



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

O.191

(02/00)

SERIE O: ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE
MEDIDA

Aparatos de medida para parámetros digitales y
analógicos/digitales

**Equipo para medir la calidad de transferencia de
células de conexiones en modo de transferencia
asíncrono**

Recomendación UIT-T O.191

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE O
ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE MEDIDA

Generalidades	O.1–O.9
Acceso para el mantenimiento	O.10–O.19
Sistemas de medida automáticos y semiautomáticos	O.20–O.39
Aparatos de medida para parámetros analógicos	O.40–O.129
Aparatos de medida para parámetros digitales y analógicos/digitales	O.130–O.199

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

RECOMENDACIÓN UIT-T O.191

EQUIPO PARA MEDIR LA CALIDAD DE TRANSFERENCIA DE CÉLULAS DE CONEXIONES EN MODO DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONO

Resumen

La presente Recomendación describe los algoritmos y procesos para la estimación fuera de servicio de la calidad de transferencia de células de la capa modo transferencia asíncrono por medio de los parámetros de calidad de funcionamiento de la red definidos en las Recomendaciones I.356 e I.357. Se proporciona orientación suplementaria para las mediciones en servicio y las mediciones de calidad de funcionamiento de la función control de parámetros de utilización/control de parámetros de red.

Orígenes

La Recomendación UIT-T O.191, ha sido revisada por la Comisión de Estudio 4 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 4 de febrero de 2000.

Palabras clave

Características UPC/NPC, equipo de medición ATM (AME), formato de cabida útil de célula de prueba, fuera de servicio (OOS), modelo de carga de referencia (RLM), parámetros de calidad de funcionamiento de la red (NPP), perfiles de tráfico, retardo de transferencia de células (CTD), tasa de errores de células (CER) tasa de pérdida de células (CLR), variación del retardo de célula (CDV).

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "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 2000

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.....	3
4 Abreviaturas.....	4
5 Medición de parámetros de red.....	6
5.1 Ubicación de los puntos de medición y proceso de medición	6
5.2 Eventos de referencia ATM y resultados.....	7
5.3 Eventos de referencia de la capa física y resultados (anomalías y defectos)	8
5.4 Parámetros de calidad de funcionamiento de red ATM.....	8
5.5 Modos de medición.....	10
6 Modo de medición fuera de servicio.....	10
6.1 Generación de tráfico en la capa ATM.....	11
6.2 Formato de cabida útil de la célula de prueba.....	11
6.2.1 Formato de cabida útil de la célula de prueba 0 de revisión.....	11
6.2.2 Formato de cabida útil de la célula de prueba 1 de revisión.....	14
6.3 Perfiles de tráfico de prueba	16
6.3.1 Generador de tráfico normalizado	16
6.3.2 Generador de tráfico mejorado	17
6.4 Tráfico de fondo.....	22
6.5 Tráfico OAM	23
6.6 Simulación de anomalías y defectos	23
6.7 Mediciones de flujos CLP.....	23
6.8 Proceso de medición	25
6.8.1 Proceso de supervisión de células.....	26
6.8.2 Proceso de supervisión de resultados	30
6.8.3 Supervisión de la disponibilidad y proceso de control de almacenamiento ..	32
6.9 Cálculo de parámetros de calidad de funcionamiento de la red.....	36
6.9.1 Parámetros de calidad de funcionamiento de red relacionados con errores ..	36
6.9.2 Parámetros de calidad de funcionamiento de red relacionados con la disponibilidad	37
6.9.3 Parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con el retardo	39
6.10 Parámetros de calidad de funcionamiento UPC/NPC.....	45
7 Modo de medición en servicio.....	46

	Página
7.1	Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento de la red 47
7.1.1	Flujos de células supervisados..... 47
7.1.2	Parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con errores 50
7.1.3	Parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con la disponibilidad 52
7.1.4	Parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con el retardo 52
8	Interfaces físicas del AME..... 54
8.1	Características generales de interfaces y velocidades binarias 55
8.2	Características específicas de la interfaz del generador..... 56
8.3	Características específicas de la interfaz del receptor..... 56
8.4	Información disponible en las interfaces físicas 57
9	Funciones varias..... 57
9.1	Indicación de tiempo de eventos..... 57
9.2	Salida a dispositivos de registro externos 57
9.3	Control a distancia 57
10	Condiciones operacionales..... 57
10.1	Condiciones ambientales 57
10.2	Comportamiento en caso de fallo de la alimentación en energía..... 57
	Anexo A – Criterios para la detección de anomalías, defectos e indicaciones 57
	Anexo B – Algoritmos de medición 59
	Anexo C – Aleatorización/desaleatorización de la cabida útil de las células de prueba 61
C.1	Aleatorización/desaleatorización 61
C.2	Aleatorización y CRC 61
	Apéndice I – Ejemplos de utilización de los diferentes modos de medición..... 62
I.1	Utilización del modo de medición fuera de servicio 62
I.2	Utilización del modo de medición en servicio..... 63
I.2.1	Prueba de extremo a extremo 63
I.2.2	Prueba de segmento 64
I.2.3	Prueba de UPC/NPC..... 65
I.3	Utilización combinada de los modos de medición fuera de servicio y en servicio..... 66

Introducción y antecedentes

Los requisitos de las características del equipo de medición de la capa modo transferencia asíncrono descrito en la presente Recomendación se deben cumplir para asegurar que se logran los siguientes objetivos:

- **Compatibilidad entre los equipos de prueba producidos por diferentes fabricantes:** cualquier generación de células ATM por el equipo de medición ATM debe ser equivalente dadas las mismas fijaciones de control en diferentes equipos de prueba. Todo análisis de la característica de transferencia de células ATM por el equipo de medición ATM debe dar los mismos resultados que diferentes equipos de prueba cuando se les introduce el mismo o los mismos flujos de células.
- **Compatibilidad entre equipos de prueba y equipos de red:** cualquier medición en servicio efectuada por el equipo de medición ATM de los parámetros y defectos de calidad de funcionamiento de la red definidos en las Recomendaciones I.356 e I.610 deben dar los mismos resultados que la supervisión de los equipos de red cuando se introducen los mismos flujos de células.
- **Compatibilidad entre mediciones fuera de servicio y en servicio:** todo análisis realizado fuera de servicio por el equipo de medición ATM de los parámetros y defectos de calidad de funcionamiento definidos en las Recomendaciones I.356 e I.610 debe dar resultados de mayor calidad (desde el punto de vista de la exactitud y robustez) que la supervisión en servicio de las conexiones de red equivalentes.

Si bien se indican los requisitos del equipo de medición ATM, no se considera la realización práctica de la configuración de los equipos, que debería ser examinada cuidadosamente por los diseñadores y los usuarios. En particular, no es necesario que un equipo de medición dado tenga las características enumeradas más adelante. Los usuarios pueden seleccionar las funciones que mejor correspondan a sus aplicaciones.

Esta versión revisada es la combinación de la Recomendación O.191 aprobada en abril de 1997, su addendum 1, que detalla la medición de parámetros relacionados con errores y con la disponibilidad, aprobado en octubre de 1997, y texto que trata de la medición de los parámetros relacionados con el retardo y la característica UPC/NPC, elaborado y acordado después de la aprobación del addendum 1.

Recomendación O.191

EQUIPO PARA MEDIR LA CALIDAD DE TRANSFERENCIA DE CÉLULAS DE CONEXIONES EN MODO TRANSFERENCIA ASÍNCRONO

(revisada en 2000)

1 Alcance

La presente la Recomendación describe las funciones que debe efectuar un equipo que evalúa la calidad de la transferencia de células de la capa modo transferencia asíncrono (ATM). La medición o la estimación de la calidad de funcionamiento de la capa de adaptación ATM no se trata en la presente Recomendación.

Las técnicas desarrolladas en esta Recomendación permiten medir los resultados de la transferencia de células y los parámetros de calidad de funcionamiento de red asociados definidos en la Recomendación I.356 [13]. Estos parámetros constituyen la base para caracterizar la calidad de transferencia de células en la capa ATM. Las decisiones relativas a la disponibilidad utilizada son las especificadas en la Recomendación I.357 [14], y se miden los parámetros de disponibilidad asociados.

Se proporciona también cierta orientación sobre la medición de la calidad de las funciones control de parámetros de utilización/control de parámetros de red.

Se consideran las conexiones de trayecto virtual o las conexiones de canal virtual semipermanentes. Las técnicas elaboradas actualmente se aplican a redes sin rotulado y conexiones ATM explotadas con capacidades de transferencia de velocidad binaria determinística y velocidad binaria estadística de ATM especificadas en la Recomendación I.371 [16]. Cabe prever que el conjunto de funciones proporcionado será ampliado en el futuro para tener en cuenta las conexiones conmutadas, las redes con rotulado y otras capacidades de transferencia ATM.

La presente Recomendación trata de las mediciones de los parámetros relacionados con errores, disponibilidad y retardo, en el modo fuera de servicio (OOS, *out-of-service*). Detalla los procesos completos de estimación de la calidad de funcionamiento, indica casos particulares y excepcionales, y especifica las acciones que se han de ejecutar en estos casos.

Los parámetros de calidad de funcionamiento de la red pueden ser supervisados, en servicio, por los flujos de células de operación, administración y mantenimiento (OAM) especificados en la Recomendación I.610 [21], utilizando las técnicas indicadas en la Recomendación I.356 [13] junto con cierta orientación proporcionada en la presente Recomendación.

Las funciones definidas en esta Recomendación permiten que el equipo de medición ATM conforme a la misma interfuncione y proporcione resultados comparables.

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] Recomendación CCITT G.702 (1988), *Velocidades binarias de la jerarquía digital*.
- [2] Recomendación UIT-T G.703 (1998), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas*.
- [3] Recomendación UIT-T G.704 (1998), *Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos 1544, 6312, 2048, 8448 y 44 736 kbit/s*.
- [4] Recomendación UIT-T G.707 (1996), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona*.
- [5] Recomendación UIT-T G.772 (1993), *Puntos de supervisión protegidos en sistemas de transmisión digital*.
- [6] Recomendación UIT-T G.804, (1998), *Correspondencia de células modo de transferencia asíncrono con la jerarquía digital plesiócrona*.
- [7] Recomendación UIT-T G.823 (1993), *Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 2048 kbit/s*.
- [8] Recomendación UIT-T G.824 (1993), *Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 1544 kbit/s*.
- [9] Recomendación UIT-T G.825 (1993), *Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía digital síncrona*.
- [10] Recomendación 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*.
- [11] Recomendación UIT-T G.957 (1999), *Interfaces ópticas para equipos y sistemas basados en la jerarquía digital síncrona*.
- [12] Recomendación UIT-T I.353 (1996), *Eventos de referencias para definir los parámetros de calidad de funcionamiento de la red digital de servicios integrados (RDSI) y de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)*.
- [13] Recomendación UIT-T I.356 (1996), *Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.
- [14] Recomendación UIT-T I.357 (1996), *Disponibilidad de conexiones semipermanentes de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)*.
- [15] Recomendación UIT-T I.361 (1999), *Especificación de la capa modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.
- [16] Recomendación UIT-T I.371 (1996), *Control de tráfico y control de congestión en la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)*.
- [17] Recomendación UIT-T I.432.2 (1999), *Interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Especificación de la capa física: Explotación a 155 520 kbit/s y 622 080 kbit/s*.
- [18] Recomendación UIT-T I.432.3 (1999), *Interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Especificación de la capa física: Explotación a 1544 kbit/s y 2048 kbit/s*.
- [19] Recomendación UIT-T I.432.4 (1999), *Interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Especificación de la capa física: Operación a 51 840 kbit/s*.

- [20] Recomendación UIT-T I.432.5 (1997), *Interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Especificación de la capa física: Explotación a 25 600 kbit/s.*
- [21] Recomendación UIT-T I.610 (1999), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [22] Recomendación CCITT O.3 (1992), *Condiciones climáticas y pruebas pertinentes para los aparatos de medida.*
- [23] Recomendación UIT-T V.24 (2000), *Lista de definiciones para los circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos.*
- [24] Recomendación UIT-T V.28 (1993), *Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos para transmisión por doble corriente.*
- [25] Recomendación UIT-T X.25 (1996), *Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados.*
- [26] Publicación 60625 de la CEI (1993), *Programmable measuring instruments – Interface system (byte serial, bit parallel).*
- [27] Norma 488.1 del IEEE, *IEEE standard digital interface for programmable instrumentation.*

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

- 3.1 CLP = 0:** Células que tienen puesto a 0 el bit de prioridad de pérdida de células en el indicador de tipo de cabida útil.
- 3.2 CLP = 1:** Células que tienen puesto a 1 el bit de prioridad de pérdida de células en el indicador de tipo de cabida útil.
- 3.3 CLP = 0 + 1:** Células que tienen puesto a 0 o a 1 el bit de prioridad de pérdida de célula en el indicador de tipo de cabida útil.
- 3.4 cómputo de saltos de retardo de transferencia de células (CTD, *cell transfer delay*):** Número de muestras CTD absolutas que rebasan un umbral CTD programable.
- 3.5 Fx FM:** Flujo de gestión de averías OAM en el nivel Fx (x = 4 ó 5) especificado en la Recomendación I.610 [21].
- 3.6 Fx PM:** Flujo de gestión de calidad de funcionamiento OAM en el nivel Fx (x = 4 ó 5) especificado en la Recomendación I.610 [21].
- 3.7 en servicio:** Modo de medición en servicio que utiliza el equipo de usuario o capacidades OAM de elementos de red para estimar los parámetros de calidad de funcionamiento de la red. La conexión está disponible para el usuario de extremo que está transmitiendo sus propios datos de usuarios por la conexión. En este caso las células de usuario son las definidas en el nivel F4 (VPC) o F5 (VCC) como células de usuario en la Recomendación I.610 [21].
- 3.8 fuera de servicio:** El modo de medición fuera de servicio utiliza células de prueba particulares transmitidas, generalmente por un equipo de prueba, en una conexión para estimar con exactitud los parámetros de calidad de funcionamiento de la red. La conexión no está disponible para tráfico de usuario de extremo.
- 3.9 variación del retardo de célula entre dos puntos cresta a cresta (CDV, *cell delay variation*):** La diferencia entre los valores máximo y mínimo de todas las muestras de CTD absolutas.

3.10 vigilancia: Descarte o rotulado de células cuando se rebasa el contrato de tráfico.

3.11 reloj de indicación de tiempo: Mecanismo incluido en el equipo de medición ATM que proporciona información de tiempo utilizada para insertar indicaciones de tiempo en las células de prueba transmitidas, o utilizadas para indicar el tiempo en las células de prueba recibidas.

Δ : tiempo medio de transmisión de célula por el enlace físico, por ejemplo, 2,831 μ s para una interfaz STM-1 a 155 Mbit/s que tienen una velocidad binaria ATM de 149 760 kbit/s.

En las Recomendaciones I.356 [13], I.357 [14] e I.610 [21] figuran otras definiciones.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

AIS	Señal de indicación de alarma (<i>alarm indication signal</i>)
AME	Equipo de medición ATM (<i>ATM measuring equipment</i>)
AR	Tasa de disponibilidad (<i>availability ratio</i>)
ATC	Capacidad de transferencia ATM (<i>ATM transfer capability</i>)
ATM	Modo transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
BR	Información hacia atrás (<i>backward reporting</i>)
CBR	Velocidad binaria constante (<i>constant bit rate</i>)
CC	Prueba de continuidad (<i>continuity check</i>)
CDCC	Control de canal de comunicación de datos (<i>control of DCC</i>)
CDV	Variación del retardo de célula (<i>cell delay variation</i>)
CDVT	Tolerancia a las variaciones del retardo de células (<i>cell delay variation tolerance</i>)
CER	Tasa de errores de células (<i>cell error ratio</i>)
CHC	Cómputo de saltos de retardo de transferencia de células (<i>CTD hit count</i>)
CHR	Tasa de saltos de retardo de transferencia de células (<i>CTD hit ratio</i>)
CI	Información de control (<i>control information</i>)
CLP	Prioridad de pérdida de células (<i>cell loss priority</i>)
CLR	Tasa de pérdida de células (<i>cell loss ratio</i>)
CMR	Velocidad de inserción incorrecta de célula (<i>cell misinsertion rate</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
CTD	Retardo de transferencia de células (<i>cell transfer delay</i>)
DBR	Velocidad binaria determinística (<i>deterministic bit rate</i>)
DCC	Canal de comunicación de datos (<i>data communications channel</i>)
EDC	Código de detección de errores (<i>error detection code</i>)
FM	Supervisión hacia adelante; supervisión progresiva (<i>forward monitoring</i>)
GCRA	Algoritmo genérico de velocidad de célula (<i>generic cell rate algorithm</i>)
GFC	Control de flujo genérico (<i>generic flow control</i>)
INI	Interfaz inter-red (<i>inter-network interface</i>)
LBRF	Pérdida de flujo de informe hacia atrás (<i>loss of backward reporting flow</i>)

LCD	Pérdida de delimitación de célula (<i>loss of cell delineation</i>)
LFMF	Pérdida de flujo de supervisión hacia adelante (<i>loss of forward monitoring flow</i>)
LOC	Pérdida de continuidad (<i>loss of continuity</i>)
LPAC	Pérdida de capacidad de evaluación de calidad de funcionamiento (<i>loss of performance assessment capability</i>)
MBS	Tamaño máximo de ráfaga (<i>maximum burst size</i>)
MCTD	Retardo medio de transferencia de células (<i>mean cell transfer delay</i>)
MP	Punto de medición (<i>measurement point</i>)
MSB	Bit más significativo (<i>most significant bit</i>)
MTBO	Tiempo medio entre interrupciones (<i>mean time between outages</i>)
NPP	Parámetro de calidad de funcionamiento de red (<i>network performance parameter</i>)
OAM	Operación, administración y mantenimiento (<i>operation, administration and maintenance</i>)
OOS	Fuera de servicio (<i>out-of-service</i>)
PCR	Velocidad de células de cresta (<i>peak cell rate</i>)
PM	Gestión de la calidad de funcionamiento (<i>performance management</i>)
PPI	Indicador de cabida útil patentada (<i>proprietary payload indicator</i>)
PTI	Identificador de tipo de cabida útil (<i>payload type identifier</i>)
QOS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
RDI	Indicación de defecto distante (<i>remote defect indication</i>)
RDSI-BA	Red digital de servicios integrados de banda ancha
REV	Revisión
RLM	Modelo de carga de referencia (<i>reference load model</i>)
SBR	Velocidad binaria estadística (<i>statistical bit rate</i>)
SECB	Bloque de células con muchos errores (<i>severely errored cell block</i>)
SECBR	Tasa de bloques de células con muchos errores (<i>severely errored cell block ratio</i>)
SES _{ATM}	Segundo con muchos errores en la capa ATM (<i>severely errored second at the ATM layer</i>)
SN	Número de secuencia (<i>sequence number</i>)
STM	Módulo de transporte síncrono (<i>synchronous transport module</i>)
TCPT	Tipo de cabida útil de célula de prueba (<i>test cell payload type</i>)
TS	Indicación de tiempo (<i>time stamp</i>)
TSC	Control de sincronización de indicación de tiempo (<i>timestamp synchronization control</i>)
UN	No utilizado (<i>unused</i>)
UNI	Interfaz usuario-red (<i>user-network interface</i>)
UPC/NPC	Control de parámetros de utilización/control de parámetros de red (<i>usage parameter control/network parameter control</i>)

VC	Canal virtual (<i>virtual channel</i>)
VCC	Conexión de canal virtual (<i>virtual channel connection</i>)
VCI	Identificador de canal virtual (<i>virtual channel identifier</i>)
VP	Trayecto virtual (<i>virtual path</i>)
VPC	Conexión de trayecto virtual (<i>virtual path connection</i>)
VPI	Identificador de trayecto virtual (<i>virtual path identifier</i>)

5 Medición de parámetros de red

5.1 Ubicación de los puntos de medición y proceso de medición

La ubicación funcional de los puntos de medición ATM en los que se evaluará la calidad de funcionamiento de transferencia de células en la capa ATM se define en la Recomendación I.353 [12]. El punto de medición para una VPC se sitúa en la interfaz entre la función de multiplexación/demultiplexación VP y otras funciones VP. De modo similar, el punto de medición para una VCC se sitúa en la interfaz entre la función de multiplexación/demultiplexación VC y otras funciones VC.

Dado que generalmente estas interfaces funcionales no son accesibles al equipo de medición, en la práctica las mediciones ATM pueden realizarse con el AME conectado a la interfaz física, lo más cerca posible del punto de medición funcional. Esto entraña que el momento en que ocurren los eventos de referencia puede únicamente ser aproximado por el AME, que emulará las funciones de la capa física.

Los parámetros de calidad de funcionamiento de red se derivan de la observación de diferentes eventos que ocurren en uno o varios puntos de medición situados en toda la red. Los eventos se procesan en dos etapas: la secuencia de eventos supervisados es analizada para determinar los resultados y defectos, después de lo cual se procesan los resultados y defectos para calcular finalmente el conjunto de parámetros de calidad de funcionamiento de red.

Este proceso de medición general se ilustra en la figura 5-1.

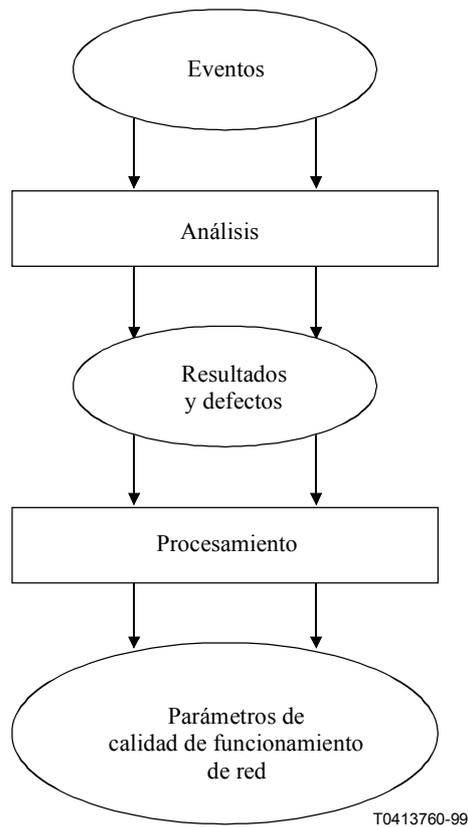


Figura 5-1/O.191 – Proceso de medición general

5.2 Eventos de referencia ATM y resultados

Los dos eventos de referencia ATM básicos especificados en la Recomendación I.356 [13] son:

- Evento de salida de célula.
- Evento de entrada de célula.

Los siguientes resultados de transferencia de célula se definen en las Recomendaciones I.356 [13] e I.357 [14]:

- Célula transferida con éxito.
- Célula con error.
- Célula perdida.
- Célula insertada incorrectamente.
- Célula etiquetada.
- Bloque de células con muchos errores.
- Segundo con muchos errores.

Para determinar los parámetros de calidad de funcionamiento de red, deben supervisarse los defectos detectados en la capa ATM. Entre éstos, los siguientes se definen en la Recomendación I.610 [21]:

- VP-AIS.
- VP-LOC.
- VP-RDI.
- VC-AIS.

- VC-LOC.
- VC-RDI.

5.3 Eventos de referencia de la capa física y resultados (anomalías y defectos)

No se necesita ninguna medición particular de la calidad de funcionamiento de la capa física para medir los parámetros de calidad de funcionamiento de red de la capa ATM. Sin embargo, el AME actuará como un equipo de red normalizado. Detectará y propagará las anomalías y defectos de la capa física, por ejemplo, LCD, según se especifica en las Recomendaciones relacionadas con la interfaz física que interviene dentro del AME para la medición. Esto se aplica en particular a la propagación de AIS y RDI desde las subcapas de convergencia que dependen de los medios físicos y de transmisión a la capa ATM.

5.4 Parámetros de calidad de funcionamiento de red ATM

El AME calculará los siguientes parámetros de calidad de funcionamiento definidos en las Recomendaciones I.356 [13] e I.357 [14].

Parámetros de calidad de funcionamiento de red relacionados con errores:

- Tasa de células con error.
- Tasa de células perdidas.
- Tasa de bloques de células con muchos errores.
- Velocidad de inserción incorrecta de célula.

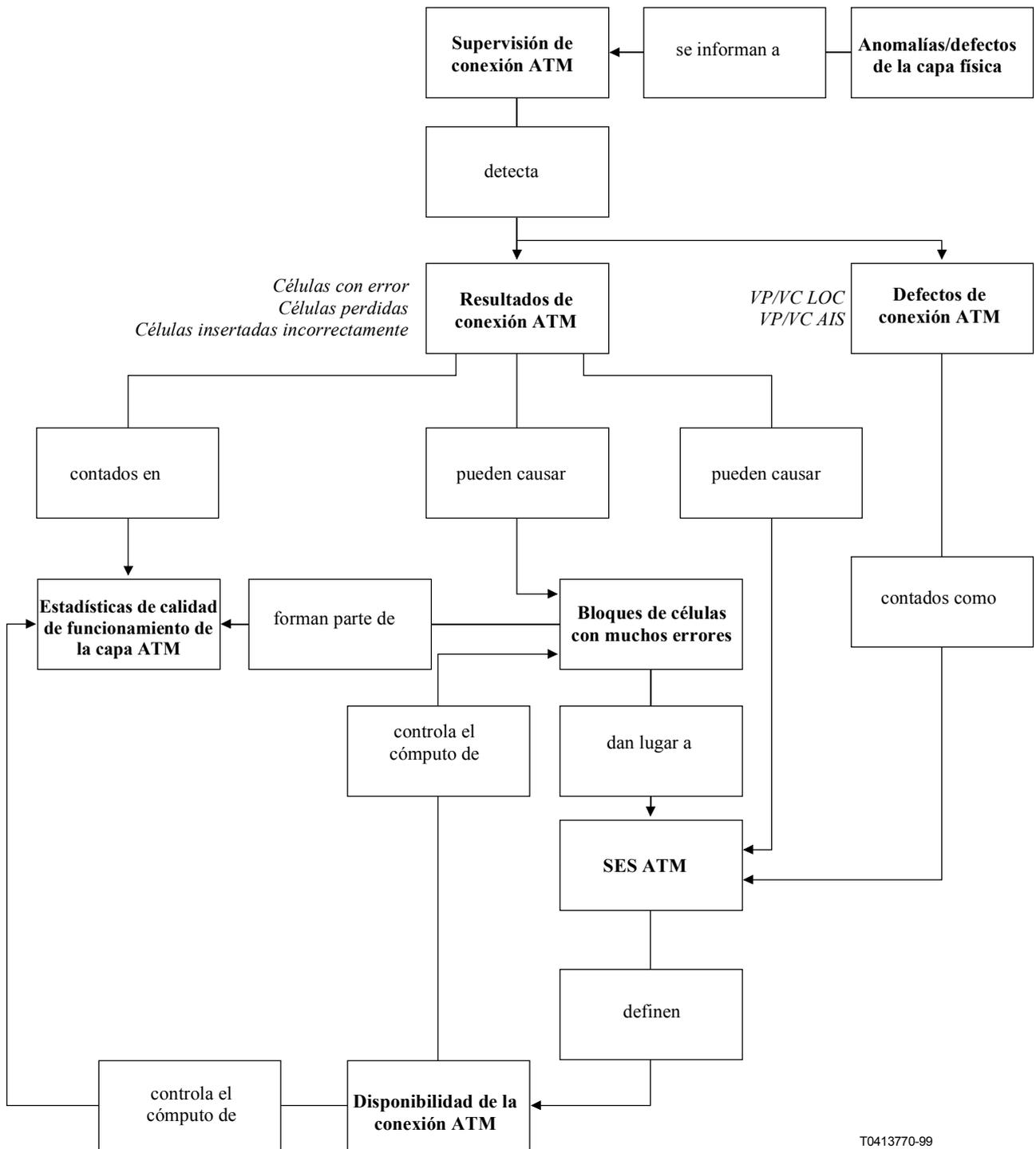
Parámetros de calidad de funcionamiento de red relacionados con la disponibilidad:

- Tasa de disponibilidad.
- Tiempo medio entre interrupciones.

