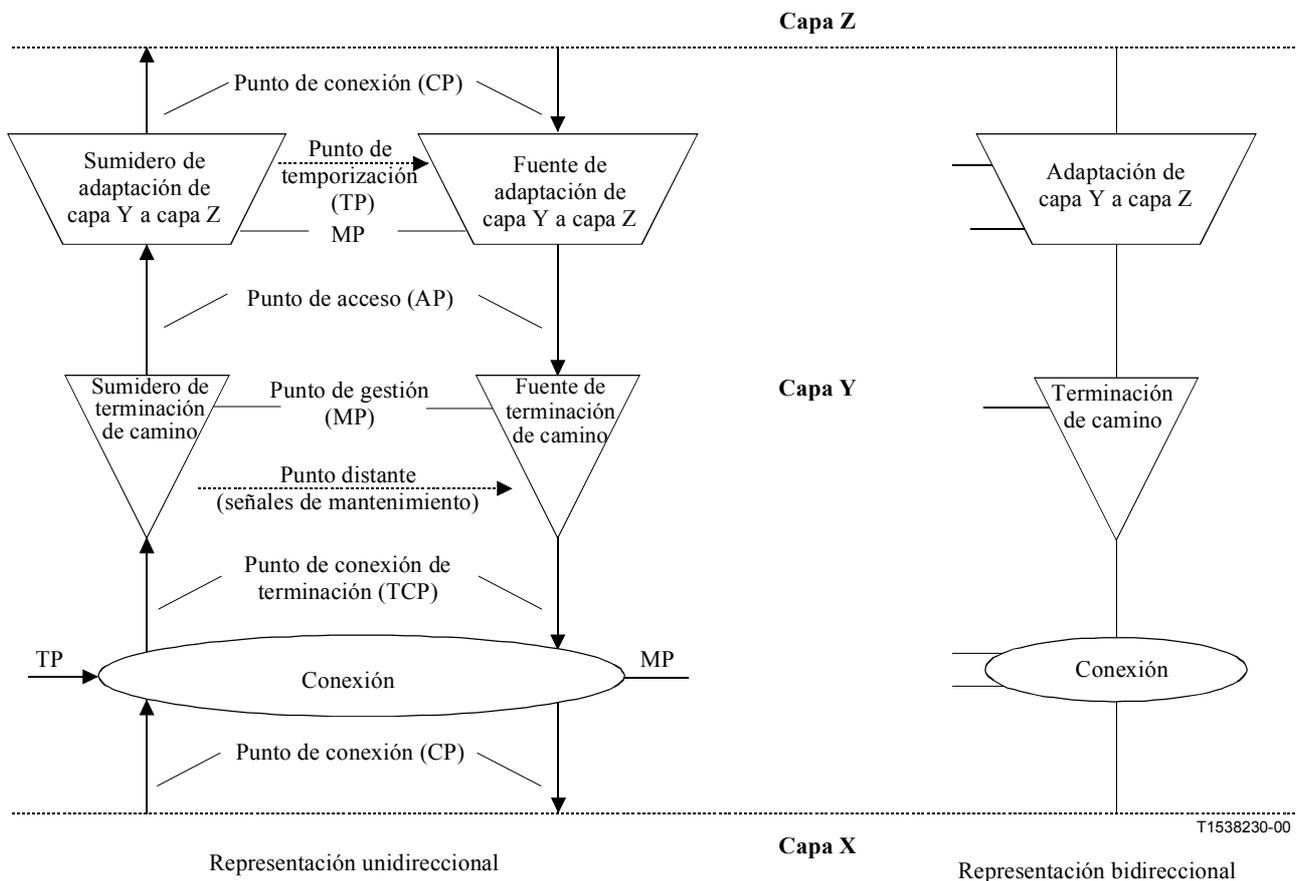


Figura 5-1/G.806 – Funciones atómicas y puntos de referencia

La función atómica interfuncionamiento que se muestra en la figura 5-2 se utiliza para la aplicación especial de interfuncionamiento entre dos capas de red con información característica similar.

Una función atómica se describe por los procesos dentro de la misma, sus puntos de referencia y el flujo de información vía estos puntos de referencia.

Dentro de un elemento de red las funciones de tratamiento de transporte pueden interactuar con funciones de gestión del equipo (EMF, *equipment management functions*) para la gestión de las averías, la calidad de funcionamiento y la configuración. Para la funcionalidad de gestión de equipo SDH véase UIT-T G.784 [16].

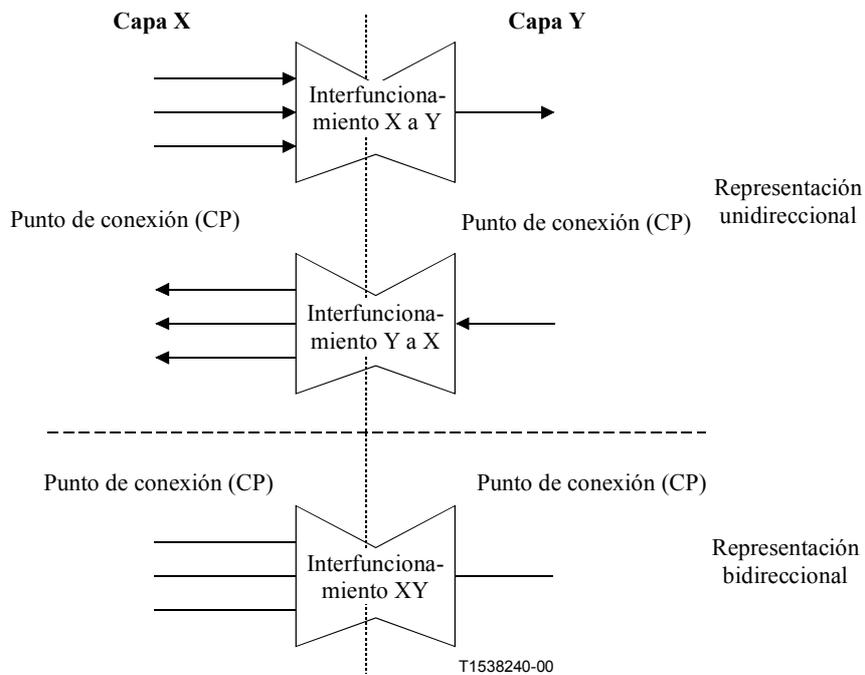


Figura 5-2/G.806 – Función de interfuncionamiento de redes de capa

Una función atómica puede tener varios puntos de referencia como entrada o salida, tal como se muestra en la figura 5-2.

5.2 Denominación de las capas de transmisión

Para identificar las numerosas capas de transmisión de las jerarquías de la red de transporte se define un esquema de denominación específico. El esquema de denominación consiste en:

- una o más letras para identificar la jerarquía y/o, si es necesario, un tipo de capa específico;
- un número o combinación de números/letras que indica el nivel de la jerarquía;
- una o más letras para detalles adicionales sobre la capa, la subcapa o la estructura de trama específica.

En el cuadro 1-1 se presentan los nombres de las capas definidas actualmente.

Cuadro 1-1/G.806 – Capas de transmisión

Nombre	Capa	Definida en
OSn	Sección óptica STM-n	UIT-T G.783 [9]
ES1	Sección eléctrica STM-1	UIT-T G.783 [9]
RSn	Sección de regeneración STM-n	UIT-T G.783 [9]
MSn	Sección múltiplex STM-n	UIT-T G.783 [9]
MSnP	Subcapa de protección de la sección múltiplex STM-n	UIT-T G.783 [9]
Sn	Capa de trayecto SDH VC-n	UIT-T G.783 [9]
SnP	Subcapa de protección de camino SDH VC-n	UIT-T G.783 [9]
SnD	Subcapa de TCM SDH VC-n opción 2	UIT-T G.783 [9]
SnT	Subcapa de TCM SDH VC-n opción 1	UIT-T G.783 [9]
Eq	Sección eléctrica PDH	UIT-T G.705 [5]
Pqe	Capa PDH con alineación de trama plesiócrona	UIT-T G.705 [5]
Pqs	Capa PDH con alineación de trama síncrona	UIT-T G.705 [5]
Pqx	Capa PDH sin alineación de trama	UIT-T G.705 [5]
NS	Capa de sincronización de red	UIT-T G.781 [8]
SD	Capa de distribución de sincronización	UIT-T G.781 [8]

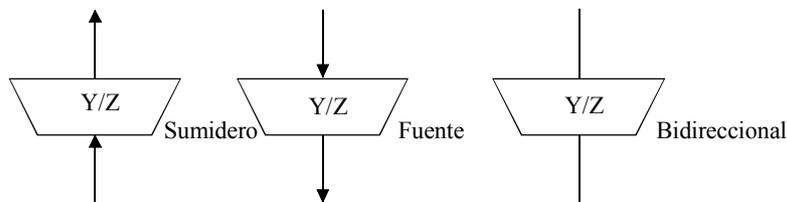
5.3 Denominación de las funciones atómicas y convenios sobre los diagramas

La denominación de las funciones de adaptación, terminación de camino y conexión se ajusta a las siguientes reglas:

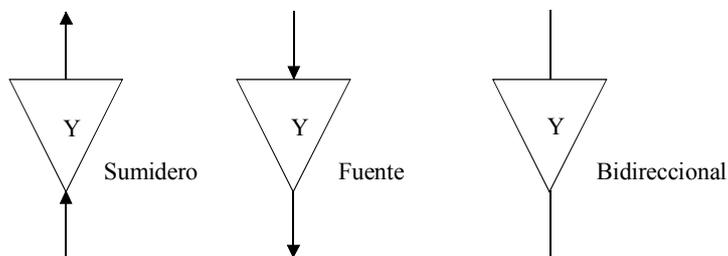
Función de adaptación	<layer>/<client layer>_A[_<direction>]
Función de terminación de camino	<layer>_TT[_<direction>]
Función de conexión	<layer>_C
Función de interfuncionamiento de redes de capa	<layer>[<>/>/<]<layer>[(set of accepted client layers X)]_I

Son ejemplos las siguientes funciones: MS1/S4_A, S12/P12s_A_So, S4_TT, RS16_TT_Sk, S3_C.

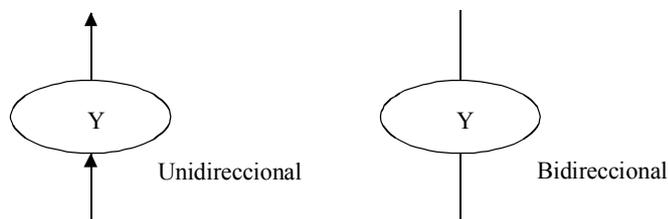
Los convenios y nomenclatura sobre diagramas para las funciones de adaptación, terminación y conexión (utilizadas para describir las funciones atómicas) se muestran en la figura 5-3.



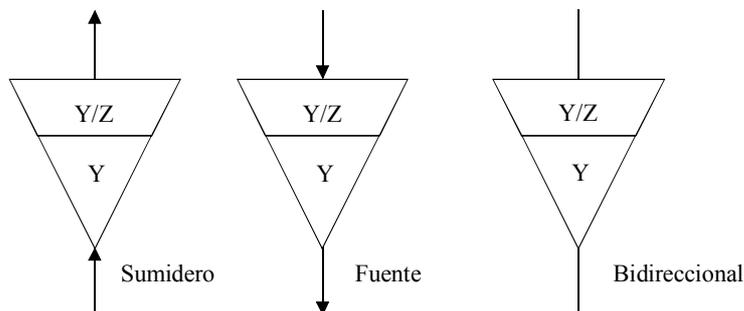
a) Funciones de adaptación de la capa de servidor Y a la capa cliente Z



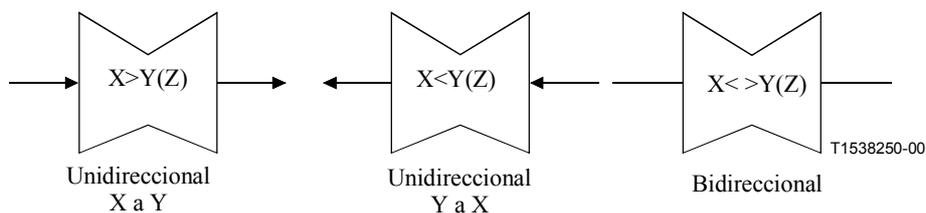
b) Funciones de terminación de camino en la capa Y



c) Funciones de conexión en la capa Y



d) Función de terminación de camino en la capa Y y función de adaptación a la capa Z



e) Función de interfuncionamiento entre la capa X y la capa Y

NOTA 1 – Si se utilizan los símbolos anteriores para figuras genéricas, es decir, no se utilizan para capas específicas, pueden omitirse las referencias de capa Y y Z. Alternativamente, las referencias pueden hacerse al tipo de función o capa, por ejemplo, supervisión, protección.

NOTA 2 – El orden de las capas en el nombre de una función de interfuncionamiento puede modificarse (por ejemplo, X>Y es idéntico a Y<X).

Figura 5-3/G.806 – Símbolos y convenios sobre los diagramas

Como ejemplo de aplicación de esta nomenclatura de diagramas, en la figura 5-4 se muestra un trayecto VC-4 unidireccional en una red SDH.

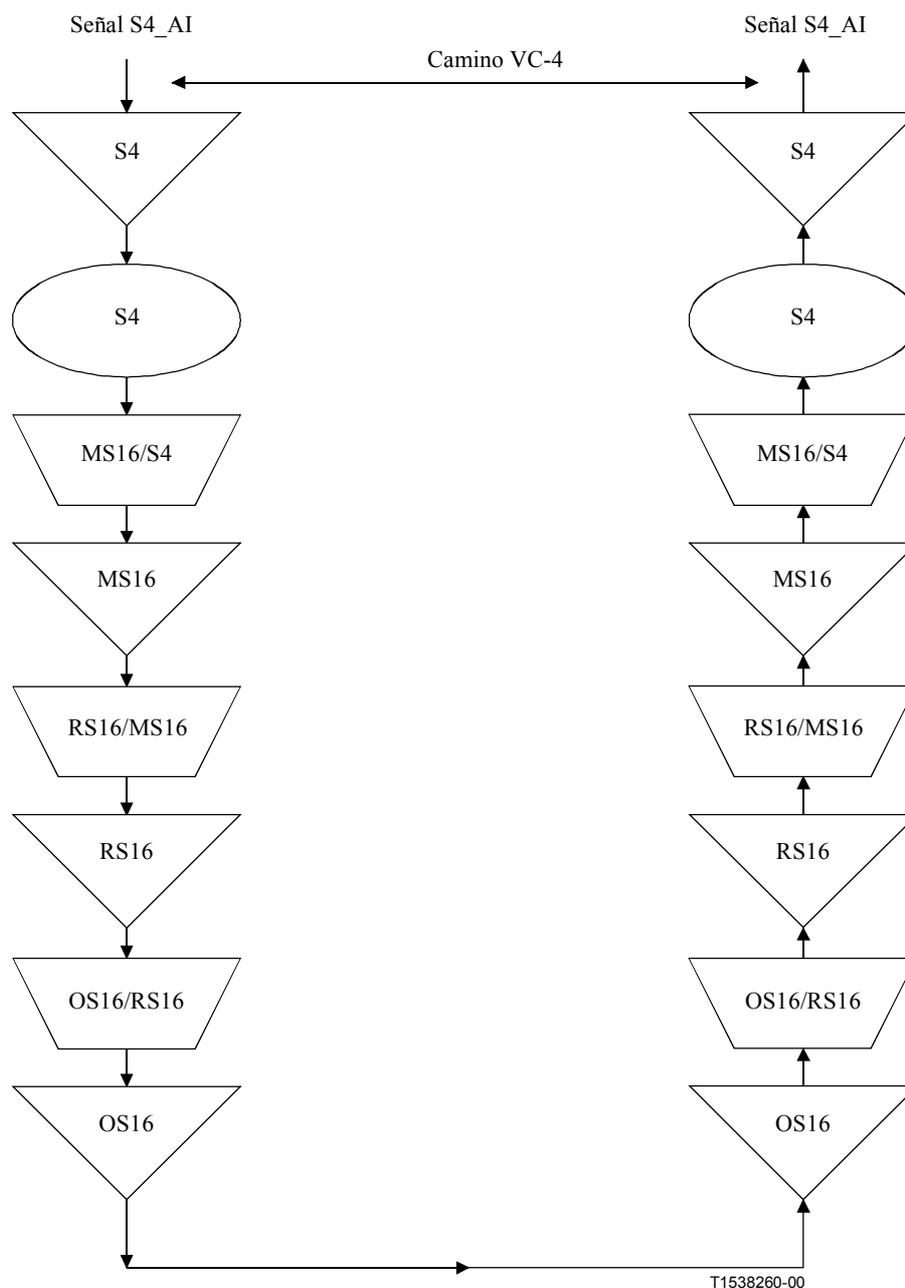


Figura 5-4/G.806 – Ejemplo de trayecto VC-4 unidireccional en una red SDH

Como ejemplo de aplicación de esta nomenclatura de diagramas, en la figura 5-5 se muestra el caso de un fragmento del nivel de transporte de una especificación funcional de equipo (EFS).

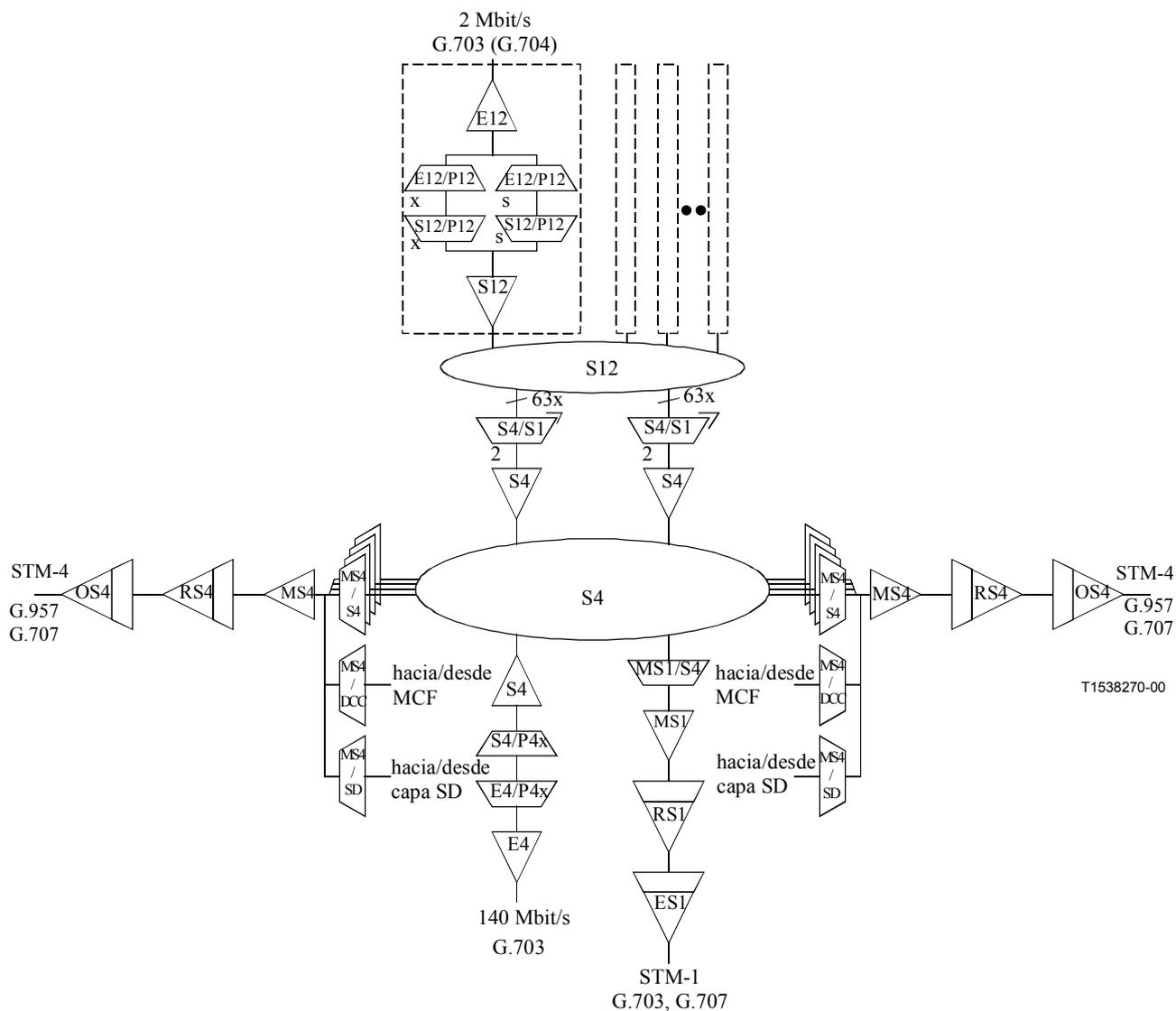


Figura 5-5/G.806 – Ejemplo de especificación funcional de equipo SDH

El equipo representado por la EFS soporta las siguientes interfaces: dos interfaces STM-4 ópticas, una interfaz STM-1 eléctrica, una interfaz a 140 Mbit/s y varias interfaces a 2 Mbit/s.

Las interfaces STM-4 contienen la señal MS-DCC y la señal SSM. Las interfaces STM-4 pueden contribuir al proceso de selección de la referencia de sincronización en las capas de sincronización.

NOTA 1 – Las señales RS-DCC, RS-USER, RS-OW y MS-OW no son soportadas por las interfaces STM-4.

NOTA 2 – Las señales RS-DCC, RS-USER, RS-OW, MS-DCC, MS-OW y su contribución al proceso de selección de la referencia de sincronización no son soportadas por la interfaz STM-1. SSM tampoco es soportado por la señal STM-1 de salida.

La señal a 140 Mbit/s es asíncrona y está correspondida en un VC-4.

NOTA 3 – Las señales VC4-USER no son soportadas por el procesamiento de VC-4.

La señal a 2 Mbit/s es asíncrona o síncrona en cuanto a los bytes y correspondida en el VC-12.

La matriz VC-4 contiene doce entradas y salidas: tres hacia una función de terminación VC-4 y las otras nueve hacia las funciones de adaptación MSn a VC-4.

NOTA 4 – Las restricciones de conectividad relativas a la función de conexión de VC-4 no se muestran en esta presentación de la EFS. Si es de aplicación, las restricciones de conectividad se pueden mostrar en una representación adicional de función de conexión descompuesta, o mediante cuadros de conectividad como los que se recogen en el apéndice II.

NOTA 5 – La función de conexión VC-4 puede soportar la conmutación de protección de conexión de subred (SNC). Esto se puede representar por medio de una "caja redondeada" semejante a la elipse, tal como se define en UIT-T G.803 [10].

Dos señales VC-4 se pueden terminar cuando contienen una estructura de grupo de unidades tributarias (TUG, *tributary unit group*) con sesenta y tres TU-12s. Las ciento veintiséis señales VC-12 resultantes se conectan a la función de conexión VC-12 que también está conectada a un número de funciones de terminación VC-12.

NOTA 6 – Las restricciones de conectividad relativas a la función de conexión VC-12 no se recogen en esta representación de la EFS. Si resulta de aplicación, las restricciones de conectividad se pueden mostrar en una presentación adicional de función de conexión descompuesta, o mediante cuadros de conectividad como los que se recogen en el apéndice II.

NOTA 7 – La función de conexión VC-12 puede soportar la conmutación de protección SNC. Esto se puede representar por medio de una "caja redondeada" semejante a la elipse, tal como se define en UIT-T G.803 [10].