Parámetros de calidad de funcionamiento relacionados con el retardo:

- Retardo medio de transferencia de célula.
- Variación del retardo de célula (en 1 punto y entre 2 puntos).

Mientras una conexión o tramo de conexión estén sometidos a medición, se supervisarán los eventos ATM conexos, y los resultados ATM se determinarán permanentemente, con independencia del estado de disponibilidad de dicha conexión o tramo de conexión. Los parámetros de calidad de funcionamiento de red relacionados con errores y el retardo antes mencionados se calcularán únicamente cuando la conexión ATM sometida a prueba esté en el estado de disponibilidad definido en la Recomendación I.356 [13]. En la figura 5-2 se muestran las relaciones básicas entre los resultados de la capa ATM, los defectos de la capa ATM y los bloques de células con muchos errores (SECB, *severely errored cell blocks*), y cómo la medición de estos parámetros es controlada por el estado de disponibilidad de la conexión ATM.



T0413770-99

NOTA – Esta figura se aplica solamente a un sentido de una conexión ATM.

Figura 5-2/O.191 – Relaciones entre la disponibilidad y los resultados y defectos ATM

Además, el AME puede calcular el número de células no conformes según se define en las Recomendaciones I.356 [13] e I.371 [16]. La decisión de declarar una célula conforme o no conforme se basa en el tiempo de llegada de la célula definido en la Recomendación I.371 [16].

5.5 Modos de medición

Se han identificado dos modos de medición:

Modo de medición fuera de servicio: En este modo, después de haber establecido una conexión dedicada a la medición de la calidad de funcionamiento de transferencia de células, se transmiten por dicha conexión las secuencias de células apropiadas, que se analizan en el lado de recepción.

Modo de medición en servicio: En este modo se analiza generalmente el contenido de las células OAM suministradas por el equipo de usuario de extremo o por un elemento de red, y los datos derivados de este contenido se comparan con los datos correspondientes calculados directamente en el tren de células de usuario.

Los modos de medición 1 y 2 se pueden emplear simultáneamente. Es posible utilizar el modo de medición en servicio en una conexión que se ha establecido para realizar mediciones fuera de servicio.

En el apéndice I se ilustra la utilización de estos modos de medición en varias configuraciones de medición.

6 Modo de medición fuera de servicio

En el modo de medición fuera de servicio, las mediciones se realizan en una conexión de prueba especializada. Este modo de medición se utiliza, por ejemplo, cuando se pone en servicio un nuevo elemento de red o se prueba la calidad de funcionamiento de una conexión ATM completa o de un tramo de red.

La estimación fuera de servicio de la calidad de funcionamiento de una conexión ATM se efectúa en una configuración de extremo a extremo tal como la ilustrada en la figura 6-1. Un flujo de células de prueba específicas es transmitido por la parte generador de un AME colocado en un extremo de la conexión. Este flujo es analizado por la parte receptor de un AME colocado en el otro extremo de la conexión. Para estimar la calidad de funcionamiento del sentido hacia atrás de una conexión de prueba, las funciones transmisión y recepción pueden ser invertidas en ambos AME. Como una opción, puede ser posible establecer una conexión en bucle utilizando un AME que proporciona funciones de transmisión y recepción. Sin embargo, se ha de tener cuidado de que, debido a las degradaciones introducidas en el sentido hacia adelante o debido a velocidades contratadas asimétricas entre los sentidos hacia adelante y hacia atrás, las células en bucle puedan violar el contrato de tráfico en el sentido hacia atrás, con el resultado de pérdida o inserción incorrecta de células.

El formato de cabida útil específico de las células de prueba, que será transmitido en la conexión sometida a prueba para estas mediciones fuera de servicio, se describen en 6.2. Las características de los generadores de tráfico de prueba, capaces de transmitir tráfico que cumplen un contrato de tráfico DBR o SBR para la conexión sometida a prueba, se describe en 6.3. La subcláusula 6.7 define los requisitos de fijación y filtrado relacionados con el bit CLP para la parte generador y la parte receptor del AME en función del flujo que será analizado. La subcláusula 6.8 detalla los procesos para determinar los resultados relacionados con los errores y la disponibilidad, así como los resultados intermedios, mientras que la subcláusula 6.9 describe el cálculo de los parámetros de calidad de funcionamiento de la red en estos resultados finales e intermedios.

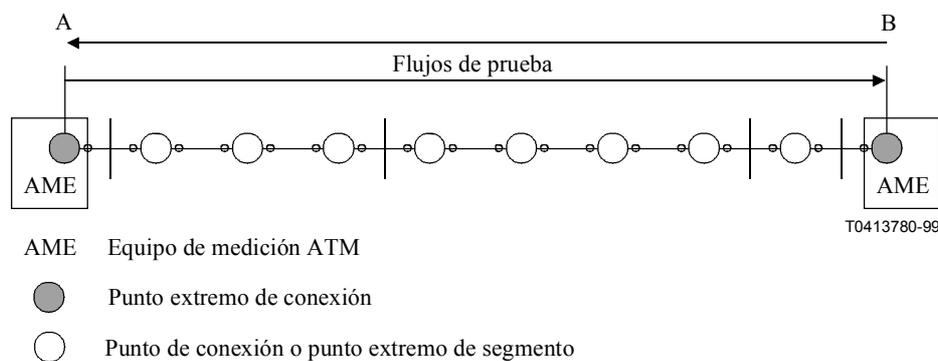


Figura 6-1/O.191 – Configuración para la estimación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo fuera de servicio

6.1 Generación de tráfico en la capa ATM

En el modo de medición fuera de servicio, el AME debe ser capaz de generar tráfico de prueba y de fondo. El tráfico de fondo comprende flujo de células generadas por el AME pero que no es supervisado. El tráfico de prueba y el tráfico de fondo deben ser programables para simular tráfico real. Los esquemas de tráfico de prueba y de fondo se han de generar de una manera reproducible.

6.2 Formato de cabida útil de la célula de prueba

Una célula de prueba es una célula que pertenece al flujo de células de la conexión que se ha dedicado a la medición fuera de servicio. Sus campos de información están codificados para poder identificar los resultados de transferencia de la célula ATM y medir los parámetros de calidad de funcionamiento de la red.

6.2.1 Formato de cabida útil de la célula de prueba 0 de revisión

En la figura 6-2 se ilustra el formato de cabida útil de la célula de prueba. Comprende los campos consecutivos siguientes:

- 4 octetos para un número de secuencia (SN);
- 4 octetos para una indicación de tiempo (fecha y hora) (TS);
- 37 octetos no utilizados (UN);
- 1 octeto que define el tipo de cabida útil de célula de prueba (TCPT);
- 2 octetos para un código de detección de errores (CRC-16).

Con excepción del código de detección de errores, se aleatoriza la cabida útil de célula de prueba para garantizar que ocurran suficientes transiciones y para verificar la transparencia de los elementos de red.

Salvo para el SN, se utilizan los siguientes convenios, también descritos en la Recomendación I.361 [15]:

- Dentro de un octeto, los bits son enviados por orden decreciente, empezando por el bit 8.
- Los octetos son enviados por orden creciente, empezando por el octeto 1.
- El primer bit enviado de cada campo es el bit más significativo (MSB) de ese campo.

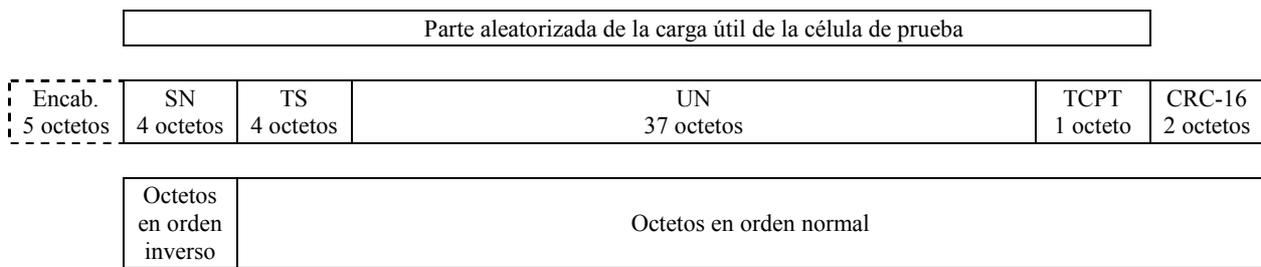


Figura 6-2/O.191 – Formato de cabida útil de las células de prueba 0 de revisión

A menos que se especifique otra cosa, la estructura de campo utilizada es la siguiente:

- Cuando un campo está contenido en un solo octeto, el número de bit más bajo del campo representa el valor de orden más bajo.
- Cuando un campo abarca más de un octeto, el orden de los valores de los bits dentro de cada octeto decrece progresivamente a medida que aumenta el número de octetos. El número de bit más bajo asociado con el campo representa el valor de orden más bajo.

El número de secuencia de transmisión es un contador binario de 32 bits que se incrementa en uno cada vez que se transmite una célula de prueba, es decir cada vez que se produce un evento de salida de célula de prueba. El orden de transmisión de los 4 octetos de SN es invertido y no sigue las convenciones anteriores: el octeto menos significativo se transmitirá primero y el octeto más significativo se transmitirá en último lugar. El orden de transmisión de los bits dentro de un octeto no es invertido, y sigue la convención anterior. En la figura 6-3 se presenta el campo SN.

Octeto de cabida útil	8	7	6	5	4	3	2	1	bit octeto
1	SN								4
	2^7	2^6	–	–	–	–	2^1	2^0	
2	SN								3
	2^{15}	2^{14}	–	–	–	–	2^9	2^8	
3	SN								2
	2^{23}	2^{22}	–	–	–	–	2^{17}	2^{16}	
4	SN								1
	2^{31}	2^{30}	–	–	–	–	2^{25}	2^{24}	

Figura 6-3/O.191 – Detalles del campo SN

La indicación de tiempo de transmisión es un acumulador binario de 32 bits. La resolución de la indicación de tiempo y, por consiguiente, el valor del bit menos significativo del acumulador, es 10 ns. Esta resolución no implica la utilización de un reloj de 100 MHz. Por ejemplo, la indicación de tiempo puede incrementarse en 10 cada 100 ns utilizando un reloj de 10 MHz. El valor de la indicación de tiempo se coloca en el campo de indicación de tiempo en el momento de transmisión de la célula de prueba. En la figura 6.4 se presenta el campo TS.

Octeto de cabida útil	8	7	6	5	4	3	2	1	bit octeto
5	2^{31}	2^{30}	-	-	-	-	2^{25}	2^{24}	1
6	2^{23}	2^{22}	-	-	-	-	2^{17}	2^{16}	2
7	2^{15}	2^{14}	-	-	-	-	2^9	2^8	3
8	2^7	2^6	-	-	-	-	2^1	2^0	4

Figura 6-4/O.191 – Detalles del campo TS

Los octetos no utilizados se ponen en ceros. El octeto TCPT se utiliza para indicar el tipo de cabida útil de célula de prueba. Comprende dos campos: PPI y REV. El MSB de TCPT se define como un bit de indicador de cabida útil patentada (PPI, *proprietary payload indicator*). Cuando el PPI se pone en cero, el contenido del campo UN es indefinido. Los 7 bits restantes del octeto TCPT forman el campo REV que se utiliza como un control de versión, dado que futuras revisiones de la presente Recomendación pueden definir funciones de prueba adicionales utilizando el campo UN. El campo REV puede utilizarse para mantener la compatibilidad hacia atrás con definiciones de células de prueba anteriores. El campo REV (bits 1 a 7) se pone en cero. En la figura 6-5 se presenta el campo TCPT.

NOTA – Si hubiere que definir nuevos campos en versiones futuras, se prevé abreviar el campo UN y colocar los nuevos campos inmediatamente después del campo TS. Para la compatibilidad con las versiones futuras de esta Recomendación, convendría que la cabida útil patentada utilizara los octetos UN situados inmediatamente antes del octeto TCPT.

Octeto de cabida útil	8	7	6	5	4	3	2	1	bit octeto
46	PPI 2^0	2^6	2^5	2^4	REV 2^3	2^2	2^1	2^0	1

Figura 6-5/O.191 – Detalles del campo TCPT

Una parte de la cabida útil de la célula de prueba transmitida, desde el primer bit del campo SN hasta el último bit del campo REV, es aleatorizada aplicando el polinomio $x^9 + x^5 + 1$. Al comienzo de cada célula, el aleatorizador se pone nuevamente en ceros. En el lado de recepción, la cabida útil de la célula de prueba es desaleatorizada para recuperar los datos iniciales. En el anexo C se da una ilustración de los mecanismos de aleatorización/desaleatorización.

La detección de errores se efectúa mediante un código de detección de errores CRC-16 con un polinomio generador $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$. Se calcula en el lado de transmisión con 46 octetos de la cabida útil de célula, después de haberlos aleatorizado (véase la figura 6-2). El resultado del cálculo de la verificación por redundancia cíclica (CRC, *cyclic redundancy check*) se coloca en el campo CRC, con el bit menos significativo justificado a la derecha. Para garantizar que una cabida útil de todos ceros no apruebe la verificación CRC, el campo CRC contendrá el complemento a uno de la suma (módulo 2) de:

- 1) el resto de $x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} \dots + x + 1)$ dividido (módulo 2) por el polinomio generador, donde k es el número de bits de información con los cuales se calcula la CRC; y

- 2) el resto de la división (módulo 2) por el polinomio generador del producto de x^{16} por la información con la que se calcula la CRC.

Este procedimiento es idéntico al descrito en la Recomendación X.25 [25]. En la figura 6-6 se presenta el campo CRC-16.

Octeto de cabida útil	8	7	6	5	4	3	2	1	bit octeto
47	CRC-16								1
	2^{15}	2^{14}	-	-	-	-	2^9	2^8	
48	CRC-16								2
	2^7	2^6	-	-	-	-	2^1	2^0	

Figura 6-6/O.191 – Detalles del campo CRC-16

6.2.2 Formato de cabida útil de la célula de prueba 1 de revisión

El formato de esta célula de prueba es una ampliación del formato de la célula 0. Los convenios de órdenes de bits y de octetos utilizados para la revisión 0 se aplican a la revisión 1. Se aplican también las reglas de compatibilidad hacia atrás para la utilización de los campos PPI y UN.

Un campo de información de control de cuatro octetos, CI, colocado exactamente después del campo de indicación de tiempo, sustituye a cuatro octetos no utilizados previamente en el formato de célula de prueba de revisión 0 mostrado en la figura 6-7.

Encabezamiento 5 octetos	SN 4 octetos	TS 4 octetos	CI 4 octetos	DCC 4 octetos	UN 29 octetos	TCPT 1 octeto	CRC-16 2 octetos
-----------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	---------------------

Figura 6-7/O.191 – Formato ampliado de cabida útil de célula de prueba

Cuando se transmite este formato de célula de prueba, el número de revisión en el campo TCPT (octeto de cabida útil 47, bits 1-7) se debe poner a 0000001. Este formato 1 de revisión es compatible hacia atrás con el formato básico de célula de prueba 0 de revisión, a menos que los octetos 9 a 16 hayan sido utilizados para fines patentados.

NOTA – La implementación de este formato de célula de prueba de 1 de revisión no supone ninguna capacidad facultativa en el AME.

La información de control contiene un campo de control de sincronización de indicación de tiempo (TSC, *timestamp synchronization control*) en el primer octeto del campo CI en una posición de bit 2^{24} - 2^{26} , como se muestra en la figura 6-8. El campo CI puede ser utilizado en el futuro para otras mejoras, con el fin de transportar información estática o dinámica entre los AME.

Octeto de cabida útil	8	7	6	5	4	3	2	1	bit octeto
9	2^{31}	2^{30}	–	CDCC 2^{28} 2^{27}		TSC 2^{26} 2^{25}		2^{24}	1
10	2^{23}	2^{22}	–	–	–	–	2^{17}	2^{16}	2
11	2^{15}	2^{14}	–	–	–	–	2^9	2^8	3
12	2^7	2^6	–	–	–	–	2^1	2^0	4

Figura 6-8/O.191 – Ubicación del campo de control de sincronización de indicación de tiempo dentro de la información de control

La codificación del campo TSC se detalla en el cuadro 6-1.

Cuadro 6-1/O.191 – Codificación de la sincronización de indicación de tiempo

Codificación	Significado	Requisito
000	Ciclo completo de la indicación de tiempo, aproximadamente 42 segundos	Obligatorio
001	Periodo de resincronización de indicación de tiempo de 10 segundos	Obligatorio si la sincronización facultativa del reloj de indicación de tiempo se efectúa en el AME
010	Periodo de resincronización de indicación de tiempo de 1 segundo	Facultativo
011	Periodo de resincronización de indicación de tiempo de 30 segundos	Facultativo
1xx	En estudio	

Cuando se utiliza la codificación TSC 001, 010 ó 011, el valor de la indicación de tiempo de todos los bits puestos a 1 tiene un significado especial. Este valor informa al AME receptor que no se dispone de reloj de sincronización externo en el AME transmisor.

Otro campo DCC de cuatro octetos, situado exactamente después del campo CI, sustituye a cuatro octetos no utilizados previamente en el formato de célula de prueba 0 de revisión, como se muestra en la figura 6-7. Este campo proporciona un canal de comunicación de datos (DCC, *data communications channel*) entre los AME. El DCC puede ser implementado de una manera patentada, pero los detalles de una implementación normalizada quedan en estudio. Los bits 2^{27} y 2^{28} dentro del campo CI forman el subcampo de control de DCC (CDCC, *control of DCC*). Indican si se implementa o no DCC y su versión, y se deben codificar de acuerdo con el cuadro 6-2.

Cuadro 6-2/O.191 – Codificación del control DCC

Codificación	Significado
00	DCC no está presente
01	DCC normalizado presente
10	DCC patentado presente
11	En estudio

6.3 Perfiles de tráfico de prueba

Se definen dos tipos de generadores de tráfico de prueba. Se define el generador de tráfico normalizado, para las mediciones de calidad de transferencia de células y aplicaciones para fines generales. Se define el generador de tráfico mejorado, para las pruebas de UPC/NPC y puede ser utilizado también para las mediciones de calidad de funcionamiento. En ambos casos, los parámetros de perfil de tráfico de prueba pueden estar relacionados con los parámetros de tráfico utilizados en el contrato de tráfico definido en la Recomendación I.371 [16], por ejemplo, PCR, SCR, CDVT. Algunas veces los perfiles de tráfico de prueba se denominan modelos de carga de referencia (RLM, *reference load models*).

El perfil del tráfico de prueba se caracteriza por un conjunto de parámetros de tráfico, tales como velocidad de célula de cresta (PCR, *peak cell rate*), tolerancia a las variaciones de retardo de células (CDVT, *cell delay variation tolerance*), distribución de velocidad de célula instantánea. PCR y CDVT se definen siempre como se especifica en la Recomendación I.371 [16].

Siempre que se utiliza el AME para mediciones de calidad de funcionamiento fuera de servicio, se asegurará que el flujo de células de VPC/VCC transmitido contiene información suficiente para comprobar si la conexión sometida a prueba está o no en el estado disponible. La prueba de continuidad, que forma parte de la determinación del estado de disponibilidad, será comprobada transmitiendo un número mínimo de una célula de prueba cada segundo o transmitiendo células de pruebas de continuidad de extremo a extremo, como se define en la Recomendación I.610 [21].

NOTA – El proceso de estimación de SES_{ATM} se mejora si el perfil del tráfico de prueba transmitido del flujo CLP que se ha de medir comprende más de una célula de prueba por segundo.

La Recomendación I.371 [16] define diferentes tipos de contratos de tráfico. El AME generará tráfico para capacidades de transferencia ATM DBR y SBR. Los perfiles de tráfico específico para otros ATC quedan en estudio.

6.3.1 Generador de tráfico normalizado

El tráfico es controlado mediante los tres parámetros de perfil:

- 1) velocidad de célula máxima (véase la nota 1);
- 2) velocidad de célula media;
- 3) tamaño de ráfaga (es decir, el número de células por ráfaga) (véase la nota 2).

NOTA 1 – La velocidad de célula máxima puede ser fijada por el usuario del AME y puede diferir de la velocidad de célula de cresta negociada en el contrato de tráfico. Puede ser superior o inferior a la velocidad de célula de cresta negociada en el contrato de tráfico.

NOTA 2 – El parámetro tamaño de ráfaga no tiene significado cuando la velocidad de célula máxima es igual a la velocidad de célula media. En ese caso, el tráfico generado es un tráfico con velocidad binaria constante ideal.

Las células serán generadas en ráfagas regulares de tamaño de ráfaga constante, como se ilustra en la figura 6-9.

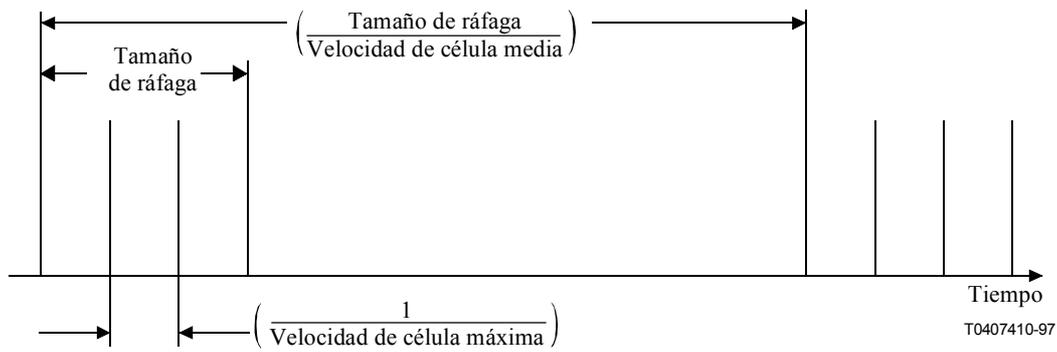


Figura 6-9/O.191 – Parámetros de perfil de tráfico

La variación del retardo de célula del tráfico transmitido se puede obtener de los parámetros de perfil de tráfico, como sigue:

$$\text{Variación de retardo de célula} = \left(\frac{\text{Tamaño de ráfaga}}{\text{ráfaga} - 1} \right) * \left(\frac{1}{\text{Velocidad de célula media}} - \frac{1}{\text{Velocidad de célula máxima}} \right)$$

Estos parámetros de perfil del tráfico pueden tener significado diferente según se utilicen para definir el perfil del tráfico para un contrato de DBR o un contrato de SBR. Por ejemplo, en el caso de un contrato de DBR, la velocidad de célula máxima se puede fijar a la velocidad de célula ATM máxima en el trayecto físico, la velocidad de célula media se puede fijar a PCR, el tamaño de ráfaga se puede fijar de modo que CDV sea inferior o igual a τ_{PCR} . En el caso de un contrato SBR, la velocidad de célula máxima se puede fijar a PCR, la velocidad de célula media se puede fijar a SCR, el tamaño de ráfaga se puede fijar a MBS o se puede fijar un tamaño de ráfaga equivalente, de modo que CDV sea inferior o igual a τ_{IBT} .

Cuando el tráfico de prueba corresponde con el enlace, se puede generar una CDV adicional. Esta CDV adicional caracteriza la diferencia entre los parámetros de perfil de tráfico nominales fijados por el usuario del AME y el perfil de tráfico real disponible en el conector de salida física de la parte generador del AME. El valor máximo de la CDV adicional queda en estudio.

NOTA 3 – La CDV adicional se debe tener en cuenta cuando se establece el AME, si hay que mantener el tráfico de prueba generado dentro de los límites de conformidad del contrato de tráfico.

La resolución disponible para fijar los parámetros de perfil de tráfico (es decir, velocidad de célula máxima, velocidad de célula media, tamaño de ráfaga) serán suficientes para cumplir el conjunto de valores del esquema de codificación definido en la Recomendación I.371 [16] para la codificación de la velocidad de célula. La determinación de la exactitud queda en estudio.

Cuando $CLP = 0 + 1$ células son generadas por un AME, será posible fijar el perfil de tráfico para cada flujo (es decir, los subflujos $CLP = 0$ y $CLP = 1$ resultantes en el flujo global $CLP = 0 + 1$) de manera de generar el tráfico de prueba requerido por la definición de conformidad para la capacidad de transferencia ATM indicada en la Recomendación I.371 [16].

6.3.2 Generador de tráfico mejorado

El generador de tráfico mejorado ofrece perfiles de tráfico de prueba de referencia que pueden comprobar con precisión una función UPC/NPC en un punto operacional dado en relación con las velocidades de célula y la variación del retardo de célula. En particular, puede verificar la función UPC/NPC en un punto donde las acciones de descarte/rotulado deben comenzar o cesar. Aunque otros perfiles de tráfico pueden ejercer las acciones UPC/NPC, el uso de los perfiles de tráfico especificados asegura que los diferentes AME ejercen una función UPC/NPC de la misma manera y, en consecuencia, que se mide la misma proporción de vigilancia para una implementación UPC/NPC activada por AME que utilizan el mismo montaje.