Son ejemplos posibles de conectividad los siguientes:

- un VC-4 procedente de una interfaz STM-4 puede atravesar hacia la otra interfaz STM-4, con o sin intercambio de intervalos de tiempo;
- un VC-4 procedente de una interfaz STM-4 puede atravesar (o ser segregado) hacia la interfaz STM-1;
- un VC-4 procedente de una interfaz STM-4 puede ser terminado, haciendo que la cabida útil de 140 Mbit/s se encuentre disponible en la interfaz a 140 Mbit/s;
- un VC-4 procedente de una interfaz STM-4 puede ser terminado, haciendo que la cabida útil del TUG se encuentre disponible para un posterior procesamiento;
- un VC-12 procedente de una interfaz STM-4 puede atravesar hacia la otra interfaz STM-4, con o sin intercambio de intervalos de tiempo entre las señales de la servidora de VC-4;
- un VC-12 procedente de una interfaz STM-4 o la interfaz STM-1 puede ser terminado (después de la terminación de VC-4), haciendo que la cabida útil de 2 Mbit/s se encuentre disponible en una interfaz a 2 Mbit/s. Es soportado, bien la correspondencia asíncrona o bien la correspondencia síncrona de bytes en el VC-12;
- un VC-12 procedente de una interfaz STM-4 puede atravesar (o ser segregado) hacia la interfaz STM-1 (después de la terminación de VC-4), con o sin intercambio de intervalos de tiempo entre las señales del servidor de VC-4;
- puede soportarse protección SNC/I VC-4 entre, por ejemplo, dos VC-4 dentro de las dos señales STM-4, o entre un VC-4 en una señal STM-4 y el VC-4 en la señal STM-1.
- puede soportarse protección SNC/I VC-12 entre dos VC-12 dentro de las dos señales VC-4 terminadas estructuradas de TUGVC-4. Estas dos señales pueden proceder de las dos señales STM-4 o de una señal STM-4 y la señal STM-1

5.4 Denominación de los puntos de referencia

Las funciones atómicas se definen entre puntos de referencia fijos en los cuales se supone que está presente información definida. Esto es, en un punto de referencia dado, se puede siempre suponer que están presentes tipos específicos de información. Hay varios tipos diferentes de puntos de referencia dentro del modelo funcional, que incluyen puntos de referencia para:

- Señales de transmisión.
- Información de gestión.
- Referencias de temporización.
- Información distante.

5.4.1 Puntos de referencia de transmisión

Puesto que son tan numerosos y puesto que sus características detalladas son tan importantes para el modelo funcional, los puntos de referencia de transmisión se designan mediante un convenio de denominación más complejo. Un nombre de punto de referencia de transmisión está formado por una designación de capa de transmisión, seguida de un carácter de subrayado, seguido por AP o CP, según que estos puntos de referencia se encuentren en un punto de acceso (AP, *access point*) o en un punto de conexión (CP, *connection point*). Como se describe en UIT-T G.805 [11], la información en un punto de acceso es una señal dentro de la cual la señal, o señales, de cliente han sido correspondidas, pero que no incluye el complemento completo de información de tara para la capa dada. La información en un punto de conexión es una señal que incluye el complemento completo de la información de tara. El punto de acceso se encuentra en el lado servidor de las funciones de adaptación y en el lado cliente de las funciones de terminación. El punto de conexión se encuentra en el lado cliente de las funciones de adaptación y en el lado servidor de las funciones de terminación (figura 5-1). Por ello, el nombre del punto de referencia de transmisión se forma de acuerdo con la sintaxis:

$$\langle \text{TransmissionReferencePointName} \rangle = \langle \text{LayerName} \rangle _ \langle \text{AP or CP} \rangle$$

5.4.2 Puntos de referencia de gestión

Los puntos de referencia de gestión son también bastante numerosos, y son por consiguiente denominados inmediatamente después del nombre de la función asociada de acuerdo con la sintaxis:

$$\langle \text{ManagementReferencePointName} \rangle = \langle \text{FunctionName} \rangle _ \text{MP}$$

Así, por ejemplo, el punto de referencia de gestión para la función OS_TT se denomina OS_TT_MP.

5.4.3 Puntos de referencia de temporización

Los puntos de referencia de temporización se denominan inmediatamente después del nombre de la capa asociada de acuerdo con la sintaxis:

$$\langle \text{TimingReferencePointName} \rangle = \langle \text{LayerName} \rangle _ \text{TP}$$

Así, por ejemplo, el punto de referencia de temporización para la capa VC-4 se denomina S4_TP.

5.4.4 Puntos de referencia distantes

Los puntos de referencia distantes se denominan inmediatamente después del nombre de la capa de función asociada de acuerdo con la sintaxis:

$$\langle \text{RemoteReferencePointName} \rangle = \langle \text{LayerName} \rangle _ \text{RP}$$

Así, por ejemplo, el punto de referencia distante para la capa VC-12 se denomina S12_RP.

5.5 Denominación de la información de los puntos de referencia

La información que atraviesa un CP se denomina Información característica (CI, *characteristic information*), la información que atraviesa un AP se llama información adaptada (AI, *adapted information*), la información que atraviesa un MP se llama información de gestión (MI, *management information*) y la información que pasa por un TP se llama información de temporización (TI, *timing information*).

5.5.1 Denominación de la información de los puntos de referencia de transmisión

La codificación de la información característica (CI) y de la información adaptada (AI) en el modelo sigue las reglas a continuación:

`<layer>_<information type>_<signal type>[/<number>]`.

<code>[...]</code>	término opcional
<code><layer></code>	representa uno de los nombres de capa (por ejemplo, RS1)
<code><information type></code>	CI o AI
<code><signal type></code>	CK (reloj), o D (datos), o FS (arranque de trama), o SSF (fallo de señal de servidor), o TSF (fallo de señal de camino) SSD (degradación de señal de servidor) TSD (degradación de señal de camino)
<code><number></code>	indicación del número de múltiplex/múltiplex inversos, por ejemplo (1,1,1) para el caso de una TU-12 dentro de un VC-4.

Son ejemplo de codificación AI y CI: MS1_CI_D, RS16_AI_CK, P12x_AI_D, S2_AI_So_D(2,3,0).

En la red, cada punto de acceso se identifica inequívocamente por su identificador de punto de acceso (API). Véase UIT-T G.831 [13]. El punto de conexión de terminación (TCP, *termination connection point*) – véase la figura 5-1 – puede identificarse inequívocamente por medio del mismo API. El punto de conexión (CP) – véase la figura 5-1 – puede identificarse inequívocamente por el API ampliado con el número de múltiplex, por ejemplo, el número de la AU o de la TU.

Ejemplo: un CP VC12 (S12_CP) puede identificarse mediante el API del S4_AP, ampliado con el número (K,L,M) del TU12 TUG.

5.5.2 Denominación de la información de los puntos de referencia de gestión

La codificación de las señales MI se ajusta a la siguiente regla:

`<atomic function>_MI_<MI signal type>`

5.5.3 Denominación de la información de los puntos de referencia de temporización

La codificación de las señales TI se ajusta a la siguiente regla:

`<layer>_TI_<TI signal type: CK o FS>`

5.5.4 Denominación de la información de los puntos de referencia distante

La codificación de las señales RI se ajusta a la siguiente regla:

`<layer>_RI_<RI signal type: RDI, REI, ODI, u OEI>`

5.6 Asignación del proceso de las funciones atómicas

5.6.1 Función de conexión

La función de conexión proporciona flexibilidad dentro de una capa. Puede ser utilizada por el operador de red para proporcionar encaminamiento, acondicionamiento, protección y restablecimiento.

El modelo describe la función de conexión como un conmutador espacial que facilita la conectividad entre sus entradas y salidas. Las conexiones se pueden establecer o liberar según instrucciones de

gestión cursadas a través de la interfaz MI y/o de acuerdo con los estados de fallo/degradación de las propias señales entrantes (por ejemplo, conmutador de protección).

La conectividad entre entradas y salidas de la función de conexión puede verse limitada por las constricciones de la implementación. En el apéndice I se dan varios ejemplos.

NOTA – El proceso de flexibilidad de la función de conexión es modelado como un conmutador transparente a la temporización, denominado también "conmutador espacial". En el caso de multiplexación por división en el tiempo, el tipo de matriz de conmutación puede ser, bien un "conmutador espacial" bien una combinación de "conmutadores espaciales y temporales". Si interviene un conmutador temporal, la funcionalidad de la fuente de adaptación que realiza la alineación a una base de tiempos común (reloj) se colocará a la entrada de la matriz de conmutación (función de conexión) en vez de a la salida (como en el modelo funcional).

En el caso de la SDH, la ubicación de la funcionalidad de la fuente de adaptación (es decir, almacenamiento elástico y generador de puntero) con respecto a la funcionalidad de la conexión (es decir la matriz de conmutación) es observable en la interfaz STM-N cuando se cambia la conexión de la matriz (por ejemplo, a causa de la conmutación de protección SNC). Se genera un puntero con "NDF habilitado" cuando la funcionalidad de la fuente de adaptación está ubicada a la salida de la funcionalidad de conexión. Se genera un puntero con "NDF habilitado" cuando la funcionalidad de la fuente de adaptación está situada a la entrada de la funcionalidad de conexión.

5.6.2 Función de terminación de camino

La función de terminación de camino realiza la supervisión de integridad de señal de la capa. Esta operación incluye

- supervisión de la conectividad;
- supervisión de continuidad;
- supervisión de la calidad de la señal;
- procesamiento de la información de mantenimiento (indicaciones hacia adelante y hacia atrás).

En la dirección de la fuente genera y añade algunas de las siguientes informaciones, o todas:

- código de detección de errores o indicación de errores hacia adelante [(por ejemplo, paridad de entrelazado de bits (BIP, *bit interleaved parity*), verificación por redundancia cíclica (CRC, *cyclic redundancy check*)];
- identificador de traza de camino (es decir, dirección de la fuente).

Devuelve la siguiente información distante:

- señal de indicador de error distante (por ejemplo, REI, OEI, bit E), que contiene el número de violaciones del código de detección de errores detectadas en la señal recibida;
- señal de indicador de defecto distante (por ejemplo, RDI, ODI, bit A), que representa el estado de defecto de la señal recibida.

En la dirección del sumidero, supervisa algunas de las siguientes informaciones, o todas:

- calidad de la señal (por ejemplo, errores de bit);
- conexión errónea;
- calidad de funcionamiento en el extremo cercano;
- calidad de funcionamiento en el extremo distante;
- fallo de la señal de servidora [(es decir, señal de indicación de alarma (AIS, *alarm indication signal*) en vez de datos)];
- pérdida de señal (desconexión, señal en reposo, señal de no equipado).

NOTA – La funcionalidad se reduce en las funciones de terminación de capa de sección física, que solamente puede supervisar la pérdida de señal. La función fuente de terminación de sección física se realiza

adicionalmente a la conversión lógica/óptica o lógica/eléctrica. La función sumidero de terminación de sección física se realiza adicionalmente a la conversión óptica/lógica o eléctrica/lógica.

Los errores de bit son detectables por las violaciones de código de línea, las violaciones de paridad o las violaciones CRC; es decir, violaciones del código de detección de errores.

Para supervisar la provisión de flexibilidad dentro de una red, los puntos de acceso (AP) serán identificados (denominados/numerados). El identificador de punto de acceso (**API**) se inserta en la señal, mediante la función fuente de terminación de camino, en el identificador de traza de camino (TTI, *trail trace identifier*). La función sumidero de terminación de camino comprueba el nombre/número recibido con el esperado (proporcionado por el gestor de la red).

Para hacer posible el mantenimiento de un solo extremo, se devuelven a la terminación de camino de la fuente el estado de defecto y el número de violaciones del código de detección de errores detectadas en la terminación de camino del sumidero: el estado de defecto vía el indicador de defecto distante (RDI, *remote defect indicator*) y el número de violaciones del código de detección de errores vía la señal indicador de error distante (REI, *remote error indicator*). Las señales RDI y REI forman parte de la tara de camino.

La degradación de la señal hace que se detecten anomalías y defectos. Si se detectan determinados defectos en el extremo cercano, la señal es sustituida por la señal AIS todos UNOS y se inserta la señal RDI en la dirección de retorno. Los defectos son comunicados al proceso de la gestión de averías.

Se cuenta el número de errores¹ de bloque por segundo en el extremo cercano. Se cuenta el número de errores² de bloque por segundo en el extremo distante. Un segundo se indica como segundo con defecto en el extremo cercano en los casos en que se detectó una condición de fallo de la señal en ese segundo. Un segundo se indica como segundo con defecto en el extremo distante en los casos en que se detectó un defecto REI en ese segundo.

Para una descripción más detallada consúltese la descripción de procesamiento de anomalías (véase la cláusula 6).

5.6.3 Función de adaptación

Una función de adaptación representa el proceso de conversión entre capas de servidor y cliente. En una función de adaptación pueden estar presentes uno más de los procesos siguientes:

- aleatorización/desaleatorización;
- codificación/decodificación;
- alineación (alineación de trama, interpretación de puntero, generación de FAS/PTR);
- adaptación de la velocidad binaria;
- justificación de frecuencia;
- intervalo de tiempo/asignación de longitud de onda/acceso;
- multiplexación/demultiplexación;
- recuperación de la temporización;
- alisado;
- identificación del tipo de cabida útil;
- selección de la composición de la cabida útil.

¹ Detectados por medio de la supervisión de violaciones del código de detección de errores.

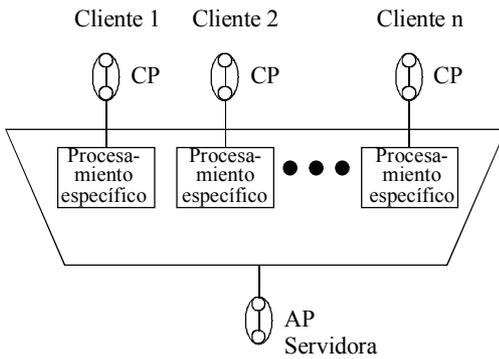
² Recibidos vía REI.

Una capa de servidor puede proporcionar varias señales de capa cliente en paralelo (por ejemplo, n VC-4 en una señal STM-n), lo que se denomina multiplexación. Estas señales de capa cliente pueden ser de tipos de red de capa diferentes (por ejemplo, una mezcla de VC-11/12/2/3 dentro de un VC-4, DCCM, EOW, VC-4s en una sección múltiplex STM-N). De conformidad con UIT-T G.805 [11] esto se representa en el modelo funcional mediante una función de adaptación que incluye procesos específicos para cada señal de capa cliente. Además, pueden formar parte de la función de adaptación procesos comunes para todas las señales cliente, o para un conjunto de señales cliente. Para la especificación funcional del equipo se aplica un enfoque diferente que proporciona más flexibilidad. Se define una función de adaptación para cada combinación cliente/servidor. Esta función de adaptación realiza el procesamiento específico de esta relación cliente/servidor, incluido el intervalo de tiempo/asignación de longitud de onda/acceso requerido para la multiplexación/demultiplexación. Las funciones de adaptación individuales se conectan entonces a un punto de acceso (AP) tal como se muestra en la figura 5-6 a). Esto se puede ver en la dirección de la fuente como que cada una de las funciones de adaptación envía su información adaptada (AI) en diferentes intervalos de tiempo/longitudes de onda y el AP sencillamente combina esta información. En la dirección del sumidero se distribuye la AI completa a todas las funciones de adaptación y cada una de estas accede solamente a su intervalo de tiempo/longitud de onda específico.

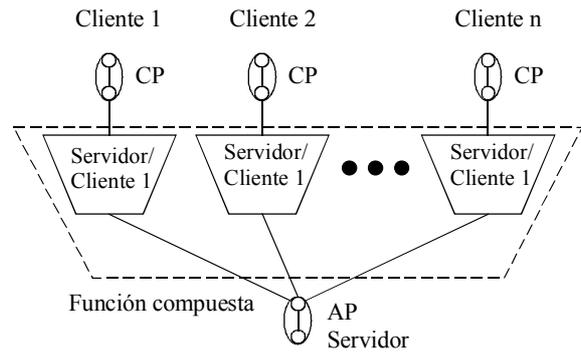
En caso de procesos comunes, se define una señal intermedia entre el proceso específico y el proceso común. Las funciones de adaptación específicas se encuentran ubicadas entre el cliente y la señal intermedia y las funciones de adaptación comunes se encuentran ubicadas entre el servidor y la señal intermedia, tal como se muestra en la figura 5-6 b). La función de terminación de camino señalada con línea de puntos puede utilizarse por motivos históricos cuando se ha aplicado un enfoque de subcapa para esta clase de modelado.

Obsérvese que las funciones de adaptación individuales pueden combinarse en una función compuesta según se define en 5.7.7.

Modelo de arquitectura G.805

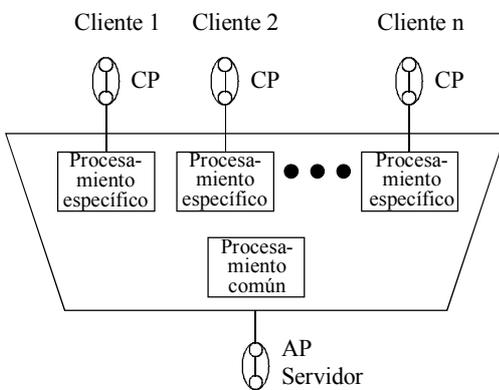


Modelo de EFS G.806

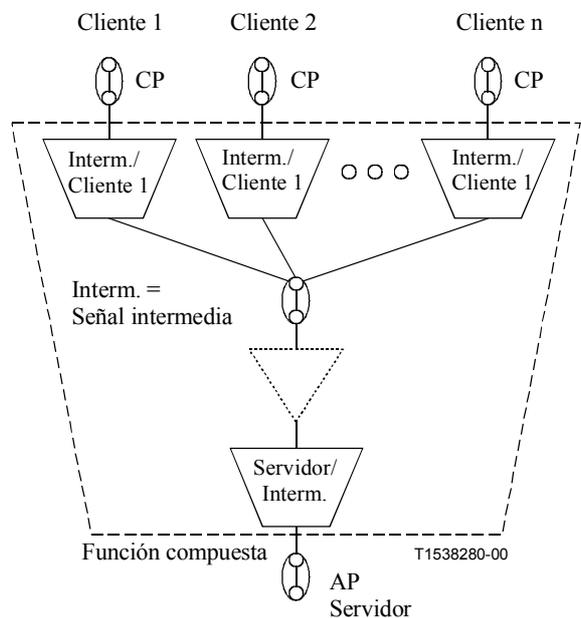


a) Múltiples clientes sin procesamiento común

Modelo de arquitectura G.805



Modelo de EFS G.806



b) Múltiples clientes con procesamiento común

Figura 5-6/G.806 – Comparación con el modelo de multiplexación UIT-T G.805 [11]

Una señal de capa cliente puede ser distribuida vía varias señales de capa de servidor; a esta función se hace referencia como multiplexación inversa. De conformidad con UIT-T G.805 [11] esto se realiza mediante la creación de una subcapa de multiplexación inversa con una función de adaptación al conjunto de capas de servidores como se muestra en la figura 5-7.

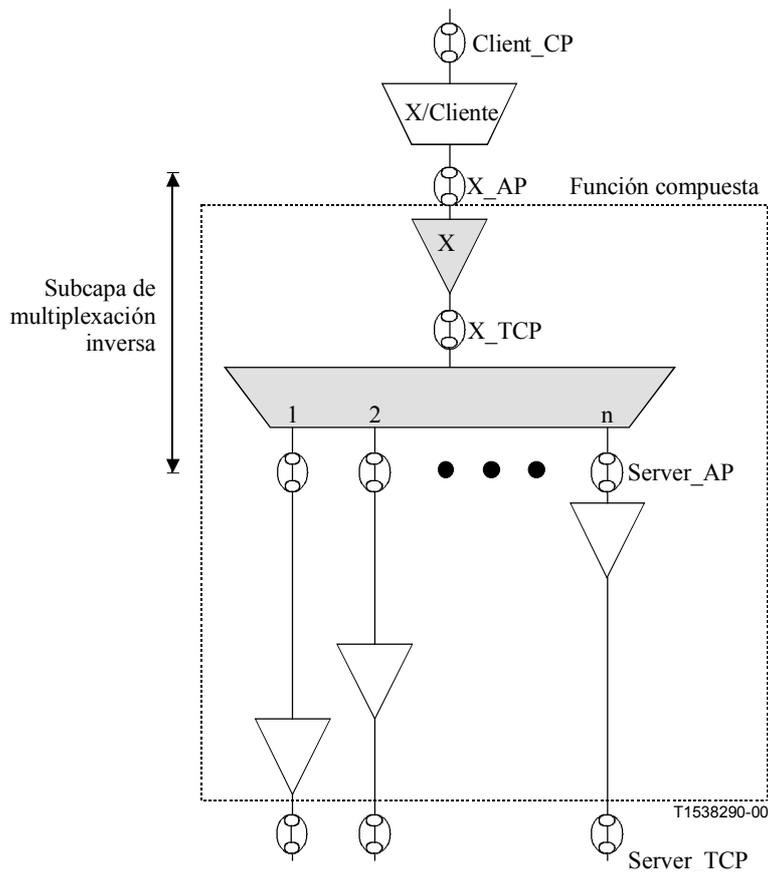


Figura 5-7/G.806 – Multiplexación inversa

El proceso de **aleatorización** altera los datos digitales de un modo predefinido para garantizar que el tren de bits resultante tenga una densidad suficiente de transiciones $0 \rightarrow 1$ y $1 \rightarrow 0$ que permita la recuperación a partir del mismo del reloj de bits. El proceso de **desaleatorización** recupera los datos digitales originales a partir del tren de bits aleatorizado.

NOTA 1 – El proceso de aleatorización/desaleatorización sería un proceso de adaptación. La definición histórica de señales en las normas existentes ocasiona una violación de esta asignación de procesos, por lo que los procesos de desaleatorización se ubican a menudo en las funciones de terminación de camino. Para más detalles consúltense las funciones atómicas individuales.

El proceso de **codificación/decodificación** adapta un tren de datos digitales a las características del medio físico sobre el cual ha de ser transportado. El proceso de **decodificación** recupera la señal de datos digital original a partir del formato específico del medio en el que es recibida.

El proceso de **alineación** localiza el primer bit/byte de la señal de trama alineada [comienzo de trama (FS, *frame start*) mediante la búsqueda de la señal de alineación de trama (FAS, *frame alignment signal*) o la interpretación del puntero (PTR, *pointer*). Si la FAS no se puede encontrar o si el PTR es corrompido durante un periodo específico, se detecta un defecto de alineación (LOF, LOP). El defecto de alineación será el resultado de la recepción de la señal AIS todos UNOS. En ese caso, se detecta también el defecto de AIS. Los defectos se comunican al proceso/capa de gestión de averías.

NOTA 2 – La inserción de una señal de alineación de trama sería un proceso A_So. La definición (histórica) de las muchas señales recogidas en las normas existentes produce una violación de esta asignación de procesos, por lo que el proceso de inserción de la alineación de trama se encuentra a menudo localizado en la función TT_So. Para más detalles véanse las funciones atómicas individuales.

Una segunda clase de proceso de alineación de trama efectúa la alineación de varias señales de entrada a un arranque de trama común, como es el caso de la multiplexación inversa.

El proceso de **adaptación de la velocidad binaria** acepta información de entrada a una velocidad binaria determinada y entrega la misma información a una velocidad binaria diferente. En la dirección de la fuente, este proceso crea huecos en los que otras funciones pueden insertar sus señales. Es un ejemplo la función S12/P12s_A_So; la señal de entrada de 2 Mbit/s a esta función da como resultado una salida a una velocidad binaria superior. Los huecos creados se rellenarán con la tara de trayecto (POH, *path overhead*) VC-12 POH.

El proceso de **justificación de frecuencia** acepta una información de entrada a una frecuencia determinada y entrega la misma información en la misma o en diferente frecuencia. En la dirección de la fuente, para acomodar cualquier diferencia de frecuencia (y/o de fase) entre las señales de entrada y de salida, este proceso puede escribir datos dentro de un bit/byte de "justificación" específico en la estructura de trama de salida cuando el almacenamiento elástico (memoria tampón) se desborda. Saltará la escritura de datos cuando el almacenamiento elástico se infrutiliza. Son ejemplos de lo anterior las funciones S4/S12_A_So y P4e/P31e_A_So.

NOTA 3 – Los términos normalmente utilizados de correspondencia y descorrespondencia son cubiertos por los procesos de adaptación de velocidad binaria y de justificación de frecuencia.

El proceso de **intervalo de tiempo/asignación de longitud de onda/acceso** asigna la información de capa cliente adaptada a intervalos de tiempo/longitudes de onda específicos de la capa de servidor en la dirección de la fuente. En la dirección del sumidero, el proceso proporciona acceso a intervalos de tiempo/longitudes de onda específicos de la capa de servidor. Los intervalos de tiempo se utilizan en los sistemas de multiplexación por división en el tiempo (TDM, *time division multiplexing*). Las longitudes de onda se utilizan en los sistemas de multiplexación por división de longitud de onda (WDM, *wavelength division multiplexing*). El intervalo de tiempo/longitud de onda específico se fija normalmente para la función de adaptación y se indica por una numeración de índice.

NOTA 4 – La conexión variable de señales de cliente a diferentes intervalos de tiempo/longitudes de onda pueden ser proporcionada por la función de conexión de la capa cliente.

El proceso de **multiplexación/demultiplexación** es modelado por múltiples funciones de adaptación, y conectado a un AP como se ha descrito anteriormente.

Si se conectan múltiples funciones de adaptación al mismo AP y las funciones acceden a los mismos intervalos de tiempo (bits/bytes), un proceso de **selección** controla el acceso real al AP. En las funciones atómicas este acceso es modelado vía la señal de activación/desactivación (MI_Active). Si sólo está presente una función de adaptación, se selecciona esta. No se necesita el control.

El proceso de **recuperación de la temporización** extrae una señal de reloj, el "reloj recuperado", de la señal datos entrante. El proceso de recuperación de la temporización se lleva a cabo en la función de sumidero de adaptación en la capa de sección física, por ejemplo, en OS16/RS16_A_Sk.

El proceso de **alisado** filtra el escalón de fase de las "señales de entrada con huecos". El proceso de alisado se efectúa en las funciones de sumidero de adaptación, por ejemplo, en Sm/Xm_A_Sk, Pn/Pm_A_Sk.

Muchas capas son capaces de transportar varias señales de cliente aplicadas a dicha capa vía diferentes funciones de adaptación. Para supervisar el proceso de aprovisionamiento, la adaptación de fuente inserta el código apropiado en la etiqueta de señal de camino (TSL, *trail signal label*). La adaptación de sumidero comprobará la **composición de la cabida útil** comparando el número de TSL recibido con el suyo propio.

5.6.4 Función de interfuncionamiento de redes de capa

Una función de interfuncionamiento de redes de capa representa la conversión semánticamente transparente de la información característica entre dos redes de capa. El proceso de conversión

mantiene la integridad de la supervisión del camino de extremo a extremo. Puede ser también necesaria la conversión de la información adaptada. En este caso debe mantenerse la integridad de la información característica de capa cliente. La función de interfuncionamiento puede limitarse a un conjunto de señales de capa cliente.

El proceso es específico para las capas en interfuncionamiento y puede incluir procesos a partir de la función de adaptación y de terminación.

5.7 Reglas de combinación

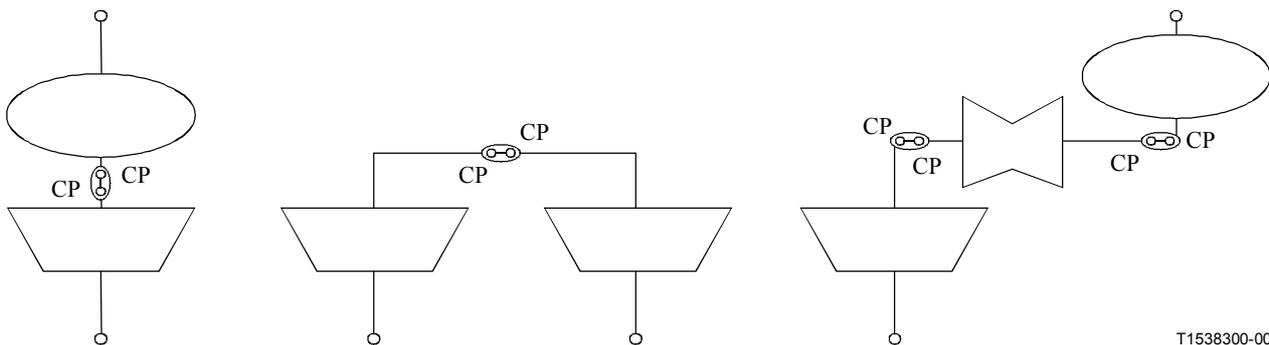
5.7.1 Generalidades

Por regla general, las funciones que comparten la misma información característica o adaptada pueden combinarse.

5.7.2 Vinculación en los puntos de conexión

La entrada (salida) de un punto de conexión de una función de adaptación puede vincularse a la salida (entrada) de un punto de conexión de una función de conexión, una función de interfuncionamiento de redes de capa o a una función de adaptación. El punto de conexión de una función de interfuncionamiento de redes de capa puede vincularse al punto de conexión de una función de conexión o una función de adaptación, tal como se muestra en el figura 5-8.

Ejemplo: Un S12_CP de una función S12_C puede conectarse a un S12_CP de una función S4/S12_A.



T1538300-00

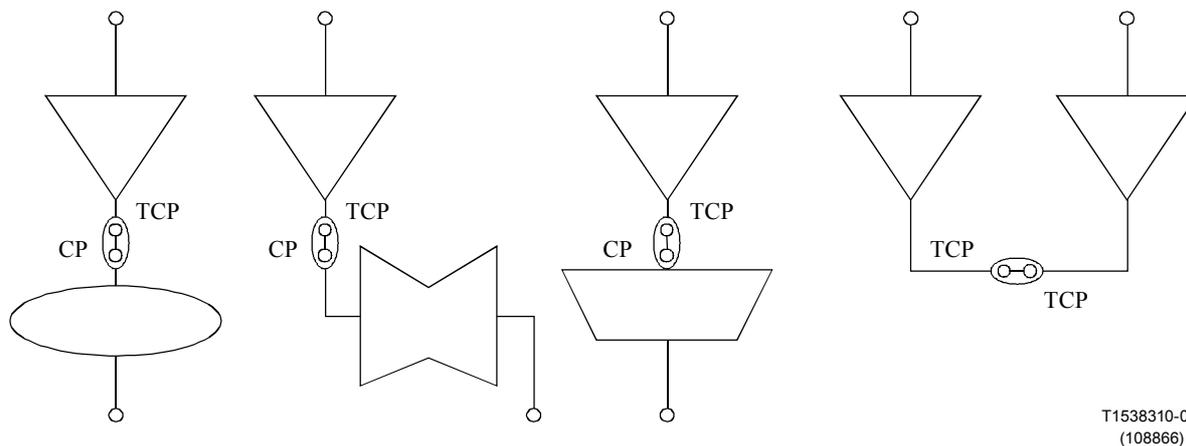
Figura 5-8/G.806 – Vinculación de puntos de conexión (vinculación CP-CP)

5.7.3 Vinculación en puntos de conexión (terminación)

La salida (entrada) de un punto de conexión de terminación de una función de terminación puede vincularse a la entrada (salida) de un punto de conexión de una función de adaptación, una función de interfuncionamiento de redes de capa o una función de conexión, o a la entrada (salida) de un punto de conexión de terminación de una función de terminación de camino, tal como muestra la figura 5-9.

NOTA – Una vez que el CP y el TCP están vinculados, se hace referencia a los mismos como punto de conexión de terminación.

Ejemplo: Un S12_TCP de una función S12_TT se puede conectar a un S12_CP de una función S12_C.



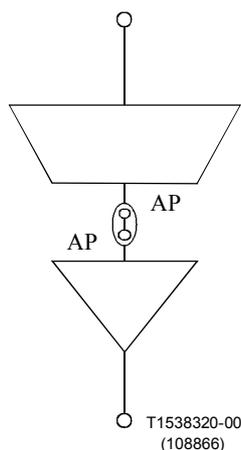
T1538310-00
(108866)

Figura 5-9/G.806 – Vinculación que incluye puntos de conexión de terminación (vinculación TCP-CP y TCP-TCP)

5.7.4 Vinculación en puntos de acceso

La entrada (salida) AP de una función de terminación de camino puede vincularse a la salida (entrada) AP de una función de adaptación como muestra la figura 5-10.

Ejemplo: Un S4_AP de una función S4/S12_A puede conectarse a un S4_AP de una función S4_TT.



T1538320-00
(108866)

Figura 5-10/G.806 – Vinculación de puntos de acceso (vinculación AP-AP)

5.7.5 Representaciones alternativas de una vinculación

La vinculación en puntos de referencia puede repetirse, de acuerdo con las reglas anteriores, y crear un trayecto como el que se muestra en las figuras 5-4 y 5-5.

NOTA – La vinculación en puntos de referencia puede también representarse como se ilustra en la figura 5-11. En una especificación funcional de equipo, no se necesita la referencia explícita a los puntos de referencia si las funciones atómicas están denominadas. En tal caso, los nombres de los puntos de referencia resultan evidentes.

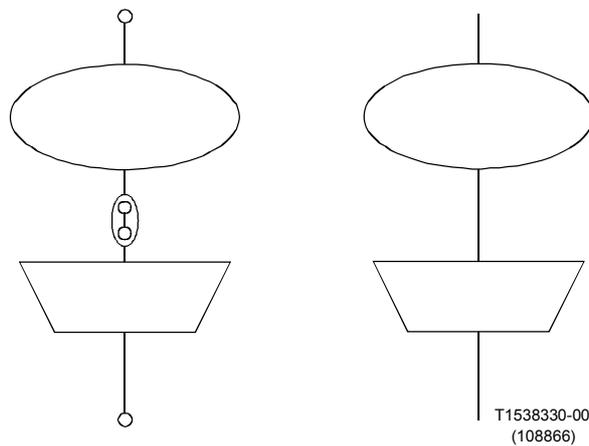


Figura 5-11/G.806 – Representación alternativa de una vinculación

5.7.6 Direccionalidad

Las funciones atómicas se definen normalmente con funcionalidad unidireccional, salvo en determinadas funciones de conexión. La direccionalidad de las funciones de terminación de camino y de adaptación se identifica mediante el identificador de direccionalidad fuente/sumidero. La direccionalidad de las funciones de interfuncionamiento de capas de red se identifican por la dirección de la flecha (>).

Dos funciones atómicas unidireccionales con direccionalidad opuesta pueden asociarse como un par bidireccional (cuando se hace referencia a una función sin el calificador de direccionalidad se puede tomar como bidireccional). Cuando se trata de funciones de terminación de camino, sus puntos de referencia de información distante se conectan juntos en este caso.

Los servidores bidireccionales pueden soportar clientes bidireccionales o unidireccionales, pero los servidores unidireccionales sólo pueden soportar clientes unidireccionales.

5.7.7 Funciones compuestas

Las combinaciones de funciones atómicas en una o más capas pueden identificarse por un símbolo especial, el símbolo de una función compuesta. En las figuras 5-12, 5-13 y 5-14 se muestran tres ejemplos.

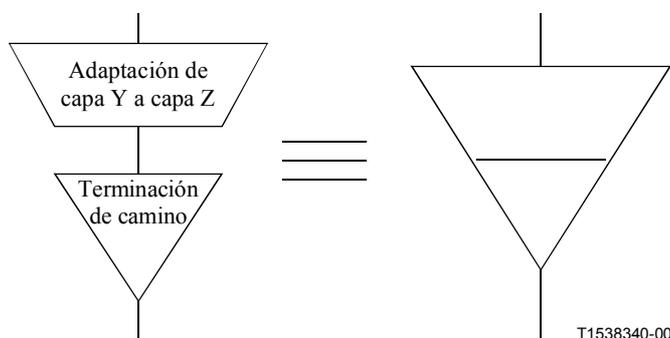


Figura 5-12/G.806 – Función de terminación/adaptación compuesta

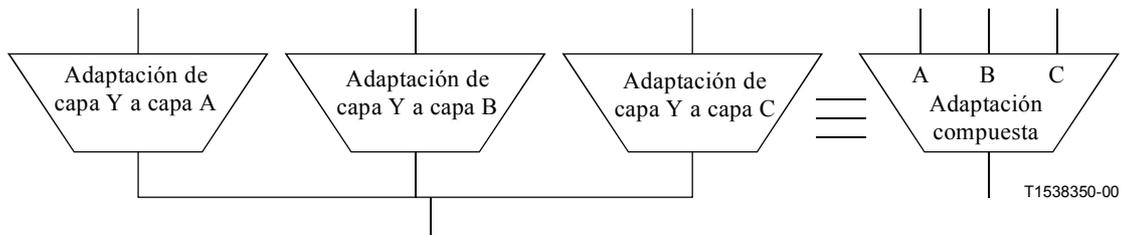


Figura 5-13 /G.806 – Función de adaptación compuesta

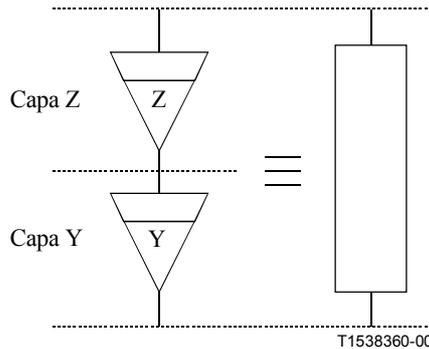


Figura 5-14/G.806 – Función compuesta que se extiende a múltiples capas

5.8 Denominación de la gestión de averías y la supervisión de la calidad de funcionamiento

La denominación de las variables de supervisión sigue las reglas a continuación (véanse también las figuras 6-1 y 6-2):

Las variables de supervisión se definen como "yZZZ", con:

y	defecto:	y = d
	causa de la avería (es decir, defecto correlacionado):	y = c
	petición de acción consiguiente:	y = a
	parámetro de calidad de funcionamiento:	y = p
	anomalía:	y = n

ZZZ clase de defecto, causa de la avería, fallo, acción consiguiente, parámetro de calidad de funcionamiento o instrucción

dZZZ y cZZZ representan variables booleanas con estados VERDADERO o FALSO. pZZZ representa una variable que es un número entero. aZZZ, excepto aREI, representa una variable booleana; aREI representa una variable que es un número entero.

5.9 Técnicas de especificación de la supervisión de la gestión de averías y la supervisión de la calidad de funcionamiento

Las especificaciones de la correlación de defectos y las acciones consiguientes utilizan las técnicas de supervisión basadas en ecuaciones siguientes:

$$aX \leftarrow A \text{ o } B \text{ o } C$$

$$cY \leftarrow D \text{ y (no E) y (no F) y } G$$

pZ ← H o J

- "aX" representa el control de la acción consiguiente "X". La acción consiguiente asociada se ejecutará si la ecuación booleana "A o B o C" es verdadera. En caso contrario, si la ecuación es falsa, no se ejecutará la acción consiguiente. Acciones consiguientes son, por ejemplo, la inserción de la señal AIS todos UNOS, la inserción de la señal RDI, la inserción de la señal REI y la activación de las señales de fallo de la señal o degradación de la señal.
- "cY" representa la causa de avería "Y" que es (será) declarada si la expresión booleana "D y (no E) y (no F) y G" es verdadera. En caso contrario (la expresión es falsa), la causa de la avería es (será) liberada. MON será a menudo un término de esta ecuación (véase 2.2.1).
- "pZ" representa la primitiva de supervisión de calidad de funcionamiento "Z", cuyo valor al cabo de un segundo representa el número de bloques con error (o de violaciones del código de detección de errores) o la ocurrencia de un defecto en ese segundo.
- "A" a "J" representan defectos (por ejemplo, dLOS), parámetros de control de informes (por ejemplo, AIS_Reported), acciones consiguientes (por ejemplo, aTSF) o el número de bloques con error durante un segundo (por ejemplo, ΣnN_B).

NOTA – Las averías de los equipos físicos que causan la interrupción de la transferencia de las señales se representa por "dEQ". Tales averías contribuyen a la primitiva de supervisión de calidad de funcionamiento en el extremo cercano pN_DS.

6 Supervisión

Los procesos de transmisión y de supervisión de los equipos están relacionados con la gestión de los recursos de transmisión de la red, y sólo están interesados en la funcionalidad proporcional por un elemento de red (NE, *network element*). Estos procesos requieren la representación funcional de un NE que sea independiente de la implementación.

El proceso de supervisión describe el modo en que se analiza la ocurrencia real de una avería o perturbación con el fin de proporcionar una indicación apropiada de la calidad de funcionamiento y/o de la condición de la avería detectada al personal de mantenimiento. Para describir el proceso de supervisión se utilizan los siguientes términos: anomalía, defecto, acción consiguiente, causa de la avería, fallo y alarma.

Cualquier avería de los equipos se representa por la indisponibilidad de las funciones afectadas, puesto que la gestión de la transmisión no tiene conocimiento del equipo como tal. La mayoría de las funciones supervisan las señales que están en procesamiento en relación con determinadas características, y proporcionan información sobre la calidad de funcionamiento o las condiciones de alarma basándose en estas características. Por consiguiente, el proceso de supervisión de la transmisión proporciona información acerca de las señales de las interfaces exteriores que son procesadas por un NE.

Se definen las siguientes funciones de supervisión básicas:

- supervisión de continuidad (terminación de camino);
- supervisión de conectividad (terminación de camino);
- supervisión de la calidad de señal (terminación de camino);
- supervisión del tipo de cabida útil (adaptación);
- supervisión de la alineación (adaptación);
- procesamiento de la señal de mantenimiento (terminación de camino, adaptación);
- supervisión del protocolo (conexión).

Los procesos de supervisión y sus interrelaciones dentro de las funciones atómicas se representan en las figuras 6-1 y 6-2. Las interrelaciones entre los procesos de supervisión en las funciones atómicas y la función de gestión de equipos para el caso de la SDH se definen en UIT-T G.784 [16].

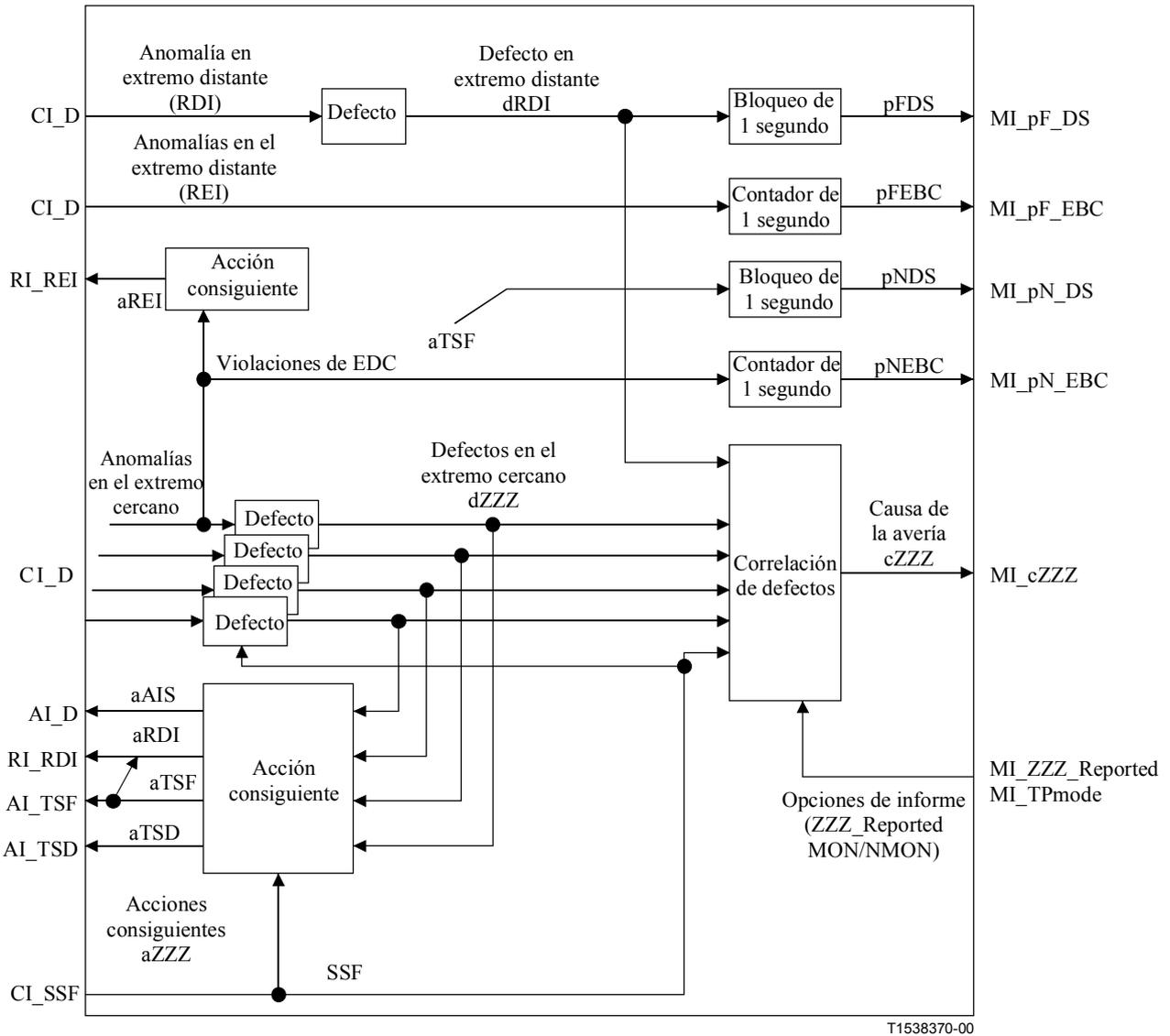


Figura 6-1/G.806 – Proceso de supervisión dentro de las funciones de terminación de camino

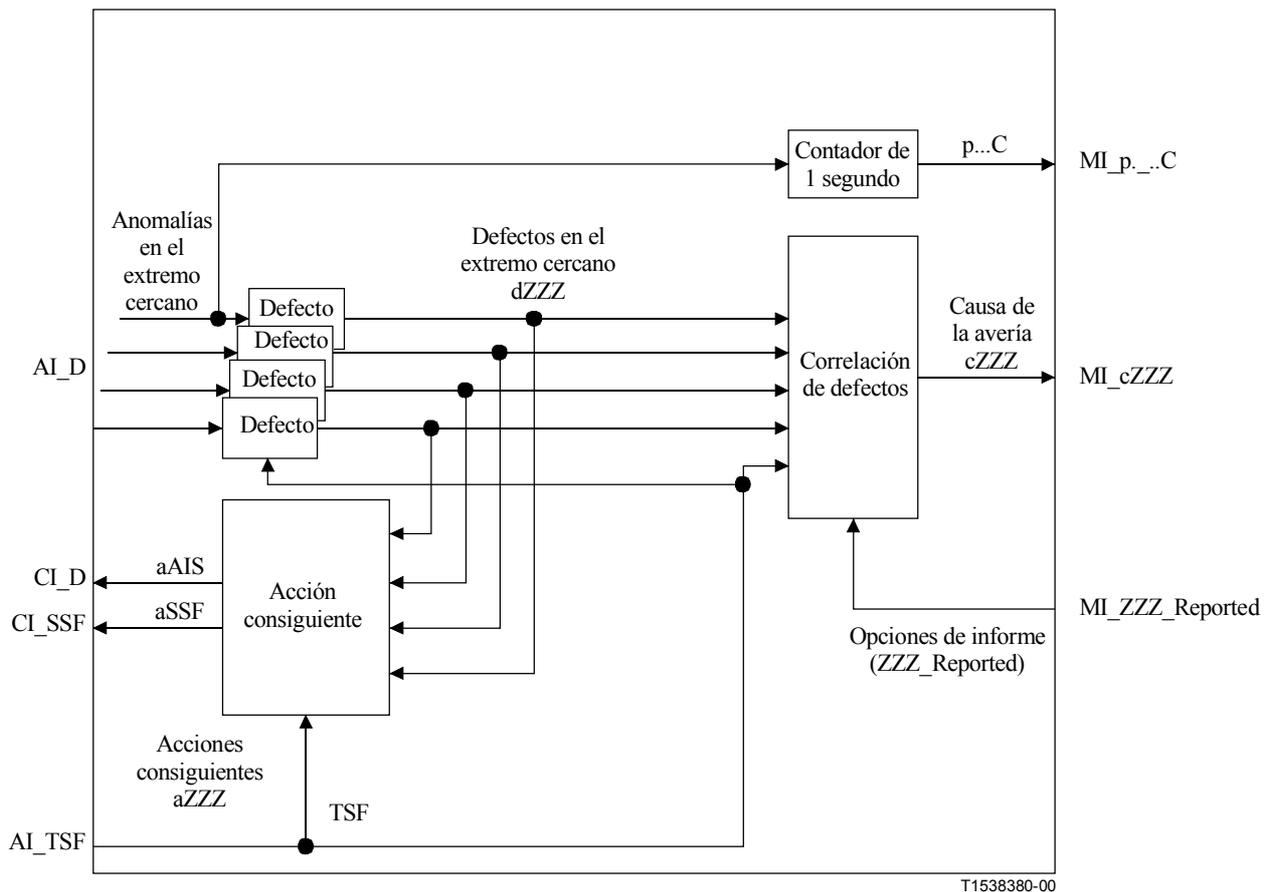


Figura 6-2/G.806 – Proceso de supervisión dentro de las funciones de adaptación

Las funciones de filtrado proporcionan un mecanismo de reducción de datos dentro de las funciones atómicas sobre las anomalías y defectos antes de que sean presentados en los puntos de referencia XXX_MP. Se distinguen cuatro tipos de técnicas:

- modo punto de terminación de camino y modo puerto;
- integración de un segundo;
- detección de defectos;
- correlaciones de la supervisión de calidad de funcionamiento y la gestión de averías.