El generador de tráfico mejorado puede generar perfiles de tráfico que imponen mayor o menor esfuerzo a la función UPC/NPC. En particular, puede generar perfiles de tráfico adecuados para las mediciones de la calidad de la transferencia de células fuera de servicio.

La implementación del generador de tráfico mejorado y la medición asociada de la calidad de UPC/NPC son facultativas.

6.3.2.1 Algoritmos de tráfico de prueba

Los perfiles de tráfico de prueba son definidos por la serie de los tiempos de emisión de células en los cuales las células deben ser transmitidas. El tráfico de prueba puede ser combinado con cualquier forma de perfil de tráfico de fondo, a condición de que el tráfico de prueba tenga prioridad cuando es multiplexado con otro tráfico.

Para el cálculo de los tiempos de emisión de células (*CET, cell emission times*) se definen dos algoritmos basados en las definiciones de conformidad de la Recomendación I.371 [16]. El primer algoritmo está diseñado para probar la función UPC/NPC que controla una opción 1 ó 2 de contrato de tráfico DBR, es decir, con definición de conformidad global o separada. Este algoritmo se denomina algoritmo DBR en el texto que sigue y se muestra en la figura 6-10. El segundo algoritmo está diseñado para probar la función UPC/NPC que controla un contrato de tráfico SBR1, en cuyo caso el contrato de tráfico se aplica globalmente al flujo de células $CLP = 0 + 1$. Este algoritmo se denomina SBR1 y se muestra en la figura 6-11. Los perfiles de tráfico para otras ATC consideradas en la Recomendación I.371 [16] quedan en estudio.

El algoritmo DBR tiene dos parámetros de entrada, T_1 y τ_1 , y dos parámetros intermedios, TET_1 y Flg_1 . La primera célula se transmite en un instante arbitrario t_0 . Se observa un intervalo de tiempo quieto sin transmisión de células por lo menos igual a $T_1 + \tau_1$ para reponer la función UPC/NPC a un estado de reposo. Después del periodo de inicialización, los tiempos de emisión de célula se calculan siguiendo el bucle principal del algoritmo. Cuando τ_1 se pone a 0, el perfil de tráfico es una velocidad de célula totalmente constante con un intervalo igual a T_1 entre cada dos células consecutivas. Cuanto τ_1 es diferente de 0, el tráfico consiste en una repetición de una ráfaga de células consecutivas a la velocidad del enlace seguidas por un periodo de tiempo quieto. La longitud de ráfaga depende del valor de τ_1 pero el intervalo medio a largo plazo entre células es precisamente igual a T_1 . Aunque no son completamente precisas, se pueden dar las siguientes explicaciones relativas a este perfil de tráfico. Las células que siguen a la primera de una ráfaga pueden ser consideradas como transmitidas con la variación de retardo de célula negativa posible máxima hasta que se alcanza la CDV total relacionada con τ_1 . El periodo quieto después de la ráfaga puede ser considerado como el tiempo requerido para asegurar un intervalo medio de T_1 entre células.

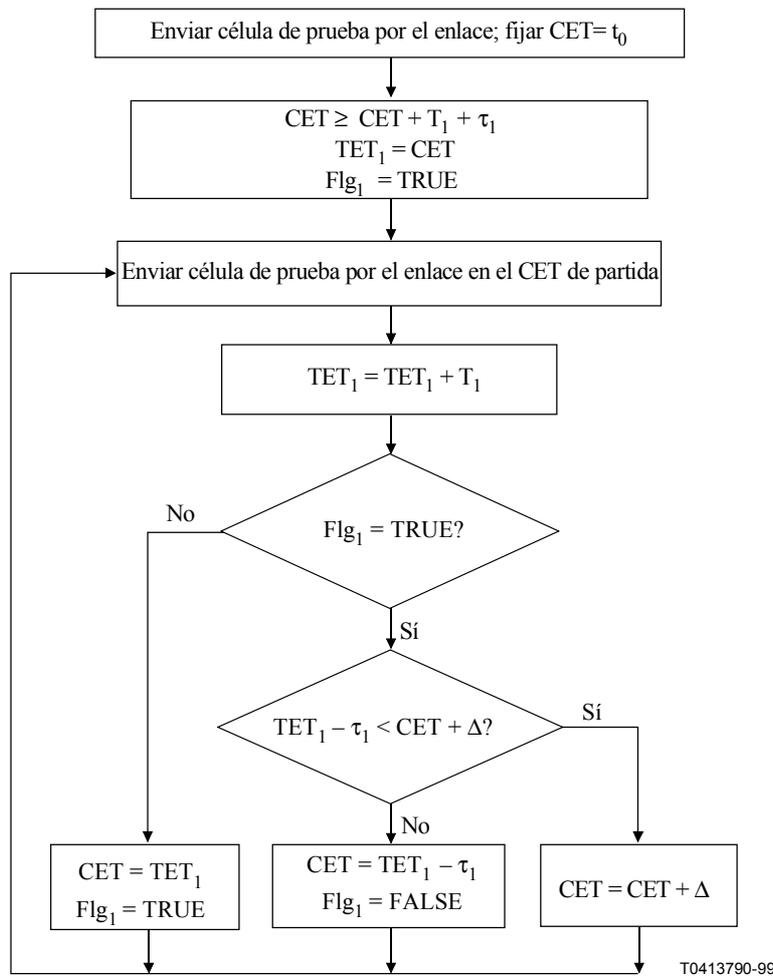
El algoritmo SBR1 tiene cuatro parámetros de entrada, T_1 , T_2 , τ_1 y τ_2 , y cuatro parámetros intermedios, TET_1 , TET_2 , Flg_1 y Flg_2 . La primera célula se transmite en un instante arbitrario t_0 . Se observa un intervalo de tiempo quieto sin transmisión de célula al menos igual a $T_2 + \tau_2$ para reponer UPC/NPC a un estado de reposo. Después del periodo de inicialización, los tiempos de emisión se calculan siguiendo el bucle principal del algoritmo. Cuando τ_1 se pone a 0, el tráfico consiste en ráfagas de células repetitivas. El intervalo entre células durante una ráfaga es igual a T_1 . La longitud de la ráfaga depende del valor de τ_2 , pero el intervalo medio a largo plazo entre células es exactamente igual a T_2 .

6.3.2.2 Exactitud del generador de tráfico de prueba

La exactitud global de los tiempos reales de emisión de células debe ser superior a 0,1%. Esto incluye cualquier error resultante de una conversión de velocidad de célula a un tiempo o viceversa, truncamiento, redondeo, o errores de cálculo similares, así como inexactitud del temporal, si

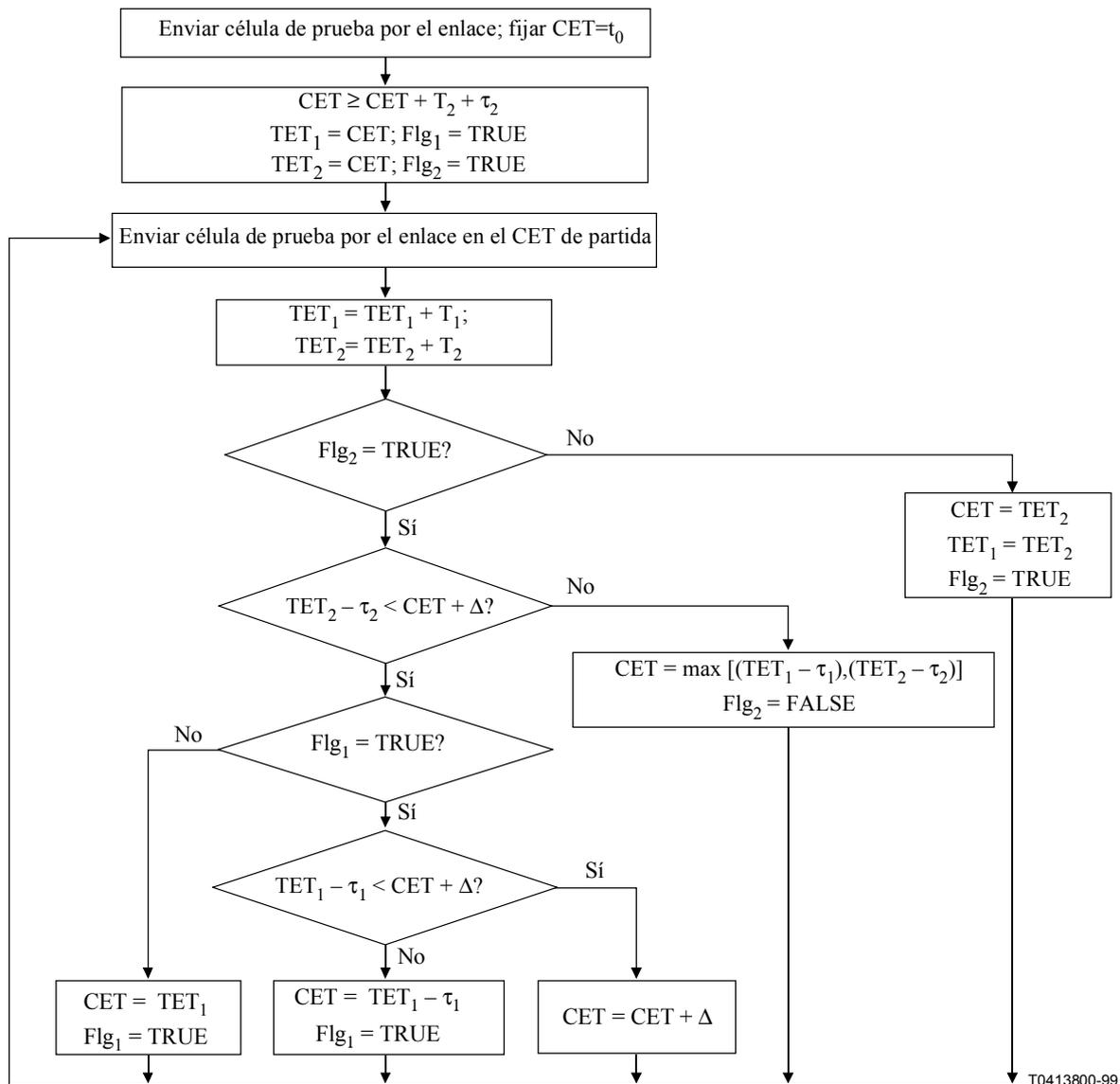
procede. La resolución de los parámetros de entrada debe ser superior a 0,1% en toda la gama de selección para ofrecer una granularidad mejor que la definida en la Recomendación I.371 [16].

La mayoría de las capas físicas introducen una variación de retardo de célula inevitable cuando el tráfico corresponde con el enlace físico. Esta CDV depende de la interfaz física particular utilizada y en general es igual a uno o dos tiempos de transmisión de células, Δ , a la velocidad ATM del enlace físico. El cuadro 6-11 enumera los valores CDV inevitables $H(\Delta)$ para las actuales interfaces usuario-red de la RDSI-BA. Esta CDV inevitable no se incluye en el valor de exactitud global indicado anteriormente.



Parámetros de entrada	T_1 :	Intervalo medio de emisión de células a largo plazo
	τ_1 :	CDV generada máxima
Parámetros de salida	CET:	Tiempo de emisión de célula
Variables intermedias:	TET_1 :	Tiempo de emisión teórico
	Flg_1 :	Indica que el siguiente tiempo de emisión debe dar la CDV máxima
Otros:	t_0 :	Tiempo de transmisión de la primera célula
	Δ :	Tiempo de transmisión de la célula a la velocidad ATM máxima del enlace físico

Figura 6-10/O.191 – Algoritmo DBR



T0413800-99

Parámetros de entrada: T_1 : Intervalo medio de emisión de célula durante ráfagas cuando $\tau_1 = 0$
 T_2 : ($T_2 > T_1$) Intervalo medio de emisión de célula a largo plazo
 τ_1 : CDV generada máxima relacionada con T_1
 τ_2 : CDV generada máxima relacionada con T_2

Parámetros de salida: CET: Tiempo de emisión de célula

VARIABLES INTERMEDIAS: TET_1 : Tiempo de emisión teórico relacionado con T_1
 TET_2 : Tiempo de emisión teórico relacionado con T_2

Otros: Flg_1 : Indica que el siguiente tiempo de emisión debe dar la CDV máxima relacionada con T_1
 Flg_2 : Indica que el siguiente tiempo de emisión debe dar la CDV máxima relacionada con T_2
 T_0 : Tiempo de transmisión de la primera célula
 Δ : Tiempo de transmisión de la célula a la velocidad ATM máxima del enlace físico
 $\max [x, v]$ = el mayor de los dos valores x y v

Figura 6-11/O.191 – Algoritmo SBR1

6.3.2.3 Montaje del generador para mediciones de calidad de la función UPC/NPC

El contrato de tráfico DBR considera solamente una velocidad de célula: una velocidad de célula de cresta igual a $1/T_{PCR}$. Además, se considera una tolerancia a la variación del retardo de célula τ_{PCR} para tener en cuenta alguna variación del retardo dentro de las etapas de multiplexión y conmutación de elementos de red ATM. El conjunto de parámetros de tráfico (T_{PCR} , τ_{PCR}) es suficiente para caracterizar inequívocamente la conformidad de células aplicando el algoritmo genérico de velocidad de célula, $GCRA(T_{PCR}, \tau_{PCR})$, al flujo de células.

Como el algoritmo DBR generador mejorado se obtiene de la definición de conformidad, hay una relación directa entre los dos conjuntos de parámetros (T_1 , τ_1) y (T_{PCR} , τ_{PCR}). El tráfico generado tiene una velocidad de célula de cresta igual a $1/T_1$ y una CDV máxima igual a τ_1 . Si se desea determinar el comportamiento de UPC/NPC en función de la velocidad de célula solamente, τ_1 se debe poner a 0 o a un valor fijo, probablemente inferior a τ_{PCR} , y se debe variar T_1 . Las células perdidas/rotuladas pueden ser medidas en el esquema de medición indicado en la figura 6-16. Si se desea determinar la CDV máxima aceptable por la función UPC/NPC a una velocidad de célula dada, T_1 se debe poner sencillamente a la velocidad de célula requerida y τ_1 se debe aumentar comenzando a partir de 0 hasta que se detecten las células perdidas/rotuladas en el receptor situado después de la función UPC/NPC. Otra prueba simple de "FUNCIONA/NO FUNCIONA" para una función UPC/NPC podría ser poner $T_1 = T_{PCR}$ más la exactitud del AME y $\tau_1 = \tau_{PCR}$ menos la exactitud del AME menos la CDV inevitable: normalmente las células no deben ser descartadas/rotuladas por la función UPC/NPC. Cabe señalar que el establecimiento del valor real para τ_1 debe tener en cuenta la CDV inevitable, $H(\Delta)$, debido a la interfaz física indicada en 6.3.2.2.

Un contrato de tráfico SBR considera la velocidad de célula de cresta para el contrato DBR más una segunda velocidad de célula, una velocidad de célula sostenible igual a $1/T_{SCR}$, para la cual se considera una tolerancia a la variación de retardo de célula τ_{SCR} con el fin de tener en cuenta un determinado tiempo de transmisión a la velocidad de célula de cresta completa. En realidad, τ_{SCR} es la suma de τ_{IBT} y τ'_{SCR} . Los conjuntos de parámetros de tráfico (T_{PCR} , τ_{PCR}) y (T_{SCR} , $\tau_{IBT} + \tau'_{SCR}$) caracterizan la conformidad de célula aplicando dos algoritmos genéricos de velocidad de célula, $GCRA(T_{PCR}, \tau_{PCR})$ y $GCRA(T_{SCR}, \tau_{IBT} + \tau'_{SCR})$, en un modo coordinado.

Como el algoritmo SBR1 generador mejorado se obtiene de la definición de conformidad, hay una relación directa entre los conjuntos de parámetros (T_1 , τ_1) y (T_{PCR} , τ_{PCR}) por una parte, y (T_2 , τ_2) y (T_{SCR} , $\tau_{IBT} + \tau'_{SCR}$) por otra parte. Se aplican consideraciones similares para DBR.

Si el AME tiene la capacidad de fijar los parámetros de tráfico iguales al contrato de tráfico, debe también proporcionar la compensación automática para cualesquiera exactitudes internas con el fin de asegurar que el tráfico real general es conforme al contrato de tráfico.

6.3.2.4 Montaje del generador para mediciones de calidad de funcionamiento

Los parámetros de calidad de funcionamiento de la red pueden ser medidos en general con τ_1 puesto a 0.

Para una conexión DBR, se debe utilizar el algoritmo DBR. Los parámetros de entrada al algoritmo deben ser:

- τ_1 igual a 0,
- T_1 mayor que la recíproca de la velocidad de célula de cresta,

donde la velocidad de célula de cresta es el parámetro de tráfico PCR negociado como parte del contrato de tráfico DBR para la conexión sometida a prueba.

Para una conexión SBR, se debe utilizar el algoritmo SBR1. Los parámetros de entrada al algoritmo deben ser:

- τ_1 igual a 0,
- T_1 mayor que la recíproca de la velocidad de célula de cresta,
- T_2 mayor que T_1 y mayor que uno en la velocidad de célula sostenible,
- τ_2 menor que la tolerancia de ráfaga intrínseca,

donde la velocidad de célula de cresta, la velocidad de célula sostenible y la tolerancia de ráfaga intrínseca son respectivamente los parámetros de tráfico PCR, SCR y τ_{IBT} negociados como parte del contrato de tráfico SBR1 para la conexión sometida a prueba. Si el usuario conoce el tamaño de ráfaga máximo en vez de τ_{IBT} , se aplica a la siguiente regla:

$$\tau_{IBT} = (MBS - 1)[(1/SCR) - (1/PCR)] \text{segundos}$$

La CDV inevitable y la exactitud del AME se tendrán en cuenta al fijar estos parámetros.

El generador de tráfico mejorado es capaz de transmitir todos los perfiles de tráfico proporcionados por el generador de tráfico normalizado. El cuadro 6-3 da algunos ejemplos de fijaciones para generar perfiles de tráfico similares.

Cuadro 6-3/O.191 – Relaciones de montaje para la generación de tráfico similar

Generador de tráfico normalizado	Generador de tráfico mejorado
<ul style="list-style-type: none"> • velocidad de célula máxima = velocidad de célula media 	Algoritmo DBR <ul style="list-style-type: none"> • $\tau_1 = 0$ • $T_1 = 1/\text{velocidad de célula máxima}$
<ul style="list-style-type: none"> • velocidad de célula máxima = velocidad de célula ATM máxima del enlace físico • velocidad de célula media • tamaño de ráfaga 	Algoritmo DBR <ul style="list-style-type: none"> • $\tau_1 = (\text{tamaño de ráfaga} - 1)[(1/\text{velocidad de célula media}) - (1/\text{velocidad de célula máxima})]$ • $T_1 = 1/\text{velocidad de célula máxima}$
<ul style="list-style-type: none"> • velocidad de célula máxima • velocidad de célula media • tamaño de ráfaga 	Algoritmo SBR1 <ul style="list-style-type: none"> • $\tau_1 = 0$ • $\tau_2 = (\text{tamaño de ráfaga} - 1)[(1/\text{velocidad de célula media}) - (1/\text{velocidad de célula máxima})]$ • $T_1 = 1/\text{velocidad de célula máxima}$ • $T_2 = 1/\text{velocidad de célula media}$

6.4 Tráfico de fondo

El tráfico de fondo será generado de manera definida, con el fin de garantizar que el contenido de los campos de información de célula y el perfil de tráfico de cada conexión de tráfico de fondo sean reproducibles.

Un AME será capaz de generar tráfico por lo menos para dos VPC o VCC. Por ejemplo, generará tráfico en la conexión sometida a prueba y tráfico de fondo por lo menos en otra VPC o VCC. Será posible controlar separadamente el perfil de tráfico transmitido para estas conexiones (tráfico de prueba y tráfico de fondo). Cuando el tráfico de prueba y de fondo son multiplexados, el tráfico de prueba tendrá prioridad, con el resultado de que el perfil de tráfico de fondo real podría ser afectado.

Los detalles quedan es estudio.

6.5 Tráfico OAM

El AME debe ser capaz de generar células OAM asociadas con aplicaciones de gestión de averías y de calidad de funcionamiento. Un ejemplo de esto es la aplicación de células CC para supervisar el estado de disponibilidad, especialmente en el caso de condiciones de tráfico de prueba con baja velocidad de célula.

Los detalles quedan en estudio.

6.6 Simulación de anomalías y defectos

La especificación de las secuencias de células de prueba que corresponden con resultados de transferencia de células dados queda en estudio. A efectos de validación, estas secuencias podrían incluir: células con encabezamiento erróneo, secuencias de células con números de células omitidos, secuencias de células con células fuera de secuencia.

La generación de otros resultados en la capa ATM podría ser útiles a efectos de validación: un ejemplo es la creación de periodos "silencios" en el flujo de células de prueba para estimular la ocurrencia del defecto pérdida de continuidad definido en la Recomendación I.610 [21].

6.7 Mediciones de flujos CLP

Se han de distinguir tres posibles flujos CLP en la VCC o el VPC sometidas a prueba: el flujo $CLP = 0$, el flujo $CLP = 1$ y el flujo global ($CLP = 0 + 1$). Dependiendo del flujo CLP para el cual se han de medir los NPP, las células transmitidas por la conexión sometida a prueba y las células extraídas de la conexión sometida a prueba para ulterior análisis cumplirán los requisitos indicados en el cuadro 6-4.

Con respecto a los objetivos de calidad de servicio definidos en la Recomendación I.356 [13], no hay que estimar la calidad de funcionamiento del flujo $CLP = 1$ solamente. Sin embargo, es útil medir la calidad de funcionamiento de ese flujo desde el punto de vista de la calidad de funcionamiento de la red.

Las partes generador y receptor del AME tienen que conocer el flujo que se ha de medir.

Cabe señalar que, por el momento, el formato de las células de prueba y el proceso de estimación de calidad de funcionamiento (incluido el algoritmo de medición) no permiten medir simultáneamente más de un flujo CLP. Este asunto queda en estudio.

Cuadro 6-4/O.191 – Requisitos relacionados con el flujo CLP medido

Flujo CLP para el cual se ha de medir NPP	Flujo transmitido	Requisitos para las células transmitidas por la conexión de prueba	Requisitos para las células extraídas de la conexión de prueba
CLP = 0	CLP = 0 solamente	El tren de células consistirá solamente en células de prueba que tienen CLP puesta a 0. El campo SN será incrementado en cada transmisión de célula.	Sólo las células con CLP igual a 0 serán analizadas por el algoritmo de medición (nota 1).
CLP = 0 + 1	CLP = 0 + 1	El tren de células consistirá en células de prueba que tienen CLP puesta a 0 ó a 1. El campo SN será incrementado en cada transmisión de célula, prescindiendo del valor de CLP (nota 4).	Todas las células serán analizadas por el algoritmo de medición, prescindiendo del valor de CLP.
CLP = 0	CLP = 0 + 1	El tren de células consistirá en una mezcla de células de prueba que tienen CLP puesta a 0 y otras células que tienen CLP puesta a 1. El campo SN será incrementado en cada transmisión de célula con CLP puesta a 0 (nota 2).	Sólo las células con CLP igual a 0 serán analizadas por el algoritmo de medición.
CLP = 1	CLP = 0 + 1	El tren de células consistirá en una mezcla de células de prueba que tienen CLP puesta a 1 y otras células que tienen CLP puesta a 0. El campo SN será incrementado en cada transmisión de célula con CLP puesta a 1 (notas 2, 3).	Sólo las células con CLP igual a 1 serán analizadas por el algoritmo de medición.
CLP = 1	CLP = 1 solamente	El tren de células consistirá solamente en células de prueba que tienen CLP puesta a 1. El campo SN será incrementado en cada transmisión de célula.	Sólo las células con CLP igual a 1 serán analizadas por el algoritmo de medición.

NOTA 1 – El término "algoritmo de medición" se refiere al "algoritmo básico de medición del resultado de transferencia de células fuera de servicio" descrito en el anexo B.

NOTA 2 – "Otras células" pueden tener un formato diferente de las células de prueba normalizadas porque no forman parte del flujo medido.

NOTA 3 – Este método no es aplicable a contratos de tráfico que utilizan la opción de rotulado. La medición de células rotuladas queda en estudio.

NOTA 4 – Será posible transmitir células CLP = 0 (o CLP = 1) y analizar aún un flujo global CLP = 0 + 1. Esto permite, por ejemplo, detectar células insertadas incorrectamente independientemente de si el bit CLP se pone a 0 o a 1.

6.8 Proceso de medición

El proceso de medición estima los parámetros de calidad de funcionamiento y la disponibilidad de la conexión definidas en las Recomendaciones I.356 [13] e I.357 [14] respectivamente. Este proceso es ejecutado por la parte receptor del AME que analiza las células pertenecientes al flujo de células que se ha de medir. El proceso completo de medición fuera servicio se resume en la figura 6-12. Comprende cuatro procesos y dos funciones complementarias. Los tres procesos principales, a saber, el proceso de supervisión de células, el proceso de supervisión de resultados y el proceso de supervisión de disponibilidad, funciona cada uno en un nivel diferente, el nivel de célula, el nivel de bloque de células y el nivel de intervalo de un segundo, respectivamente. La figura 6-12 ilustra las interacciones entre procesos y funciones. Estos procesos y funciones son bastante similares a los descritos en las Recomendaciones I.356 [13] e I.357 [14] para el modo en servicio.

Se utiliza un algoritmo básico de medición del resultado de la transferencia de células para proporcionar una estimación de los cómputos de células con errores, mal insertadas y perdidas. Esta estimación se incluye en el proceso de supervisión de células como se muestra en la figura 6-12. Este proceso supervisa también el flujo de gestión de averías asociado con el flujo medido para detectar las células AIS y de prueba de continuidad.

Los cómputos de resultados proporcionados por el algoritmo se acumulan en contadores por bloque dentro del proceso de supervisión de resultados. Sobre la base de los cómputos por bloque de células perdidas, con errores y mal insertadas, se determina el bloque de células con muchos errores de acuerdo con la definición de la Recomendación I.356 [13].

Los cómputos de resultados por bloque se acumulan en contadores por segundo, dentro de la función de supervisión de resultados y eventos por segundo en el proceso de supervisión de disponibilidad, para evaluar la calidad de funcionamiento observada durante un intervalo de tiempo de un segundo. Los cómputos de resultados por segundo se utilizan para determinar SES_{ATM} y el estado de indisponibilidad dentro de este proceso de supervisión de la disponibilidad de acuerdo con las definiciones de la Recomendación I.357 [14].