6.1 Modo punto de terminación de camino y modo puerto

Para evitar la presentación de alarmas y la comunicación de fallos durante las acciones de provisión de camino, las funciones de terminación de camino tendrán la posibilidad de activar y desactivar la declaración de causa de avería. Ésta será controlada vía su parámetro de modo punto de terminación o de modo puerto.

El modo punto de terminación (véase la figura 6-3) será, bien "supervisado" (MON, *monitored*) o bien "no supervisado" (NMON, *not monitored*). El estado será MON si la función de terminación es parte de un camino y presta servicio, y NMON si la función de terminación no es parte de un camino, o es parte de un camino que se encuentra en el proceso de establecimiento, interrupción o reestructuración.

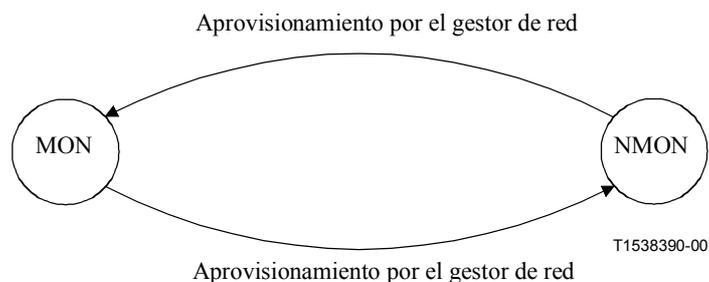


Figura 6-3/G.806 – Modos punto de terminación de camino

En las capas de sección física, el modo punto de terminación se denomina modo puerto. Hay tres modos (figura 6-4): MON, AUTO, y NMON. El modo AUTO es similar al modo NMON con una salvedad: si el defecto LOS se corrige, el modo puerto cambia automáticamente a MON. Esto permite la instalación libre de alarmas sin el inconveniente de utilizar un sistema de gestión para cambiar el modo de supervisión. El modo AUTO es facultativo. Cuando es soportado, será el modo por defecto; en caso contrario, el modo por defecto será NMON.

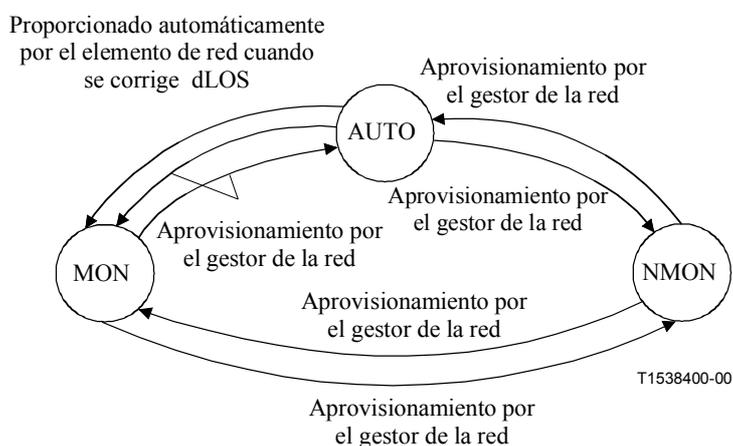


Figura 6-4/G.806 – Modos puerto

6.2 Filtro de defectos

El filtro de defectos (anomalías) proporcionará una comprobación de la persistencia de las anomalías que se detectan al supervisar el tren de datos; se detecta cuando ha pasado el defecto.

Los filtros de defectos genéricos se definen más adelante. La definición de los filtros de defectos específicos se encuentra en las Recomendaciones relativas a las jerarquías específicas

6.2.1 Supervisión de continuidad

6.2.1.1 Comportamiento genérico

La supervisión de continuidad verifica la integridad de la continuidad de un camino. Se realiza comprobando la presencia o ausencia de la CI. El proceso de supervisión puede comprobar la CI completa (por ejemplo, la LOS en la capa física) o una parte específica obligatoria de la misma (por ejemplo, indicación de multitrama para el TCM de SDH). En las redes de capa de trayecto se puede generar una señal de reemplazamiento mediante una matriz de conexión abierta (por ejemplo, señal de no equipado para SDH). La detección de esta señal de reemplazamiento es entonces una indicación de pérdida de continuidad.

Obsérvese que un defecto de la capa de servidor producirá una pérdida de continuidad de las capas cliente. Esta situación se detecta normalmente a través de la señalización de mantenimiento (AIS, SSF, TSF) en la capa cliente y es comunicada como alarma SSF a la capa cliente (véase 6.3).

6.2.1.2 Defecto de pérdida de señal (dLOS)

La supervisión de la señal LOS se aplica en la capa física. Para los procesos de detección específicos consúltense las Recomendaciones relativas a cada jerarquía específica (UIT-T G.783 [9], G.705 [5], G.781 [8]).

6.2.1.3 Defecto de no equipado (dUNEQ, *unequipped defect*)

Dirección sumidero de la función básica

La tara de no equipado se recupera a partir del CP.

Se detectará el defecto de "no equipado" si z tramas consecutivas contienen el patrón de activación de no equipado en la tara de no equipado. El defecto dUNEQ estará eliminado si en z tramas consecutivas se detecta el patrón de desactivación de no equipado en la tara de no equipado. En el cuadro 6-1 se dan detalles del defecto UNEQ.

NOTA – Algunas normas regionales requieren un algoritmo de prueba de ráfagas del defecto de UNEQ.

Cuadro 6-1/G.806 – Detalles del defecto UNEQ

Jerarquía	Capa	Tara de no equipado	Patrón de activación de no equipado	Patrón de desactivación de no equipado	z (Nota)
SDH	S3/4 (VC-3/4)	C2 byte	"00000000"	≠ "00000000"	5
	S11/12/2 (VC-11/12/2)	V5, bits 5 a 7	"000"	≠ "000"	5
	S3D/S4D (VC-3/4 TCM opción 2)	N1	"00000000"	≠ "00000000"	5
	S11D/S12D/S2D (VC-11/12/2 TCM)	N2	"00000000"	≠ "00000000"	5
PDH con trama SDH	P4s/3s (140/34 Mbit/s)	MA, bits 3 a 5	"000"	≠ "000"	3 a 5
	P4sD/P3sD (140/34 Mbit/s TCM)	NR	"00000000"	≠ "00000000"	5
NOTA – z no es configurable.					

6.2.1.4 Defecto de pérdida de conexión en cascada de TC (dLTC, *loss of tandem connection defect*)

La función detectará la presencia/ausencia de la tara de la conexión en cascada en la tara del TCM mediante la evaluación de la señal de alineación de trama en la tara de multitrama del TCM. El defecto pérdida de la conexión en cascada (dLTC) será detectado si el proceso de alineación de multitrama se encuentra en el estado OOM. El dLTC será eliminado si el proceso de alineación de multitrama se encuentra en el estado IM. Para los detalles sobre el proceso de alineación, véanse el cuadro 6-2, la cláusula 8.2 y las Recomendaciones funcionales específicas del equipo (UIT-T G.783 [9], G.705 [5]).

Cuadro 6-2/G.806 – Detalles del defecto LTC

Jerarquía	Capa	Tara de multitrama de TCM
SDH	S3D/S4D (VC-3/4 TCM opción 2)	N1, bits 7 a 8
	S11D/S12D/S2D (VC-11/12/2 TCM)	N2, bits 7 a 8
PDH con trama SDH	P4sD/3sD (140/34 Mbit/s TCM)	NR, bits 7 a 8

6.2.2 Supervisión de la conectividad

6.2.2.1 Comportamiento genérico

La supervisión de la conectividad comprueba la integridad del encaminamiento del camino entre el sumidero y la fuente. La conectividad normalmente sólo se necesita si la capa proporciona una conectividad flexible, tanto automáticamente [por ejemplo, las transconexiones controladas por la red de gestión de las telecomunicaciones (RGT)] como manualmente (por ejemplo, el bastidor de distribución de fibra óptica). La conectividad es supervisada anexando un identificador exclusivo en la fuente. Si el identificador recibido no concuerda con el identificador esperado se ha producido un defecto de conectividad.

6.2.2.2 Procesamiento del identificador de traza de camino y defecto de discordancia del identificador de traza (dTIM, *trace identifier mismatch defect*)

Dirección fuente de la función básica

La generación del identificador de traza de camino (TTI) es facultativa y competencia de las normativas regionales.

Cuando no se requiere la generación de TTI, el contenido de la tara de TTI no es configurable.

Cuando se requiere la generación de TTI, se coloca la información de TTI obtenida del punto de referencia de gestión (MI_TxTI) en la posición de la tara de TTI.

Dirección sumidero de la función básica

La tara TTI es recuperada a partir del CP.

La detección de un defecto de discordancia del identificador de traza (dTIM) es facultativa y competencia de las normativas regionales.

Si no se requiere la detección de dTIM, el receptor será capaz de ignorar los valores de tara de TTI recibidos, y dTIM se considera "falso".

En el caso de que se requiera la detección de dTIM, se aplica lo siguiente: la detección de dTIM se basa en la comparación entre el TTI esperado, configurado a través del punto de referencia de gestión (MI_ExTI), y el TTI aceptado (AcTI). Si la detección de dTIM se inhabilita vía una instrucción de entrada ("Set") (MI_TIMdis) en el punto de referencia de gestión, entonces el dTIM se considera "falso".

NOTA 1 – Los criterios de aceptación y la especificación de defectos para el TTI queda en estudio con el fin de garantizar la integridad y la robustez contra los errores de la TIM.

NOTA 2 – Una discordancia en la señal TFAS o CRC-7 del identificador de traza del byte 16 da como resultado la detección del defecto dTIM.

El TTI aceptado se comunicará vía el punto de gestión (MI_AcTI) a la EMF. La consulta del AcTI será independiente del proceso de detección de dTIM.

NOTA 3 – Puede ocurrir que algunos equipos desarrollados antes de la revisión de 1997 de UIT-T G.783 [9] no soporten esta consulta en el caso de que esté inhabilitada la detección de discordancia del identificador de traza.

En el cuadro 6-3 se dan detalles sobre el defecto TIM.

Cuadro 6-3/G.806 – Detalles del defecto TIM

Jerarquía	Capa	Tara de TTI	Formato de TTI
SDH	RSn	byte J0	byte 1/16 (véase UIT-T G.707 [6])
	S3/4 (VC-3/4) (Nota)	byte J1	byte 16/64 (véase UIT-T G.707 [6])
	S3D/S4D (VC-3/4 TCM opción 2)	N1, bits 7 a 8, trama 9 a 72	byte 16 (véase UIT-T G.707 [6])
	S11/12/2 (VC-11/12/2) (Nota)	J2	byte 16 (véase UIT-T G.707 [6])
	S11D/S12D/S2D (VC-11/12/2 TCM)	N2, bits 7 a 8, trama 9 a 72	byte 16 (véase UIT-T G.707 [6])
PDH con trama SDH	P4s/3s (140/34 Mbit/s)	TR	byte 16 (véase UIT-T G.831 [13], G.832 [14])
	P4sD/3sD (140/34 Mbit/s TCM)	NR, bits 7 a 8, trama 9 a 72	byte 16 (véase UIT-T G.831 [13], G.832 [14])
NOTA – Para distinguir entre no equipado y no equipado con supervisión, no se deberá utilizar el código fijo 00000000 en J1/J2 en la función fuente de terminación no equipada con supervisión.			

6.2.3 Supervisión de la calidad de la señal

6.2.3.1 Comportamiento genérico

La supervisión de la calidad de la señal verifica en general la calidad de funcionamiento de un trayecto. Si la calidad de funcionamiento cae por debajo de un umbral determinado se puede activar un defecto. Para el proceso de supervisión de la calidad de funcionamiento genérico véase 8.3.

En las redes en que el operador de red asume una distribución de errores de Poisson, se detectará un defecto de errores excesivos y un defecto de señal degradada.

En las redes en que el operador asume una distribución de errores a ráfagas, se detectará un defecto de señal degradada. El defecto de errores excesivos se supone falso en este caso.

La aplicabilidad de los dos supuestos es competencia de las normativas regionales.

6.2.3.1.1 Defecto de errores excesivos (dEXC, *excessive error*) y defecto de señal degradada (dDEG, *degraded signal defect*) suponiendo una distribución de errores de Poisson

Los defectos de errores excesivos y de señal degradada se detectarán de conformidad con el siguiente proceso:

Se detectará un defecto de errores excesivos (dEXC) si la BER equivalente sobrepasa un umbral preestablecido de 10^{-x} , siendo $x = 3, 4$ ó 5 . El defecto de errores excesivos se eliminará si la BER equivalente es mejor que $10^{-(x+1)}$.

Con una $BER \geq 10^{-x}$ la probabilidad de detección de defecto dentro del tiempo de medición será de $\geq 0,99$.

Con una BER $\leq 10^{-(x+1)}$ la probabilidad de detección de defecto dentro del tiempo de medición será $\leq 10^{-6}$.

Con una BER $\geq 10^{-x}$ la probabilidad de eliminación de defecto dentro del tiempo de medición será $\leq 10^{-6}$.

Con una BER $\leq 10^{-(x+1)}$ la probabilidad de eliminación de defecto dentro del tiempo de medición será $\geq 0,99$.

Se detectará un defecto de señal degradada (dDEG) si la BER equivalente sobrepasa un umbral preestablecido de 10^{-x} , siendo $x = 5, 6, 7, 8$ ó 9 . El defecto de señal degradada se eliminará si la BER equivalente es mejor que $10^{-(x+1)}$.

Con una BER $\geq 10^{-x}$ la probabilidad de detección de defecto dentro del tiempo de medición será $\geq 0,99$.

Con una BER $\leq 10^{-(x+1)}$ la probabilidad de detección de defecto dentro del tiempo de medición será $\leq 10^{-6}$.

Con una BER $\geq 10^{-x}$ la probabilidad de eliminación de defecto dentro del tiempo de medición será $\leq 10^{-6}$.

Con una BER $\leq 10^{-(x+1)}$ la probabilidad de eliminación de defecto dentro del tiempo de medición será $\geq 0,99$.

En los cuadros 6-4, 6-5 y 6-6 se listan los requisitos de tiempo de detección y tiempo de liberación máximos para el cálculo de la BER en la SDH. Para las demás señales estos valores quedan en estudio.

NOTA – La especificación de la revisión 1994 de UIT-T G.783 [9] corresponde a la lista del cuadro 6-7.

Cuadro 6-4/G.806 – Requisitos de tiempo de detección máximo para VC-4 y VC-3

Umbral del detector	BER real						
	$\geq 10^{-3}$	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
10^{-3}	10 ms						
10^{-4}	10 ms	100 ms					
10^{-5}	10 ms	100 ms	1 s				
10^{-6}	10 ms	100 ms	1 s	10 s			
10^{-7}	10 ms	100 ms	1 s	10 s	100 s		
10^{-8}	10 ms	100 ms	1 s	10 s	100 s	1 000 s	
10^{-9}	10 ms	100 ms	1 s	10 s	100 s	1 000 s	10 000 s

Cuadro 6-5/G.806 – Requisitos de tiempo de detección máximo para VC-2, VC-12 y VC-11

Umbral del detector	BER real					
	$\geq 10^{-3}$	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
10^{-3}	40 ms					
10^{-4}	40 ms	400 ms				
10^{-5}	40 ms	400 ms	4 s			
10^{-6}	40 ms	400 ms	4 s	40 s		
10^{-7}	40 ms	400 ms	4 s	40 s	400 s	
10^{-8}	40 ms	400 ms	4 s	40 s	400 s	4 000 s

Cuadro 6-6/G.806 – Requisitos de tiempo de liberación

Umbral del detector	Valores de establecimiento/liberación asociados con el umbral del detector	Sección múltiplex VC-4 VC-3	VC-2 VC-12 VC-11
10^{-3}	$10^{-3}/10^{-4}$	10 ms	40 ms
10^{-4}	$10^{-4}/10^{-5}$	100 ms	400 ms
10^{-5}	$10^{-5}/10^{-6}$	1 s	4 s
10^{-6}	$10^{-6}/10^{-7}$	10 s	40 s
10^{-7}	$10^{-7}/10^{-8}$	100 s	400 s
10^{-8}	$10^{-8}/10^{-9}$	1 000 s	4 000 s
10^{-9}	$10^{-9}/10^{-10}$	10 000 s	

Cuadro 6-7/G.806 – Interpretación alternativa de los requisitos de tiempos de detección y de liberación máximos en la revisión 1994 de UIT-T G.783 [9]

Umbral del detector	Sección múltiplex VC-4 VC-3	VC-2 VC-12 VC-11
10^{-3}	10 ms	40 ms
10^{-4}	100 ms	400 ms
10^{-5}	1 s	4 s
10^{-6}	10 s	40 s
10^{-7}	100 s	400 s
10^{-8}	1 000 s	4 000 s
10^{-9}	10 000 s	

6.2.3.1.2 Defectos de errores excesivos (dEXC) y de señal degradada (dDEG) suponiendo una distribución de errores a ráfagas

El defecto de errores excesivos no se define, y el dEXC se supone que es falso.

El defecto de señal degradada (dDEG) será declarado si se detectan DEGM intervalos malos consecutivos (intervalo es el periodo de 1 segundo utilizado para la supervisión de la calidad de funcionamiento). Un intervalo será declarado malo si el porcentaje de bloques con error detectados en dicho intervalo o el número de bloques con error en dicho intervalo es \geq umbral degradado (DEGTHR, *degraded threshold*).

NOTA 1 – En el caso de dDEG en la capa MSn, el bloque erróneo es igual a una violación de BIP.

El defecto de señal degradada será eliminado si se detectan M intervalos buenos consecutivos. Un intervalo será declarado bueno si el porcentaje de bloques con error detectados en dicho intervalo o el número de bloques con error detectados en dicho intervalo es $<$ DEGTHR.

El parámetro DEGM se proveerá dentro de la gama de 2 a 10.

El parámetro DEGTHR se proporcionará como un porcentaje o como un número de bloques con error. Cuando se da como un porcentaje se hallará en la gama: $0 < \text{DEGTHR} \leq 100\%$. Cuando se da como un número de bloques con error, se hallará en la gama: $0 < \text{DEGTHR} \leq$ número de bloques en el intervalo.

NOTA 2 – Cuando se utiliza el porcentaje, en el caso de las interfaces de velocidad superior elevada, un porcentaje equivale a un número grande de bloques. Por ejemplo, en una interfaz STM-16, un porcentaje del 1% es equivalente a un tramo de 30 720 bloques en el intervalo para la sección múltiplex.

6.2.4 Supervisión del tipo de cabida útil

6.2.4.1 Comportamiento genérico

La supervisión del tipo de cabida útil verifica cuales son funciones de adaptación compatibles que se utilizan en la fuente y en el sumidero. Esto se realiza normalmente añadiendo un identificador de tipo de señal en la función de adaptación de fuente y comparándolo con el identificador esperado en el sumidero. Si no hay concordancia se detecta una desadaptación de cabida útil.

6.2.4.2 Composición de la cabida útil y defecto de desadaptación de la cabida útil (dPLM, *payload mismatch defect*)

La etiqueta de señal identifica la presencia de una cabida útil y el tipo de señal transportada en la cabida útil.

Dirección fuente de la función básica

Se requiere la generación de un identificador de cabida útil en la etiqueta de la señal. El valor está vinculado a la función de adaptación (activada) seleccionada, y la representa.

El identificador de cabida útil se inserta en la tara de la etiqueta de la señal.

Dirección sumidero de la función básica

La tara de la etiqueta de señal (TSL) se recupera a partir del AP.

La detección de dPLM se basa en una comparación entre la TSL esperada, que representa la función de adaptación seleccionada/activada, y la TSL aceptada.

Se deberá aceptar un nuevo valor de código de etiqueta de señal si la tara de la etiqueta de la señal transporta el mismo valor de código en m tramas (multitramas) consecutivas con $3 \leq m \leq 10$.

Se detectará el defecto de desadaptación de etiqueta de cabida útil (dPLM, *payload label mismatch*) si el código "TSL aceptada" no concuerda con el código "TSL esperada". Si la "TSL esperada" es "no específica del equipo", no se detecta la desadaptación.

En el caso de condición PLM, el defecto dPLM se eliminará si el código "TSL aceptada" concuerda con el código "TSL esperada" o si el código "TSL aceptada" es "no específico del equipo".

Se detectará el dPLM dentro de un periodo máximo de 100 ms en ausencia de errores de bit.

Se eliminará el dPLM dentro de un periodo máximo de 100 ms en ausencia de errores de bit.

El defecto será eliminado durante una condición de TSF.

El valor de la etiqueta de la señal pasada al sistema de gestión debe ser un valor aceptado en lugar del valor recibido.

En el cuadro 6-8 se dan detalles sobre el defecto de PLM.

NOTA – Un código "TSL esperado" de "no específico del equipo" ya no es aplicable de conformidad con UIT-T G.707 [6].

Cuadro 6-8/G.806 – Detalles del defecto PLM

Jerarquía	Capa	Tara de la etiqueta de la señal	Valores de la etiqueta de la señal
SDH	S3/4 (VC-3/4) (Nota 1)	byte C2	Véase UIT-T G.707 [6]
	S11/12/2 (VC-11/12/2) (Nota 1)	V5, bits 5 a 7 K4, bit 1 (Nota 2)	Véase UIT-T G.707 [6]
PDH con trama SDH	P4s/3s (140/34 Mbit/s)	MA, bits 3 a 5	Véase UIT-T G.832 [14]
<p>NOTA 1 – Para distinguir entre no equipado y no equipado con supervisión, el código fijo 00000000 en J1/J2 no se deberá utilizar en la función fuente de terminación no equipada con supervisión.</p> <p>NOTA 2 – K4, bit 1 se utiliza para una etiqueta de señal ampliada en un modo multitrama. La tara de la etiqueta de la señal se sitúa en la trama 12 a 19 de la multitrama (véase UIT-T G.707 [6]). Si la multitrama no puede ser recuperada se produce un defecto PLM.</p>			

6.2.5 Supervisión de alineación

6.2.5.1 Comportamiento genérico

La supervisión de alineación comprueba que la trama de la capa cliente y el arranque de trama se pueden recuperar correctamente. Los procesos específicos dependen de la estructura de señal/trama y pueden ser incluidos:

- la alineación de (multi)trama;
- el procesamiento del puntero;
- la alineación de varias tramas independientes a un arranque de trama común en caso de multiplexación inversa.

Si uno de estos procesos falla, deberá activarse un defecto de pérdida de alineación (dLOA) correspondiente. El proceso de detección de defectos será normalmente tolerante con los deslizamientos de trama únicos, pero debe detectar los deslizamientos de trama continuos.

NOTA – dLOA es el término genérico del defecto. Son defectos específicos la pérdida de trama (dLOF), la pérdida de multitrama (dLOM) o la pérdida de puntero (dLOP).

Para los procesos de alineación genéricos véase 8.2. Para los procesos de detección genéricos consúltense las especificaciones funcionales específicas del equipo (UIT-T G.783 [9], G.705 [5]).

6.2.6 Supervisión de la señal de mantenimiento

6.2.6.1 Comportamiento genérico

La supervisión de la señal de mantenimiento se ocupa de la detección de las indicaciones de mantenimiento de la señal. Para la utilización y generación de las señales de mantenimiento véase 6.3.

6.2.6.2 Defecto AIS (dAIS)

Para la generación de AIS véase 6.3.1.

Dirección sumidero de la función básica

Si z tramas consecutivas contienen el patrón de activación de AIS en la tara de AIS, se deberá detectar un defecto AIS. El defecto dAIS deberá desaparecer si z tramas consecutivas contienen el patrón de desactivación de AIS de la tara AIS.

En el cuadro 6-9 se presentan los detalles sobre el defecto de AIS.

Cuadro 6-9/G.806 – Detalles del defecto de AIS

Jerarquía	Capa	Tipo	Tara de AIS	Patrón de activación de AIS	Patrón de desactivación de AIS	z (Nota 1)
SDH	MSn	MS-AIS	K2, bits 6 a 8	"111"	≠ "111"	3
	S3/4 (VC-3/4)	AU-AIS	H1, H2	Véase anexo A/G.783 [9]		
		VC-AIS (Notas 2, 3)	byte C2	"11111111"	≠ "11111111"	5
	S3D/4D (VC-3/4 TCM)	IncAIS	N1, bits 1 a 4	"1110"	≠ "1110"	5
	S11/12/2 (VC-11/12/2)	TU-AIS	V1, V2	Véase anexo A/G.783 [9]		
		VC-AIS (Notas 2, 3)	V5, bits 5 a 7	"111"	≠ "111"	5
	S11D/12D/2D (VC-11/12/2 TCM)	IncAIS	N2, bit 4	"1"	"0"	5
PDH con trama SDH	P4s/3s (140/34 Mbit/s)	AIS	MA, bits 3 a 5	"111"	≠ "111"	5
	P4sD/3sD (140/34 Mbit/s TCM)	IncAIS	NR, bits 1 a 4	"1110"	≠ "1110"	5
PDH	P11s, P12s, P22e, P31e, P32e, P4e, P4a	AIS	Véase UIT-T G.775 [7]			

NOTA 1 – z no es configurable.

NOTA 2 – Los equipos diseñados antes de esta Recomendación pueden tener la capacidad de detectar VC-AIS, bien como se ha especificado anteriormente con "tramas" reemplazadas por "muestras (no necesariamente tramas)", bien por comparación de la etiqueta de la señal aceptada con el esquema de todos unos. Si la etiqueta de la señal aceptada no es igual a todos unos, se eliminará el defecto VC-AIS.

NOTA 3 – En redes que no soportan/permiten el transporte de señales VC-n/VC-m con tara de conexión en cascada, no se define el defecto VC-AIS y se supone que este defecto es falso.

6.2.6.3 Defecto indicación de defecto distante/saliente (dRDI/ODI, *remote/outgoing defect indication defect*)

Dirección fuente de la función básica

La generación de RDI/ODI se requiere para las funciones de terminación de camino bidireccionales. Para la generación de RDI/ODI véase 6.3.2. El valor insertado es el valor recibido vía RI_RDI/ODI procedente de la función de sumidero básica asociada. El valor de la RDI/ODI es insertado en la tara de RDI/ODI

NOTA – Para funciones de terminación de camino unidireccionales que no estén emparejadas con una función sumidero de terminación, la salida de la señal RDI/ODI debe estar inactiva, pero puede no estar definida en los equipos antiguos que no soportan explícitamente el transporte unidireccional.

Dirección sumidero de la función básica

La tara RDI/ODI se recupera a partir del CP.

Si z tramas consecutivas contienen el patrón de activación RDI/ODI en la tara de RDI/ODI, deberá detectarse un defecto dRDI/ODI. El defecto dRDI/ODI se eliminará si z tramas consecutivas contienen el patrón de desactivación RDI/ODI en la tara de RDI/ODI.

El defecto deberá eliminarse durante una condición SSF.

En el cuadro 6-10 se dan detalles sobre los defectos de RDI/ODI.

Cuadro 6-10/G.806 – Detalles sobre los defectos de RDI/ODI

Jerarquía	Capa	Tipo	Tara de RDI/ODI	Patrón de activación de RDI/ODI	Patrón de desactivación de RDI/ODI	z (Nota 1)
SDH	MSn	RDI	K2, bits 6 a 8	"110"	≠ "110"	3 a 5
	S3/4 (VC-3/4) (Nota 2)	RDI	G1, bit 5	"1"	"0"	3, 5 ó 10
	S3D/4D (VC-3/4 TCM opción 2)	RDI	N1, bit 8, trama 73	"1"	"0"	5
		ODI	N1, bit 7, trama 74	"1"	"0"	5
	S11/12/2 (VC-11/12/2)	RDI	V5, bit 8	"1"	"0"	3, 5 ó 10
	S11D/12D/2D (VC-11/12/2 TCM)	RDI	N2, bit 8, trama 73	"1"	"0"	5
		ODI	N2, bit 7, trama 74	"1"	"0"	5
PDH con trama SDH	P4s/3s (140/34 Mbit/s)	RDI	MA, bit 1	"1"	"0"	5
	P4sD/3sD (140/34 Mbit/s TCM)	RDI	NR, bit 8, trama 73	"1"	"0"	5
		ODI	NR, bit 7, trama 74	"1"	"0"	5
PDH	P12s	RDI	Véase UIT-T G.775 [7]			
	P22e,31e,4e	RDI	Véase UIT-T G.775 [7]			
	P32e	RDI	X	"11"	"00"	1
NOTA 1 – z no es configurable.						
NOTA 2 – El procesamiento de RDI mejorado queda en estudio.						

6.2.7 Supervisión de protocolo

6.2.7.1 Comportamiento genérico

La supervisión de protocolo detecta fallos en la secuencia de un intercambio de protocolo.

6.2.7.2 Fallo de protocolo (dFOP)

El defecto dFOP indica un fallo en el protocolo de conmutación de protección automática. El comportamiento detallados se define en las funciones atómicas específicas.

6.3 Acciones consiguientes

Esta cláusula presenta en términos genéricos la generación y control del conjunto de acciones consiguientes. En cada función atómica se presentan los detalles específicos.

Después de detectarse un defecto o anomalía, pueden ser necesarias una o más de las siguientes acciones consiguientes:

- inserción de todos UNOS (AIS);
- inserción de RDI;
- inserción de REI;
- inserción de ODI;
- inserción de OEI;
- inserción de la señal de no equipado;
- generación de la señal "fallo de señal de servidor (SSF)";
- generación de la señal "fallo de señal de camino (TSF)";
- generación de la señal "degradación de señal de camino (TSD)".

En la figura 6-5 se muestra cómo las señales de petición de acciones consiguientes aAIS, aRDI y aREI controlan las acciones consiguientes asociadas: inserción de todos UNOS, inserción de código RDI e inserción del valor REI. En la figura 6-5 se muestra también la ubicación de las peticiones de acciones consiguientes aSSF, aTSF y aTSD.

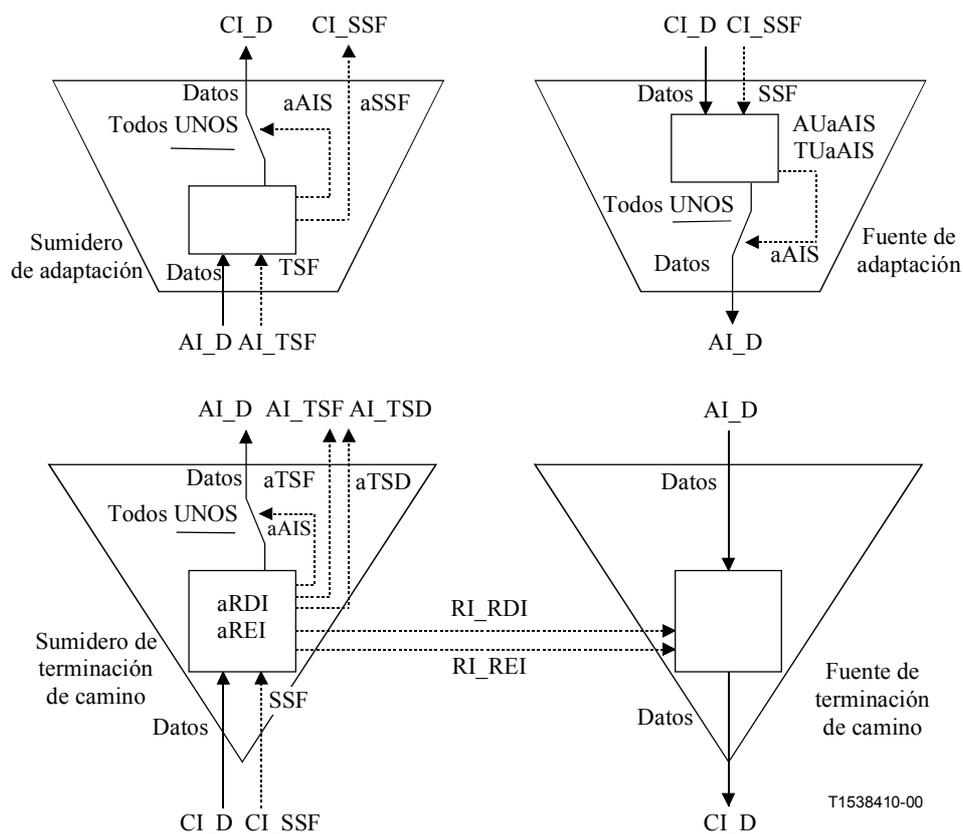


Figura 6-5/G.806 – Control de acciones consiguientes: AIS, RDI y REI

La detección de determinados defectos del extremo cercano produce la inserción de la señal todos UNOS en las funciones sumidero de terminación de camino. Algunos defectos detectados ocasionan la inserción de la señal todos UNOS en las funciones sumidero de adaptación. La recepción de una indicación de fallo de señal de servidor (SSF, *server signal fail*) produce la inserción de todos UNOS en la fuente de adaptación.

En los casos en que la señal todos UNOS es insertada, sea en el sumidero de terminación de camino, sea en la función sumidero de adaptación anterior, el código RDI es insertado en la señal fuente de terminación de camino. Es decir, el código RDI es insertado tras los defectos detectados o la recepción de una indicación SSF en una función sumidero de terminación de camino (aRDI).

Cada trama, el número de violaciones de EDC detectadas (aREI) en la función sumidero de terminación de camino son insertadas en los bits REI en la señal fuente de terminación de camino asociada.

Una función de conexión inserta la señal VC de no equipado en una de sus salidas si tal salida no está conectada a una de sus entradas.

6.3.1 Señal de indicación de alarma (AIS)

La señal todos UNOS (AIS) sustituye a la señal recibida en determinadas condiciones de defecto en el extremo cercano detectado, con el fin de evitar que se declaren fallos en sentido descendente y aparezcan alarmas. Véase el apéndice IV para una descripción de la aplicación y el control de la inserción.

En las funciones atómicas individuales se definen los detalles específicos relativos a la inserción de la señal todos UNOS (AIS). De manera general, las ecuaciones lógicas y el requisito de tiempo para la petición de inserción de todos UNOS (aAIS) son:

Funciones sumidero de adaptación: $aAIS \leftarrow dPLM \text{ o } dAIS/AI_TSF \text{ o } dLOA$

NOTA 1 – dLOA representa dLOF o dLOM o dLOP, el defecto que sea aplicable en la función atómica.

NOTA 2 – Determinadas funciones sumidero de adaptación no detectan dAIS. Para garantizar que la función sumidero de adaptación tiene conocimiento de la recepción de la señal todos UNOS, la función sumidero de terminación (que insertó la señal todos UNOS en las condiciones de defecto detectado) informa al sumidero de adaptación sobre esta condición mediante la señal AI_TSF. En tal caso el término dAIS, en la expresión aAIS, es reemplazado por AI_TSF.

NOTA 3 – Para el caso de la interfaz a 45 Mbit/s, la señal AIS se define en UIT-T M.20 [17] y UIT-T G.704 [4].

Funciones de sumidero de terminación: $aAIS \leftarrow dAIS \text{ o } dUNEQ/dLOS \text{ o } (dTIM \text{ y no } TIMAISdis)$

Algunas redes nacionales permiten habilitar/inhabilitar la activación de AIS/TSF tras la detección de dTIM, mientras que otras redes activan siempre AIS/TSF tras la detección de dTIM. En el último caso TIMAISdis es siempre falso y no configurable vía la interfaz de gestión.

NOTA 4 – El término dAIS es aplicable a la función MS_TT. El término dLOS es aplicable a las funciones de terminación de capa de sección física mientras que dUNEQ representa una condición similar para las capas de trayecto (SDH).

Funciones de fuente de adaptación: $aAIS \leftarrow CI_SSF$

Las funciones sumidero de terminación y sumidero y fuente de adaptación deberán insertar la señal todos UNOS (AIS) dentro de 2 (multi)tramas después de la generación de petición de AIS (aAIS), y cesarán la inserción dentro de 2 (multi)tramas después de que la petición de AIS se ha liberado.

6.3.2 Indicación de defecto distante (RDI)

Si la señal todos UNOS está insertada, bien en un sumidero de terminación de camino, bien en la función sumidero de adaptación anterior, el código RDI es insertado en la señal de fuente de terminación de camino asociada. Véase el apéndice III para la descripción de la aplicación RDI y el control de inserción

En las funciones atómicas individuales se definen los detalles específicos relativos a la inserción de RDI. De manera genérica, las ecuaciones lógicas y el requisito de tiempo para la inserción RDI son:

Funciones de sumidero de terminación: $aRDI \leftarrow dAIS/CI_SSF \text{ o } dUNEQ \text{ o } dTIM$

Supervisión de funciones de sumidero de terminación: $aRDI \leftarrow CI_SSF \text{ o } dTIM$

NOTA 1 – Algunas funciones de terminación de camino no detectan dAIS. Para garantizar que la función de terminación de camino tiene conocimiento de la recepción de la señal todos UNOS, la capa de servidor (la cual insertó la señal todos UNOS en condiciones de defecto detectado) informa a la capa cliente sobre esta condición mediante la señal CI_SSF. En tal caso el término dAIS, en la expresión aRDI, es reemplazado por CI_SSF.

NOTA 2 – Para el caso de funciones de terminación no equipadas con supervisión, dUNEQ no puede utilizarse para activar aRDI; una señal VC esperada no equipada con supervisión y esperada deberá tener la etiqueta de señal puesta a todos UNOS, causando una detección continua de dUNEQ. Si se recibe una señal VC no equipada, se activará dTIM y puede servir como desencadenante de aRDI en lugar de dUNEQ.

Tras la declaración/liberación de aRDI en la función de sumidero de terminación, la función de fuente de terminación de camino deberá haber insertado/suprimido el código RDI dentro de los límites de tiempo siguientes:

- MSn_TT: 1 ms
- S4_TT, S3_TT, S4s_TT, S3s_TT: 1 ms
- S2_TT, S12_TT, S11_TT, S2s_TT, S12s_TT, S11s_TT: 4 ms
- S4D_TT, S3D_TT: 20 ms
- S2D_TT, S12D_TT, S11D_TT: 80 ms

NOTA 3 – RDI no está definido y debe ser ignorado por el receptor (TT_Sk) para el caso de un camino unidireccional.

6.3.3 Indicación de error distante (REI)

En cada trama, el número de violaciones de EDC detectadas en la función de sumidero de terminación de camino es insertado en los bits de REI de la señal generada por la terminación de camino asociada. Para una descripción de la aplicación REI y el control de inserción véase el apéndice III.

En las funciones atómicas individuales se definen los detalles específicos en relación con la inserción de REI. Por lo general, las ecuaciones lógicas y el requisito de tiempo para la inserción de REI es:

Función de sumidero de terminación: $a_{REI} \leftarrow$ "numero de violaciones de código de detección de errores"

Tras la detección de un número de errores en la función sumidero de terminación la función fuente de terminación de camino habrá de insertar este valor en el (los) bit(s) REI dentro de los siguientes límites de tiempo:

- MSn_TT: 1 ms
- S4_TT, S3_TT, S4s_TT, S3s_TT: 1 ms
- S2_TT, S12_TT, S11_TT, S2s_TT, S12s_TT, S11s_TT: 4 ms
- S4D_TT, S3D_TT: 20 ms
- S2D_TT, S12D_TT, S11D_TT: 80 ms

NOTA – REI no está definido y debe ser ignorado por el receptor (TT_Sk) en el caso de un camino unidireccional.

6.3.4 Fallo de señal de servidor (SSF)

Las señales SSF se utilizan para enviar la condición de defecto del servidor al cliente en la siguiente (sub)capa, para:

- evitar la detección de defectos en capas sin detectores de AIS entrantes en las funciones sumidero de terminación de camino (por ejemplo, S4_TT, S12_TT);
- comunicar la condición de fallo de señal de servidor en capas sin detectores de AIS entrantes en las funciones sumidero de terminación de camino;
- controlar la inserción de la AIS de la conexión del enlace (por ejemplo, AU-AIS) en las funciones fuente de adaptación;
- iniciar la conmutación de protección/restablecimiento en la función conexión (de protección).

En las funciones atómicas individuales se definen los detalles específicos en relación con la generación de SSF. De manera genérica, las ecuaciones lógicas y el requisito de tiempo para la generación de SSF son:

Función sumidero de adaptación: $a_{SSF} \leftarrow$ dPLM o dAIS/AI_TSF o dLOA

NOTA 1 – En el caso de que la función de adaptación no detecte el defecto AIS, el término dAIS será reemplazado por la AI_TSF generada por la TT_Sk anterior.

NOTA 2 – El término dLOA es la indicación general para el dLOF, dLOM o dLOP, el que sea de aplicación.

Tras la declaración de aSSF, la función activará CI_SSF (CI_SSF = verdadero), y desactivará CI_SSF (CI_SSF = falso) después de que la petición de SSF se ha liberado.

6.3.5 Fallo de la señal de camino (TSF)

Las señales TSF se utilizan para enviar la condición de defecto del camino a la:

- función sumidero de adaptación, para controlar la inserción de todos UNOS (AIS) en la función, cuando la función no realiza la detección de defectos AIS; por ejemplo, en S12/P12x_A_Sk;

En las funciones atómicas individuales se definen los detalles específicos en relación con la generación de TSF. De manera genérica, las ecuaciones lógicas y el requisito de tiempo para la generación de TSF son:

Función sumidero de terminación: $aTSF \leftarrow dAIS/CI_SSF \text{ o } dUNEQ/dLOS \text{ o } (dTIM \text{ y no } TIMAISdis)$

Función sumidero de terminación con supervisión: $aTSF \leftarrow CI_SSF \text{ o } (dTIM \text{ y no } TIMAISdis)$

Algunas redes nacionales permiten habilitar/inhabilitar la activación de AIS/TSF tras la detección de dTIM, mientras que otras redes activan siempre AIS/TSF al detectar dTIM. En el último caso TIMAISdis es siempre falso y no configurable vía la interfaz de gestión.

NOTA 1 – Algunas funciones de terminación de camino no detectan dAIS. Para garantizar que la función de terminación de camino tiene conocimiento de la recepción de la señal todos UNOS, la capa de servidor (que insertó la señal todos UNOS en condiciones de defecto detectado) informa a la capa cliente acerca de estas condiciones por medio de la señal SSF. En tal caso el término dAIS, en la expresión TSF, es reemplazado por CI_SSF.

NOTA 2 – En el caso de funciones de terminación no equipadas de supervisión, no puede utilizarse el dUNEQ para activar; una señal esperada de VC no equipado con supervisión fijará la etiqueta de la señal a todos ceros, provocando una detección continua de dUNEQ. Si se recibe la señal de VC no equipado, se activará dTIM y podrá servir como desencadenante de una TSF en lugar de dUNEQ.

Tras la declaración de aTSF, la función deberá activar AI_TSF (AI_TSF = verdadero), y desactivará AI_TSF (AI_TSF = falso) después de que la petición de TSF se haya eliminado.

6.3.6 Protección del fallo de señal de camino (TSFprot, trail signal fail protection)

Las señales TSFprot se utilizan para enviar la condición de defecto del camino a la:

- función de conexión de protección en la subcapa de protección de camino, con el fin de iniciar la conmutación de protección de camino en dicha función;
- función de conexión en la misma capa que ejecuta un esquema de protección SNC supervisado no intrusivamente (SNC/N) para iniciar la conmutación de protección en dicha función.

En las funciones atómicas individuales se definen los detalles específicos en relación con la generación de TSFpast. De manera genérica, las ecuaciones lógicas y el requisito de tiempo para la generación de TSF son:

Función de terminación de camino: $aTSFprot \leftarrow aTSF \text{ o } dEXC$

NOTA – aTSFprot y aTSF serán idénticas para los elementos de red que soportan defectos de error suponiendo que éstos siguen una distribución de errores a ráfagas. Para tales redes, se supone que dEXC es permanentemente falso (véase 6.2.3.1.2).

Tras la declaración de aTSFprot, la función activará AI_TSFprot (AI_TSFprot = verdadero) y desactivará AI_TSFprot (AI_TSFprot = falso) después de que la petición de TSFprot se haya liberado.

6.3.7 Degradación de señal de camino (TSD)

Las señales TSD se utilizan para enviar la condición de defecto de degradación de señal de camino a la:

- función de conexión de protección en la subcapa de protección de camino, para iniciar la conmutación de protección en dicha función;
- función de conexión en la capa para iniciar la conmutación de protección de conexión de subred en dicha función para el caso de un esquema de protección SNC supervisado no intrusivamente (SNC/N).

En las funciones atómicas individuales se definen los detalles específicos en relación con la generación de TSD. De manera genérica, las ecuaciones lógicas y el requisito de tiempo para la generación de TSD son:

Función de terminación de camino: $aTSD \leftarrow dDEG$

Tras la declaración de aTSD, la función deberá activar AI_TSD (AI_TSD = verdadero) y desactivar AI_TSD (AI_TSD = falso) después de que la petición de TSD se haya liberado.

6.3.8 Indicación de defecto de salida (ODI)

En las funciones atómicas individuales se definen los detalles específicos en relación con la inserción de ODI. De manera genérica, las ecuaciones lógicas y el requisito de tiempo para la generación de SSF son:

Funciones sumidero de terminación: $aODI \leftarrow CI_SSF \text{ o } dUNEQ \text{ o } dTIM \text{ o } dIncAIS \text{ o } dLTC$

Tras la declaración/liberación de aODI en la función sumidero de terminación, la función fuente de terminación de camino deberá haber insertado/suprimido el código ODI dentro de los límites de tiempo siguientes:

- S4D_TT, S3D_TT: 20 ms
- S2D_TT, S12D_TT, S11D_TT: 80 ms

NOTA – La ODI no está definida y deberá ser ignorada por el receptor (TT_Sk) en el caso de un camino TC unidireccional.

6.3.9 Indicación de error de salida (OEI)

En cada trama, el número de violaciones EDC detectadas en la señal VC en la función sumidero de terminación de camino TC es insertada en el bit OEI en la señal generada por la terminación de camino TC asociada.

En las funciones atómicas individuales se definen los detalles específicos en relación con la inserción de OEI. De manera genérica, las ecuaciones lógicas y el requisito de tiempo para la generación de SSF son:

Función sumidero de terminación de TC: $aOEI \leftarrow \text{"número de violaciones del código de detección de errores en el VC"}$

Tras la detección de un número de errores en la función sumidero de terminación, la función fuente de terminación de camino deberá haber insertado ese valor en el bit OEI dentro de los siguientes límites de tiempo:

- S4D_TT, S3D_TT: 20 ms
- S2D_TT, S12D_TT, S11D_TT: 80 ms

NOTA – OEI no está definido y debe ser ignorado por el (TT_Sk) del receptor en el caso de un camino de TC unidireccional.

6.3.10 Señal de no equipado

Las señales que indican la condición de no equipado son generadas por funciones de conexión.

Si la salida de una función de conexión no está conectada a una entrada de esa función de conexión, la CI es generada en tal función de conexión. En este caso una CI de no equipado será generada por la función de conexión.

6.4 Correlaciones de defectos

En esta cláusula se presenta en términos genéricos las correlaciones de defectos en las funciones de terminación de camino, de adaptación y de conexión. En cada función atómica se presentan los detalles específicos.

Como todos los defectos aparecerán a la entrada del filtro de correlación de defectos (figuras 6-1 y 6-2), se proporciona con ello una correlación para reducir la cantidad de información ofrecida a la función de gestión de equipo (EMF).

Una avería puede hacer que se activen múltiples detectores de defectos. Para determinar, a partir de los defectos activados, cuál es la avería que está presente, se correlacionan los defectos activados para obtener la causa de la avería.

Las causas de avería cZZZ (defectos correlacionados) se activarán si la expresión es verdadero. cZZZ se desactivará si la expresión es falso.

6.4.1 Funciones sumidero de terminación

Sumidero de terminación de camino: cUNEQ ← dUNEQ y MON

Sumidero de terminación de camino con supervisión: cUNEQ ← dUNEQ y dTIM y (AcTI = Todos "0") y MON

Sumidero de terminación de camino: cTIM ← dTIM y (no dUNEQ) y MON

Sumidero de terminación de camino con supervisión: cTIM ← dTIM y no (dUNEQ y AcTI = Todos "0") y MON

cDEG ← dDEG y (no dTIM) y MON

cRDI ← dRDI y (no dUNEQ/LTC) y (no dTIM) y RDI_Reported y MON

cODI ← dODI y (no dUNEQ/LTC) y (no dTIM) y ODI_Reported y MON

cSSF ← CI_SSF/dAIS y MON y SSF_Reported

cLOS ← dLOS y MON

cAIS ← dAIS y AIS_Reported y MON

Se debe poder informar de los siguientes defectos: AIS, SSF, RDI, ODI. Estos defectos son "defectos secundarios" puesto que son el resultado de una acción consiguiente a un "defecto primario" ocurrido en otro elemento de red.