El proceso de control de almacenamiento permite o inhibe el almacenamiento en registros de calidad de funcionamiento de resultados observados durante periodos de tiempo considerados como de disponibilidad o de indisponibilidad. Estos resultados almacenados se utilizan después para calcular los parámetros de calidad de funcionamiento de la red definidos en la Recomendación I.356 [13].

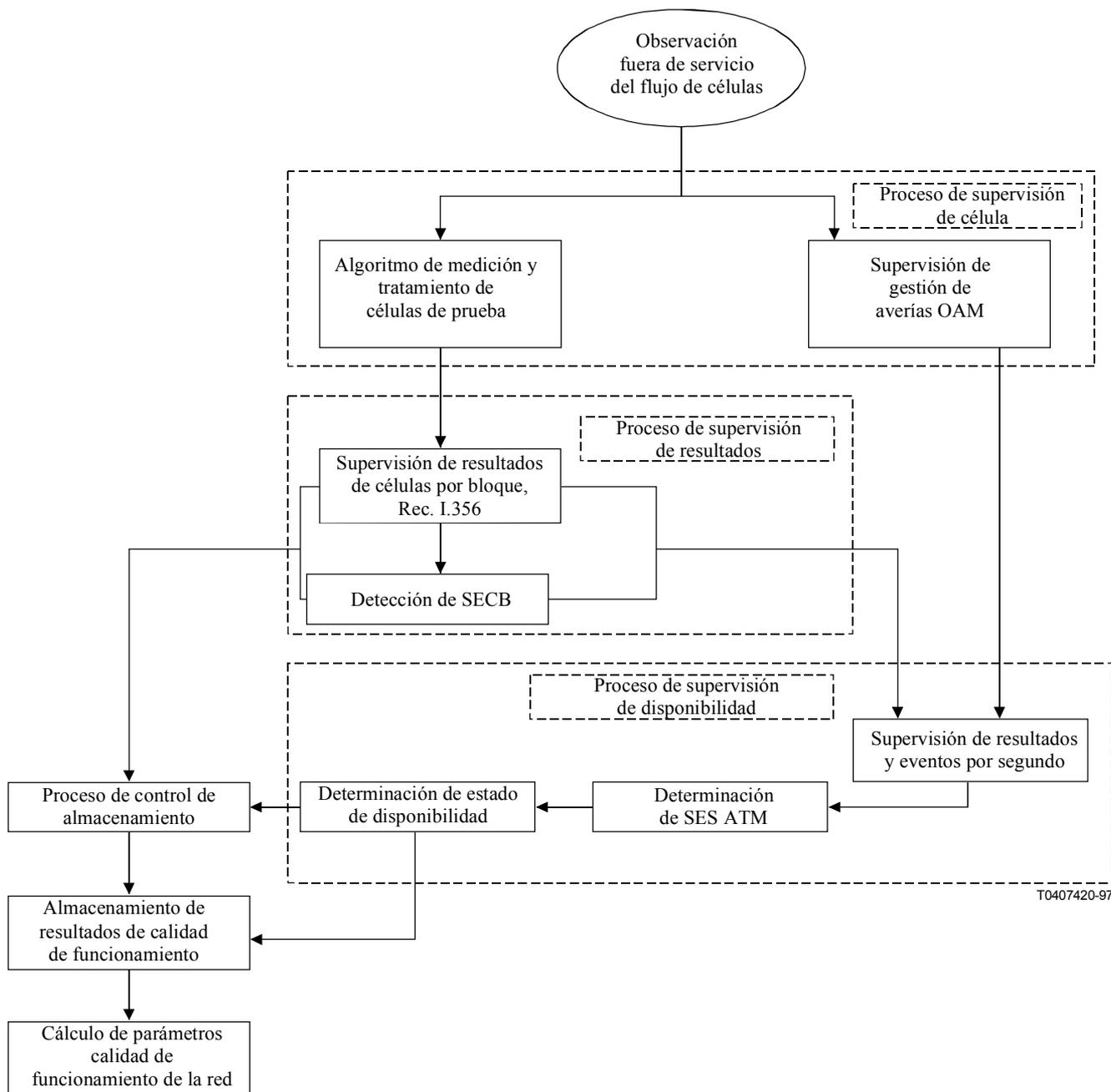


Figura 6-12/O.191 – Proceso de estimación de la calidad de funcionamiento fuera de servicio

6.8.1 Proceso de supervisión de células

El AME es capaz de medir parámetros de calidad de funcionamiento de la red (NPP, *network performance parameters*) relacionados con errores y con la disponibilidad en una VCC o en una VPC. Los cuadros 6-5 a 6-8 dan detalles sobre las células supervisadas. Una VCC sometida a prueba es identificada por un valor VPI dado y un valor VCI dado y todas las células transmitidas por esta VCC tienen los mismos VPI y VCI. Una VPC sometida a prueba es identificada solamente por un valor VPI dado y todas las células transmitidas por esta VPC tienen el mismo VPI. Se permiten todos los valores VCI para las VCC insertadas en el VP aunque las normas ATM requieren que las VCC de usuario tengan valores de VCI superiores a 31.

Cuadro 6-5/O.191 – Células supervisadas para determinar los resultados de transferencia de células para una VPC

Células supervisadas	VPC de extremo a extremo
Flujo OAM Fx supervisado	F4 de extremo a extremo
Encabezamiento de células OAM Fx supervisadas	GFC (nota 1): BBBB (nota 2) VPI: Valor de VPI de la VPC supervisada VCI: 4 PTI (notas 2, 3): 0B0 CLP (notas 2, 4): B
Encabezamiento de células de prueba supervisadas	GFC (nota 1): BBBB (nota 2) VPI: Valor de VPI de la VPC supervisada VCI: > 31 PTI: BBB (notas 2, 5) CLP: D (nota 6)
<p>NOTA 1 – Aplicable solamente a mediciones en una UNI.</p> <p>NOTA 2 – B indica que el bit es un "bit sin importancia".</p> <p>NOTA 3 – La Recomendación I.361 [15] especifica que el segundo bit de PTI puede ser 0 ó 1 y está disponible para uso por la función de capa ATM apropiada.</p> <p>NOTA 4 – La Recomendación I.361 [15] especifica que el bit CLP puede ser 0 ó 1. Como la Recomendación I.610 [21] no da más información sobre CLP, el AME supervisará las células OAM prescindiendo del valor del bit CLP.</p> <p>NOTA 5 – Como la Recomendación I.610 [21] no especifica ninguna restricción del valor de PTI para una VPC, el AME supervisará las células prescindiendo del valor PTI.</p> <p>NOTA 6 – D concordará con el flujo CLP medido (véase 6.7).</p>	

Cuadro 6-6/O.191 – Células de gestión de averías supervisadas para una VPC

Células de gestión de averías supervisadas	VPC de extremo a extremo
Células ATM supervisadas para el sentido hacia adelante	Células VP-AIS Células VP-CC
Células ATM supervisadas para el sentido hacia atrás	Células VP-RDI (En estudio)

Cuadro 6-7/O.191 – Células supervisadas para una VCC

Células supervisadas	VCC de extremo a extremo
Flujo OAM Fx supervisado	F5 de extremo a extremo
Encabezamiento de células OAM Fx supervisadas	GFC (nota 1): BBBB (nota 2) VPI: Valor de VPI de la VCC supervisada VCI: Valor de VCI de la VCC supervisada PTI: 101 CLP (notas 2, 3): B
Encabezamiento de células de prueba supervisadas	GFC (nota 1): BBBB (nota 2) VPI: Valor de VPI de la VCC supervisada VCI: Valor de VCI de la VCC supervisada PTI: 0BB (según se define en la Recomendación I.610 [21]) CLP: D (nota 4)
<p>NOTA 1 – Aplicable solamente a mediciones en una UNI.</p> <p>NOTA 2 – B indica que el bit es un "bit sin importancia".</p> <p>NOTA 3 – La Recomendación I.361 [15] especifica que el bit CLP puede ser 0 ó 1.</p> <p>NOTA 4 – D concordará con el flujo CLP medido (véase 6.7).</p>	

Cuadro 6-8/O.191 – Células de gestión de averías supervisadas para una VCC

Células de gestión de averías supervisadas	VCC de extremo a extremo
Células ATM supervisadas para el sentido hacia adelante	Células VC-AIS Células VC-CC
Células ATM supervisadas para el sentido hacia atrás	Células VC-RDI (En ulterior estudio)

6.8.1.1 Determinación de los resultados de transferencia de células

La estimación de resultados básicos de transferencia de células comprenden las células perdidas, mal insertadas y con errores y son la base para el cálculo de los parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con los errores. Estos resultados serán determinados de acuerdo con el algoritmo descrito a continuación y mostrado en el anexo B. Este algoritmo se define para que diferentes AME proporcionen los mismos cómputos de resultados mientras se experimentan condiciones perturbadas. Se aplicará a las células supervisadas para una VPC o VCC del flujo CLP apropiado descrito anteriormente. La descripción dada no está prevista para restringir el diseño del AME a una implementación determinada.

El algoritmo utiliza las características del formato de célula de prueba. El campo de número de secuencia (SN, *sequence number*) y el campo de detección de errores (CRC-16) se utilizan para estimar las células perdidas, mal insertadas y con errores. Cada vez que el algoritmo de medición efectúa una decisión, notifica al proceso de supervisión de resultados junto con los números de células perdidas, con errores y mal insertadas estimadas en el momento de la decisión. El proceso pasará también al proceso de supervisión de resultados información suficiente (valor de número de secuencia de célula de prueba) para permitir una detección correcta de las fronteras de bloques de células y la estimación correcta del número de células de prueba transmitidas desde el principio del bloque (para más detalles, véase 6.9.2). El algoritmo de medición de la calidad de funcionamiento indicará también al proceso de supervisión de disponibilidad si es posible tomar una decisión durante el intervalo vigente de un segundo.

La primera prueba efectuada por el algoritmo de medición básico en una célula recibida es determinar si se han producido errores en la cabida útil de la célula de prueba. El valor CRC-16 transmitido en la célula se compara con el valor CRC-16 calculado en la cabida útil de la célula de prueba en el lado recepción. Si son iguales, se dice que CRC-16 tiene un valor de síndrome igual a cero. En este caso, la célula se considera válida, en los demás casos se considera no válida.

Cuando se recibe una célula de prueba no válida, se incrementa un contador temporal E1 y registra el número de células no válidas recibidas. Una célula no válida se produce como resultado de una célula con errores o mal insertada. La caracterización de estas células no válidas como células perdidas o mal insertadas se pospone hasta que el algoritmo puede tomar la decisión con suficiente confianza. Una vez tomada la decisión, el contador temporal E1 se reinicia a 0.

Cuando se recibe una célula de prueba válida y contiene un valor SN que no se considera en secuencia con la célula de prueba recibida anteriormente, se incrementa un contador temporal Nbreak y registra los cortes en la secuencia. Un corte de secuencia se puede producir en una pérdida de célula o en un SN con errores no detectado por CRC-16. La caracterización de los resultados correspondientes se pospone hasta que el algoritmo puede tomar la decisión. Una vez tomada la decisión, el contador temporal Nbreak se reinicia a cero.

Para un alto nivel de confianza, el algoritmo pospone cualquier decisión, si es necesario, hasta que:

- se reciben dos células válidas consecutivas (ambos valores de síndrome CRC-16 son iguales a 0) que contienen valores SN en secuencia (los valores SN se consideran en secuencia cuando $SN_{(n+1)} = SN_{(n)} + 1$, donde SN_x es el valor SN de la $x^{\text{ésima}}$ célula recibida);
- o se recibe una célula de prueba válida y el contenido de su campo SN es igual a SNRef (el valor SN previsto).

Cuando se alcanzan los anteriores criterios de decisión, el algoritmo da la caracterización de los resultados de transferencia de célula y su respectivo número de ocurrencias, cuando proceda. La determinación del número de células perdidas y mal insertadas se basa en el valor de número de secuencia. Básicamente, la diferencia entre el valor SN de la célula de prueba y el valor SN de referencia (SNRef), incrementado por el algoritmo en cada llegada de células de prueba, da el número de las células perdidas (si es positiva) o el número de células mal insertadas (si es negativa).

En algunas condiciones críticas, el AME podrá pasar a un estado en el cual no es capaz de tomar ninguna decisión durante un largo periodo de tiempo y cuando no fuera posible la evaluación de la calidad de funcionamiento. Por consiguiente, al menos se tomará una decisión en un periodo de tiempo de 10 segundos. A este fin, el algoritmo incluye la detección de una anomalía denominada pérdida de capacidad de evaluación de calidad de funcionamiento (LPAC, *loss of performance assessment capability*). Para más detalles, véase el anexo A. El periodo de 10 segundos antes de pasar al estado LPAC y los periodos en el estado LPAC se consideran que forman parte del tiempo de indisponibilidad. En realidad, el estado LPAC no es retransmitido directamente a la determinación de indisponibilidad, sino que se considera en la determinación de SES_{ATM} , por lo que está implícitamente integrado en la determinación del tiempo de indisponibilidad.

Además del algoritmo de medición básico, el proceso de supervisión de células incluirá la observación del flujo de gestión de averías OAM de extremo a extremo correspondiente al flujo de células de prueba medido (véanse los cuadros 6-5 y 6-7). Según la conexión sometida a prueba, el defecto VP-AIS o VC-AIS definido en el anexo A será detectado y la existencia de un defecto dentro de cualquier intervalo de un segundo será informada al proceso de supervisión de disponibilidad. La llegada de células de comprobación de continuidad de VP o VC de extremo a extremo será supervisada y la llegada de una célula de prueba de continuidad dentro del intervalo vigente de un segundo será informada al proceso de supervisión de disponibilidad (para más detalles, véase 6.9.2).

6.8.2 Proceso de supervisión de resultados

El AME realizará la determinación de SECB en bloques de células de tamaño N. Los valores por defecto de N serán seleccionados de conformidad con la Recomendación I.356 [13] en función de la velocidad de células de cresta (PCR) de la conexión sometida a prueba de acuerdo con el cuadro 6-9. Otros valores de N pueden ser seleccionables por el usuario entre los valores definidos en este cuadro.

Cuadro 6-9/O.191 – Tamaños de bloque de células y umbrales de SECB

PCR (células/segundo)	(Velocidad de información de usuario en Mbit/s)	N (tamaño de bloque)	M (umbral)
$0 < x \leq 3200$	$(0 < y \leq 1,23)$	128	4
$3200 < x \leq 6400$	$(1,23 < y \leq 2,46)$	256	8
$6400 < x \leq 12\ 800$	$(2,46 < y \leq 4,92)$	512	16
$12\ 800 < x \leq 25\ 600$	$(4,92 < y \leq 9,83)$	1 024	32
$25\ 600 < x \leq 51\ 200$	$(9,83 < y \leq 19,66)$	2 048	64
$51\ 200 < x \leq 102\ 400$	$(19,66 < y \leq 39,32)$	4 096	128
$102\ 400 < x \leq 204\ 800$	$(39,32 < y \leq 78,64)$	8 192	256
$204\ 800 < x \leq 409\ 600$	$(78,64 < y \leq 157,29)$	16 384	512
$409\ 600 < x \leq 819\ 200$	$(157,29 < y \leq 314,57)$	32 768	1024

NOTA – Este cuadro se aplica a la velocidad de célula de cresta en el flujo de células global, CLP = 0 + 1.

Un bloque de células de tamaño N será declarado un bloque de células con muchos errores (SECB) si la suma de resultados de células con errores, perdidas o mal insertadas dentro del bloque de células detectadas por el proceso de supervisión de resultados, es superior a $M = N/32$.

Los bloques de células tienen un tamaño de $N = 2^p$ células, siendo p igual a 7 para un tamaño de bloque de 128, 8 para un tamaño de bloque de 256, y así sucesivamente. Para un determinado tamaño de bloque de células $N = 2^p$, se considerará que el bloque de células comienza con la célula que tiene los p bits menos significativos del SN todos iguales a cero, y se considerará que termina con la célula que tiene estos p bits todos iguales a uno, los (32-p) bits más significativos que mantienen el mismo valor.

Sin embargo, los errores y las pérdidas pueden afectar a las células que delimitan bloques de células y no siempre es posible detectar el final real del bloque. Por tanto, se efectúa una prueba para el comienzo de un bloque de células cada vez que el algoritmo de medición descrito en el anexo B toma una decisión. Los (32-p) bits más significativos del SN de las células de prueba se utilizan para indicar el número de bloque Bx. La comprobación del comienzo de un nuevo bloque de células se logra comparando el valor B2 de la célula de prueba vigente para la cual el algoritmo ha tomado la última decisión y el valor B1 de la célula de prueba para la cual el algoritmo efectuó la decisión previa. Cabe distinguir tres casos:

- 1) $B2 = B1$: la célula de prueba recibida en ese momento pertenece al mismo bloque de células que la célula de prueba anterior.
- 2) $B2 = B1+1$: se detecta una frontera de bloque de células.
- 3) $B2 > B1+1$: se detectan varias fronteras de bloques de células.

La diferencia entre B2 y B1 da el número de finales de bloque ($NbBE$, *number of block ends*) detectados.

Para determinar el resultado de SECB se requiere disponer de cómputos por bloque de resultados observados dentro del bloque de células. Los resultados estimados por el algoritmo de medición antes de detectar un nuevo bloque se acumulan en los correspondientes contadores por bloque como sigue:

- NbETC es el número de células de prueba con errores observadas dentro del bloque por el algoritmo de medición.
- NbLTC es el número de células de prueba perdidas observadas dentro del bloque por el algoritmo de medición.
- NbMTC es el número de células mal insertadas observadas en todo el bloque por el algoritmo de medición.

Para determinar SES_{ATM} ,

- se requiere NbTC, el número total de células transmitidas desde el comienzo del bloque. Esto se puede estimar, por ejemplo, evaluando el número de secuencia de las células recibidas.

El bloque de células con muchos errores (SECB) se define en la Recomendación I.356 [13]. Un bloque de tamaño N será declarado como un SECB si la suma de células con errores, perdidas y mal insertadas dentro del bloque es superior a $N/32$. Esta condición se puede probar utilizando contadores por bloque definidos anteriormente por:

$$NbETC + NbLTC + NbMTC > \frac{N}{32}$$

Cuando el final de un bloque de células no está degradado, la condición anterior se utilizará para determinar si el bloque de células anterior es o no un SECB. Todos los contadores por bloque son reiniciados después de ser procesados para acumular resultados del siguiente bloque de células.

Cuando el final de un bloque de células está degradado por errores o se pierde, sólo es posible tomar una decisión sobre el estado de este bloque de células en el momento siguiente que el algoritmo de medición es capaz de tomar una decisión. Esta situación puede producirse cuando un periodo de degradación abarca una o más fronteras de bloques de células. En este caso, no es posible obtener el cómputo exacto de los resultados observados dentro de cada bloque. Las siguientes reglas se utilizan para dividir proporcionalmente los resultados entre bloques de células degradados. Se determina después si el bloque o los bloques son SECB o no. Se consideran dos casos según el número de fronteras de bloques de células degradadas.

- Si sólo una frontera de bloque de células está degradada ($NbBE = 1$), el 50% de cada resultado estimado por el algoritmo de medición se asigna a cada bloque de células degradado. El 50% de cada resultado se acumula dentro del valor vigente de los correspondientes contadores por bloque y se decide después, utilizando estos contadores por bloque, si el bloque de células anterior es o no SECB. Todos los contadores por bloque son reiniciados antes de que el 50% restante de cada resultado se asigne al correspondiente contador por bloque para el siguiente bloque de células.

Si el proceso de división descrito anteriormente da como resultado no enteros, las asignaciones son redondeadas hacia arriba para el bloque anterior, y redondeadas hacia abajo para el bloque siguiente.

- Si más de una frontera de bloque de células cae dentro de un periodo de degradación ($NbBE > 1$), se considera que todos los bloques NbBE son SECB. Los resultados estimados por el algoritmo de medición no son procesados y los contadores por bloques son reiniciados.

Cuando se considera que el bloque de células no es un SECB, el contenido de los contadores por bloque será añadido al contenido de los correspondientes contadores temporales denominados Set1s y Set10s. Estos conjuntos de contadores temporales se definen en 6.8.3 y 6.9.2 respectivamente.

Set1s es un conjunto de contadores temporales que acumulan resultados observados durante el periodo de un segundo vigente.

Set10s es un conjunto de contadores temporales que acumula cada resultado observado como máximo durante 10 intervalos consecutivos de un segundo. Diez segundos corresponde al periodo máximo antes de activar un posible estado de indisponibilidad.

Cuando se considera que el bloque de células es un SECB, un contador temporal denominado Set1s_SECB (definido en 6.9.2) es incrementado por "NbBE". Set1s_SECB es el cómputo de los SECB observados durante el intervalo vigente de un segundo.

6.8.3 Supervisión de la disponibilidad y proceso de control de almacenamiento

De acuerdo con la Recomendación I.357 [14], se declarará el estado de indisponibilidad después de diez SES_{ATM} consecutivos. Durante el estado de indisponibilidad, los resultados de calidad de funcionamiento estimados por el algoritmo de medición no serán considerados para el cálculo del parámetro de calidad de transferencia de células. El proceso de control de almacenamiento inhibe/permite el almacenamiento de resultados por bloque en registros de calidad de funcionamiento (denominados Globalcount), que dependen del estado de disponibilidad. Los resultados I.356 observados sólo son almacenados en este registro cuando la conexión está en el estado de disponibilidad. A este fin, se requiere un conjunto de contadores temporales denominados Set10.

Los registros Set10s son incrementados con los correspondientes contadores por bloque, cuando se detecta el final de un bloque de células. Estos registros acumulan los resultados I.356 observados durante los primeros 10 SES_{ATM} que activan el estado de indisponibilidad, o los últimos 10 segundos no SES_{ATM} que activan el estado de disponibilidad. Estos cómputos excluyen, de la estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento, los resultados observados durante los primeros 10 SES_{ATM} pertenecientes al estado de indisponibilidad. Los cómputos incluyen también resultados observados durante los últimos 10 segundos no SES_{ATM} pertenecientes al estado de disponibilidad. "Set10s" debe incluir los siguientes contadores:

- Set10s_LC es el cómputo total de células de prueba perdidas observadas durante el intervalo de tiempo considerado excluidas las contadas en bloques declarados como SECB. Es actualizado por el contador por bloque NbLTC cuando se detecta un final de bloque y si el bloque no se ha declarado como SECB.
- Set10s_EC es el cómputo total de células de prueba perdidas observadas durante el intervalo de tiempo considerado excluidas las contadas en bloques declarados como SECB. Es actualizado por el contador por bloque NbETC cuando se detecta un final de bloque y si el bloque no se ha declarado como SECB.
- Set10s_MC es el cómputo total de células de prueba perdidas observadas durante el intervalo de tiempo considerado excluidas las contadas en bloques declarados como SECB. Es actualizado por el contador por bloque NbMTC cuando se detecta un final de bloque y si el bloque no se ha declarado como SECB.
- Set10s_SECB es el cómputo total de los SECB observados durante el intervalo de tiempo considerado. Se incrementa cada vez que se determina que un bloque es SECB.
- Set10s_Block es el cómputo total de los bloques completos observados durante el intervalo de tiempo considerado. Se incrementa cada vez que se detecta el final de un bloque.

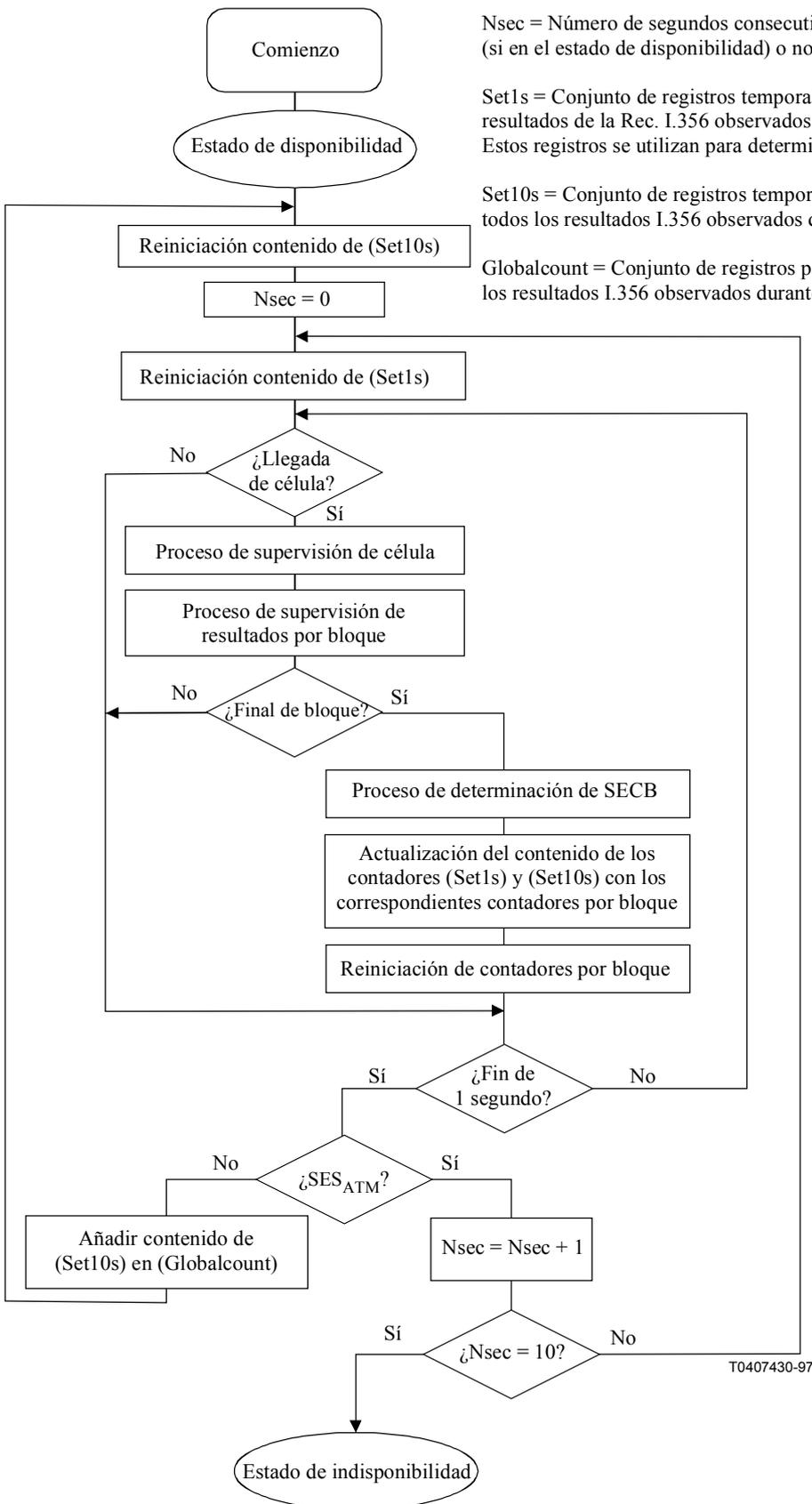
Cuando se toma una decisión sobre el estado de indisponibilidad, los contadores Set10s son reiniciados, si se consideran que los segundos correspondientes forman parte del tiempo de indisponibilidad, o los contadores Set10s se añaden primero a los correspondientes registros de resultados de calidad de funcionamiento (Globalcount), si se considera que los segundos correspondientes forman parte de un tiempo de disponibilidad, antes de ser reiniciados.

Por consiguiente, los contadores Set10s pueden ser reiniciados antes de 10 segundos consecutivos. Por ejemplo, si una conexión está en el estado de disponibilidad, y una degradación de la calidad de funcionamiento produce 8 SES_{ATM} consecutivos y el siguiente segundo no se considera como SES_{ATM} , el contenido de estos 10 contadores Set10s se añade a los correspondientes registros de resultados de calidad de funcionamiento, Globalcount, antes de ser reiniciado.

Las figuras 6-13 y 6-14 proporcionan un algoritmo que describe el proceso de control y almacenamiento y el proceso asociado de determinación de indisponibilidad. Este algoritmo se basa en la supervisión, para cada célula, de eventos pertinentes (llegadas de células por la conexión) y algunas temporizaciones, basadas en un reloj de un segundo. La primera parte del algoritmo (figura 6-13) procesa diferentes conjuntos de contadores de resultados para periodos de tiempo de disponibilidad, y comprueba cada segundo para el estado de indisponibilidad de acuerdo con la Recomendación I.357 [14]. La segunda parte del algoritmo (figura 6-14) inhibe la acumulación de los resultados I.356 durante el tiempo de indisponibilidad y verifica cada segundo, el estado de disponibilidad.

NOTA – Este algoritmo describe una parte del proceso de estimación de la calidad de funcionamiento y no supone ninguna implementación específica.

En las figuras 6-13 y 6-14 la casilla "Proceso de supervisión de células" se describe en 6.8.1. El proceso de la casilla "Cómputos por bloque de resultados" se describe en 6.8.2. La casilla en forma de diamante < ¿Llegada de células? > verifica, a la velocidad del enlace de células, si ha llegado o no una célula que tiene que ser procesada. La casilla de diamante < ¿ SES_{ATM} ? > verifica si el intervalo de un segundo se considera o no como SES_{ATM} . Esta prueba y los procesos pertinentes se describen en esta subcláusula.



Nsec = Número de segundos consecutivos determinados como SES_{ATM} (si en el estado de disponibilidad) o no SES_{ATM} (si en el estado de indisponibilidad)

Set1s = Conjunto de registros temporales para almacenar el cómputo de resultados de la Rec. I.356 observados durante un periodo de 1 segundo. Estos registros se utilizan para determinar SES.

Set10s = Conjunto de registros temporales para almacenar el cómputo de todos los resultados I.356 observados durante los últimos 10 segundos.

Globalcount = Conjunto de registros para almacenar el cómputo de todos los resultados I.356 observados durante el periodo de tiempo de disponibilidad.

Figura 6-13/O.191 – Ejemplo de la parte de un algoritmo aplicable en el tiempo de disponibilidad

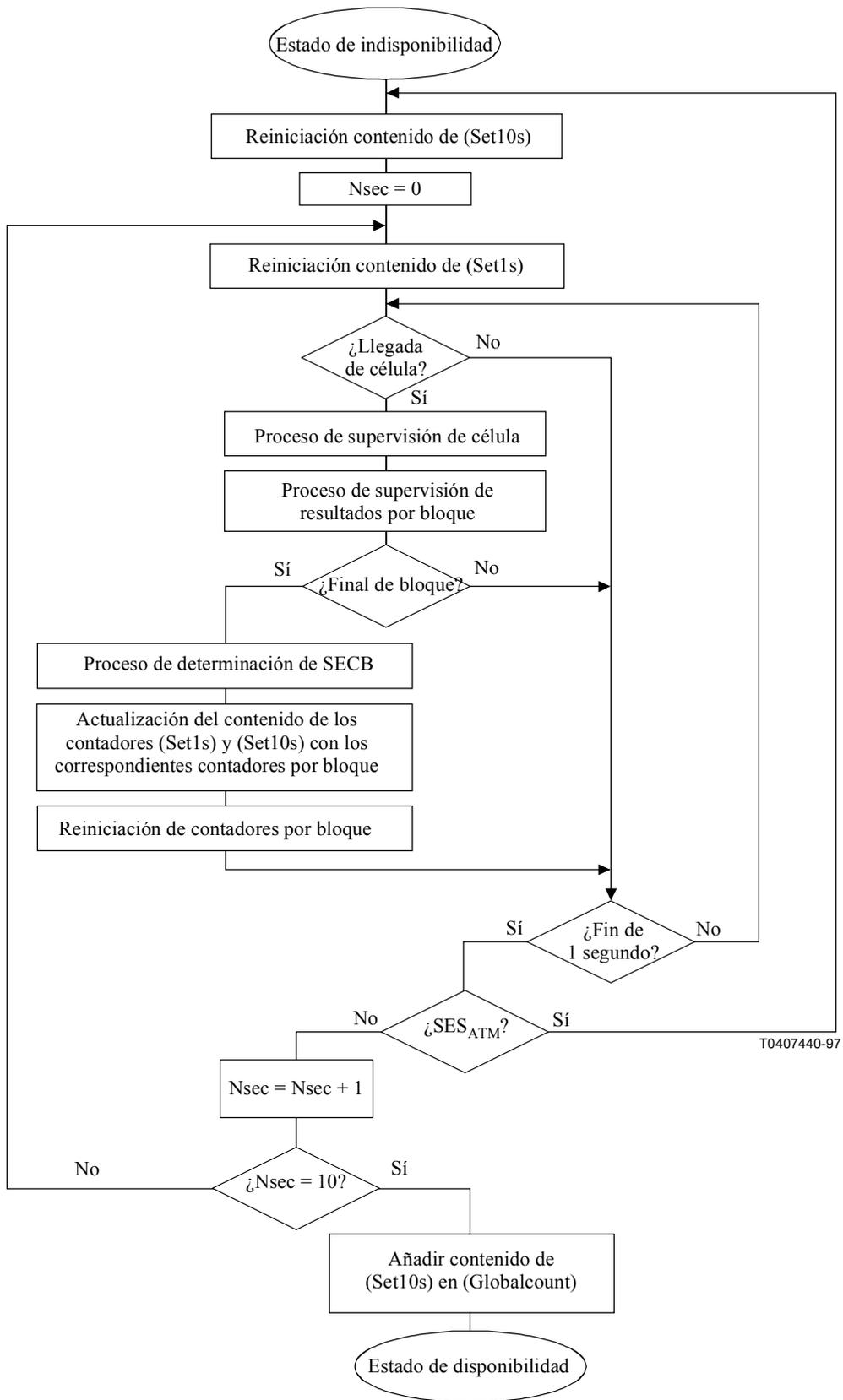


Figura 6-14/O.191 – Ejemplo de la parte de un algoritmo aplicable en tiempo de indisponibilidad

6.9 Cálculo de parámetros de calidad de funcionamiento de la red

El conjunto de registros de calidad de funcionamiento (Globalcount) se utiliza para calcular los parámetros de calidad de la transferencia de células de acuerdo con la Recomendación I.356 [13]. Este conjunto incluye los siguientes registros:

- Globalcount_LC es el cómputo total de las células de prueba perdidas observadas durante periodos de tiempo de disponibilidad. Es actualizado por el contador Set10s_LC como se muestra en las figuras 6-13 y 6-14.
- Globalcount_EC es el cómputo total de las células de prueba perdidas observadas durante periodos de tiempo de disponibilidad. Es actualizado por el contador Set10s_EC como se muestra en las figuras 6-13 y 6-14.
- Globalcount_MC es el cómputo total de las células de prueba perdidas observadas durante periodos de tiempo de disponibilidad. Es actualizado por el contador Set10s_MC como se muestra en las figuras 6-13 y 6-14.
- Globalcount_SECB es el cómputo total de las células de prueba perdidas observadas durante periodos de tiempo de disponibilidad. Es actualizado por el contador Set10s_SECB como se muestra en las figuras 6-13 y 6-14.
- Globalcount_Block es el cómputo total de bloques completos detectados durante periodos de tiempo de disponibilidad. Es actualizado por el contador Set10s_Block como se muestra en las figuras 6-13 y 6-14.

Para calcular los parámetros de calidad de funcionamiento en periodos de indisponibilidad, cada ocurrencia de un periodo de tiempo de indisponibilidad será registrado en un registro "datos históricos" de indisponibilidad específico. Cada notación debe identificar la información con indicación de hora en relación con los instantes de comienzo y fin de la indisponibilidad.

NOTA – Como una opción, se pueden proporcionar para fines de mantenimiento otros contadores para parámetros no definidos en las Recomendaciones I.356 [13] e I.357 [14]. Por ejemplo, se podrá evaluar el número de resultados SES_{ATM} observados.

La tasa de pérdida de células (CLR, *cell loss ratio*), la tasa de errores de células (CER, *cell error ratio*), la velocidad de inserción incorrecta de célula (CMR, *cell misinsertion rate*) y la tasa de bloques de células con muchos errores (SECBR, *severly errored cell block ratio*) son parámetros de calidad de transferencia de células definidos en la Recomendación I.356 [13]. Se calculan durante el periodo de medición.

6.9.1 Parámetros de calidad de funcionamiento de red relacionados con errores

Los parámetros de calidad de funcionamiento relacionados con errores sólo se deben calcular durante el tiempo de disponibilidad. Las condiciones de disponibilidad e indisponibilidad desde el punto de vista de la calidad de funcionamiento de la red se definen en la Recomendación I.357 [14]. Por tanto, las células transferidas satisfactoriamente, las células con errores, las células mal insertadas, las células perdidas y los SECB no serán acumulados durante el tiempo de indisponibilidad a los efectos de la evaluación de la calidad de funcionamiento.

El SECBR se estimará para un conjunto de S bloques de células consecutivos o no consecutivos dividiendo el número total de bloques de células con muchos errores por S.

Todos los cálculos se basan en la definición teórica de la Recomendación I.356 [13].

La tasa de pérdida de células para el flujo medido se define como:

$$CLR = \frac{Globalcount_LC}{N * (Globalcount_Block - Globalcount_SECB) - Globalcount_LC}$$

donde N es el número de células dentro de un bloque de células (véase 6.8.2).

La tasa de errores de células para el flujo medido se define como:

$$CER = \frac{Globalcount_EC}{N * (Globalcount_Block - Globalcount_SECB)}$$

La velocidad de inserción incorrecta de célula para el flujo medido se define como:

$$CMR = \frac{Globalcount_MC}{Duration_of_available_state}$$

donde Duration_of_available_state es la suma de los periodos de tiempo de disponibilidad durante el periodo de observación.

La tasa de bloques de células con muchos errores para el flujo medido se define como:

$$SECBR = \frac{Globalcount_SECB}{Globalcount_Block}$$

6.9.2 Parámetros de calidad de funcionamiento de red relacionados con la disponibilidad

El paso al estado de indisponibilidad o la salida de éste se declara después de la observación de diez SES_{ATM} consecutivos o diez no SES_{ATM} consecutivos, respectivamente.

Para determinar SES_{ATM} como se define en la Recomendación I.357 [14], se debe conocer el cómputo total de células perdidas y SECB observados durante el intervalo de un segundo vigente. Ésta es la finalidad del conjunto de los siguientes contadores temporales denominados Set1s.

- Set1s_LC es el cómputo total de células de prueba perdidas observadas durante el intervalo de tiempo de un segundo vigente excluidas las contadas en bloques declarados como SECB. Es actualizado por el contador por bloque NbLTC cuando se detecta el final de un bloque y si el bloque no es determinado como SECB.
- Set1s_SECB es el cómputo total de los SECB observados durante el intervalo de tiempo de un segundo vigente. Se incrementa cada vez que un bloque se declara como SECB dentro del intervalo de un segundo vigente.
- Set1s_Block es el cómputo total de bloques completos observados dentro del intervalo de tiempo de un segundo vigente. Se incrementa cada vez que se detecta un final de bloque dentro del intervalo de un segundo vigente.
- Set1s_AIS tiene un valor booleano e indica si se ha producido un defecto AIS (véase el anexo A) dentro del intervalo de un segundo vigente.
- Set1s_Decision tiene un valor booleano e indica si el algoritmo de medición pudo tomar una decisión dentro del intervalo de un segundo vigente. Esta bandera es fijada por el proceso de supervisión de células (véase 6.8.1) y reiniciada al final de cada intervalo de un segundo.
- Set1s_CC tiene un valor booleano e indica si se ha recibido una prueba de continuidad de extremo a extremo dentro del intervalo de un segundo vigente. Esta bandera es fijada por el proceso de supervisión de células y es reiniciada al final de cada intervalo de un segundo.

Los cálculos por bloque de resultados acumulados dentro de contadores por segundo corresponderán solamente con bloques de células cuyo final ha sido observado dentro del intervalo de un segundo vigente. En otras palabras, los resultados acumulados en los contadores por bloque para el bloque de células vigente no serán añadidos a los contadores por segundo antes de que se detecte el final de este bloque de células vigente dentro del proceso de supervisión de resultados y se efectúe la determinación de SECB. Cuando un bloque de células abarca más de dos intervalos de un segundo, los cálculos por bloque para este bloque de células se tendrán en cuenta en el segundo intervalo de tiempo.

Los contadores por segundo serán reiniciados para el siguiente intervalo de un segundo. Un ejemplo de la gestión de contadores por segundo se muestra en las figuras 6-13 y 6-14.

Para cada intervalo de un segundo, el AME determinará si el segundo transcurrido fue o no SES_{ATM} . Los intervalos de un segundo serán consecutivos y no estarán sincronizados con ningún evento ATM. Los intervalos de un segundo pueden ser obtenidos por el AME de un reloj en funcionamiento libre, de un reloj sincronizado a través de la capa física a un reloj de referencia de red, o de un reloj sincronizado a un sistema de distribución de referencia UTC.

Desde una perspectiva de disponibilidad de la red, un intervalo de un segundo dado se considera que es SES_{ATM} si $CLR > 1/1024$ o si la relación SECB es superior a $1/32$, donde CLR y SECB se calculan en el intervalo de tiempo considerado. Se considera también que un intervalo de un segundo es SES_{ATM} si la conexión no puede proporcionar una calidad de transferencia de células aceptable porque se ha producido una interrupción dentro de la conexión, incluso si no se transmiten células de prueba durante este periodo de tiempo. Para detectar una interrupción, el AME enviará por lo menos una célula de prueba o una célula de prueba de continuidad por segundo (véase 6.3).

Se considera que un intervalo de un segundo dado es SES_{ATM} si se ha producido un defecto AIS dentro del intervalo de un segundo vigente.

Si se selecciona el tamaño de bloque N de acuerdo con la Recomendación I.356 [13], el número máximo de bloques de células por segundo está limitado normalmente a 25. Por consiguiente, si sólo se observa un SECB dentro de un intervalo de un segundo, este intervalo será declarado SES_{ATM} . Esto no significa que el AME verificará la conformidad con el contrato de tráfico antes de efectuar la medición o que es imposible más de 25 bloques por segundo.

Los cálculos por bloque de resultados pertinentes para determinar SES_{ATM} corresponderán con bloques de células cuyo final ha sido detectado dentro del intervalo de un segundo. Sin embargo, una decisión sobre la determinación de SES_{ATM} se efectuará cada segundo, incluso si no se ha detectado ningún final de bloque dentro de un intervalo de un segundo (esto puede ocurrir en caso de alta degradación o cuando un bloque abarca varios intervalos de un segundo). En este caso particular, la determinación de SES_{ATM} para el intervalo de un segundo considerado se basa en el valor vigente de los contadores por bloque y/o la bandera por segundo.

Desde la perspectiva de disponibilidad de la red, se distinguen dos casos que dependen de si se detecta o no un final de bloque de células dentro del intervalo de tiempo de un segundo.

Cuando se observa por lo menos un final de bloque de células durante el intervalo de tiempo de un segundo ($Set1s_Block > 0$), los cálculos de células perdidas ($Set1s_LC$) y el número de SECB ($Set1s_SECB$), relacionados con el final de bloques células dentro de este intervalo de un segundo ($Set1s_Block$), se tendrán en cuenta para la determinación de SES_{ATM} . Las condiciones para declarar que un intervalo de un segundo es SES_{ATM} son:

$$a.1 \quad Set1s_LC > \frac{Set1s_Block - Set1s_SECB}{1024} * N ; o$$

$$a.2 \quad Set1s_SECB > 0; o$$

$$a.3 \quad Set1s_AIS = TRUE.$$

Si no se ha detectado un final de bloque dentro de un intervalo de un segundo ($Set1s_Block = 0$), los contadores por bloque no serán reiniciados pero serán utilizados para determinar SES_{ATM} como sigue:

- b.1 A condición de que el algoritmo de medición sea capaz de tomar una decisión durante el intervalo de un segundo ($Set1s_Decision = TRUE$) se declara un SES_{ATM} si:
- b.1.1 $NbLTC > \frac{NbTC}{1024}$; o
- b.1.2 $NbLTC + NbETC + NbMTC > \frac{NbTC}{32}$; o
- b.1.3 $Set1s_AIS = TRUE$.
- b.2 A condición de que el algoritmo de medición no sea capaz de tomar una decisión durante el intervalo de un segundo ($Set1s_Decision = FALSE$), se declara SES_{ATM} si:
- b.2.1 Si $Set1s_CC = FALSE$; o
- b.2.2 Si $Set1s_AIS = TRUE$.

NOTA 1 – Si el perfil de tráfico de prueba transmitido comprende más de una célula de prueba por segundo, se mejora el proceso de estimación de SES_{ATM} .

NOTA 2 – Si la duración de un bloque es superior a un segundo, la estimación de SES_{ATM} puede ser inexacta.

Al final de la determinación de SES_{ATM} , se reiniciarán todos los contadores temporales por segundo y las banderas.

Este método asegura que se toma siempre una decisión sobre SES_{ATM} , incluso en el caso específico cuando un bloque abarca varios intervalos de un segundo. En este caso particular, el resultado de SES_{ATM} es determinado sobre la base de la información conocida al final de cada intervalo de un segundo.

LPAC no se considera directamente en el proceso de determinación de disponibilidad. Este estado, que es determinado por el algoritmo de medición, se considera implícitamente en la determinación de SES_{ATM} utilizando la bandera $Set1s_Decision$.

La tasa de disponibilidad de la red (AR , *availability ratio*) se define en la Recomendación I.357 [14] como la proporción de tiempo que la conexión está en el estado disponible durante un periodo de observación. La AR de la red se calcula dividiendo el tiempo de disponibilidad de red total durante el periodo de observación por la duración de dicho periodo. La AR de la red puede ser estimada teniendo en cuenta la información con indicación de tiempo que indica los instantes de comienzo y de fin de la indisponibilidad.

La medición de la AR de servicio queda en estudio.

El tiempo medio entre interrupciones ($MTBO$, *mean time between outages*) de la red se define en la Recomendación I.357 [14], como la duración media de un intervalo de tiempo continuo durante el cual la conexión está disponible desde la perspectiva de la red. El $MTBO$ de la red puede ser estimado teniendo en cuenta la información con indicación de tiempo que señala los instantes de comienzo y de fin del periodo de indisponibilidad.

La medición del $MTBO$ de servicio queda en estudio.

6.9.3 Parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con el retardo

El retardo medio de transferencia de células (CTD , *mean cell transfer delay*) y la variación del retardo de células entre dos puntos (CDV , *cell delay variation*) son parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con el retardo que se definen en la Recomendación I.356 [13]. CTD se mide fuera de servicio transmitiendo células de prueba con indicación de tiempo a través de la red por una conexión establecida. Una célula de prueba transmitida contiene en su campo de indicación de tiempo el instante t_s en el cual se transmite la célula. Se obtiene una muestra CTD en el lado recepción sustrayendo el instante t_r en el cual se recibe la célula de prueba del instante t_s .

extraído de la célula recibida. Las muestras de CTD se utilizan para calcular el CTD medio. Las mismas pruebas se utilizan para caracterizar la CDV entre dos puntos. Estas mediciones fuera de servicio son aplicables a una VCC o a una VPC que transmite tráfico de células de prueba.

La exactitud de la medición depende de una variedad de factores que incluyen si el AME de la medición está transmitiendo el flujo de células de prueba que está analizando o no, así como la velocidad de célula del flujo de células de prueba y el número deseado de muestras. En determinadas circunstancias, y cuando se requiere una alta precisión, los relojes de indicación de tiempo de los AME transmisor y receptor tienen que estar sincronizados en frecuencia y/o en fase. El reloj de indicación de tiempo es el mecanismo incluido en el AME que proporciona información de tiempo utilizada para insertar indicación de tiempo en las células de prueba transmitidas o es utilizado para la indicación de tiempo de las células de prueba recibidas.

La figura 6-15 ilustra los términos y resultados utilizados en esta subcláusula.

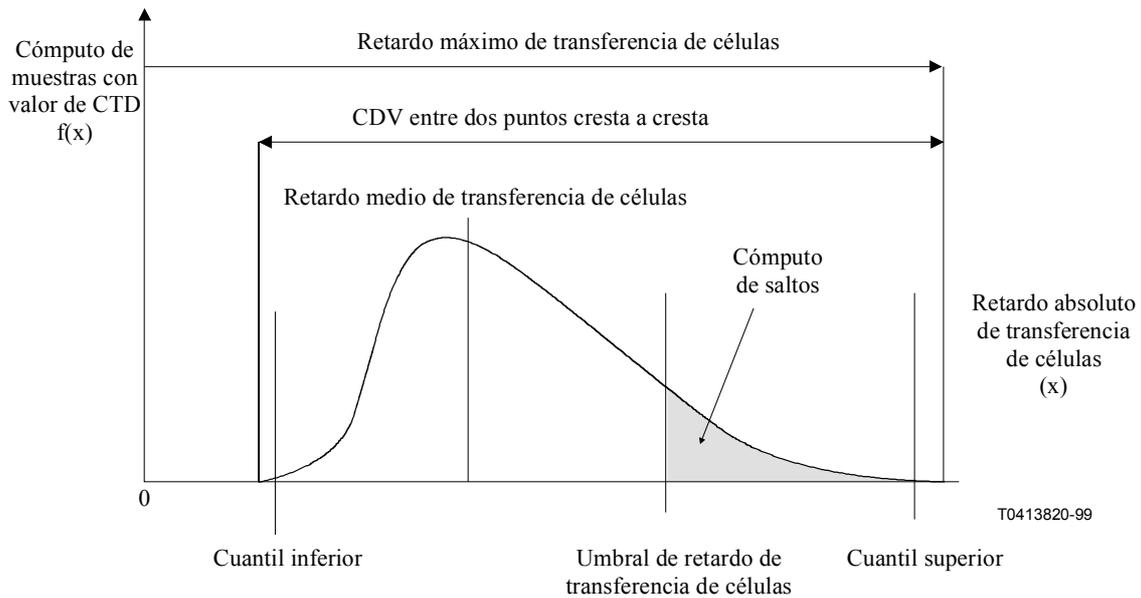


Figura 6-15/O.191 – Términos CTD y CDV

Dado que la CDV entre dos puntos y el CTD son inherentemente mediciones de extremo a extremo, se pueden efectuar mediante bucles. Cabe observar que debido a las posibles degradaciones introducidas en el sentido hacia adelante, el contrato de tráfico en el sentido hacia atrás puede ser violado con el resultado de que se pueden perder algunas muestras.

El perfil de tráfico de prueba transmitido utilizado para la medición de CTD/CDV es igual que el utilizado para la característica de error.

Para estimar la calidad de funcionamiento de la red desde el punto de vista de los parámetros relacionados con el retardo, el usuario del AME ha de tener cuidado, igual que en el caso de los parámetros relacionados con errores. Los parámetros de perfil de tráfico se deben establecer dentro de los límites del contrato de tráfico de la conexión sometida a prueba para tener resultados calculados significativos. Sin embargo, la velocidad media de célula debe ser suficientemente alta para que sea representativa del tráfico en la conexión, y para tener en cuenta la transmisión de un número de células estadísticamente significativas durante el periodo de medición. Se deben considerar 1000 células o más por periodo de medición.

6.9.3.1 Duración de la medición

Para la medición a largo plazo de los parámetros de calidad de funcionamiento de la red, el AME debe indicar los siguientes resultados:

- el CTD medio (MCTD, *mean cell transfer delay*);
- facultativamente, el CTD máximo;
- la CDV entre dos puntos cresta a cresta;
- facultativamente, un cómputo de CTD (CHC, *CTD hit count*) y la tasa de CTD (CHR, *CTD hit ratio*),

en todas las células válidas al periodo de medición completo.

Un umbral de CTD está asociado con el cómputo de CTD. Este umbral es introducido por el usuario del AME basado en el conocimiento del CTD máximo que una célula puede experimentar en la conexión probada.

Además de la medición a largo plazo, puede ser útil una medición a corto plazo repetitiva para fines operacionales. Por ejemplo, las mediciones a corto plazo pueden ayudar a detectar las condiciones variables de carga de la red. Los resultados consisten en el mismo conjunto utilizado para largo plazo, pero se calculan durante un periodo de tiempo y son actualizadas al final del periodo. Por ejemplo, se podrían seleccionar periodos de 5 o de 15 minutos. Para facilitar la comparación de los resultados entre dos o más AME conexos, se debe sincronizar el comienzo de los periodos de medición en cada AME.

Puede ser útil almacenar los conjuntos de resultados consecutivos en el AME para ulterior procesamiento por el AME o un dispositivo externo.

Las mediciones de la CDV entre dos puntos cresta a cresta basadas en cuantiles quedan en estudio.

6.9.3.2 Cálculo de los resultados

Se calculará un valor CTD de muestra para cada célula válida recibida durante el tiempo de disponibilidad. Véanse 6.8.1 para la definición de una célula válida y 6.8.3 para la definición de un periodo de disponibilidad.

Como una opción, puede ser útil medir un valor CTD de muestra calculado para cada célula válida recibida durante los periodos de disponibilidad y de indisponibilidad. Esta opción proporciona un segundo conjunto de resultados completo. Estos resultados no deben mezclarse con los resultados normalizados que excluyen periodos de indisponibilidad.

El valor CTD de muestra se calcula como $t_r - t_s$, donde t_s es el valor de indicación de tiempo leído de la célula de prueba recibida, e indica el tiempo con respecto a la referencia de tiempo sincronizada en transmisión cuando se transmitió la célula, y t_r es el valor de la referencia de tiempo sincronizada en el receptor cuando se recibe la célula de prueba.

El CTD medio es la suma de los valores CTD de muestra divididos por el número total de muestras calculadas.

La CDV entre dos puntos cresta a cresta es la diferencia entre los valores máximo y mínimo de todas las muestras CTD calculadas en el periodo de medición completo.

El CTD máximo es el valor CTD muestreado máximo en el periodo de medición completo.

Las muestras de CTD que rebasan el umbral de CTD se incluyen en los tres cálculos anteriores.

La tasa de CTD es el número de muestras CTD que tienen un valor que rebasa el umbral de CTD fijado dividido por el número total de muestras calculadas durante todo el periodo de medición.

6.9.3.3 Sincronización del reloj de indicación de tiempo

Como se menciona en 6.9.3, para efectuar mediciones exactas de CDV de extremo a extremo a largo plazo es necesario que el reloj utilizado para la generación de indicación de tiempo en el AME transmisor y el reloj utilizado para la indicación de tiempo en las células recibidas en el AME receptor estén sincronizados en frecuencia.

En la misma configuración, las mediciones exactas de CTD requieren además que los contadores de indicación de tiempo de los dos AME distantes se produzcan al mismo tiempo, o equivalentemente que el contador de indicación de tiempo en transmisión y el correspondiente contador de indicación de tiempo en recepción sean reiniciados al mismo tiempo. Una reiniciación repetitiva puede simplificar el problema de sincronización. Los sistemas que proporcionan esta capacidad de sincronización de fase en una zona geográfica importante tienen periodos de sincronización de un segundo o múltiplos de un segundo, por lo que requieren que el contador de indicación de tiempo en transmisión sea reiniciado antes de su expiración natural (que se produce aproximadamente cada 42 s).

La reiniciación del contador de indicación de tiempo sobre la base de un segundo o múltiplos de un segundo se considera como una opción.

Sin embargo, el AME receptor debe saber si el contador de indicación de tiempo en transmisión expira sobre la base de su periodo natural o en un periodo forzado. Por tanto, se utilizará el formato de cabida útil de célula de prueba 1 de revisión cuando se efectúe la del contador de indicación de tiempo en transmisión.

6.9.3.4 Exactitud de la medición

La exactitud de las mediciones de CTD y de CDV entre dos puntos cresta a cresta depende de varias causas de error que han de ser tomadas en cuenta. El cuadro 6-10 resume estas causas y su respectiva influencia en las mediciones.

Cuadro 6-10/O.191 – Causas de errores para las mediciones de CTD y de CDV entre dos puntos

Error Tipo		Efecto en la exactitud de:	
		CTD medio y máximo	CDV entre 2 puntos cresta a cresta
Errores debidos al AME transmisor			
A	Retardo entre la inserción de la indicación de tiempo en una célula de prueba y el tiempo real de partida de la célula más la resolución de indicación de tiempo de transmisión más la fluctuación de fase introducida por la capa física más otras causas internas	Sí	(Nota 1)
Errores debidos a los relojes de indicación de tiempo en los AME transmisor y receptor			
B	Error debido a la falta de sincronización de frecuencia con una referencia común cuando no se logra la sincronización de fase	Sí (Nota 2)	Sí (Nota 2)
C	Error debido a la falta de sincronización de fase con una referencia común cuando no se logra la sincronización de frecuencia	Sí (Nota 2)	No
D	Error debido a la falta de sincronización de frecuencia con una referencia común cuando sólo se logra la sincronización de fase	Sí	Sí
E	Error debido a la falta de sincronización de fase con una referencia común cuando sólo se logra la sincronización de frecuencia	Sí (Nota 2)	No
F	Inexactitud del mecanismo de reiniciación de sincronización de fase	Sí	Sí
G	Inexactitud del mecanismo de sincronización de frecuencia	Sí	Sí

Cuadro 6-10/O.191 – Causas de errores para las mediciones de CTD y de CDV entre dos puntos (fin)

Error Tipo		Efecto en la exactitud de:	
		CTD medio y máximo	CDV entre 2 puntos cresta a cresta
Errores debidos al AME receptor			
H	Retardo entre la indicación de tiempo de una célula de prueba recibida y su tiempo de llegada real más la resolución de indicación de tiempo más otras causas internas	Sí	(Nota 1)
I	Errores de cálculo	Sí	Sí
<p>NOTA 1 – Cuando el retardo consiste en una parte fija más una parte variable, sólo la parte variable degrada la exactitud de las mediciones de CDV entre dos puntos cresta a cresta.</p> <p>NOTA 2 – En este caso no se recomienda una medición, pero puede realizarse si el efecto de falta de sincronización de fase o de frecuencia puede ser cuantificado. El error máximo debido a la falta de sincronización de frecuencia se puede expresar como:</p> <p>Error (μs) = \pm Delta F (ppm) \times Número de muestras \times Número de bits por células (incluido el encabezamiento)/Velocidad binaria ATM media del tren de células de prueba (bit/s) donde Delta F es la suma de la exactitud de frecuencia de los relojes de indicación de tiempo del transmisor y del receptor. Si los relojes de indicación de tiempo de los AME transmisor y receptor pueden ser sincronizados manualmente y los usuarios de los dos AME tienen un medio de comunicar y sincronizar su fijación manual, se puede reducir el error debido a la falta de sincronización de fase. Se considera que un segundo es el orden de magnitud que puede lograrse.</p>			

El error tipo A depende principalmente de la implementación del AME y en segundo lugar de las características de la capa física. Es probable que las indicaciones de tiempo sean generadas en la capa ATM dentro del AME. Por tanto, hay que tener en cuenta una variación de retardo inevitable debida a la interfaz física. Para la mayoría de las interfaces físicas, se incluye una variación de retardo igual a $\pm\Delta/2$, donde Δ es el tiempo de transmisión de una célula por el enlace físico, porque se está transmitiendo una célula en reposo o una célula que pertenece al tráfico de fondo. Otra variación de retardo, Φ , resulta de la multiplexión en el nivel físico de la célula y de la alineación de trama, adaptación de velocidad o información de señalización. En un enlace físico SDH a 155 Mbit/s, una célula ATM puede ser interrumpida por un número variable de octetos de tara. En un enlace a 2 Mbit/s, una célula ATM puede ser interrumpida por tres o cuatro intervalos de tiempo. El cuadro 6-11 enumera estas variaciones de retardo $H(\Delta)$ en función de la interfaz física. Obsérvese que este error se aplica completamente a la CDV entre dos puntos cresta a cresta, pero puede ser reducido para la CTD media.

Cuadro 6-11/O.191 – Error $H(\Delta)$ en función de las UNI físicas de la RDSI-BA

Velocidad binaria (kbit/s)	Estructura de la señal	Recomendación	$H(\Delta) = \pm (\Delta/2) \pm \Phi$		
			$\pm \Delta/2$	$\pm \Phi$	Explicación para Φ
1 544	Basada en trama	I.432.3 [18]	$\pm 138,02 \mu$ s	$\pm 0,32 \mu$ s	1 bit de alineación de trama
2 048	Basada en trama	I.432.3 [18]	$\pm 110,42 \mu$ s	$\pm 1,95 \mu$ s	1 intervalo de tiempo (0 ó 16)
25 600	Basada en octeto	I.432.5 [20]	$\pm 0,07 \mu$ s	$\pm 0,15 \mu$ s	Ninguna célula en reposo; 1 carácter de sinc.
51 840	Basada en trama	I.432.4 [19]	$\pm 4,38 \mu$ s	$\pm 0,39 \mu$ s	3 octetos SOH + 1 octeto POH o relleno fijo + 1 octeto de puntero
51 840	Basada en célula	I.432.4 [19]	$\pm 4,38 \mu$ s	$\pm 4,38 \mu$ s	1 célula de capa física
155 520	Basada en trama	I.432.2 [17]	$\pm 1,42 \mu$ s	$\pm 0,33 \mu$ s	9 octetos SOH + 1 octeto POH o relleno fijo + 3 octetos de puntero

Cuadro 6-11/O.191 – Error H(Δ) en función de las UNI físicas de la RDSI-BA (fin)

Velocidad binaria (kbit/s)	Estructura de la señal	Recomendación	H(Δ) = $\pm (\Delta/2) \pm \Phi$		
			$\pm\Delta/2$	$\pm\Phi$	Explicación para Φ
155 520	Basada en célula	I.432.2 [17]	$\pm 1,42 \mu\text{s}$	$\pm 1,42 \mu\text{s}$	1 célula de capa física
622 080	Basada en trama	I.432.2 [17]	$\pm 0,35 \mu\text{s}$	$\pm 0,33 \mu\text{s}$	36 octetos SOH + 4 octetos POH/ de relleno + 12 octetos de puntero
622 080	Basada en célula	I.432.2 [17]	$\pm 0,35 \mu\text{s}$	$\pm 0,35 \mu\text{s}$	1 célula de capa física

NOTA – La columna Explicación indica los bits u octetos que pueden ser forzados aleatoria y arbitrariamente o no por la capa física durante la transmisión de una célula.

Los errores tipo B, C, D, E, F y G se han de tener en cuenta cuando un AME mide el CTD o la CDV entre dos puntos cresta a cresta en células de prueba que no ha generado, es decir, cuando el AME de medición es físicamente diferente del AME transmisor. Esto incluye, en particular, todas las mediciones unidireccionales de extremo a extremo entre dos ubicaciones distantes. El grado de inexactitud depende no sólo de las capacidades de sincronización ofrecidas por los AME, sino también del esquema de sincronización utilizado para la medición, y de las características de estabilidad de las fuentes de sincronización externas. Se identifican cuatro esquemas de sincronización:

Los relojes de tiempo de los dos AME están sincronizados en fase y en frecuencia a una referencia de tiempo. Esta referencia de tiempo debe abarcar las dos ubicaciones donde están situados los AME. El sistema mundial de determinación de posición (GPS, *global positioning system*) con su cobertura mundial se puede utilizar como una referencia de tiempo. La sincronización en frecuencia se puede lograr utilizando un reloj de red o una frecuencia de referencia externa, por ejemplo, proporcionada por el GPS. En este esquema, sólo se deben tener en cuenta los errores tipo F y G. El error tipo F, exactitud de la sincronización de fase, incluye cualquier fluctuación de fase que pudiera ocurrir incluso con sistemas perfeccionados de referencia de tiempo en la posición de tiempo del impulso repetitivo, generalmente utilizado para la sincronización y cualquier otro error introducido por el AME durante el proceso de sincronización de fase. Se aplican consideraciones similares al error tipo G.

Los relojes de tiempo de los dos AME están sincronizados en fase, pero los dos AME están sincronizados a relojes plesiócronicos, es decir, cada AME utiliza un oscilador en funcionamiento libre estable interno o está sincronizado a la frecuencia de la red a través de su interfaz física. Obsérvese que las frecuencias de red en cada AME pueden no ser enteramente iguales. En este esquema se han de tener en cuenta los errores tipo D y F. El error tipo D máximo introducido es igual a:

$$\text{Error } (\mu\text{s}) = \pm \text{Delta F (ppm)} \times \text{Periodo(s) de resincronización}$$

donde Delta F es la suma de la exactitud de frecuencia de los relojes de indicación de tiempo del transmisor y del receptor.

Los relojes de tiempo de los dos AME están sincronizados en frecuencia. Esto se logra sincronizando cada uno de los relojes de tiempo a la frecuencia de red o a la frecuencia de referencia externa cuando la frecuencia en ambos extremos es atribuible a una referencia común. En este esquema, se ha de tener en cuenta el error tipo E.

Los relojes de tiempo de los dos AME no están sincronizados en fase ni en frecuencia. En este esquema, se han de tener en cuenta los errores tipos B y C.

Los errores H e I dependen solamente de la implementación del AME. El error tipo I, errores de cálculo, incluye todas las inexactitudes internas del AME, tales como resolución limitada, truncamiento, redondeo y errores algorítmicos.

La Recomendación I.356 [13] define un límite de 400 ms para MCTD y un límite de 3 ms para la CDV entre dos puntos cresta a cresta para la calidad de servicio clase 1. El límite de 3 ms se aplica cuando no hay más de 9 nodos ATM en la conexión con enlaces de salida a 34 ó 45 Mbit/s y todos los demás nodos ATM están funcionando a 155 Mbit/s o a velocidades superiores. La CDV entre dos puntos aumentará generalmente a medida que disminuyen las velocidades de transporte.

Los errores tipos A y H pueden contener componentes fijo y variables. Es posible que el usuario o el propio AME pueda corregir los componentes fijos. Si el AME no compensa los componentes fijos, lo indicará por algún medio apropiado.

Se indican las siguientes precisiones para las componentes variables de errores tipos A, H e I para interfaces basadas en tramas:

- $\pm 1 \mu\text{s} \pm 0,2 \Delta$ para el CTD medio,
- $\pm 2 \mu\text{s} \pm 2 \Delta$ para la CDV entre dos puntos cresta a cresta y el CTD máximo,

donde Δ es el tiempo de transmisión de una célula por el enlace físico.

Los resultados de CTD y CDV sólo deben ser asociados cuando las respectivas mediciones se realizan al mismo tiempo en el mismo flujo de tráfico de prueba.

La gama de medición para el CTD y la CDV entre dos puntos cresta a cresta es 10 segundos o el periodo de resincronización de indicación de tiempo, el que sea más pequeño.

6.10 Parámetros de calidad de funcionamiento UPC/NPC

El control de los parámetros de utilización/red (UPC/NPC) se define en la Recomendación I.371 [16] como el conjunto de acciones ejecutadas por la red para supervisar y controlar que el contrato de tráfico en una conexión dada se ha respetado desde el punto de vista del tráfico ofrecido y la validez de la conexión ATM, en la UNI y en la interfaz entre redes, respectivamente. La finalidad primaria es proteger los recursos de red de un comportamiento malicioso o involuntario de fuentes ATM que puedan afectar la calidad de servicio de otras conexiones ya establecidas.

Por consiguiente, las funciones UPC/NPC supervisan la conformidad del flujo de células por una conexión en una UNI/INI de acuerdo con los parámetros de contrato de tráfico negociados en el establecimiento de la conexión. Están autorizadas a descartar/rotular células cuando el flujo de células no sea conforme. Las funciones UPC/NPC no están normalizadas ni son obligatorias. Sin embargo, el funcionamiento incorrecto de las mismas en una conexión dada puede afectar adversamente la calidad de servicio ofrecida a esta conexión mediante una acción de vigilancia excesiva y el descarte/rotulado erróneo de algunas células conformes en esa conexión. El funcionamiento incorrecto de UPC/NPC que supone acciones de vigilancia insuficientes en otras conexiones simultáneas puede sobrecargar un elemento de red con células no conformes y puede disminuir indirectamente la calidad de funcionamiento ofrecida a la conexión anterior.

La transparencia, un parámetro principal de calidad de funcionamiento que caracteriza una función UPC/NPC, se define en la Recomendación I.371 [16] como la exactitud con la cual una función UPC/NPC inicia acciones de control apropiadas en un tren de células en el cual algunas células no son conformes, y evita acciones de control inapropiadas en un tren de células conformes. Desde un punto de vista práctico se puede definir, para un conjunto dado de características de tráfico, como la diferencia entre la relación de vigilancia de referencia ideal γ_r y la relación de vigilancia real γ_a , siendo la relación de vigilancia el número de células descartadas/rotuladas con respecto al número total de células transmitidas. Una diferencia positiva significa que la función UPC/NPC está ejecutando menos acciones que debiera un proceso de referencia. Una diferencia negativa significa que la función UPC/NPC está ejecutando indebidamente acciones de vigilancia.

El método más apropiado para determinar la relación de vigilancia utiliza el esquema de medición fuera de servicio mostrado en la figura 6-16. El generador de un AME transmite células de prueba con un perfil de tráfico dado por una conexión hacia las funciones UPC/NPC de un elemento de red,

un conmutador ATM o una transconexión, por ejemplo. El receptor del AME cuenta el número de células perdidas/rotuladas y el número de células recibidas a la salida del elemento de red utilizando las características de las células de prueba. La relación de vigilancia es igual al número de células perdidas/rotuladas con respecto a la suma de las células perdidas/rotuladas más las células recibidas.

Cabe señalar que si se aplican grandes cargas de tráfico al elemento de red, las células que no son descartadas por las funciones UPC/NPC pueden perderse, y por tanto se puede afectar la exactitud de la relación de vigilancia medida.

Como se indica en la figura 6-16, la relación de vigilancia de referencia ideal, γ_R se debe determinar sobre la base del perfil de tráfico real enviado por el generador. Se podría medir utilizando una realización de conformidad de referencia o se podría calcular.

La aplicación de las funciones UPC/NPC independiente o simultáneamente para la velocidad de célula de cresta, la tolerancia a las variaciones de retardo de células, la velocidad de célula sostenible y la tolerancia de ráfagas requiere la generación de perfiles de tráfico de prueba particulares. En 6.3.2 se define este generador.

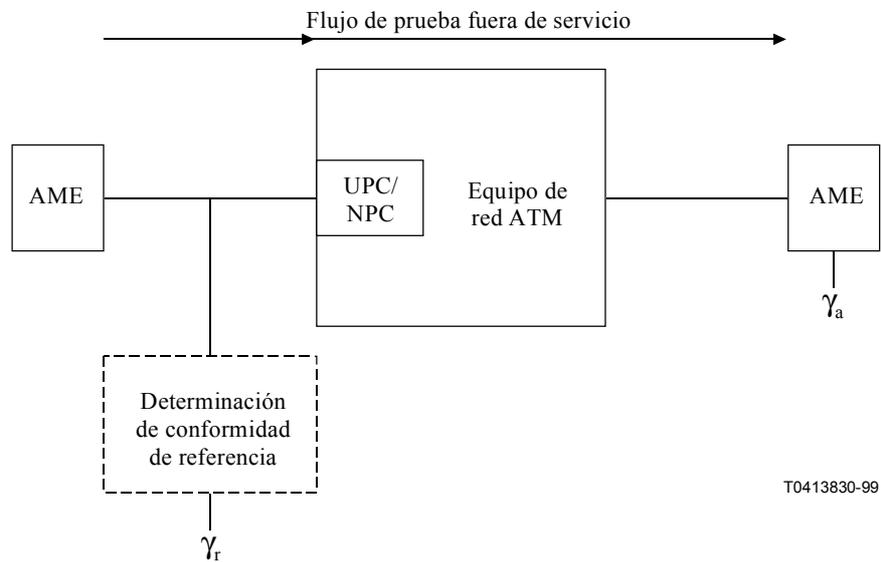


Figura 6-16/O.191 – Esquema de medición de la relación de vigilancia de las funciones UPC/NPC

7 Modo de medición en servicio

El modo de medición en servicio se realiza al probar la calidad de funcionamiento que brinda una red a una conexión de usuario. Se puede utilizar también para fines de mantenimiento y/o para verificar los procedimientos OAM.

En el modo de medición en servicio, el tráfico real de una conexión ATM es supervisado directamente. Se analiza el flujo de gestión de averías Fx para detectar degradaciones graves de la conexión. En este modo se utiliza también el flujo de supervisión de calidad de funcionamiento Fx suministrado por los elementos de red ATM para medir algunos parámetros de calidad de funcionamiento.

Este modo de medición es totalmente inocuo si se dispone de puntos de supervisión protegidos para la conexión del AME con el medio físico. De todas maneras, el método es inocuo con respecto a la asignación de recursos por una parte de la red porque:

- i) las características del tráfico de usuario se especifican a la red al establecer la conexión; y
- ii) las características del tráfico OAM se especifican a la red al establecer la conexión o en el momento de la activación/desactivación de OAM.

7.1 Estimación de los parámetros de calidad de funcionamiento de la red

7.1.1 Flujos de células supervisados

El cuadro 7-1 define la población de células que serán supervisadas para detectar resultados de transferencia de células en una VPC. El cuadro 7-2 enumera otros resultados relacionados con defectos e indicaciones en la capa ATM que serán detectados también. Todos estos resultados son observados en el sentido hacia adelante en el punto de medición situado próximo al extremo cercano, como se define en la figura 7-1.

Cuadro 7-1/O.191 – Células supervisadas para determinar los resultados de transferencia de células en una VPC

Tipo de conexión supervisada	VPC de extremo a extremo	Segmento de VPC
Flujo OAM de PM Fx supervisado	F4 de extremo a extremo	F4 segmento
Encabezamiento de células OAM de PM Fx supervisadas (nota 7)	GFC (nota 1): BBBB VPI: Valor VPI de la VPC supervisada VCI: 4 PTI (notas 2, 3): 0B0 CLP (notas 2, 4): B	VPI: Valor VPI de la VPC supervisada VCI: 3 PTI (notas 2, 3): 0B0 CLP (notas 2, 4): B
Encabezamiento de las "células de usuario" supervisadas	GFC (nota 1): BBBB VPI: Valor VPI de la VPC supervisada VCI: Según la definición de "células de usuario" en el nivel F4 dada en la Recomendación I.610 [21] PTI (nota 5): BBB CLP (nota 6): D	VPI: Valor VPI de la VPC supervisada VCI: Según la definición de "células de usuario" en el nivel F4 dada en la Recomendación I.610 [21] PTI (nota 5): BBB CLP (nota 6): D

NOTA 1 – Aplicable únicamente a las mediciones en una UNI.

NOTA 2 – B indica que el bit es un bit "sin importancia".

NOTA 3 – La Recomendación I.361 [15] especifica que el segundo bit de PTI puede ser 0 ó 1 y está disponible para ser utilizado por la función de capa ATM apropiada. Como la Recomendación I.610 [21] no especifica funciones de procesamiento ATM diferentes con base en el valor recibido de este bit, el AME supervisará las células independientemente del valor de este bit.

NOTA 4 – La Recomendación I.361 [15] especifica que el bit CLP puede ser 0 ó 1. Como la Recomendación I.610 [21] no da más información acerca de CLP, el AME supervisará las células OAM independientemente del valor del bit CLP.

NOTA 5 – Como la Recomendación I.610 [21] no especifica ninguna restricción relativa al valor de PTI para una VPC, el AME supervisará las células de usuario independientemente del valor de PTI.

NOTA 6 – D indica que el bit puede ser 0 o un bit "sin importancia", dependiendo del componente de tráfico de la conexión ATM. Han de medirse $CLP = 0$ o $CLP = 0 + 1$, tal como se define en la Recomendación I.371 [16].

NOTA 7 – El flujo OAM de PM Fx comprende el flujo FM Fx para la evaluación de la conexión hacia adelante y el flujo BR Fx para informar la evaluación de la calidad de funcionamiento relativa al sentido hacia atrás de la conexión.

Cuadro 7-2/O.191 – Resultados supervisados relacionados con defectos e indicaciones ATM para una VPC

Tipo de conexión supervisada	VPC de extremo a extremo	Segmento de VPC
Resultados ATM supervisados en el flujo OAM de gestión de averías Fx hacia adelante	VP-AIS } VP-LOC } (véase el anexo A)	VP-AIS } VP-LOC } (véase el anexo A)
Resultados ATM supervisados en el flujo OAM de FM Fx hacia adelante	VP-LFMF (nota 1)	VP-LFMF (nota 1)
Resultados ATM supervisados en el flujo OAM de gestión de averías Fx hacia atrás	VP-RDI (véase el anexo A)	VP-RDI (véase el anexo A)
Resultados ATM supervisados en el flujo OAM de BR Fx hacia atrás	VP-LBRF (nota 2)	VP-LBRF (nota 2)
<p>NOTA 1 – La indicación VP-LFMF se define únicamente a efectos de la medición. Indica la pérdida del flujo de supervisión hacia adelante F4. En el anexo A figuran los criterios para declarar o liberar (hacer cesar) la indicación VP-LFMF. El procesamiento de VP-LFMF queda en estudio.</p> <p>NOTA 2 – La indicación VP-LBRF se define únicamente a efectos de la medición. Indica la pérdida del flujo de informe hacia atrás F4. Los criterios para declarar o liberar la indicación VP-LBRF, así como su procesamiento, queda en estudio.</p>		

En el cuadro 7-3 se define la población de células que será supervisada para detectar los resultados de transferencia de células a los efectos de la medición en una VCC. En el cuadro 7-4 figuran otros resultados relativos a los defectos e indicaciones en la capa ATM que también serán detectados. Todos estos resultados se observan en el sentido hacia adelante en el punto de medición situado próximo al extremo cercano, tal como se define en la figura 7-1.

Cuadro 7-3/O.191 – Células supervisadas para determinar los resultados de transferencia de células para una VCC

Tipo de conexión supervisada	VCC de extremo a extremo	Segmento de VCC
Flujo OAM de PM Fx supervisado	F5 de extremo a extremo	F5 segmento
Encabezamiento de las células OAM de PM Fx supervisadas (nota 5)	GFC (nota 1): BBBB VPI: Valor VPI de la VCC supervisada VCI: Valor VCI de la VCC supervisada PTI: 101 clp (notas 2, 3): B	VPI: Valor VPI de la VCC supervisada VCI: Valor VCI de la VCC supervisada PTI: 100 CLP (notas 2, 3): B
Encabezamiento de las "células de usuario" supervisadas	GFC (nota 1): BBBB VPI: Valor VPI de la VCC supervisada VCI: Valor VCI de la VCC supervisada PTI: De conformidad con la definición de "células de usuario" en el nivel F5 dada en la Recomendación I.610 [21] CLP (nota 4): D	VPI: Valor VPI de la VCC supervisada VCI: Valor VCI de la VCC supervisada PTI: De conformidad con la definición de "células de usuario" en el nivel F5 dada en la Recomendación I.610 [21] CLP (nota 4): D
<p>NOTA 1 – Aplicable únicamente a las mediciones en una UNI.</p> <p>NOTA 2 – B indica que el bit es un bit "sin importancia".</p> <p>NOTA 3 – La Recomendación I.361 [15] especifica que el bit CLP puede ser 0 ó 1. Como la Recomendación I.610 [21] no da más información acerca de CLP, el AME supervisará las células OAM independientemente del valor del bit CLP.</p> <p>NOTA 4 – D indica que el bit puede ser 0 o un bit "sin importancia", dependiendo del componente de tráfico de la conexión ATM. Han de medirse CLP = 0 o CLP = 0 + 1, como se define en la Recomendación I.371 [16].</p> <p>NOTA 5 – El flujo OAM de PM Fx comprende el flujo FM Fx para la evaluación de la conexión hacia adelante y el flujo BR Fx para informar la evaluación de la calidad de funcionamiento relativa al sentido hacia atrás de la conexión.</p>		

Cuadro 7-4/O.191 – Resultados supervisados relacionados con defectos e indicaciones ATM para una VCC

Tipo de conexión supervisada	VCC de extremo a extremo	Segmento de VCC
Resultados ATM supervisados en el flujo de gestión de averías Fx hacia adelante	VC-AIS } VC-LOC } (véase el anexo A)	VC-AIS } VC-LOC } (véase el anexo A)
Resultados ATM supervisados en el flujo OAM de FM Fx hacia adelante	VC-LFMF (nota 1)	VC-LFMF (nota 1)
Resultados ATM supervisados en el flujo de gestión de averías Fx hacia atrás	VC-RDI (véase el anexo A)	VC-RDI (véase el anexo A)
Resultados ATM supervisados en el flujo OAM de BR Fx hacia atrás	VC-LBRF (nota 2)	VC-LBRF (nota 2)
<p>NOTA 1 – La indicación VC-LFMF se define únicamente a los efectos de la medición. Indica la pérdida del flujo de supervisión hacia adelante F5. En el anexo A figuran los criterios para declarar o liberar la indicación VC-LFMF. El procesamiento de VC-LFMF queda en estudio.</p> <p>NOTA 2 – La indicación VC-LBRF se define únicamente a los efectos de la medición. Indica la pérdida del flujo de información hacia atrás F5. Los criterios para declarar o liberar la indicación VC-LBRF, así como su procesamiento, quedan en estudio.</p>		

7.1.2 Parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con errores

Los parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con células erróneas o bits erróneos, tales como CLR, CMR y SECBR, son evaluados supervisando simultáneamente el flujo de células de usuario en directo y el correspondiente flujo OAM de gestión de la calidad de funcionamiento. Este flujo OAM de gestión de la calidad de funcionamiento forma parte del flujo F4 (F5) asociado a una conexión VP (VC) y se define en la Recomendación I.610 [21]. El contenido de las células OAM de gestión de la calidad de funcionamiento es analizado y los datos obtenidos de este contenido son comparados con los datos calculados directamente en el tren de células de usuario.

Desde la perspectiva de la red, la evaluación de la característica de error requiere utilizar el mecanismo de prueba de continuidad en la conexión medida o la certidumbre de que la fuente de tráfico en vivo transmite por lo menos una célula de usuario por segundo durante todo el tiempo de medición.

Al supervisar el flujo OAM de Fx PM adecuado, las mediciones en servicio apoyan la evaluación de la calidad de funcionamiento de la red de:

- una VPC de extremo a extremo que utiliza el flujo OAM de gestión de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo F4,
- una VCC de extremo a extremo que utiliza el flujo OAM de gestión de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo F5,
- una VPC de segmento que utiliza el flujo OAM de gestión de la calidad de funcionamiento del segmento F4,
- una VCC de segmento que utiliza el flujo OAM de gestión de la calidad de funcionamiento del segmento F5.

Un flujo de gestión de la calidad de funcionamiento Fx adecuado será activado para la conexión supervisada antes de la medición si no ha sido activado en el establecimiento de la conexión. El AME no tiene que proporcionar un medio de activar/desactivar los flujos OAM. Los usuarios del AME deben emplear facilidades proporcionadas por elementos de red o por la gestión de red para

estos efectos. Los procedimientos para la activación/desactivación de la supervisión de la calidad de funcionamiento y la prueba de continuidad, por la activación/desactivación de células OAM o enteramente por la red de gestión de las telecomunicaciones se describen en la Recomendación I.610 [21].

De acuerdo con las capacidades de los elementos de red del equipo del cliente y de acuerdo con la medición requerida, la calidad de funcionamiento de una conexión ATM o un segmento de conexión ATM puede ser evaluada en el extremo cercano para:

- el sentido hacia adelante (o recepción) cuando es activado el flujo PM Fx (FM) de supervisión hacia adelante;
- el sentido hacia atrás (o emisión) cuando es activado el flujo Fx PM (BR) de informe hacia atrás;
- los sentidos hacia adelante y hacia atrás (o emisión y recepción) cuando son activados los flujos Fx PM de supervisión hacia adelante y de informe hacia atrás.

Además de la observación de los flujos Fx PM, los defectos ATM en la conexión medida son detectados supervisando el flujo OAM de gestión de averías Fx correspondiente. La figura 7-1 ilustra los convenios utilizados. Esta configuración de medición de referencia supone que la estimación de NPP se efectúa en una conexión ATM bidireccional en un extremo (el extremo cercano) en una señal enviada en el sentido hacia adelante por el otro extremo (el extremo distante). Los flujos básicos supervisados para la evaluación del sentido hacia adelante son:

- el flujo de células de usuario en el sentido hacia adelante;
- el flujo PM de supervisión hacia adelante relacionado con el sentido hacia adelante y codireccional con éste;
- el flujo de gestión de averías en el sentido hacia adelante para la detección de defectos relacionados con este sentido (Vx-AIS, Vx-LOC).

Los flujos complementarios supervisados simultáneamente en el mismo punto de medición para evaluar el sentido hacia atrás son:

- el flujo PM de informe hacia atrás relacionado con el sentido hacia atrás y contradiereccional con este sentido (este tren BR que fluye del extremo distante al extremo cercano sólo puede ser activado cuando el flujo FM es activado en el sentido hacia atrás);
- el flujo de gestión de averías en el sentido hacia adelante para detectar defectos relacionados con el sentido hacia atrás (Vx-RDI).

La estimación de NPP para un sentido de una conexión ATM se obtiene supervisando solamente los flujos básicos examinados para evaluar el sentido hacia adelante de la conexión ATM.

Una interrupción o una degradación grave de los flujos PM Fx puede afectar la capacidad del AME para medir o continuar midiendo parámetros de calidad de funcionamiento. Por tanto, se supervisa la presencia recurrente de células OAM de PM. A este fin, se definen provisionalmente dos indicaciones: la pérdida de flujo de supervisión hacia adelante (LFMF, *loss of forward monitoring flow*) y la pérdida de flujo de informe hacia atrás (LBRF, *loss of backward reporting flow*). Para las definiciones, véase el anexo A.

El apéndice I muestra ejemplos de sentidos de flujos Fx PM para algunos casos de mediciones de conexiones de extremo a extremo y segmentos de conexión.

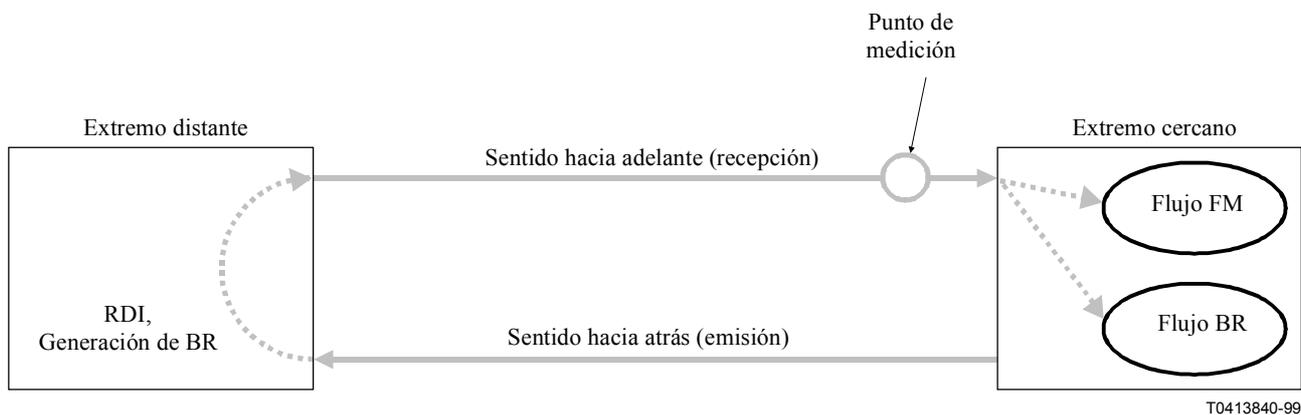


Figura 7-1/O.191 – Evaluación de los sentidos hacia adelante y hacia atrás

Cabe observar que las mediciones en servicio de CER pueden no proporcionar resultados exactos cuando se experimentan tasas de errores en los bits o errores en ráfaga.

7.1.3 Parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con la disponibilidad

Los resultados ATM definidos en 5.2 detectados durante una medición de NPP relacionados con los errores son necesarios y suficientes para determinar los NPP de disponibilidad descritos en la Recomendación I.357 [14]. El nivel de confianza en AR y MTBO depende de la duración del periodo de medición. Se requieren periodos de observación largos en varias conexiones ATM para disponer de estadísticas significativas desde el punto de vista de la red.

7.1.4 Parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con el retardo

Se puede estimar el CTD analizando el flujo PM Fx de supervisión hacia adelante cuando el campo facultativo de indicación de tiempo de la célula PM Fx definido en la Recomendación I.610 [21] está adecuadamente relleno con una indicación de tiempo. Hay que seguir estudiando la exactitud de la medición con respecto al efecto de muestreo de las células OAM de PM y a la utilización de dos relojes situados en diferentes sitios geográficos.

Por el mismo motivo, la medición de CDV entre dos puntos basada en células PM OAM requiere también estudio.

La medición de CV unidireccional es importante. Para las conexiones que soportan el servicio CBR, es posible estimar la CDV entre dos puntos cresta a cresta sobre la base de las observaciones de los valores de CV en un punto en vez de utilizar valores de indicación de tiempo contenidos dentro de las células de prueba recibidas. Esto permite estimar en servicio la CDV entre dos puntos cresta a cresta en una conexión real y no requiere generar tráfico de prueba.

La CDV en 1 punto se define en la Recomendación I.356 [13] como sigue:

La CDV en 1 punto, $CDV(y_k)$ para la célula k en un MP es la diferencia entre el tiempo de llegada de referencia de la célula (c_k) y el tiempo de llegada real (a_k) al MP: $y_k = c_k - a_k$. El esquema de tiempo de llegada de referencia (c_k) se define como sigue:

$$C_0 = a_0 = 0$$

$$C_{k+1} = c_k + T \text{ cuando } c_k \geq a_k; \\ = a_k + T \text{ en los demás casos}$$

Un método de estimar la gama de valores CDV entre dos puntos a partir de las observaciones de la CDV en un punto figura en el anexo C/I.356 [13]. En este método, el valor de intervalo de emisión T debe ser controlado con precisión para igualar el intervalo de llegada medio de la célula recibida. En los demás casos, la medición será inestable. Por este motivo, este método podría ser difícil de aplicar.

Otro método de estimar la CDV entre 2 puntos a partir de las observaciones de la CDV en 1 punto se muestra en la figura 7-2. Una medición de la CDV máxima en 1 punto se efectúa supervisando el valor y'_k dentro del algoritmo. La CDV entre 2 puntos estimada equivale entonces al resultado de la CDV máxima en 1 punto. Este algoritmo funciona de la misma manera que GCRA, que se utiliza para la conformidad de UPC/NPC de la capacidad de transferencia DBR.

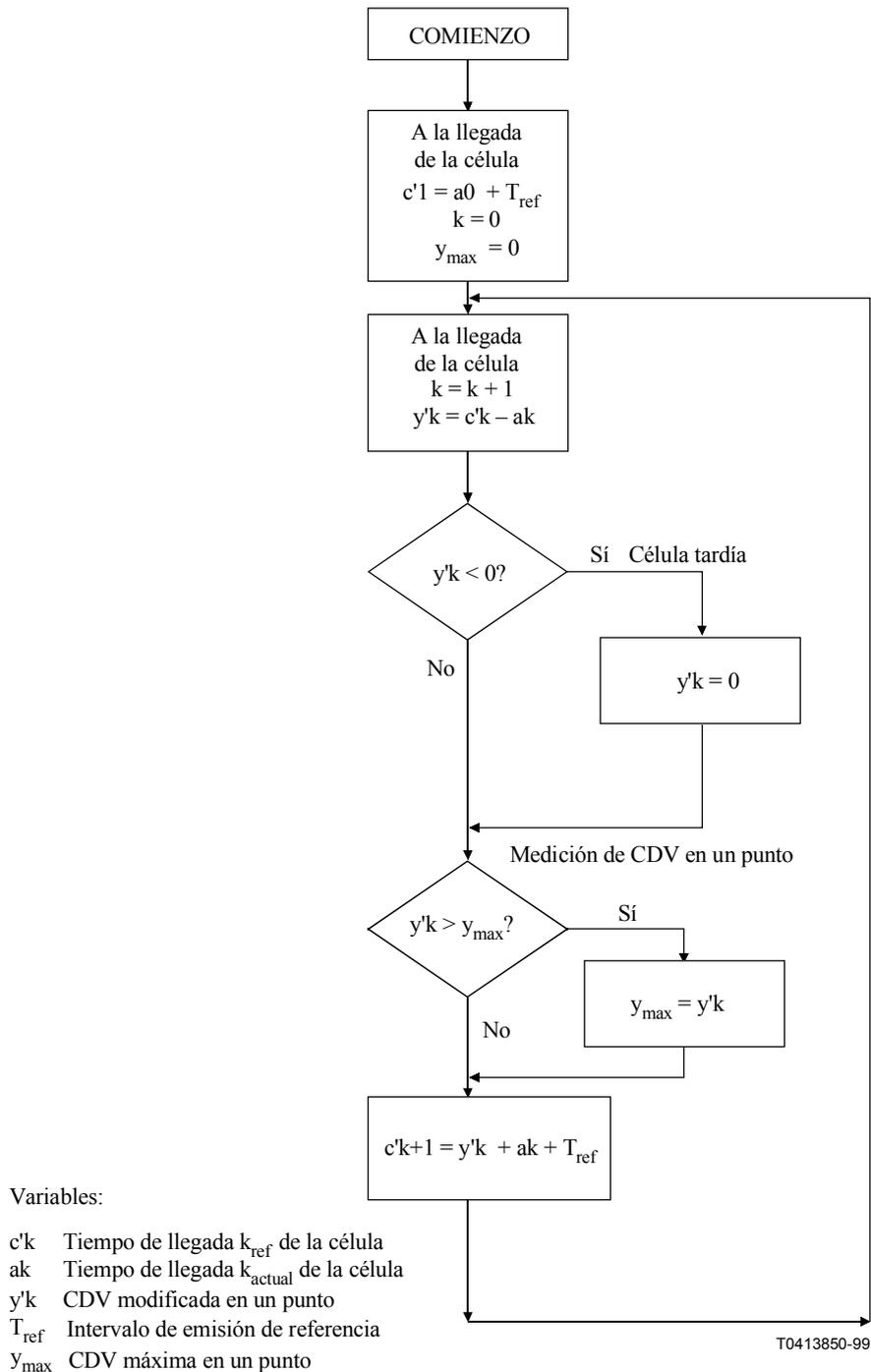


Figura 7-2/O.191 – Medición de CDV máxima en 1 punto

Este método de estimación se puede utilizar en servicio o fuera de servicio en una VCC o VPC. Requiere que la fuente del flujo ATM observado envíe células a una velocidad de célula constante. Se puede utilizar como fuente un servicio de emulación de circuito real para medición en servicio, o un AME que genere tráfico CBR para medición fuera de servicio. El receptor del AME puede ser colocado en cualquier punto a lo largo de la conexión y estimar la CDV entre dos puntos hasta esta ubicación.

Cabe señalar que el resultado incluye no sólo la CDV introducida por los elementos de red ATM entre la fuente y el punto de medición, sino también la CDV generada por la propia fuente. Si se utiliza un elemento de red como una fuente CBR, la CDV debida a la multiplexión de varias VPC o VCC puede ser un factor importante de CDV añadida.

Existen dos posibles fuentes de error. En primer lugar, los errores al calcular el valor de la CDV máxima en un punto son:

- error en el AME debido a retardos variables (si los hubiere);
- error en el AME debido al reloj que procesa las células recibidas;
- errores de cálculo aritmético en el AME.

Asimismo, se producen también errores de estimación que originan que la CDV máxima en un punto no sea igual a la CDV entre 2 puntos cresta a cresta, que son:

- Error en el valor elegido de T_{ref} donde el error es proporcional a $T_{av} - T_{ref}$, donde T_{av} es el intervalo de llegada medio de las células recibidas. Para asegurar la estabilidad de la medición, T_{ref} se debe elegir de modo que sea $\leq T_{av}$.
- Errores que dependen de la característica de la CDV y que es probable se reduzcan a medida que aumente el periodo de medición. Para una característica de CDV determinística, el error de estimación es minimizado después de un periodo de la CDV. Por ejemplo, si se utiliza el algoritmo de transmisión de referencia para DBR definido en 6.3.2.1 como fuente de datos, y se elige T_{ref} igual a T_1 , el resultado de la CDV máxima en un punto será igual a T_1 transmitido dentro de un periodo igual al tamaño de ráfaga $\times T_1$, donde el tamaño de ráfaga = $1 + \lfloor \tau_1 / (T_1 - \Delta) \rfloor$ donde $\lfloor x \rfloor$ significa redondeo hacia abajo x al valor entero más cercano.
- Errores debidos a células perdidas o mal insertadas. Las células perdidas reducen la estimación. Las células mal insertadas aumentan la estimación. Por tanto, se ha de tener cuidado, especialmente cuando se utiliza el método en servicio, de asegurar que el flujo de células inicial no incluye células no conformes que pudieran ser descartadas por las funciones UPC/NPC dentro de la red y que la probabilidad de una sobrecarga de red durante la medición es muy baja.

Se sugiere una exactitud de $\pm 10 \mu s$ en las condiciones cuando la característica de CDV aplicada es determinística y no se han producido células perdidas ni mal insertadas.

Se sugiere una gama de medición de 0 a 100 ms.

El efecto de cambios por pasos en el CTD en función de la característica temporal y la exactitud resultante de las mediciones de CDV en servicio y fuera de servicio quedan en estudio.

8 Interfaces físicas del AME

Se puede acceder a la capa ATM en varias interfaces físicas y velocidades binarias.

8.1 Características generales de interfaces y velocidades binarias

La parte del generador y/o la parte del receptor del AME permitirá acceder a una o más interfaces y velocidades binarias enumeradas en los cuadros 8-1 a 8-3. Los cuadros 8-1 y 8-2 definen interfaces que pueden ser halladas dentro de una red como punto de acceso físico para la medición. Estas interfaces pueden ser consideradas prácticamente como NNI. El cuadro 8-3 enumera interfaces de red de usuario de la RDSI-BA recomendados actualmente. Aunque algunas velocidades recomendadas son nominalmente iguales para las UNI o NNI, las características físicas recomendadas, tales como niveles, exactitud de frecuencia de reloj o gama de recuperación de reloj, pueden diferir entre la UNI y la NNI.

Cuadro 8-1/O.191 – Interfaces físicas basadas en las velocidades binarias de la jerarquía digital plesiócrona

Recomendación aplicable a ...	Velocidad binaria (kbit/s) y estructura de la señal				
	1544 Basada en trama	2048 Basada en trama	34 368 Basada en trama	44 736 Basada en trama	139 264 Basada en trama
Correspondencia de las células ATM con la PDH	G.804 [6]	G.804	G.804	G.804	G.804
Estructuras de trama síncrona en los niveles primario y secundario	G.704 [3]	G.704	–	–	–
Estructuras de trama y multiplexión	–	–	G.832 [10]	G.832	G.832
Características de interfaz	G.703 [2]	G.703	G.703	G.703	G.703
Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase	G.824 [8]	G.823 [7]	G.823	G.824	G.823

Cuadro 8-2/O.191 – Interfaces físicas basadas en las velocidades binarias de la jerarquía digital síncrona

Recomendación aplicable a ...	Velocidad binaria (kbit/s) y estructura de la señal			
	155 520 Basada en trama	155 520 Basada en célula	622 080 Basada en trama	622 080 Basada en célula
Especificación de la capa física	I.432.2 [17]	I.432.2	I.432.2	I.432.2
Estructura de trama	G.707 [4]	Ninguna	G.707	Ninguna
Especificación de la interfaz digital	G.703 [2] (Nota 1) G.957 [11] (Nota 2) I.432.x (Nota 3)	G.703 (Nota 1) G.957 (Nota 2) I.432.x (Nota 3)	G.957 (Nota 2) I.432.x (Nota 3)	G.957 (Nota 2) I.432.x (Nota 3)
Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase	G.825 [9]	G.825	G.825	G.825
NOTA 1 – Para una interfaz eléctrica. NOTA 2 – Para una interfaz óptica. NOTA 3 – Aplicable al punto de referencia T _B en la UNI de la RDSI-BA.				

Cuadro 8-3/O.191 – Interfaces de red de usuario de la RDSI-BA

Velocidad binaria (kbit/s)	Estructura de la señal	Recomendación
1 544	Basada en trama	I.432.3 [18]
2 048	Basada en trama	I.432.3 [18]
25 600	Sin trama, basada en célula	I.432.5 [20]
51 840	Basada en trama o en célula	I.432.4 [19]
155 520	Basada en trama o en célula	I.432.2 [17]
622 080	Basada en trama o en célula	I.432.2 [17]

8.2 Características específicas de la interfaz del generador

Si el AME comprende un generador, las características de su puerto de salida digital serán conformes a las Recomendaciones mencionadas en el cuadro 8-4 (según corresponda).

Cuadro 8-4/O.191 – Características de la interfaz del puerto de salida del generador

Característica	Recomendación(es) pertinente(s)
Velocidad binaria	G.702 [1], G.707 [4], I.432.2 [17], I.432.3 [18], I.432.4 [19], I.432.5 [20]
Estructura de la señal	G.804 [6], G.707, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Amplitud y forma de onda de la señal	G.703 [2], I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Impedancia	G.703, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Pérdida de retorno	G.703, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Fluctuación de fase de salida máxima	G.823 [7], G.824[8], G.825 [9], I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5

El AME proporcionará los medios necesarios para sincronizar su generador con una de las fuentes de sincronización indicadas a continuación:

- reloj interno (la exactitud queda en estudio);
- entrada de reloj externa (las especificaciones quedan en estudio);
- reloj recuperado de la señal de entrada al receptor del AME, si la hay.

8.3 Características específicas de la interfaz del receptor

Si el AME comprende un receptor, las características de su puerto de entrada digital serán conformes a las Recomendaciones indicadas en el cuadro 8-5 (según corresponda).

Cuadro 8-5/O.191 – Características de la interfaz del puerto de entrada del receptor

Característica	Recomendación(es) pertinente(s)
Velocidad binaria	G.702 [1], G.707 [4], I.432.2 [17], I.432.3 [18], I.432.4 [19], I.432.5 [20]
Estructura de la señal	G.804 [6], G.707, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Sensibilidad y forma de onda de entrada	G.703 [2], I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Puntos de supervisión protegidos (eléctricamente)	G.772 [5]
Impedancia	G.703, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Pérdida de retorno	G.703, I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5
Fluctuación de fase de entrada admisible máxima	G.823 [7], G.824 [8], G.825 [9], I.432.2, I.432.3, I.432.4, I.432.5

8.4 Información disponible en las interfaces físicas

En la interfaz física se puede obtener información adicional relativa a los eventos de la capa física (por ejemplo averías, alarmas, característica de error). Esta información incluye anomalías y defectos que pueden afectar a las mediciones de la capa ATM.

9 Funciones varias

Estas funciones no influyen directamente en las mediciones de los parámetros de calidad de funcionamiento de red ATM, y pueden considerarse facultativas para el AME.

9.1 Indicación de tiempo de eventos

La indicación de tiempo de los eventos pertinentes a la supervisión de la calidad de funcionamiento (por ejemplo célula perdida, segundo con muchos errores, periodo de indisponibilidad) se puede proporcionar como una ayuda para localizar averías.

9.2 Salida a dispositivos de registro externos

El AME puede proporcionar la capacidad de conectar con un dispositivo de registro externo (por ejemplo una impresora) mediante una interfaz conforme a las Recomendaciones V.24 [23] y V.28 [24].

9.3 Control a distancia

El AME puede ser controlable a distancia mediante una interfaz conforme a las Normas 488.1 del IEEE o 60625 de la CEI [26] y [27] o a las Recomendaciones V.24 [23] y V.28 [24].

10 Condiciones operacionales

10.1 Condiciones ambientales

Los requisitos eléctricos y funcionales de calidad de funcionamiento se cumplirán cuando el AME funcione en las condiciones especificadas en la Recomendación O.3 [22].

10.2 Comportamiento en caso de fallo de la alimentación en energía

El AME reconocerá los fallos de alimentación en energía.

ANEXO A

Criterios para la detección de anomalías, defectos e indicaciones

VP-AIS

El defecto VP-AIS será declarado tan pronto como ocurra uno de los sucesos siguientes:

- se recibe una célula VP-AIS;
- se detecta un defecto de AIS de trayecto de transmisión;
- se detecta un defecto de VPC (por ejemplo, pérdida de continuidad de VPC).

El defecto VP-AIS será eliminado cuando se reciba una célula de usuario o una célula de prueba de continuidad.

VP-RDI

El defecto VP-RDI será declarado tan pronto como se reciba una célula VP-RDI. El defecto VP-RDI será eliminado cuando no se reciba ninguna célula VP-RDI durante un periodo de $2,5 \pm 0,5$ segundos.

VP-LOC

El defecto VP-LOC será declarado cuando el receptor no reciba ninguna célula de usuario o de prueba de continuidad durante un intervalo de tiempo de $3,5 \pm 0,5$ segundos. El defecto VP-LOC será eliminado cuando se reciba una célula de usuario o una célula de prueba de continuidad.

VC-AIS

El defecto VC-AIS será declarado tan pronto como ocurra uno de los sucesos siguientes:

- se recibe una célula VC-AIS;
- se detecta un defecto de AIS de trayecto de transmisión;
- se detecta un defecto de VPC o un defecto de VCC (por ejemplo, pérdida de continuidad de VPC o pérdida de continuidad de VCC).

El defecto VC-AIS será eliminado cuando se reciba una célula de prueba de continuidad o una célula de usuario válida.

VC-RDI

El defecto VC-RDI será declarado tan pronto como se reciba una célula VC-RDI. El defecto VC-RDI será eliminado cuando no se reciba ninguna célula VC-RDI durante un periodo de $2,5 \pm 0,5$ segundos.

VC-LOC

El defecto VC-LOC será declarado cuando el receptor no reciba ninguna célula de usuario o de prueba de continuidad durante un intervalo de tiempo de $3,5 \pm 0,5$ segundos. El defecto VC-LOC será eliminado cuando se reciba una célula de usuario o una célula de prueba de continuidad.

VP-LFMF

Los criterios siguientes son provisionales y pueden ser sustituidos en futuras versiones por otra definición que resulte del trabajo efectuado en relación con las Recomendaciones que tratan de los aspectos de la red.

La indicación VP-LFMF será declarada cuando el número de células de usuario recibidas desde la última célula de supervisión hacia adelante F4 sea mayor que $3,5 \times N$ (es decir, después de 2 células OAM de PM perdidas por lo menos), donde N es el tamaño de bloque de célula nominal activado en el nivel VP.

La indicación VP-LFMF será eliminada tan pronto como se reciba correctamente una sola célula de supervisión hacia adelante F4, sin que la CRC-10 haya detectado errores.

El flujo F4 supervisado será el flujo de extremo o el flujo de segmento, dependiendo de la medición real.

Esta indicación sólo es válida cuando se utiliza la opción de inserción forzada para el flujo PM F4.

VC-LFMF

Los criterios siguientes son provisionales y pueden ser sustituidos en futuras versiones por otra definición que resulte del trabajo efectuado en relación con las Recomendaciones que tratan de los aspectos de la red.

La indicación VC-LFMF será declarada cuando el número de células de usuario recibidas desde la última célula de supervisión hacia adelante F5 sea mayor que $3,5 \times N$ (es decir, después de 2 células OAM de PM perdidas por lo menos), donde N es el tamaño de bloque de célula nominal activado en el nivel VC.

La indicación VC-LFMF será eliminada tan pronto como se reciba correctamente una sola célula de supervisión hacia adelante F5, sin que la CRC-10 haya detectado errores.

El flujo F5 supervisado será el flujo de extremo a extremo o el flujo de segmento, dependiendo de la medición real.

Esta indicación sólo es válida cuando se utiliza la opción de inserción forzada para el flujo PM F5.

VP-LBRF

Queda en estudio.

VC-LBRF

Queda en estudio.

LPAC

La pérdida de capacidad de evaluación de calidad de funcionamiento (LPAC) indica que el AME ya no puede medir los parámetros de calidad de funcionamiento de red con suficiente confianza. El paso a este estado y la salida del mismo tendrán una indicación de tiempo, con una resolución de un segundo.

El estado LPAC será declarado si el algoritmo básico de medición de resultado de transferencia de células OOS no ha podido tomar ninguna decisión durante los últimos 10 segundos (véase el anexo B para la definición de decisión).

El AME suprimirá el estado LPAC cuando dos células de prueba recibidas consecutivamente no contengan errores y el contenido de sus campos SN esté en secuencia [es decir, $SN(n + 1) = SN(n) + 1$, donde $SN(n + 1)$ corresponde a la célula # $n + 1$ y $SN(n)$ a la célula # n recibida previamente].

ANEXO B

Algoritmos de medición

Algoritmo básico de medición del resultado de transferencia de células fuera de servicio

La figura B.1 describe el algoritmo básico de medición del resultado de transferencia de células que se utilizará para la medición de NPP fuera de servicio.

El valor de expiración del temporizador LPAC es 10 segundos.

El valor SNRef se inicializará con el valor SN, incrementado en 1, leído en la primera célula de prueba válida recibida después de la activación del algoritmo.

Se produce un evento de llegada de célula cuando no hay defectos en el nivel de transmisión física y cuando una célula de prueba es identificada en la conexión sometida a prueba.

El algoritmo toma una decisión cuando:

- dos células de prueba recibidas consecutivamente no contienen errores y el contenido de sus campos SN está en secuencia [es decir $SN(n + 1) = SN(n) + 1$, donde $SN(n + 1)$ corresponde a la célula # $n + 1$ y $SN(n)$ a la célula # n recibida anteriormente]; o
- se recibe una célula de prueba sin errores y el contenido de su campo SN es igual a SNRef.

Las decisiones se indican en la figura B.1 en casillas rectangulares de doble línea.

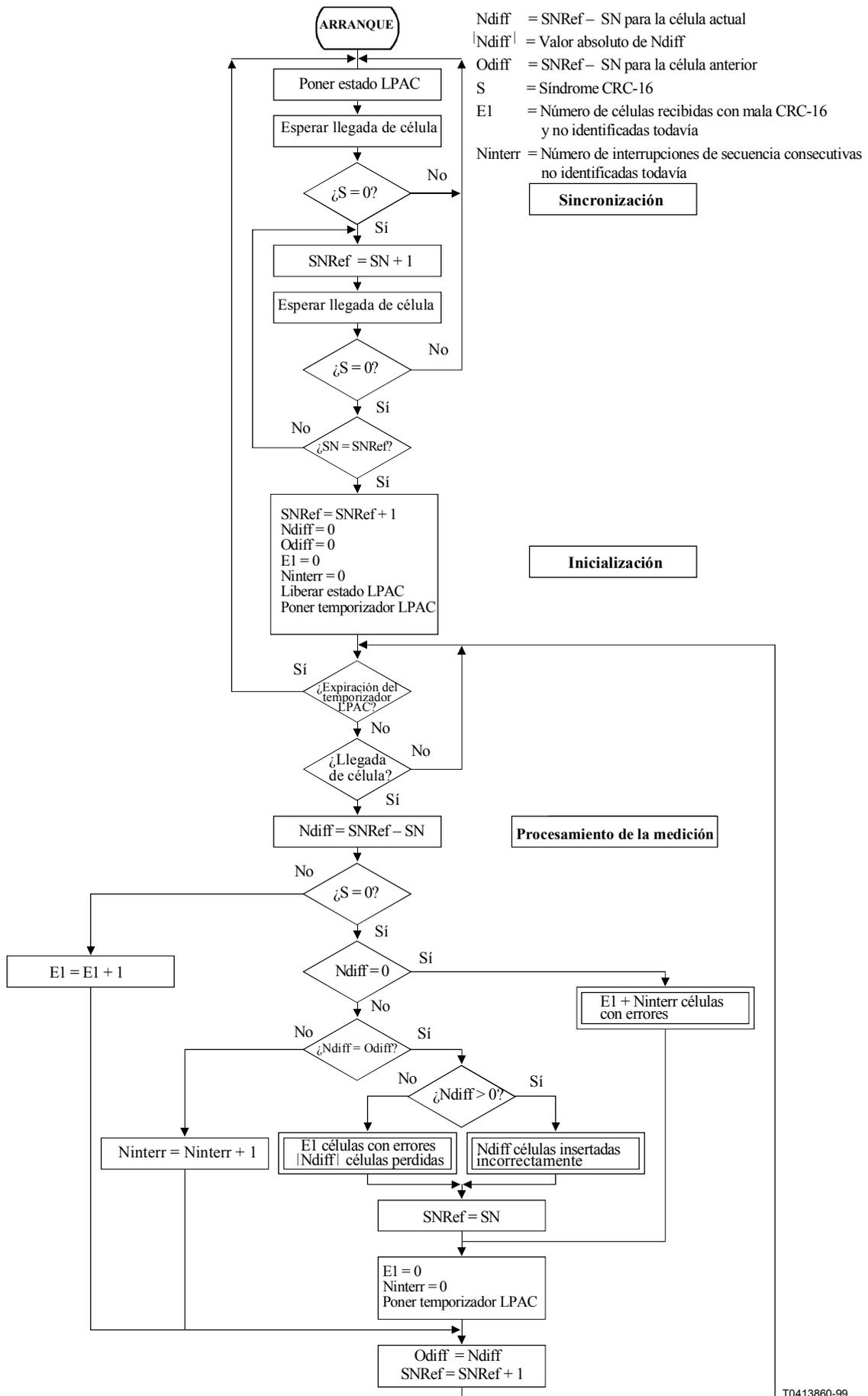


Figura B.1/O.191 – Algoritmo de medición del resultado de transferencia de células fuera de servicio

ANEXO C

Aleatorización/desaleatorización de la cabida útil de las células de prueba

C.1 Aleatorización/desaleatorización

En las figuras siguientes se describen los mecanismos funcionales de aleatorización/desaleatorización de la cabida útil de las células de prueba mediante el polinomio $x^9 + x^5 + 1$. Se presentan a efectos de explicación y no excluyen otras implementaciones. No obstante, es necesario que el funcionamiento del aleatorizador/desaleatorizador sea funcionalmente idéntico a lo descrito en las figuras C.1 y C.2, aunque la implementación práctica del soporte físico o lógico pueda ser diferente.

En la figura C.1 se muestra el circuito aleatorizador en serie que utiliza un registro de desplazamiento. Al comienzo de la célula, el aleatorizador se repone en el estado de todos ceros. A los datos de la célula, empezando por el bit más significativo del byte menos significativo del número de secuencia (la transmisión del SN es invertida en cuanto a los bytes) se hace la suma módulo 2 de la suma módulo 2 de los términos x^9 y x^5 del registro de desplazamiento. A la salida se obtienen los datos aleatorizados, que también se introducen en el registro de desplazamiento.

En la figura C.2 se muestra el circuito desaleatorizador en serie. Al comienzo de la célula, el desaleatorizador se repone en el estado de todos ceros. A los datos de célula aleatorizados, empezando por el bit más significativo del byte menos significativo del número de secuencia (el SN se da por orden invertido de los bytes) se hace la suma módulo 2 de la suma módulo 2 de los términos x^9 y x^5 del registro de desplazamiento. Los datos aleatorizados se introducen también en el registro de desplazamiento.

C.2 Aleatorización y CRC

Los dos ejemplos siguientes ilustran el resultado de la aleatorización más el cálculo de la CRC en la célula de prueba ATM. Se supone que los campos TS, PPI y REV son iguales a 0.

a) Número de secuencia = 0

```
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 F7 40
```

b) Número de secuencia = 1

```
01 08 C2 72 AC 37 A6 E4 50 AD 3F 64 96 FC 9A 99 80 C6 51 A5
FD 16 3A CB 3C 7D D0 6B 6E C1 6B EA A0 52 BC BB 81 CE 93 D7
51 21 9C 2F 6C D0 BB 1C
```

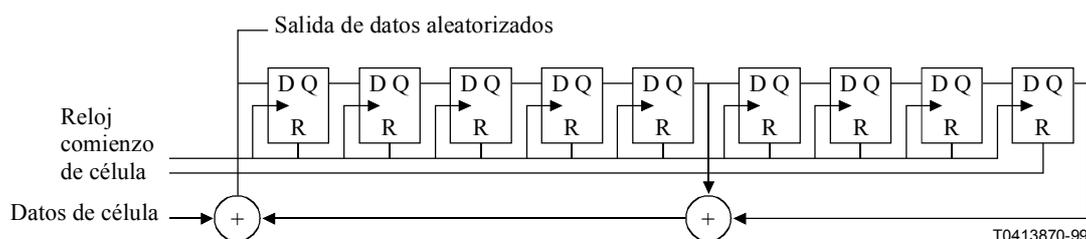


Figura C.1/O.191 – Circuito aleatorizador en el que se utiliza el polinomio $x^9 + x^5 + 1$

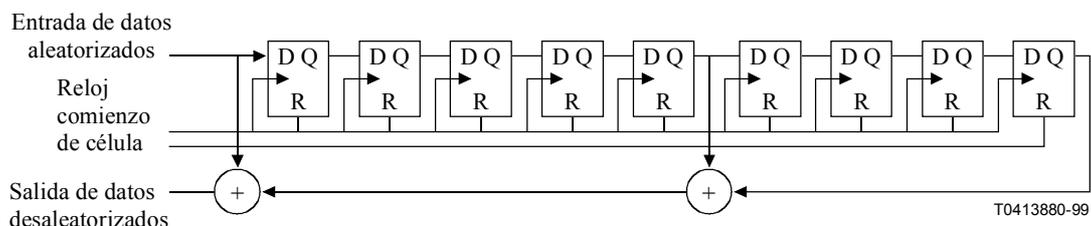


Figura C.2/O.191 – Circuito desaleatorizador en el que se utiliza el polinomio $x^9 + x^5 + 1$

APÉNDICE I

Ejemplos de utilización de los diferentes modos de medición

I.1 Utilización del modo de medición fuera de servicio

En la figura I.1 se ilustra un ejemplo de configuración de medición en la que se utiliza el modo de medición fuera de servicio del AME. En esta configuración, se utilizan dos AME, uno en cada extremo de la conexión VC o VP ATM establecida para la medición. El AME situado en A envía células de prueba por la conexión supervisada. Puede generarse un tráfico de fondo adicional por otras conexiones en A con el fin de simular un tráfico más realista entre A y el punto de conexión más cercano. El AME situado en B analiza las células de prueba recibidas en este sitio. Los dos AME actúan como puntos extremos de terminación de VP o VC.

Para efectuar mediciones punto a punto simultáneas en los dos sentidos de una conexión ATM bidireccional, el AME situado en B también puede generar simultáneamente células de prueba hacia A y el AME situado en A puede analizar las células de prueba recibidas.

En la figura I.2 se ilustra una variación del ejemplo anterior, con un bucle en B. Las células de prueba recibidas en B por la conexión ATM supervisada son devueltas hacia A por el AME. El bucle puede establecerse también por otros medios: el AME situado en B puede ser reemplazado por un NE que proporcione las capacidades de bucle descritas en la Recomendación I.610 [21]. En algunos casos, esta configuración puede ser útil para la medición del CTD, suponiendo que el CTD es el mismo para los dos sentidos opuestos y que se conoce el retardo introducido por el bucle o es pequeño comparado con el CTD previsto.

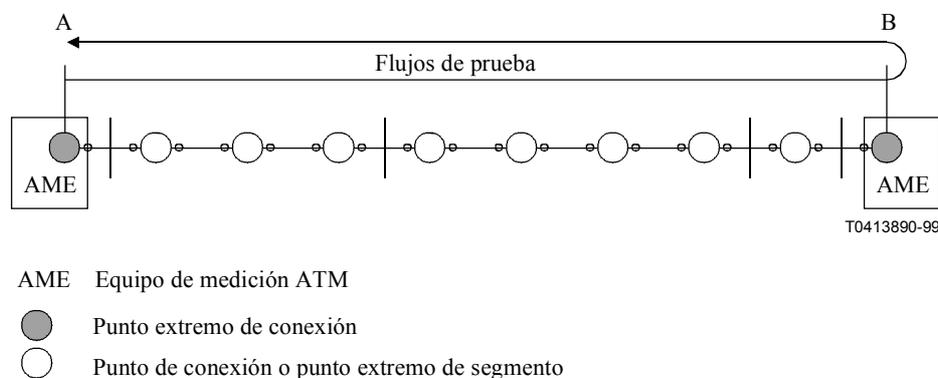


Figura I.1/O.191 – Prueba de extremo a extremo fuera de servicio

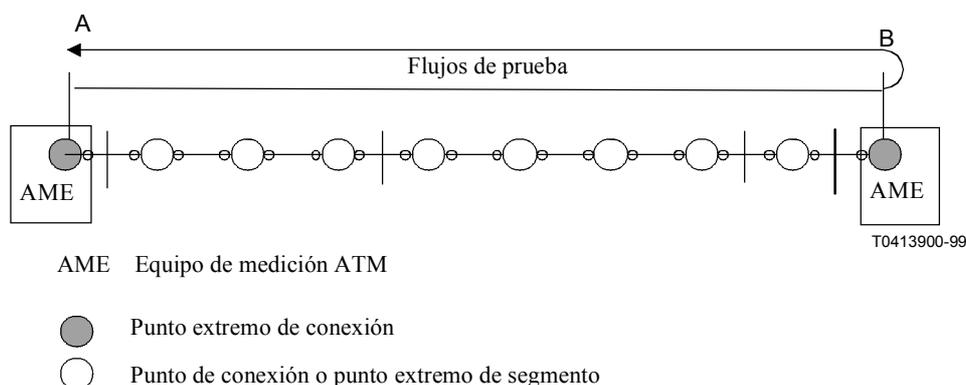


Figura I.2/O.191 – Prueba fuera de servicio con bucle de flujo de prueba

I.2 Utilización del modo de medición en servicio

I.2.1 Prueba de extremo a extremo

En la figura I.3 se ilustra un ejemplo de configuración de medición en la que se utiliza el modo de medición en servicio del AME, y en la que los elementos de red situados en A y en B proporcionan las funciones de conexión de terminación ATM.

En este ejemplo, el flujo PM Fx es activado únicamente en el sentido de A hacia B. Las células de supervisión hacia adelante son generadas por el equipo de terminación de VP o VC. Las mediciones de la conexión VP o VC para este sentido se realizan en B, analizando simultáneamente las células de usuario y las células de supervisión hacia adelante PM Fx que fluyen en el mismo sentido.

La evaluación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo se efectúa cuando las mediciones se realizan en el punto de medición (MP) número n.

La medición en MP intermedios permite localizar un segmento averiado. Para ello, pueden efectuarse mediciones sucesivamente en los MP n, n-1, n-2, ..., hasta la desaparición del problema detectado. La medición en el MP número 1 da la evaluación de la calidad de funcionamiento de la línea de acceso de usuario cuando el equipo situado en A es un equipo de cliente.

En el caso de una conexión bidireccional, los parámetros de calidad de funcionamiento de red para ambos sentidos pueden evaluarse en B, tal como se indica en la figura I.4, de la manera siguiente:

- activando los flujos de información y de supervisión hacia adelante PM Fx para el sentido B-A;
- activando el flujo de supervisión hacia adelante PM Fx para el sentido A-B;
- analizando los flujos de células de usuario y de PM Fx de supervisión hacia adelante e información en el flujo de células de A hacia B en un punto de medición.

La CDV en un punto puede medirse en cualquier MP, independientemente de toda activación/desactivación de flujo PM Fx.

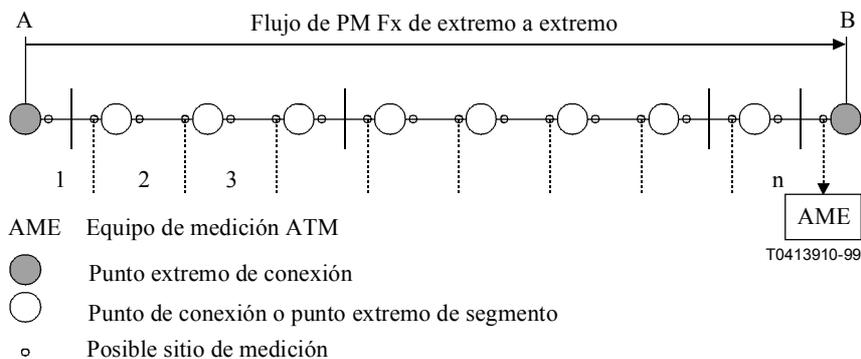


Figura I.3/O.191 –Prueba de extremo a extremo en servicio

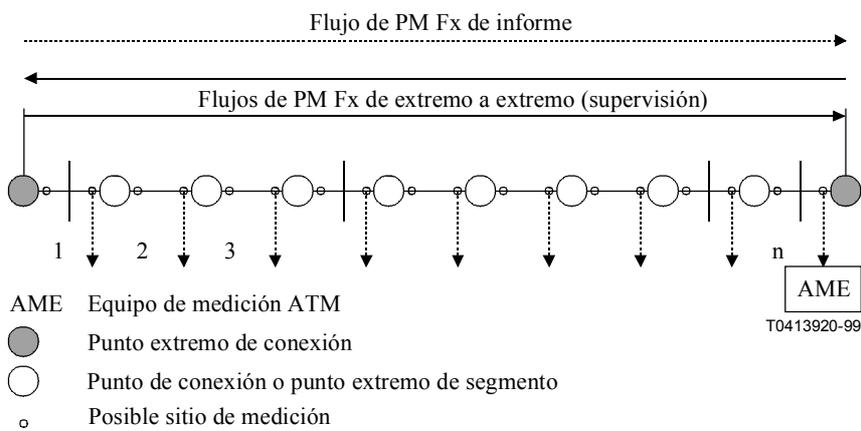


Figura I.4/O.191 – Prueba en servicio para la localización de averías

I.2.2 Prueba de segmento

En la figura I.5 se ilustra un ejemplo de configuración de medición para probar segmentos de conexión.

Las células de supervisión hacia adelante del flujo PM Fx son generadas por el primer elemento de red de un segmento. La prueba del segmento proporciona una evaluación de la calidad de funcionamiento hacia adelante de la totalidad del segmento cuando el AME está situado en el MP número 3, o de una parte del mismo cuando el AME está situado en el MP número 1 o número 2.

La medición de la calidad de funcionamiento de la conexión VP o VC se efectúa en el sitio 3 analizando simultáneamente las células de usuario y las células de supervisión hacia adelante de PM de segmento Fx que fluyen en el mismo sentido. Una medición similar realizada en el sitio 1 ó 2 da una estimación de la calidad de funcionamiento de un tramo de la conexión correspondientemente restringido.

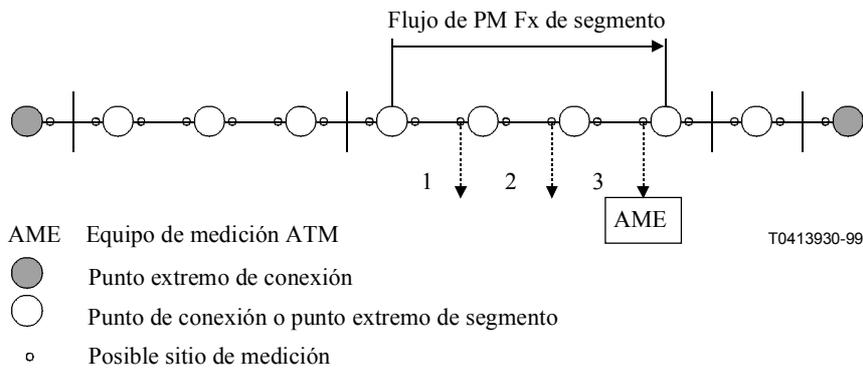


Figura I.5/O.191 – Prueba de segmento en servicio

I.2.3 Prueba de UPC/NPC

La medición de la calidad de funcionamiento de un mecanismo de control de parámetros de utilización/control de parámetros de red (UPC/NPC) se realiza comparando el número de células que pasan los controles UPC/NPC con el número de células conformes al algoritmo de conformidad de célula normalizado. Esto implica que el AME tenga acceso a ambos lados del equipo en el que está situado el UPC/NPC. En la figura I.6 se ilustra un ejemplo de configuración de medición.

El AME deduce el número de células conformes mediante un cálculo directo realizado en el tren de células antes de la entrada en el mecanismo UPC/NPC.

El número de células que pasan el control UPC/NPC puede ser obtenido analizando el tren de células de supervisión hacia adelante de PM de segmento Fx que incluye el mecanismo UPC/NPC o le es adyacente. En particular, si las células de supervisión hacia adelante de PM de segmento Fx se insertan inmediatamente detrás del mecanismo UPC/NPC, el número de células que pasa el control UPC/NPC es transportado por el campo de célula de usuario total (TUC, *total user cell*) de la célula de supervisión hacia adelante de PM de segmento Fx.

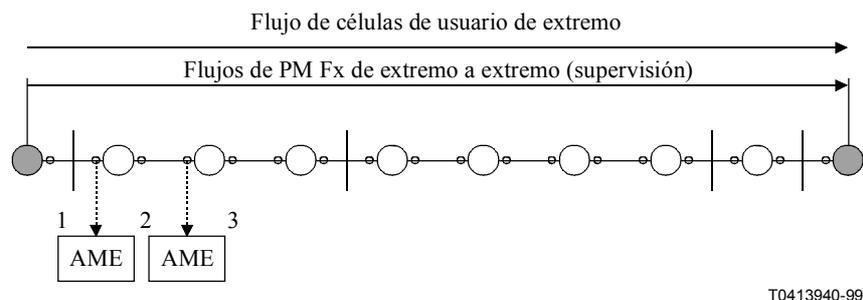


Figura I.6/O.191 – Configuración de prueba de UPC/NPC

I.3 Utilización combinada de los modos de medición fuera de servicio y en servicio

En la figura I.7 se ilustra un ejemplo de configuración de medición en el que se utilizan ambos modos de medición del AME, fuera de servicio y en servicio.

Se efectúa una medición fuera de servicio en una conexión VP o VC, tal como se describe en I.1, siendo generado el tráfico de prueba por el AME en A. Este AME genera también el tráfico de PM Fx asociado al tráfico de prueba principal.

El AME ilustrado en la figura y conectado en el sitio n-2 puede realizar todas las mediciones descritas en el modo de medición en servicio.

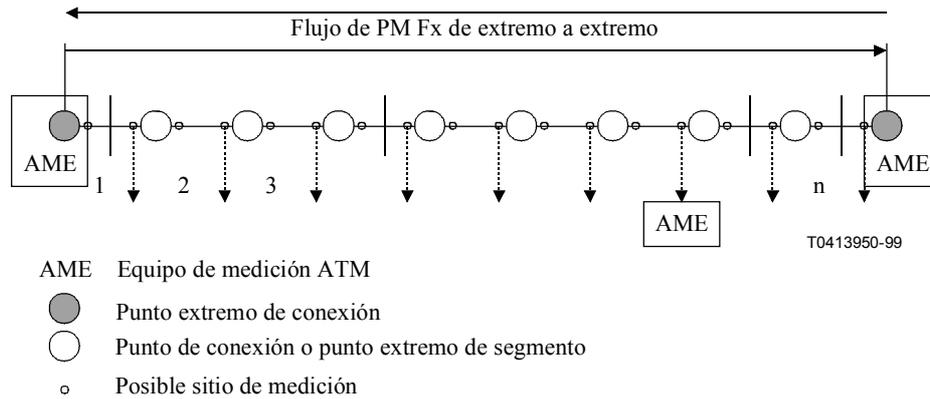


Figura I.7/O.191 – Combinación de los modos de medición en servicio y fuera de servicio

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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