Ejemplo: Un solo defecto STM-16 LOS (dLOS) puede hacer que se detecten en la red unos pocos miles de defectos AIS (por ejemplo, AU4dAISs, TU12dAISs) y alrededor de mil defectos RDI (por ejemplo, MS16dRDI, VC4dRDIs, VC12dRDIs).

Deberá por consiguiente proporcionarse la capacidad de comunicar AIS, SSF, RDI o ODI como causa de avería. Esto se realiza mediante los parámetros AIS_Reported, SSF_Reported,

RDI_Reported y ODI_Reported, respectivamente. El valor por defecto de estos parámetros es "falso".

NOTA 1 – dUNEQ, dTIM, dDEG y dRDI son eliminados durante una condición de SSF/TSF.

NOTA 2 – En la función MS_TT, los defectos de la capa de servidor son detectados por dAIS a partir del byte K2 y no a través de SSF.

NOTA 3 – Por defecto, la señal AIS como tal no se comunica. En su lugar, las terminaciones de camino comunicarán (facultativamente) que la (capa) de servidor ha fallado en la transferencia de la señal (fallo de señal de servidor) si reciben la señal todos UNOS. Esto reduce la declaración de "fallos AIS" a un fallo (SSF) en el NE de terminación de camino. No se generan fallos en los nodos intermedios del (largo) camino.

NOTA 4 – Para una descripción de MON véase 6.1.

NOTA 5 – Es posible la detección de una señal de VC no equipado en una función sumidero con supervisión de terminación a pesar de que ambas señales, la de VC no equipado con supervisión y la de VC no equipado, tengan el código de etiqueta de señal "0". Se detectará una desadaptación del identificador de traza con el identificador de traza aceptado todos CEROS. Esta combinación es la signatura de la recepción de un VC no equipado.

6.4.2 Función sumidero de adaptación

cPLM ← dPLM y (no AI_TSF)

cAIS ← dAIS y (no AI_TSF) y (no dPLM) y AIS_Reported

cLOA ← dLOA y (no dAIS) y (no dPLM)

Se deberá proporcionar como una causa de avería la comunicación de AIS. Esto se controla mediante el parámetro AIS_Reported. El valor por defecto será AIS_Reported = falso.

NOTA 1 – dLOA representa dLOF, dLOP o dLOM, el que sea aplicable.

NOTA 2 – La especificación del algoritmo interpretador de puntero es tal que dAIS o dLOP pueden ser declarados, pero no ambos al mismo tiempo. Véase el anexo A.

6.4.3 Función de conexión

cFOP ← dFOP y (no CI_SSF)

6.5 Filtros de supervisión de la calidad de funcionamiento durante un segundo

Los filtros de un segundo realizan una integración simple de las anomalías y defectos comunicados contando éstos durante un intervalo de un segundo. Al finalizar cada intervalo de un segundo, el valor de los contadores se pone a disposición de los procesos de supervisión de la calidad de funcionamiento que se realiza en la función de gestión de equipos (EMF) para su ulterior procesamiento (véase UIT-T G.784 [16] para SDH). De manera genérica, se proporcionarán las siguientes salidas (superconjunto de salidas) de contador:

- cómputos de los bloques con error en el extremo cercano/extremo distante;
- segundos con defecto en el extremo cercano/extremo distante;
- cómputos de justificación de puntero (véase UIT-T G.783 [9]).

Esta cláusula presenta de manera general la generación de primitivas de supervisión de la calidad de funcionamiento dentro de las funciones atómicas. Los detalles específicos se presentan en cada función atómica (véanse las Recomendaciones funcionales específicas del equipo (UIT-T G.783 [9], G.705 [5])).

NOTA – El procesamiento del extremo cercano/extremo distante incluye también el procesamiento del extremo cercano/extremo distante de salida.

6.5.1 Cómputo de bloques con errores en el extremo cercano (pN_EBC , *near-end errored block count*)

Cada segundo, el número de bloques con errores en el extremo cercano (N_Bs) dentro de ese segundo se cuenta como el cómputo de bloques con errores en el extremo cercano (pN_EBC).

En el cuadro 6-11 se definen los bloques con errores en el extremo cercano (N_Bs).

Cuadro 6-11/G.806 – Definición de bloques con error en el extremo cercano

Jerarquía	Capa	Definición de bloque erróneo
SDH	RS1	Uno o más errores en la trama STM-1 detectados por BIP-8
	RSn ($n \geq 4$)	En estudio
	MS1/4/16/64	Número de errores en la trama STM-n detectados por BIP-24*n
	MSn ($n \geq 256$)	En estudio
	S4/3	Uno o más errores en la trama VC detectados por BIP-8 (nota 2)
	S2/12/11	Uno o más errores en la trama VC detectados por BIP-8 (nota 2)
	S4D/3D	Uno o más errores en la trama VC detectados por IEC
	S2D/12D/11D	Uno o más errores en la trama VC detectados por BIP-2
	S4T/3T	Uno o más errores en la trama VC detectados por IEC
PDH con trama SDH	P4s/3s	Uno o más errores en la trama
PDH	P12s	Uno o más errores en la trama STM-1 detectados por CRC-4 uno o más errores detectados en la palabra de alineación de trama
	P4e/31e/32e/22e	Uno o más errores detectados en la palabra de alineación de trama
NOTA 1 – Para la detección de errores véase 8.3 y las especificaciones funcionales específicas del equipo (UIT-T G.783 [9], G.705 [5]).		
NOTA 2 – Para la compatibilidad hacia atrás la especificación es como sigue: cada segundo, se cuenta el número de errores y se "traduce" en el pN_EBC de conformidad con anexo C/G.826 [12].		

6.5.2 Segundo con defecto en el extremo cercano (pN_DS , *near-end defect second*)

Cada segundo con una ocurrencia como mínimo de aTSF (por ejemplo, CI_SSF, dAIS, dTIM, dUNEQ) o dEQ se indicará como un segundo con defecto en el extremo cercano (pN_DS).

$$pN_DS \leftarrow aTSF \text{ o } dEQ$$

6.5.3 Cómputo de bloques con error en el extremo distante (pF_EBC , *far-end errored block count*)

Cada segundo, el número de bloques con error en el extremo distante (F_Bs) dentro de ese segundo se cuenta como el cómputo de bloques erróneos en el extremo distante (pF_EBC).

En el cuadro 6-12 se definen los bloques con error en el extremo distante (F_Bs).

Cuadro 6-12/G.806 – Definición de bloques con error en el extremo distante

Jerarquía	capa	Definición de bloque erróneo
SDH	MS1/4/16	Número de errores indicado por LA REI en la trama STM-n
	MSn (n≥64)	En estudio
	S4/3/2/12/11	Uno o más errores indicados por la REI en la trama VC (Nota 1)
	S4D/3D/2D/12D/11D	Uno o más errores indicados por la REI en la trama VC
	S4T/3T	Uno o más errores indicados por la REI en la trama VC
PDH con trama SDH	P4s/3s	Uno o más errores indicados por la REI en la trama VC
PDH	P12s (nota 2)	Uno o más errores indicados por la REI en la trama VC
NOTA 1 – Para la compatibilidad hacia atrás la especificación es como sigue: cada segundo, se cuenta el número de errores y se "traduce" en el pF_EBC de conformidad con anexo C/G.826 [12]. NOTA 2 – La REI y los bloques con error en el extremo distante sólo son soportados si se utiliza un código de detección de errores CRC.		

6.5.4 Segundo con defecto en el extremo distante (pF_DS, *far-end defect second*)

Cada segundo con una ocurrencia como mínimo de dRDI se señalará como un segundo con defecto en el extremo distante (pF_DS).

$$pF_DS \leftarrow dRDI$$

7 Flujo de información (XXX_MI) a través de los puntos de referencia XXX_MP

En el cuadro 7-1 se resume el (superconjunto) genérico de información de configuración, aprovisionamiento y comunicación (MI) que ha atravesado los puntos de referencia XXX_MP para los tres tipos de funciones atómicas. La información listada en la columna Entrada ("Set") del cuadro se refiere a los datos de aprovisionamiento y configuración que han pasado de la función de gestión del equipo (EMF) a los otros bloques funcionales. La información listada en la columna Salida ("Get") se refiere a los informes sobre el estado (autónomo) enviados a la EMF desde las funciones atómicas.

NOTA – La información de configuración, aprovisionamiento y comunicación para una función atómica específica se lista en el cuadro I/O de la propia descripción de la función atómica.

A título de ejemplo se puede examinar la traza de trayecto de orden superior SDH. La función sumidero de terminación de trayecto de orden superior SDH puede ser proporcionada para la traza de trayecto de orden superior (HO, *higher order*) que debe esperarse mediante una instrucción "MI_ExTI" recibida del gestor. Si la traza de trayecto HO que se recibe no concuerda con la traza de trayecto HO esperada, se generará un informe de desadaptación de la traza de trayecto HO a través del punto de referencia Sn_TT_MP (MI_cTIM). Después de recibir esta indicación de desadaptación, el objeto gestionado pertinente puede decidir si solicita un informe del ID de traza de trayecto HO que ha sido recibido mediante un informe "MI_AcTI".

Cuadro 7-1/G.806 – Flujo de información genérica de instrucciones, configuración, aprovisionamiento y comunicación que pasa a través de los puntos de referencia XXX_MP

Punto de gestión	Proceso dentro de la función atómica	Entrada ("SET")	Salida ("GET")
TT_So_MP	Identificador de traza	Valor del identificador de traza de camino transmitido (MI_TxTI)	
TT_Sk_MP	Modo punto de terminación/modo puerto	Control del modo punto de terminación (MI_TPmode: MON, <u>NMON</u>) Control del modo puerto (MI_Portmode: MON, (<u>AUTO</u>), <u>NMON</u>)	
	Supervisión de continuidad		Causa de avería pérdida de señal (MI_cLOS, MI_cUNEQ, MI_cLTC)
	Supervisión de conectividad	Valor espera de identificador de traza de camino (MI_ExTI) Control de detección de defecto de tráfico mal conectado (MI_TIMdis: <u>verdadero</u> , falso) Habilitar/inhabilitar la inserción de AIS tras la recepción de dTIM (MI_TIMAISdis: verdadero, <u>falso</u>)	Valor aceptado (recibido) de identificador de traza de camino (MI_AcTI) Causa de fallo de tráfico mal conectado (MI_cTIM)
	Supervisión de la calidad de la señal	Selección de un umbral de defectos excesivos basados en una distribución de Poisson (MI_EXC_X: 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) Selección de un umbral de defectos de degradación basados en una distribución de Poisson (MI_DEG_X: 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} , 10^{-9}) Selección de un umbral de intervalo de defectos de degradación basados en una distribución a ráfagas (MI_DEGTHR: 0..(30)..100% ó 0...N) Selección de un periodo de supervisión de defectos de degradación basado en una distribución a ráfagas (MI_DEGM: 2..10)	Causa de avería por errores excesivos basados en una distribución de Poisson (MI_cEXC) Causa de avería por errores de degradación basados en una distribución de Poisson (MI_cDEG) Causa de la avería por errores de degradación basados en una distribución a ráfagas (MI_cDEG)

Cuadro 7-1/G.806 – Flujo de información genérica de instrucciones, configuración, aprovisionamiento y comunicación que pasa a través de los puntos de referencia XXX_MP (continuación)

Punto de gestión	Proceso dentro de la función atómica	Entrada ("SET")	Salida ("GET")
	Procesamiento de las señales de mantenimiento	Control de la comunicación de causa de avería AIS (MI_AIS_Reported: verdadero, <u>falso</u>) Control de la comunicación de causa de avería SSF (MI_SSF_Reported: verdadero, <u>falso</u>) Control de la comunicación de causa de avería RDI (MI_RDI_Reported: verdadero, <u>falso</u>)	Causa de la avería AIS (MI_cAIS, MI_cIncAIS) Causa de avería SSF (MI_cSSF) Causa de avería RDI (MI_cRDI)
	Supervisión de la calidad de funcionamiento	Control de comunicación de causa de avería ODI (MI_ODI_Reported: verdadero, <u>falso</u>)	Causa de avería ODI (MI_cODI)
	Supervisión de la calidad de funcionamiento	Indicaciones de un periodo de 1 segundo (MI_1segundo)	Primitivas de la supervisión de la calidad de funcionamiento (MI_pN_EBC, MI_pN_DS, MI_pF_EBC, MI_pF_DS, ...)
A_So_MP	Selección	Selección de la composición de la cabida útil (MI_Active: verdadero, <u>falso</u>)	
	Supervisión de la calidad de funcionamiento		Acciones de justificación de la supervisión de la calidad de funcionamiento (MI_pPJC+, MI_pPJC-)
A_Sk_MP	Selección	Selección de la composición de cabida útil (MI_Active: verdadero, <u>falso</u>)	
	Procesamiento de la señal de mantenimiento	Control de comunicación de causa de avería AIS (MI_AIS_Reported: verdadero, <u>falso</u>)	Causa de avería AIS (MI_cAIS)
	Supervisión del tipo de cabida útil		Valor aceptado (recibido) del tipo de cabida útil (MI_AcSL) Causa de avería de tráfico mal compuesto (MI_cPLM)
	Supervisión de la alineación		Causa de avería pérdida de alineación (MI_cLOF, MI_cLOM, MI_cLOP)

Cuadro 7-1/G.806 – Flujo de información genérica de instrucciones, configuración, aprovisionamiento y comunicación que pasa a través de los puntos de referencia XXX_MP (*fin*)

Punto de gestión	Proceso dentro de la función atómica	Entrada ("SET")	Salida ("GET")
C_MP	Gestión de conexión	Selección de la conexión de matriz	
	Protección	Selección del grupo de protección (conjunto de puntos de conexión, arquitectura de protección: 1+1/1:n/m:n; tipo de conmutación: uni/bidireccional; tipo de operación: reversiva/no reversiva; utilización de APS: verdadero/falso, tráfico extraordinario: verdadero/falso) Instrucciones de conmutación exteriores (MI_ExtCmd: LO, FS, MS, EXER, CLR) Instrucción de control exterior (LOW) Valor del tiempo de obtención (MI_HOtime) Valor de la espera hasta el restablecimiento – (MI_WTRtime: 0.. <u>5</u> ..12 minutos)	Causa de avería de protocolo (MI_cFOP) Estado de protección (en estudio)
NOTA – Los valores subrayados se proponen como valores por defecto.			

8 Procesos genéricos

8.1 Procesos de aleatorización y codificación de línea

Para la transmisión de una señal a través de un medio físico se necesita un acondicionamiento especial de la señal para:

- disponer de suficientes cambios de la señal que permitan la recuperación de la señal de reloj;
- evitar la presencia de CC en la transmisión.

Para esta tarea se puede aplicar la codificación de línea o la aleatorización. Para más detalles al respecto, véanse las especificaciones funcionales específicas de los equipos (UIT-T G.783 [9], G.705 [5]).

8.2 Procesos de alineación

Procesos de alineación:

- recuperar el arranque de (multi)trama de una señal de cliente dentro de la señal de servidor;
- recuperar el arranque de (multi)trama de la información de tara;
- realinear las señales individuales para que tengan una fase de trama común.

Para la recuperación del arranque de (multi)trama se puede utilizar dos procesos diferentes, el procesamiento de la señal de alineación de trama y el procesamiento de puntero.

En el caso del procesamiento de la señal de alineación de trama, un patrón de bits diferenciado (la señal de alineación de trama FAS) forma parte de la trama que ha de ser recuperada, tal como muestra la figura 8-1. La FAS indica una posición dentro de la trama, normalmente el arranque de

trama. Obsérvese que el patrón puede ser distribuido a lo largo de la trama. La FAS es insertada en la fuente. El sumidero busca el patrón FAS y recupera el arranque de trama basándose en el mismo. Si la alineación de trama no puede establecerse se indica mediante la condición fuera de trama (OOF, *out of frame*). Si se establece la alineación de trama ello se indica mediante la condición en trama (IF, *in-frame*). De acuerdo con estas condiciones, se genera un defecto de alineación de trama (LOA). Para más detalles véanse las Recomendaciones funcionales específicas de los equipos (UIT-T G.783 [9], G.705 [5]).

NOTA – En el caso de alineación de multitrama, se pueden utilizar los términos fuera de multitrama (OOM, *out of multiframe*) y en multitrama (IM, *in multiframe*).

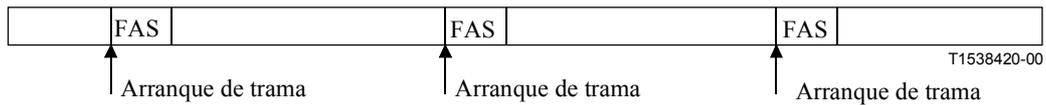


Figura 8-1/G.806 – Señal de alineación de trama

En el procesamiento de puntero, la posición del arranque de trama de la capa cliente dentro de la trama de la capa de servidor se indica por un indicador de posición (el puntero) que forma parte de la trama de la capa de servidor tal como muestra la figura 8-2. La fuente genera el puntero basándose en la posición de la señal de cliente dentro de la trama servidora. El sumidero recupera el puntero e identifica el arranque de la trama cliente basándose en el dicho puntero. Si no se puede recuperar el puntero correctamente, deberá declararse un defecto de pérdida de puntero (LOP, *loss of pointer defect*). Para más detalles consúltese la Recomendación funcional específica del equipo (UIT-T G.783 [9]).

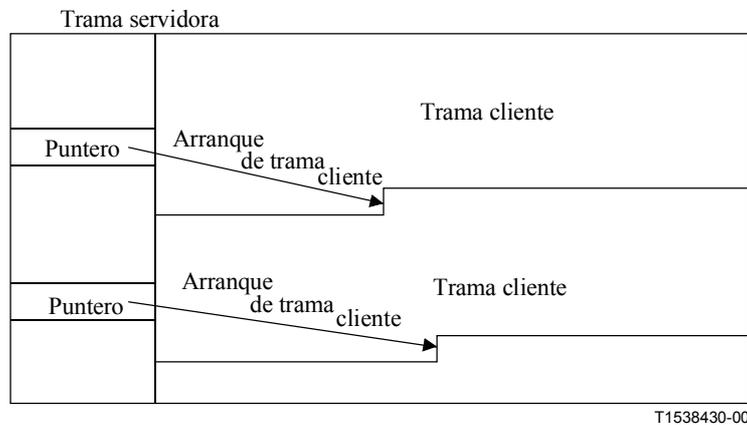


Figura 8-2/G.806 – Puntero

Para otros procesos de alineación específicos véanse las especificaciones funcionales específicas del equipo (UIT-T G.783 [9], G.705 [5]).

8.3 Procesos de supervisión de la calidad de funcionamiento

El proceso de supervisión de la calidad de funcionamiento verifica la calidad del camino entre la fuente y el sumidero. Para un señal digital, el proceso proporciona información sobre los errores de bits y cuenta con algún tipo de código de detección de errores (EDC, *error detection code*). Puede haber varias clase de procesos de supervisión.

La figura 8-3 muestra la supervisión de la calidad de la señal basada en un patrón. Se inserta en la fuente un patrón conocido (por ejemplo, un patrón de alineación de trama). El sumidero extrae este patrón y lo compara con el patrón esperado. Cualquier diferencia entre el patrón recibido y el esperado es una indicación de errores. Obsérvese que esta clase de supervisión de errores solamente detecta errores en el patrón supervisado y no en la señal completa. Se supone que el resto de la señal se ve afectada por los errores de manera análoga al patrón supervisado.

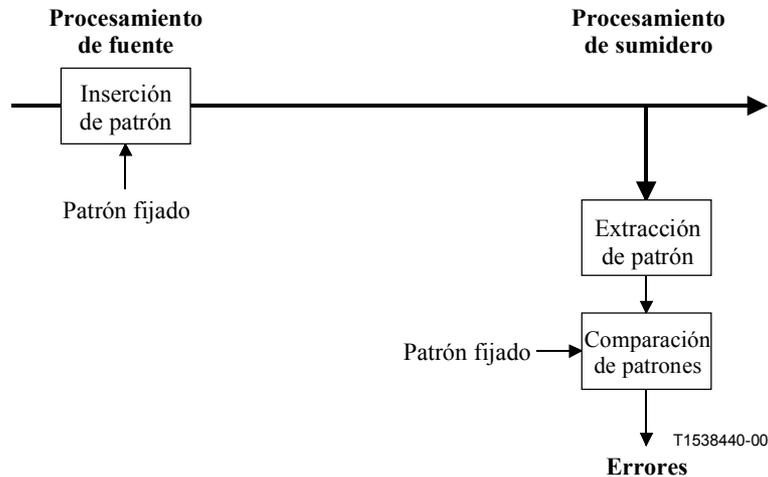


Figura 8-3/G.806 – Supervisión de la calidad de la señal basada en un patrón

En la figura 8-4 se representa la supervisión de la calidad de la señal basada en la signatura. La signatura se calcula en la fuente sobre la señal o parte de la señal y se inserta en dicha señal. En el sumidero, la signatura se calcula de nuevo y se compara con la signatura recibida. Cualquier diferencia entre la signatura calculada y la signatura recibida indica un error. Signaturas de uso general son la verificación por redundancia cíclica (CRC) y la paridad de entrelazado de bits (BIP). Obsérvese que la propia signatura puede ser parte del cálculo de signatura siguiente, tal como se muestra por la líneas de puntos en la figura 8-4. La signatura se calcula sobre la trama de la señal y se tramite en la trama siguiente como se muestra en la figura 8-5. La parte de la trama que se incluye en el cálculo depende de la red de capa específica.

En UIT-T G.707 [6] puede verse la definición de BIP-N.

En UIT-T G.704 [4] puede verse la definición de CRC-4.

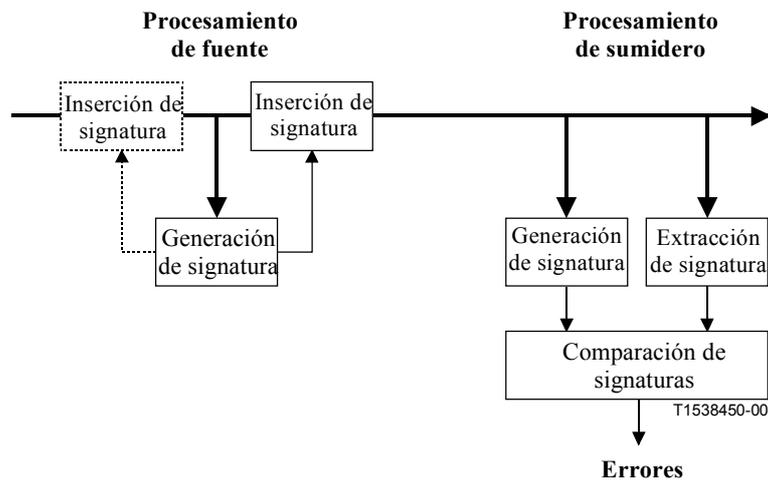


Figura 8-4/G.806 – Supervisión de la calidad de la señal basada en la firma

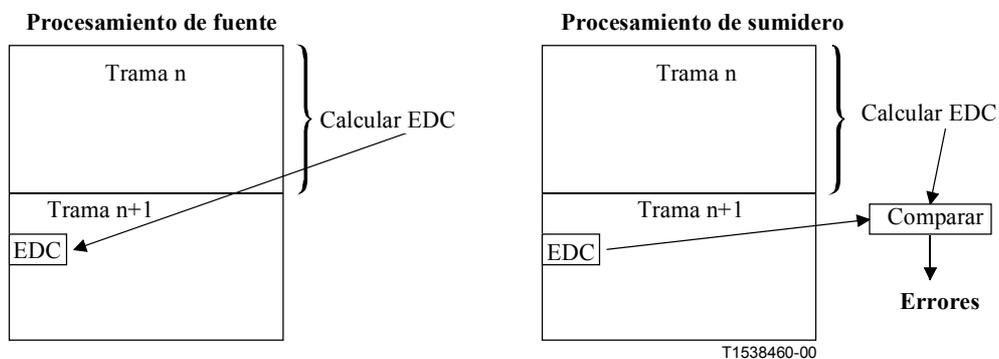


Figura 8-5/G.806 – Ejemplo de supervisión de la calidad de la señal basada en la firma

En el caso de que ya exista un código de detección de errores (EDC) en la señal (por ejemplo, supervisión de subcapa) y que este código pueda diferenciar entre distintas cantidades de errores, se podrá utilizar para la supervisión de errores tal como se muestra en la figura 8-6. En la fuente los errores se calculan basándose en el EDC existente. El resultado es el cómputo de errores de entrada (IEC, *incoming error count*) que es enviado al sumidero. En el sumidero se calculan de nuevo los errores basándose en el EDC existente y se comparan con el IEC recibido. Cualquier diferencia entre los errores locales y el IEC recibido indica que se producen errores entre la fuente y el sumidero. La figura 8-7 muestra un ejemplo de supervisión de la calidad de la señal basada en el IEC con un EDC BIP. Como este tipo de supervisión depende de un EDC entrante, el comportamiento para el caso en que este EDC entrante falte debe definirse cuidadosamente.

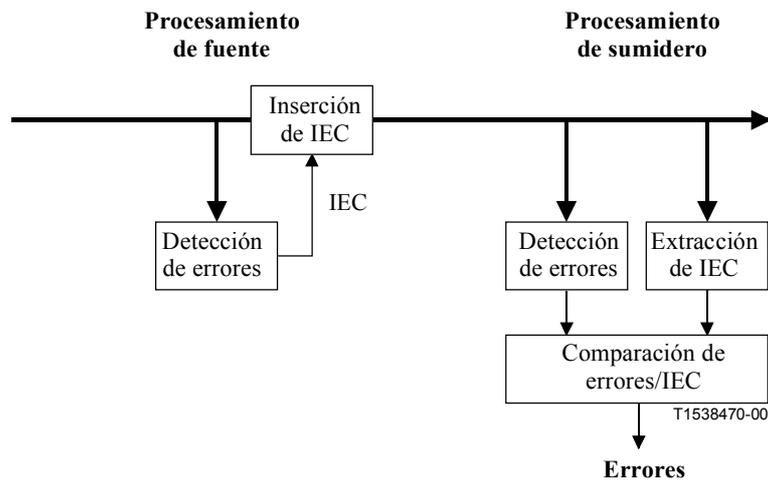


Figura 8-6/G.806 – Supervisión de la calidad de la señal basada en el IEC

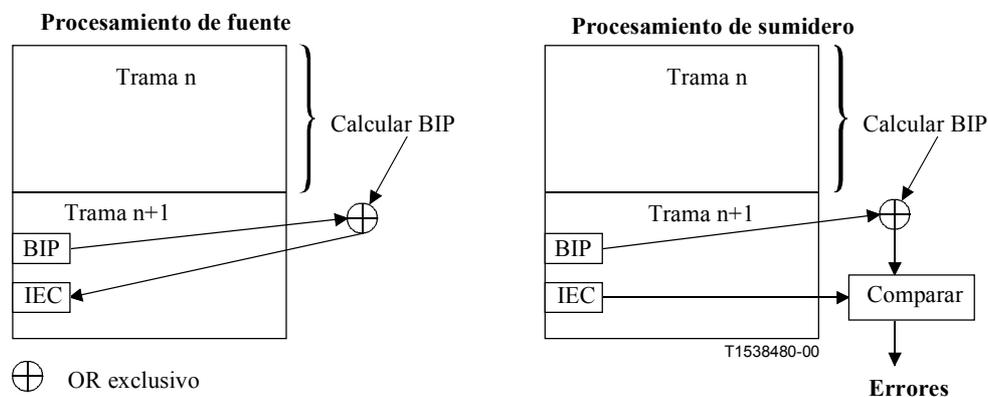


Figura 8-7/G.806 – Ejemplo de supervisión de la calidad de la señal basada en el IEC

8.4 Corrección BIP

En algunos casos la tara de la señal se sobrescribe a lo largo del camino (por ejemplo, la supervisión de subcapa). Si esta tara forma parte del cálculo de la signatura EDC, esta signatura deberá corregirse consecuentemente para evitar la detección de errores en el sumidero. Para una signatura tipo BIP la corrección puede realizarse como se muestra en la figura 8-8. La BIP se calcula antes y después de la inserción de la tara. Ambos resultados y la tara BIP entrante correspondiente (que normalmente se transporta en la trama siguiente) se combinan vía una función lógica OR exclusivo y forman la nueva tara BIP para la señal saliente. Los procesos correspondientes se muestran en la figura 8-9.

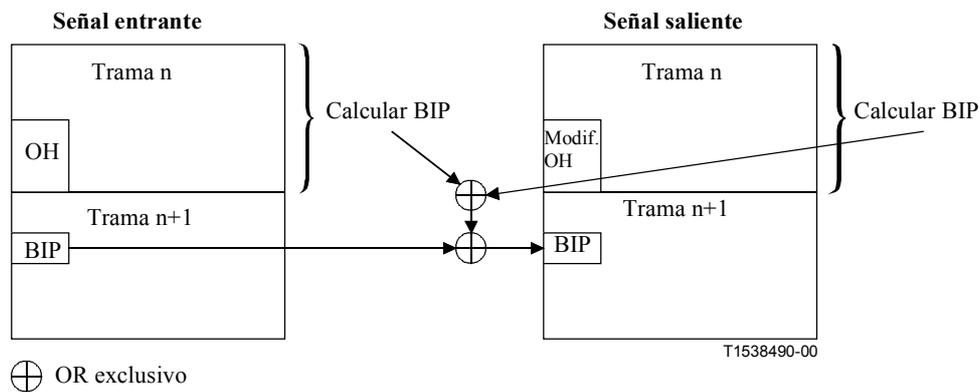


Figura 8-8/G.806 – Corrección BIP: funcionalidad

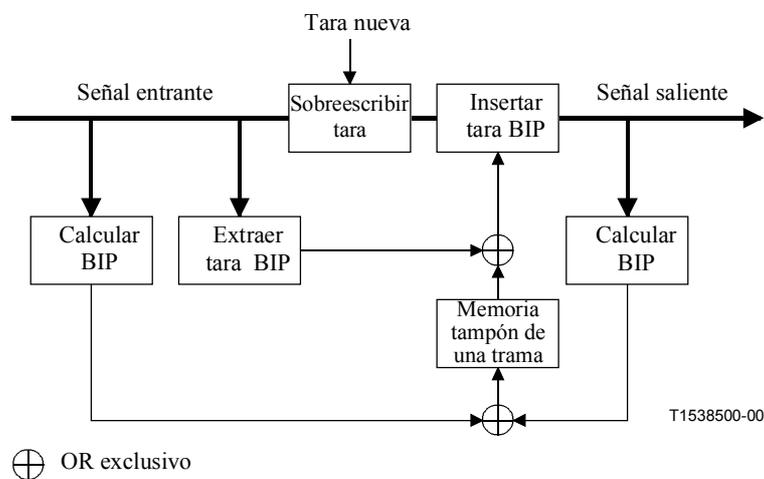


Figura 8-9/G.806 – Corrección de BIP: procesos

9 Calidad de funcionamiento y fiabilidad

9.1 Retardo de tránsito

Para obtener el retardo de tránsito total de una señal al atravesar un elemento de red, deben tenerse en cuenta todos los procesos que puedan contribuir al mismo con un retardo no despreciable. Como solamente se puede medir el retardo de tránsito interfaz de nodo de red a interfaz de nodo de red (NNI a NNI), este es el único valor que se puede obtener.

Hasta la fecha se han identificado los procesos contribuyentes siguientes:

- Procesamiento en memoria intermedia del puntero. (Puede hacerse una distinción entre los procesos de espaciado de umbral de memoria intermedia de puntero y de ajuste de puntero).
- Procesamiento de relleno fijo. La tara puede considerarse un relleno fijo para una señal concreta.
- Procesamiento dependiente de la implementación, por ejemplo, procesamiento interno de la interfaz.
- Procesamiento de la conexión.

- Procesamiento de correspondencia.
- Procesamiento de descorrespondencia.

Dependiendo de la interfaz de nodo de red (NNI, *network node interface*) y de los niveles de procesamiento, se deben tener en cuenta varios de los procesos anteriormente mencionados. El retardo total se calcula entonces como la suma de los procesos involucrados. Estos valores pueden expresarse por su valor mínimo, su valor medio o su valor máximo en condiciones normales de funcionamiento o en escenarios de fallos del caso más desfavorable.

Otro parámetro asociado con el retardo es el retardo de tránsito diferencial de las señales de trayecto dentro del mismo camino de la servidora.

NOTA – Las especificaciones sobre el retardo de tránsito y el retardo de tránsito diferencial caen fuera del alcance de esta Recomendación.

9.2 Tiempos de respuesta

El retardo del establecimiento de la matriz es el tiempo transcurrido desde la generación de la primitiva dentro de la función de gestión del equipo (EMF) hasta el cambio de la información de transporte en la NNI. Puede ser necesario distinguir entre configuraciones preestablecidas, sujetas a una primitiva ejecutable y una configuración normal.

El retardo del procesamiento de mensajes es el tiempo transcurrido desde el final de un mensaje en Q hasta que es generada la primitiva dentro de la EMF; es decir, el mensaje ha sido decodificado a un nivel susceptible de actuación.

NOTA – Los especificaciones de los tiempos de respuesta caen fuera del alcance de esta Recomendación.

9.3 Disponibilidad y fiabilidad

Para un proveedor de red, la fiabilidad de los elementos de red es el asunto primordial puesto que repercute directamente en la disponibilidad de las conexiones. Sin embargo, la disponibilidad de una conexión no depende solamente de la fiabilidad de los elementos de red propiamente dichos, sino también del nivel de redundancia de la red. Depende además de los tiempos de restablecimiento del equipo afectado. Los tiempos de restablecimiento dependen en gran medida de la filosofía de operaciones, administración y mantenimiento (OAM, *operation, administration and maintenance*) del proveedor de la red.

Un fabricante tiene que tener en cuenta, la mayoría de las veces, los requisitos de varios operadores. Los requisitos de un proveedor de red determinado dependerán del nivel de desarrollo económico del país concernido, el grado de competencia del mercado, los requisitos del cliente, el nivel de redundancia de la red, el nivel de soporte de mantenimiento, etc.

La determinación de la disponibilidad de un elemento de red debe basarse en el método analítico de la seguridad de funcionamiento descrito en UIT-T E.862 [1].

El punto clave del método analítico reside en que los aspectos de seguridad de funcionamiento son cuantificados como un factor económico. El nivel de disponibilidad se dimensiona entonces según un análisis coste-beneficio, en lugar de fijar de antemano unos objetivos determinados.

La aplicación del método a los componentes de la red se muestra en el Manual del UIT-T "Handbook on Quality of Service and Network Performance".

Los parámetros y las metodologías de cálculo de la fiabilidad y la disponibilidad se definen en UIT-T G.911 [15].

NOTA – Las especificaciones de disponibilidad y fiabilidad para elementos de red y caminos/conexiones caen fuera del alcance de esta Recomendación.

9.4 Seguridad de los sistemas láser

A efectos de seguridad, puede ser necesario proveer a los sistema láser con una facilidad de interrupción automática de potencia (APSD, *automatic power shutdown*) o de interrupción automática del láser (ALS, *automatic laser shutdown*) en caso de rotura del cable. Véase UIT-T G.664 [2].

APÉNDICE I

Ejemplos de matriz de conexión

La función de conexión definida en 5.6 es muy flexible y proporciona una flexibilidad total entre sus entradas y salidas (véase I.1). Sin embargo la conectividad puede verse limitada por constricciones de la implementación. Son ejemplos de estas constricciones las siguientes:

- No hay ningún soporte de las conexiones punto a multipunto (difusión).
- Solamente hay soporte de conexiones bidireccionales.
- Existe bloqueo en una matriz de conexión de múltiples etapas.
- No hay ninguna conexión dentro de un grupo de puertos (por ejemplo, entre puertos de adición y segregación de una matriz de adición/segregación) (véanse I.2, I.3, I.4, I.5).

Si se utiliza la multiplexación para el transporte de varias señales de cliente en una capa de servidor, las señales de cliente deberá asignarse a intervalos de dirección determinados (por ejemplo, intervalos de tiempo, intervalos de frecuencia/longitud de onda). La asignación de intervalos de dirección forma parte de la función de adaptación a la capa de servidor. Puede ocurrir que una implementación no soporte el intercambio de intervalos de dirección de señales de cliente entre todas las señales de servidora, o un conjunto de ellas. Esta situación se modela mediante una matriz de conexión que permite solamente conexiones entre puertos con intervalos de dirección idénticos en la capa de servidor (véanse I.4, I.6).

NOTA – El modelo supone que el intervalo de dirección solamente se asigna a la capa cliente a lo largo del camino de la capa de servidor (entre fuente de adaptación y sumidero de adaptación) y que ningún intervalo de dirección se asigna a la señal de cliente fuera de este camino. Sin embargo, algunas señales tienen este intervalo de dirección asignado incluso fuera del camino de la capa de servidor (por ejemplo, longitud de onda de una señal óptica). Si la asignación original se efectúa en el propio elemento de red, se pueden modelar posibles conexiones como las mostradas anteriormente. Si la asignación se realiza, no obstante, en otro elemento de red, las posibles conexiones sólo pueden ser identificadas desde la red, y no localmente en el propio elemento de red.

Una posibilidad de representar una conectividad limitada consiste en agrupar puertos y definir la conectividad entre estos puertos como se muestra a continuación

I.1 Ejemplo de matriz de conexión para conectividad total

El conjunto de puertos de entrada y de salida no se divide en grupos, como se muestra en la figura I.1. Esta matriz de conexión (CM, *connection matrix*) permite una conectividad total tal como se presenta en el cuadro I.1.

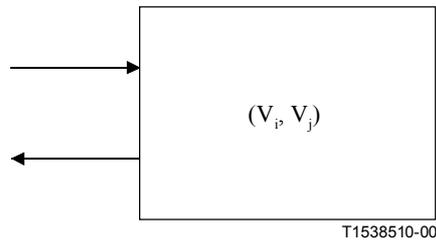


Figura I.1/G.806 – Ejemplo de matriz de conexión para conectividad total

Cuadro I.1/G.806 – Ejemplo de matriz de conexión para conectividad total

	V_j
V_i	X
X indica que es posible la conexión V_i - V_j para cualquier i y j	

I.2 Ejemplo de matriz de conexión para 2 grupos de puertos

El conjunto de puertos de entrada y de salida se divide en dos grupos, cada uno de los cuales contiene tanto puertos de entrada como de salida – Línea (L) y Tributario (T) como se muestra en la figura I.2. Esta CM solamente permite conectividad entre los grupos L y T, pero no dentro de cada grupo L y T (excepto para bucles) como se da en el cuadro I.2.

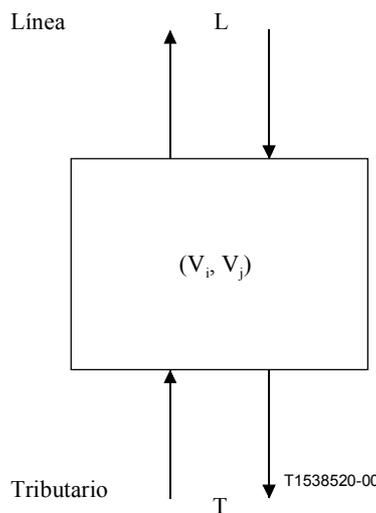


Figura I.2/G.806 – Ejemplo de matriz de conexión para 2 grupos de puertos

Cuadro I.2/G.806 – Ejemplo de matriz de conexión para 2 grupos de puertos

		V_i	
		L	T
V_j	L	$i = j$	X
	T	X	$i = j$

X Indica que es posible la conexión V_i - V_j para cualquier i y j
 $i = j$ Indica son posibles las conexiones V_i - V_j sólo en el caso de que $i = j$ (por ejemplo, en bucle)

I.3 Ejemplo de matriz de conexión para 3 grupos de puertos de tipo I

El conjunto de puertos de entrada y de salida se divide en tres grupos, cada uno de los cuales contiene tanto puertos de entrada como de salida – Oeste (*west*, W), Este (*east*, E), Añadir/Segregar (*add/drop*, A/D), como se muestra en la figura I.3. Esta CM permite la conectividad entre los grupos, pero no dentro de los grupos, tal como se muestra en el cuadro I.3.

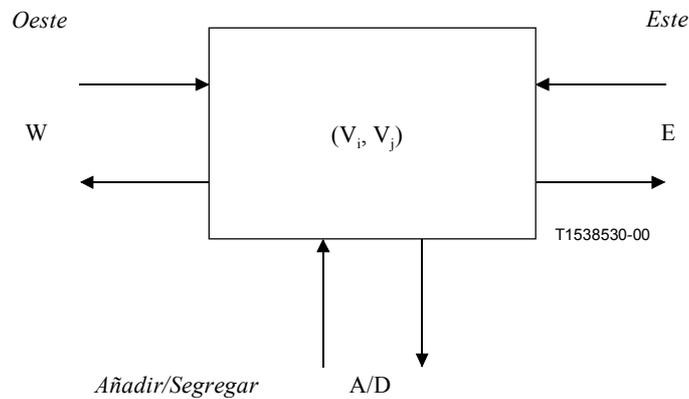


Figura I.3/G.806 – Ejemplo de matriz de conexión para 3 grupos de puertos

Cuadro I.3/G.806 – Ejemplo de matriz de conexión para 3 grupos de puertos de puertos de tipo I

		V_i		
		W	E	A/D
V_j	W	-	X	X
	E	X	-	X
	A/D	X	X	-

X Indica que es posible la conexión V_i - V_j para cualquier i y j
 - Indica que no es posible ninguna conexión

I.4 Ejemplo de matriz de conexión para 3 grupos de puertos de tipo II

El conjunto de puertos de entrada y de salida se divide en tres grupos, cada uno de los cuales contiene tanto puertos de entrada como de salida – Oeste (W), Este (E), Añadir/Segregar (A/D) como se muestra en la figura I.3. Además de las limitaciones del tipo I anteriores, las conexiones de W a E y de E a W están limitadas a algún intervalo de dirección (indicado por índices idénticos) como se muestra en el cuadro I.4.

Cuadro I.4/G.806 – Ejemplo de matriz de conexión para 3 grupos de puertos de tipo I

		V_i		
		W	E	A/D
V_j	W	–	$i = j$	X
	E	$i = j$	–	X
	A/D	X	X	–

X Indica que son posibles las conexiones V_i-V_j para cualquier i y j
 $i = j$ Indica que son posibles las conexiones V_i-V_j sólo en el caso de que $i = j$ (por ejemplo, ningún intercambio de intervalos de dirección)
 – Indica que no es posible ninguna conexión

I.5 Ejemplo de matriz de conexión para 4 grupos de puertos de tipo I

El conjunto de puertos de entrada y de salida se divide en cuatro grupos, cada uno de los cuales contiene tanto puertos de entrada como de salida – Oeste (W), Este (E), Añadir/Segregar (A/D), como se muestra en la figura I.4. Esta CM permite la conectividad entre W y E, W y DW y E y EW, como se da en el cuadro I.5.

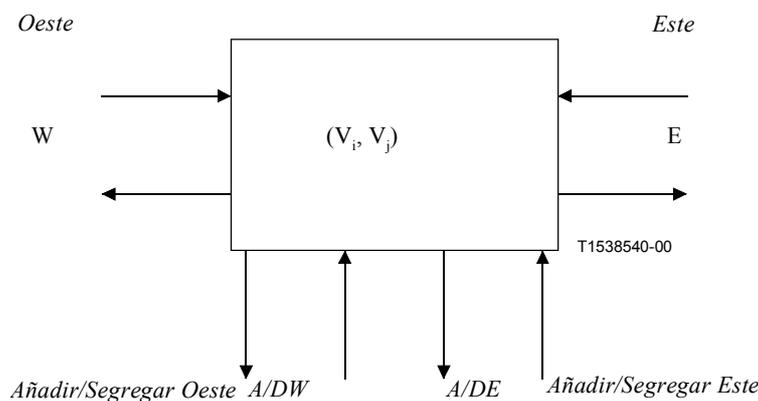


Figura I.4/G.806 – Ejemplo de matriz de conexión para 4 grupos de puertos

**Cuadro I.5/G.806 – Ejemplo de matriz de conexión para
4 grupos de puertos de tipo I**

		V_i			
		W	E	A/DW	A/DE
V_j	W	–	X	X	–
	E	X	–	–	X
	A/DW	X	–	–	–
	A/DE	–	X	–	–
X Indica que es posible la conexión V_i - V_j para cualquier i y j – Indica que no es posible ninguna conexión					

I.6 Ejemplo de matriz de conexión para 4 grupos de puertos de tipo II

El conjunto de puertos de entrada y de salida se divide en cuatro subconjuntos, cada uno de los cuales contiene tanto puerto de entrada como de salida – Oeste (W), Este (E), Añadir/Segregar Este (A/DE), y Añadir/Segregar Oeste (A/DW) como se muestra en la figura I.4. Además de las limitaciones del tipo I anteriores, las conexiones de W a E y de E a W están limitadas al mismo intervalo de dirección (indicado por índices idénticos), tal como se muestra en cuadro I.6.

**Cuadro I.6/G.806 – Ejemplo de matriz de conexión para
4 grupos de puertos tipo II**

		V_i			
		W	E	A/DW	A/DE
V_j	W	–	$i = j$	X	–
	E	$i = j$	–	–	X
	A/DW	X	–	–	–
	A/DE	–	X	–	–
X Indica que es posible la conexión V_i - V_j para cualquier i y j $i = j$ Indica que son posibles las conexiones V_i - V_j sólo en caso de que $i = j$ (es decir, bucle, ninguna reconfiguración) – Indica que no es posible ninguna conexión					

I.7 Ejemplo de matriz de conexión implementada

En el cuadro I.7 se muestra el ejemplo de una matriz de conexión implementada con puntos de conexión no conectados y conexiones de matriz unidireccionales y bidireccionales sin protección, con protección SNC/I 1+1 y con protección SNC/N 1+1.

Cuadro I.7/G.806 – Ejemplo de matriz de conexión implementada

Id de entradas de conexión	Id de salidas de conexión	Dirección del tráfico	Protección
id #01	–	–	–
id #25	–	–	–
id #65	id #52	unidireccional	sin protección
id #91	id #22	bidireccional	sin protección
id #69	(N: id #88, P: id #35)	unidireccional	SNC/N 1+1
(N: id #88, P: id #35)	id #69	unidireccional	SNC/N 1+1
id #03	(N: id #11, P: id #13)	bidireccional	SNC/N 1+1
id #77	(N: id #88, P: id #35)	unidireccional	SNC/I 1+1
(N: id #09, P: id #51)	id #42	unidireccional	SNC/I 1+1
id #10	(N: id #56, P: id #15)	bidireccional	SNC/I 1+1
...			

NOTA 1 – Para simplificar el contenido de este cuadro, las entradas y salidas de conexión se identifican de manera sencilla mediante un número identificador (id #). En caso de SDH, véase UIT-T G.784 [16] para la identificación correcta.

NOTA 2 – La notación (N: xxx, P: yyy) identifica los caminos normal y de protección (reserva) en caso de protección SNC.

APÉNDICE II

Ejemplo de operación de indicación distante

Para soportar la operación de extremo único, el estado de defecto y el número de violaciones del código de detección de errores detectado en la información característica supervisada en el sumidero de terminación de camino deberán ser transportados hacia atrás a la fuente de terminación de camino del extremo distante (vía señales RDI y REI). Por lo tanto, en el caso en que las terminaciones se encuentran en los dominios de operadores diferentes, los sistemas de operaciones (OS, *operations systems*) en ambas redes tendrán acceso a la información sobre calidad de funcionamiento procedente de ambos extremos del camino, sin que haya que intercambiar información de OS a OS.

II.1 Indicación de defecto distante (RDI)

Las señales RDI devuelven el estado de defecto de la señal de camino en el destino del camino (es decir, en la función sumidero de terminación de camino) al origen de camino (es decir, a la función fuente de terminación de camino). Este mecanismo permite la alineación de los procesos de supervisión de la calidad de funcionamiento en el extremo cercano y el extremo distante.

Son ejemplos de señales RDI los bits RDI en las señales SDH, el bit A en las señales de 2 Mbit/s estructurados de UIT-T G.704 [4] y el bit de indicación de alarma en otras señales múltiplex PDH.

La figura II.1 ilustra la inserción y la detección/procesamiento de RDI en el caso de una sección múltiplex. En la figura II.2 se ilustra el proceso para un trayecto VC-4:

- en el nodo A, la información del extremo cercano representa la calidad de funcionamiento de la sección/trayecto unidireccional de B a A, mientras que la información del extremo distante representa la calidad de funcionamiento de la sección/trayecto unidireccional de A a B;
- en el nodo B, la información del extremo cercano representa la calidad de funcionamiento de la sección/trayecto unidireccional de A a B, mientras que la información del extremo distante representa la calidad de funcionamiento de la sección/trayecto unidireccional de B a A.

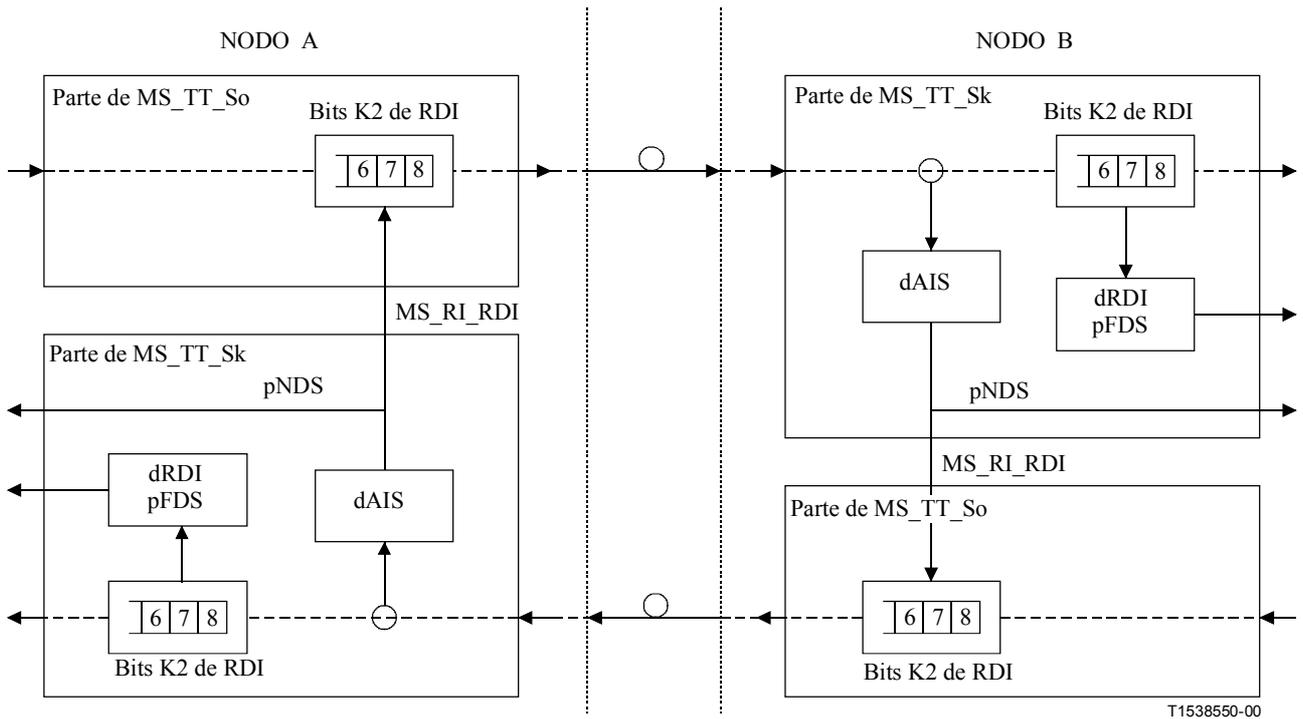


Figura II.1/G.806 – Ejemplo de control de inserción de RDI (sección múltiplex)

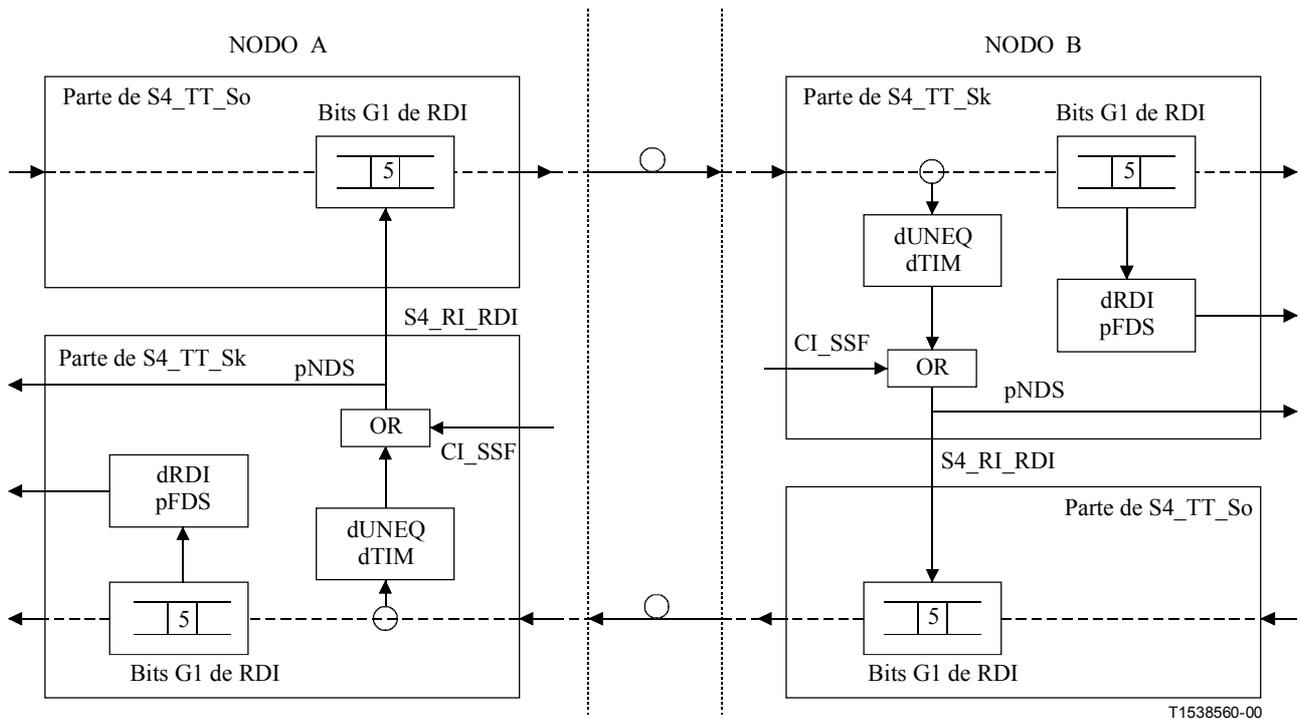


Figura II.2/G.806 – Ejemplo de control de inserción de RDI (trayecto VC-4)

II.2 Indicación de error distante (REI)

Las señales REI contienen el número exacto o el número truncado³ de violaciones del código de detección de errores detectadas en la señal de camino en el sumidero de terminación de camino. Esta información es transferida a la fuente de terminación de camino. Este mecanismo permite la alineación de los procesos de supervisión de la calidad de funcionamiento en el extremo cercano y el extremo distante. Son ejemplo de señales REI los bits REI en las señales SDH y el bit E en las señales de 2 Mbit/s estructurados de UIT-T G.704 [4].

La figura II.3 ilustra la inserción y la extracción/procesamiento de la REI para un trayecto bidireccional VC-4:

- en el nodo A, la información del extremo cercano representa la calidad de funcionamiento del trayecto unidireccional de B a A, mientras que la información del extremo distante representa la calidad de funcionamiento del trayecto unidireccional de A a B;
- en el nodo B, la información del extremo cercano representa la calidad de funcionamiento del trayecto unidireccional de A a B, mientras que la información del extremo distante representa la calidad de funcionamiento del trayecto unidireccional de B a A.

³ Para decidir entre el número exacto o el número truncado de EDCV transportado en REI véanse las funciones atómicas específicas.

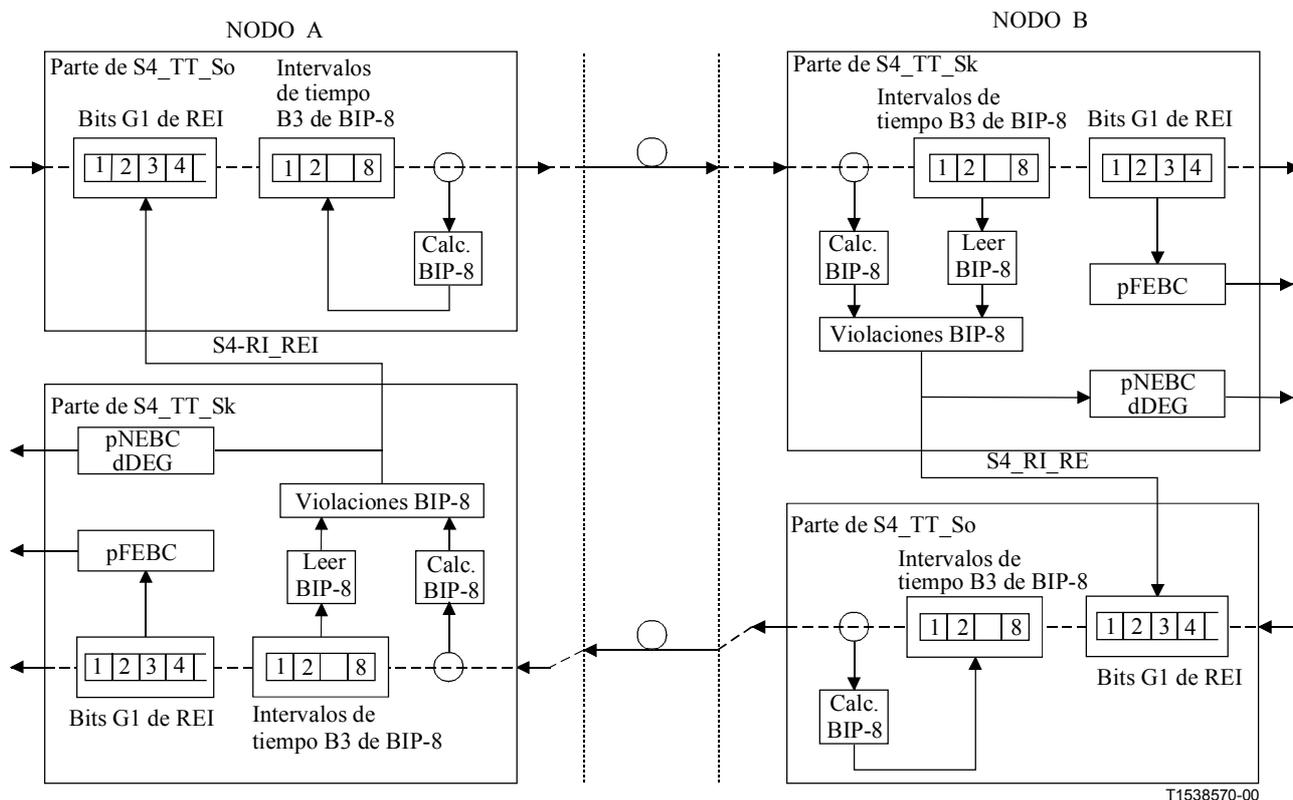


Figura II.3/G.806 – Ejemplo de control de inserción de la REI (trayecto VC-4)

APÉNDICE III

Señal de indicación de alarma (AIS)

La AIS es una señal de información adaptada o característica todos UNOS. Se genera para reemplazar a la señal de tráfico normal cuando ésta contiene una condición de defecto a fin de evitar que se declaren los consiguientes fallos en sentido descendente y aparezcan las consiguientes alarmas.

La inserción de la señal todos UNOS en la dirección del sumidero se controla del modo siguiente: cada función atómica inserta la señal todos UNOS sólo cuando se detectan defectos localmente, siendo uno de los defectos la presencia de una AIS entrante procedente de funciones atómicas en sentido ascendente.

La figura III.1 ilustra este proceso. Debido a un defecto LOF (STM1dLOF) la OS1/RS1_A_Sk inserta la señal todos UNOS. Esta señal se propaga a través de la capa RS1. La MS1_TT_Sk detecta esta señal todos UNOS mediante la supervisión de los bits 6 a 8 de K2. La MS1/S4_A_Sk detecta la señal todos UNOS mediante la supervisión de los bytes de puntero H1, H2. Como consecuencia, ambas funciones insertan la señal todos UNOS en sus salidas (es decir, "refrescan" la señal todos UNOS). Esta actuación se continúa en las otras capas cliente.

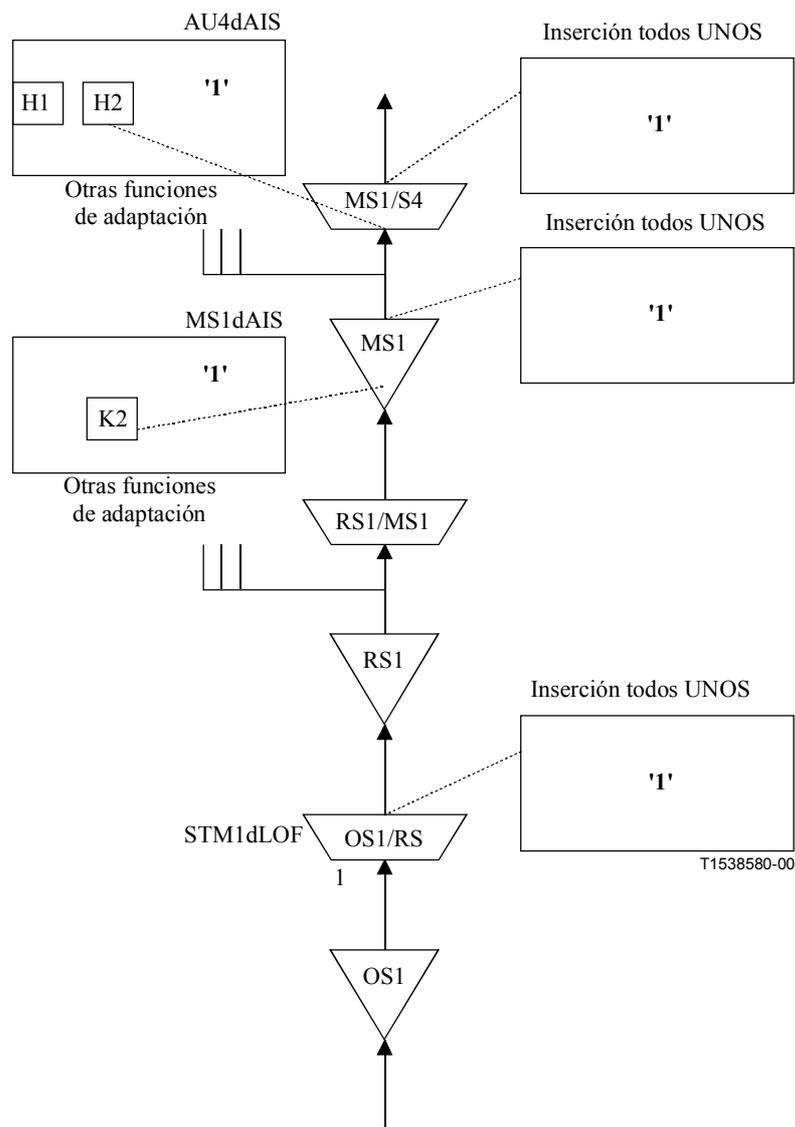


Figura III.1/G.806 – Inserción de la señal todos UNOS (AIS) y propagación de la misma en la dirección sumidero en caso de STM1dLOF

Tan pronto como la dirección a través de la estructura en capas se invierte de la dirección sumidero a la dirección fuente, la señal todos UNOS adopta uno de los patrones AIS definidos siguientes:

- MS_n-AIS (n=1,4,16) en el caso de que la RS_n/MS_n_A_S_k esté conectada a la RS_n/MS_n_A_S_o. Este es el caso en un regenerador STM-n;
- AU-4-AIS en el caso de que la MS_n/S4_A_S_k esté conectada a la MS_n/S4_A_S_o. Este es el caso en un multiplexor de añadir/segregar VC-4 y en un transconector digital VC-4 (Figura III.2);
- TUm-AIS (m=12,2,3) en el caso de que la S4/Sm_A_S_k esté conectada a la S4/Sm_A_S_o. Este es el caso en una ADM VC-m y una DXC VC-m;
- PDH AIS: Ex-AIS, una señal todos UNOS completa, en la señal del tipo de UIT-T G.703.

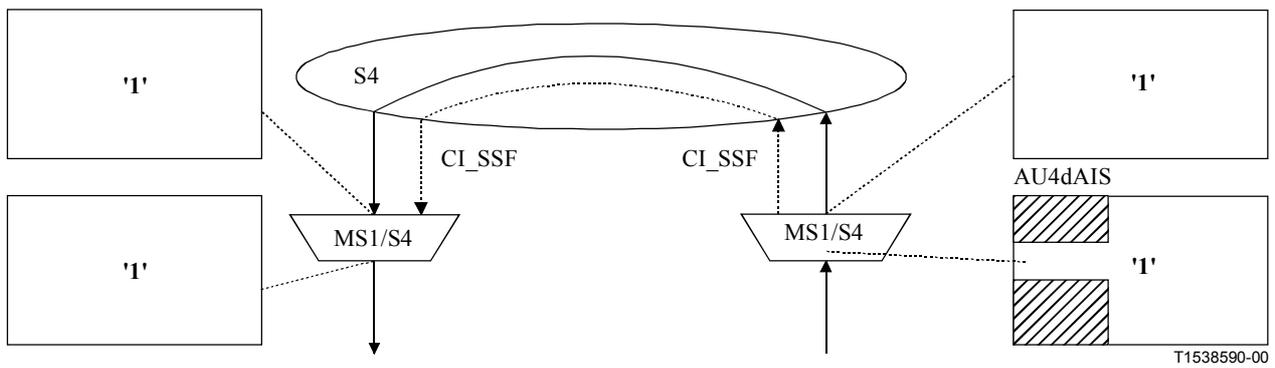


Figura III.2/G.806 – Propagación de la señal todos UNOS en la dirección de sumidero a fuente

La aplicación de la señal todos UNOS y la señal CI_SSF a la entrada de la MS1/S4_A_So (figura III.3) da como resultado la generación de una señal todos UNOS a la salida. La función MS1_TT_So y las otras funciones de adaptación MS1 (por ejemplo, MS1/OW_A_So) añaden la MSOH (tara de la sección múltiplex) a la señal todos UNOS. La función RS1_TT_So y las funciones de adaptación RS1 añaden la RSOH (tara de sección de regeneración). El resultado se denomina señal AIS AU-4. Esta señal se transmite al extremo distante. La señal STM-1 atraviesa las funciones hasta la función MS1_TT_Sk. A continuación la función MS1/S4_A_Sk detecta la señal AIS AU-4. Declara el defecto AU4dAIS e inserta la señal todos UNOS en su salida.

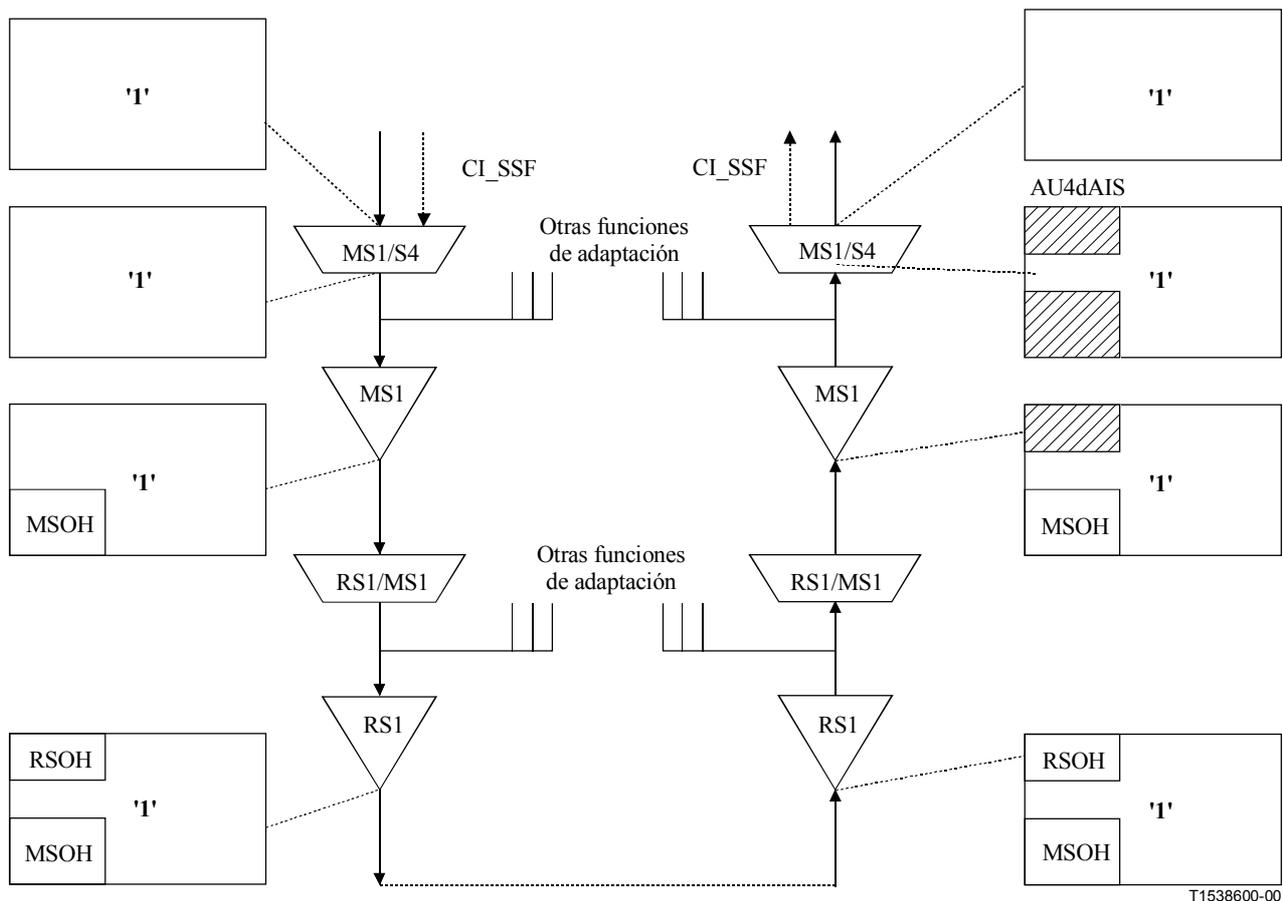


Figura III.3/G.806 – Generación de la señal todos UNOS (AIS) en la fuente y detección en la dirección sumidero

Análogamente, la recepción de una señal todos UNOS en la función S4/S12_A_So da como resultado la generación de una señal tributaria (TU) todos UNOS a la salida de la función. Esta señal es multiplexada con las otras unidades tributarias después de añadir la tara VC-4, el puntero AU-4, la MSOH y la RSOH. El resultado es una señal STM-N con una TU que transporta TU-AIS.

APÉNDICE IV

Fallo de señal (SF) y degradación de señal (SD)

IV.1 Señal Fallo de la señal de servidor (SSF)

La señal CI_SSF (generada por la función sumidero de adaptación bajo el control de aSSF) informa a la siguiente función en sentido descendente de la condición de "fallo de la señal" de la señal de datos asociada [que contiene, debido a la condición de "fallo de la señal", el patrón todos UNOS (AIS)].

La señal CI_SSF, cuando está conectada a una función de conexión con funciones de protección, representa las condiciones de fallo de señal (SF).

IV.2 Señal Degradación de la señal de servidor (aSSD, *server signal degrade*)

La señal CI_SSD informa a la siguiente función en sentido descendente de la condición de "degradación de señal" de la señal de datos asociada.

La señal CI_SSD se define solamente en la función sumidero de adaptación en las subcapas de protección. La señal repite la señal AI_TSD generada por la función sumidero de terminación de camino hacia la función de conexión de protección en la subcapa de protección.

IV.3 Señal Fallo de señal de camino (TSF, *trail signal fail*)

La señal AI_TSF (generada por una función sumidero de terminación de camino bajo el control de aTSF) informa a la(s) siguiente(s) función(funciones) en sentido descendente de la condición de "fallo de señal" de la señal de datos asociada [que contiene, debido a la condición de "fallo de señal", el patrón todos UNOS (AIS)].

La señal AI_TSF, cuando está conectada a una función de conexión con funciones de protección, representa una condición de Fallo de señal (SF).

IV.4 Señal Degradación de señal de camino (TSD, *trail signal degrade*)

La señal AI_TSD (generada por una función sumidero de terminación de camino bajo el control de aTSD) informa a la(s) siguiente(s) función(funciones) de la condición de "degradación de señal" de la señal de datos asociada.

La señal AI_TSD sólo está conectada a una función de conexión con funciones de protección, y representa las condiciones de degradación de señal (SD).

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsimil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación