



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**X.148**

(02/2003)

SERIE X: REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN  
ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

Redes públicas de datos – Aspectos de redes

---

**Procedimientos para la medición de la calidad  
de funcionamiento de redes de datos públicas  
que ofrecen el servicio de retransmisión de  
tramas internacional**

Recomendación UIT-T X.148

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE X  
REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

<b>REDES PÚBLICAS DE DATOS</b>	
Servicios y facilidades	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
Transmisión, señalización y conmutación	X.50–X.89
<b>Aspectos de redes</b>	<b>X.90–X.149</b>
Mantenimiento	X.150–X.179
Disposiciones administrativas	X.180–X.199
<b>INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS</b>	
Modelo y notación	X.200–X.209
Definiciones de los servicios	X.210–X.219
Especificaciones de los protocolos en modo conexión	X.220–X.229
Especificaciones de los protocolos en modo sin conexión	X.230–X.239
Formularios para declaraciones de conformidad de implementación de protocolo	X.240–X.259
Identificación de protocolos	X.260–X.269
Protocolos de seguridad	X.270–X.279
Objetos gestionados de capa	X.280–X.289
Pruebas de conformidad	X.290–X.299
<b>INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE REDES</b>	
Generalidades	X.300–X.349
Sistemas de transmisión de datos por satélite	X.350–X.369
Redes basadas en el protocolo Internet	X.370–X.399
<b>SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE MENSAJES</b>	X.400–X.499
<b>DIRECTORIO</b>	X.500–X.599
<b>GESTIÓN DE REDES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS Y ASPECTOS DE SISTEMAS</b>	
Gestión de redes	X.600–X.629
Eficacia	X.630–X.639
Calidad de servicio	X.640–X.649
Denominación, direccionamiento y registro	X.650–X.679
Notación de sintaxis abstracta uno	X.680–X.699
<b>GESTIÓN DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS</b>	
Marco y arquitectura de la gestión de sistemas	X.700–X.709
Servicio y protocolo de comunicación de gestión	X.710–X.719
Estructura de la información de gestión	X.720–X.729
Funciones de gestión y funciones de arquitectura de gestión distribuida abierta	X.730–X.799
<b>SEGURIDAD</b>	X.800–X.849
<b>APLICACIONES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS</b>	
Compromiso, concurrencia y recuperación	X.850–X.859
Procesamiento de transacciones	X.860–X.879
Operaciones a distancia	X.880–X.899
<b>PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO ABIERTO</b>	X.900–X.999

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

## **Recomendación UIT-T X.148**

### **Procedimientos para la medición de la calidad de funcionamiento de redes de datos públicas que ofrecen el servicio de retransmisión de tramas internacional**

#### **Resumen**

En esta Recomendación se definen los procedimientos para la medición y la evaluación de los parámetros de calidad de la transferencia de información de usuario en conexiones virtuales con retransmisión de tramas. Se emplean tramas de operación, administración y mantenimiento (OAM) y se especifican métodos para la medición del retardo de tránsito de tramas, la fluctuación del retardo de tramas y la tasa de pérdida de tramas. Las técnicas se aplican tanto a circuitos virtuales permanentes como a circuitos virtuales conmutados. Las técnicas definidas permiten calcular la calidad de funcionamiento en tiempo real durante el servicio.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T X.148 (2003), preparada por la Comisión de Estudio 17 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 13 de febrero de 2003.

## PREFACIO

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

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

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

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

## NOTA

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

## PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2003

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
1.1 Generalidades .....	1
1.2 Parámetros que se deben medir .....	2
1.3 Requisitos de precisión de las mediciones .....	2
2 Referencias .....	4
3 Definiciones .....	4
4 Abreviaturas .....	5
5 Metodologías de medición .....	6
5.1 Utilización de tráfico de prueba para calcular los parámetros de calidad de funcionamiento .....	6
5.2 Utilización de tramas OAM para calcular la calidad de funcionamiento .....	6
6 Utilización de tramas OAM conformes a FRF.19 para medir los parámetros de calidad de funcionamiento con retransmisión de tramas .....	7
6.1 Duración, frecuencia y velocidades de muestreo de la medición .....	8
6.2 Formato de la trama OAM .....	8
6.3 Inicialización de red y conocimiento de las capacidades OAM en una red .....	8
6.4 Medición de la pérdida de tramas en ambos sentidos .....	9
7 Procedimientos para calcular el retardo de transferencia de tramas .....	9
7.1 Descripción del procedimiento de medición .....	9
7.2 Inicio de la medición del retardo .....	10
7.3 Reversión de la trama de información de retardo de transferencia .....	10
7.4 Cálculo del retardo de transferencia de tramas .....	10
7.5 Entrega de los resultados del retardo .....	11
7.6 Tratamiento de errores .....	11
8 Procedimientos para el cálculo de la fluctuación del retardo de tramas .....	11
9 Procedimientos para el cálculo de la tasa de pérdida de tramas/tasa de tramas entregadas .....	11
9.1 Procedimientos para medir la tasa de entrega de tramas .....	12
9.2 Inicio de la medición de la tasa de entrega de tramas .....	12
9.3 Medición de la tasa de entrega de tramas .....	13
9.4 Entrega de resultados de tasa de entrega de tramas .....	14
9.5 Tratamiento de errores FDR .....	14
10 Procedimientos de medición de la tasa de entrega de datos .....	14
10.1 Inicio de la medición de la tasa de entrega de datos .....	14
10.2 Medición de la tasa de entrega de datos .....	15

	<b>Página</b>
10.3 Entrega de los resultados de tasa de entrega de datos .....	16
10.4 Tratamiento de errores DDR .....	16
11 Procedimientos para calcular la disponibilidad del servicio con retransmisión de tramas.....	16
Anexo A – Arquitecturas de medición aplicables a la utilización de tráfico de prueba para el cálculo de la calidad de funcionamiento.....	16
A.1 Consideraciones generales y metodologías de medición .....	16
A.2 Parámetros de calidad de funcionamiento con retransmisión de tramas y arquitecturas de medición.....	18
A.3 Establecimiento de bucles .....	20
Anexo B – Formatos del mensaje de operación, administración y mantenimiento.....	21
B.1 Estructura básica de la trama OAM con FR.....	21
B.2 Campo de información Retardo de transferencia de tramas.....	22
B.3 Campo de información Resultados del retardo de transferencia de trama .....	22
B.4 Campo de información Sincronización de tasa de entrega de tramas .....	22
B.5 Campo de información Resultados de tasa de entrega de tramas.....	22
Apéndice I – Flujos de mensajes de operación, administración y mantenimiento .....	23
I.1 Utilización de mensajes de contacto ( <i>Hello</i> ) para verificación de red .....	23
I.2 Medición del retardo de transferencia de tramas (FTD) .....	23
I.3 Medición de la tasa de entrega de tramas (FDR) y la tasa de entrega de datos (DDR).....	24
Apéndice II – Ejemplo de cálculos de la tasa de entrega de tramas (pérdida).....	26
II.1 Proceso de ingreso .....	27
II.2 Proceso de egreso .....	27

## Recomendación UIT-T X.148

### Procedimientos para la medición de la calidad de funcionamiento de redes de datos públicas que ofrecen el servicio de retransmisión de tramas internacional

#### 1 Alcance

En esta Recomendación se describen métodos para medir, prácticamente en tiempo real, los parámetros de calidad de funcionamiento de conexiones virtuales establecidas por las redes públicas de datos con retransmisión de tramas. Se utilizan preferentemente procedimientos de medición con tramas de operación, administración y mantenimiento (OAM, *operation, administration and maintenance*) con retransmisión de tramas (FR, *frame relay*) definidas en el documento FRF.19.

En la cláusula 5 se describen someramente los métodos que se pueden utilizar para medir los parámetros de calidad de servicio. La utilización de tráfico de prueba, y las arquitecturas de medición asociadas, se fundamentan en los métodos especificados en la Rec. UIT-T X.138. En las cláusulas 6 a 10 se presentan los procedimientos de cálculo de retardo de transferencia de tramas, la fluctuación del retardo de tramas, la tasa de pérdida de tramas (deducida de la tasa de entrega de tramas), y la tasa de entrega de datos, utilizando tramas OAM. Quedan en estudio los métodos para calcular la disponibilidad del servicio.

En el anexo A se describe la utilización del tráfico de prueba y el equipo de supervisión dedicado. Obsérvese que también son aceptables otros dispositivos y procedimientos de medición que se ajusten a las definiciones de los parámetros de calidad de funcionamiento de las Recomendaciones UIT-T X.144, X.145 y X.146, para calcular la calidad de funcionamiento de las redes públicas de datos con retransmisión de tramas.

#### 1.1 Generalidades

Hay distintos motivos para medir la calidad de funcionamiento de las redes con retransmisión de tramas:

- se pueden haber incluido objetivos de calidad de funcionamiento de red en los acuerdos de nivel de servicio o en otras disposiciones contractuales;
- medición/evaluación continua de la calidad de funcionamiento de red como parte de los procedimientos de explotación;
- para apoyar la planificación de la red: la recopilación de datos para fines de diseño de la red;
- puede ser que los operadores de red necesiten conocer continuamente las capacidades de su red definidas por los principales parámetros de calidad de funcionamiento;
- es probable que se necesite la medición de los parámetros de calidad de servicio para su utilización en otras Recomendaciones;
- requisitos reglamentarios nacionales.

## 1.2 Parámetros que se deben medir

En las Recomendaciones UIT-T X.144 y X.145 se definen los parámetros de calidad de funcionamiento que especifican la calidad de servicio de una conexión virtual con retransmisión de tramas. En la Rec. UIT-T X.146 se definen diversas clases de calidad de servicio (QoS, *quality of service*). Las clases de QoS se caracterizan por distintas combinaciones de valores objetivo para los siguientes parámetros de calidad de funcionamiento principales:

- Retardo de transferencia de tramas (FTD, *frame transfer delay*);
- Fluctuación del retardo de tramas (FDJ, *frame delay jitter*);
- Tasa de pérdida de tramas (FLR, *frame loss ratio*) (deducida de la tasa de entrega de tramas).

Estos parámetros principales, junto con el parámetro de servicio o la disponibilidad de red deducidos, definen la calidad total de la fase de transferencia de datos de una conexión con retransmisión de tramas.

Las técnicas de medición que se definen en esta Recomendación se aplican tanto a circuitos virtuales permanentes (PVC, *permanent virtual circuit*) como a circuitos virtuales conmutados (SVC, *switched virtual circuit*) ya que en ambos casos la medición de los parámetros de calidad de funcionamiento está relacionada con la fase de transferencia de datos de una conexión FR.

## 1.3 Requisitos de precisión de las mediciones

### 1.3.1 Objetivos de la medición

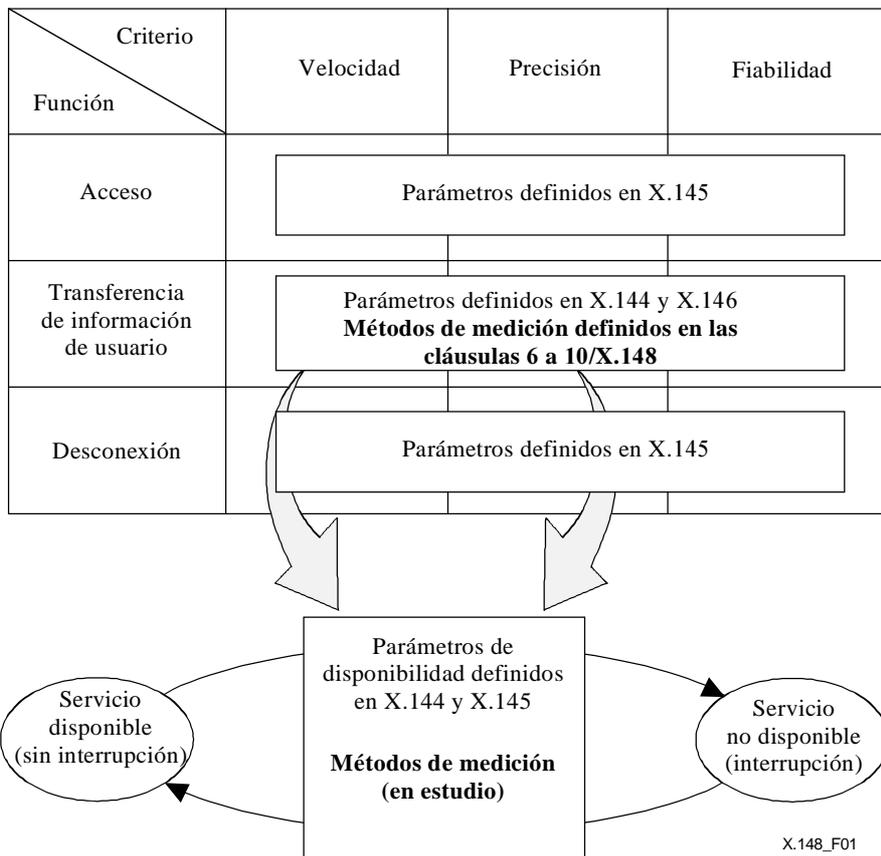
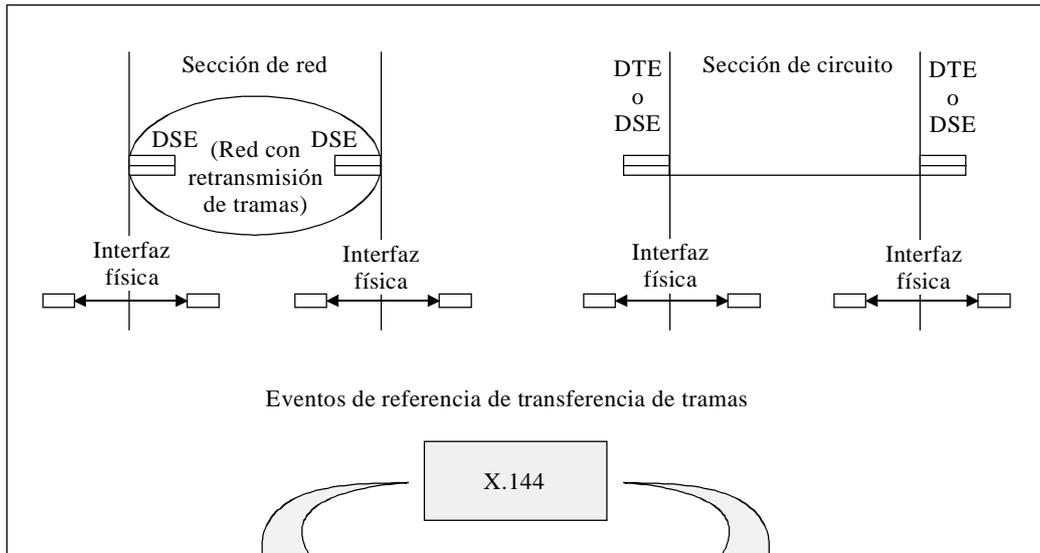
Cuando se mide la calidad de funcionamiento de red, siempre hay una relación costo-tamaño de muestra que se debe considerar cuando se intenta estimar un parámetro de calidad de funcionamiento determinado. Sabiendo que el costo de una observación puede tener un efecto considerable en el cálculo final, en esta Recomendación no se sugiere una cantidad mínima de observaciones, pero sí es necesario hacer un número suficiente de mediciones para que el resultado sea significativo estadísticamente. Por otra parte, en determinadas situaciones, tal vez no se requiera el cálculo del parámetro con un alto nivel de precisión. Por ejemplo, puede ser suficiente estimar el retardo de transferencia de tramas en un rango de 2 ms para la mayoría de los fines de planificación y supervisión.

Los cálculos de medias, varianzas, percentiles, modos, máximos y mínimos son ejemplos de descriptores estadísticos que se pueden utilizar para cuantificar la calidad de funcionamiento alcanzada por un determinado parámetro. Cuando se informa sobre cualquiera de esos parámetros calculados, siempre es recomendable que se incluya una medida de la precisión del cálculo. La precisión se suele expresar mediante la varianza del cálculo o un intervalo de confianza con respecto al cálculo.

### 1.3.2 Eventos de referencia

El momento en el que se producen distintos eventos de referencia es la base de estimación de velocidad de los mencionados parámetros de servicio (por ejemplo, el retardo de transferencia de tramas (FTD, *frame transfer delay*) y la fluctuación de fase del retardo de tramas (FDJ, *frame delay jitter*). En esta Recomendación, el tiempo se especifica con respecto a los eventos de salida y de entrada relativos al equipo de prueba. Así, el momento en el que se produce el evento de entrada en un equipo terminal de datos (DTE, *data terminal equipment*) de este tipo es el momento en que el último bit de la bandera final de la trama pasa de una sección de circuito al DTE, y el momento en el que se produce un evento de salida de un DTE de este tipo es el momento en el que el primer bit del campo dirección de la trama pasa del DTE a la sección de circuito.

En la Rec. UIT-T X.144 se da la definición exacta de un evento de referencia de trama de los parámetros de transferencia de información de usuario.



**Figura 1/X.148 – Alcance de la Rec. UIT-T X.148**

## 2 Referencias

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

- Recomendación UIT-T G.114 (2003), *Tiempo de transmisión en un sentido.*
- Recomendación UIT-T I.610 (1999), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la RDSI-BA.*
- Recomendación UIT-T I.620 (1996), *Principios y funciones de operación y mantenimiento de la retransmisión de tramas.*
- Recomendación UIT-T X.36 (2003), *Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para redes públicas de datos que prestan servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas por circuitos especializados.*
- Recomendación UIT-T X.76 (2003), *Interfaz red-red entre redes públicas de datos que proporcionan el servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas de circuitos virtuales permanentes y/o circuitos virtuales conmutados.*
- Recomendación UIT-T X.138 (1997), *Medida de los valores de calidad de funcionamiento de redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.*
- Recomendación UIT-T X.139 (1997), *Equipos terminales de datos de eco, de extracción, de generación y de prueba para medir los valores de calidad de funcionamiento de las redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.*
- Recomendación UIT-T X.140 (1992), *Parámetros generales de calidad de servicio para comunicación a través de redes públicas de datos.*
- Recomendación UIT-T X.144 (2000), *Parámetros de calidad de funcionamiento de la transferencia de información de usuario para redes de datos que prestan el servicio internacional de circuito virtual permanente con retransmisión de tramas.*
- Recomendación UIT-T X.145 (1996), *Calidad de funcionamiento para redes de datos que prestan un servicio internacional de circuito virtual conmutado con retransmisión de tramas.*
- Recomendación UIT-T X.146 (2000), *Objetivos de calidad de funcionamiento y clases de calidad de servicio aplicables a la retransmisión de tramas.*
- Frame Relay Forum Implementation Agreement 19, FRF.19 (2001), *Frame Relay Operations, Administration, and Maintenance Implementation Agreement.*

## 3 Definiciones

Los términos y definiciones que se utilizan en esta Recomendación están armonizados con los definidos en las Recomendaciones UIT-T X.36, X.76, X.138, X.139, X.144, X.145, X.146, I.620, I.610 y en el Acuerdo de implementación FRF.19 del Frame Relay Forum.

#### 4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

CIR	Velocidad de información concertada ( <i>committed information rate</i> )
DCE	Equipo de terminación del circuito de datos ( <i>data circuit terminating equipment</i> )
DDR	Tasa de entrega de datos ( <i>data delivered ratio</i> )
DE	Elegibilidad de descarte ( <i>discard eligibility</i> )
DLCI	Identificador de conexión de enlace de datos ( <i>data link connection identifier</i> )
DSE	Centro de conmutación de datos ( <i>data switching exchange</i> )
DTE	Equipo terminal de datos ( <i>data terminal equipment</i> )
EFR	Velocidad de tramas extra ( <i>extra frame rate</i> )
EIR	Exceso de velocidad de información ( <i>excess information rate</i> )
FDJ	Fluctuación de fase del retardo de tramas ( <i>frame delay jitter</i> )
FDR	Tasa de entrega de tramas ( <i>frame delivered ratio</i> )
FE	Evento de referencia de capa de tramas ( <i>frame layer reference event</i> )
FLR	Tasa de pérdida de tramas ( <i>frame loss ratio</i> )
FR	Retransmisión de tramas ( <i>frame relay</i> )
FRF	Frame Relay Forum
FROMP	Punto de mantenimiento de operación, administración y mantenimiento con retransmisión de tramas ( <i>frame relay OAM maintenance point</i> )
FTD	Retardo de transferencia de tramas ( <i>frame transfer delay</i> )
IF	Campo de información ( <i>information field</i> )
MP	Punto de mantenimiento ( <i>maintenance point</i> )
MTBSO	Tiempo medio entre interrupciones del servicio ( <i>mean time between service outages</i> )
MTTSR	Tiempo medio hasta el restablecimiento del servicio ( <i>mean time to service restoral</i> )
NLPID	Identificador del protocolo de capa de red ( <i>network layer Protocol ID</i> )
OAM	Operaciones, administración y mantenimiento ( <i>operations, administration and maintenance</i> )
PVC	Conexión virtual permanente ( <i>permanent virtual connection</i> )
RDSI	Red digital de servicios integrados
RFER	Tasa de errores de trama residuales ( <i>residual frame error ratio</i> )
RTD	Retardo de ida y vuelta ( <i>round trip delay</i> )
SA	Disponibilidad del servicio ( <i>service availability</i> )
SLA	Acuerdo de nivel de servicio ( <i>service level agreement</i> )
SVC	Conexión virtual conmutada ( <i>switched virtual connection</i> )
TE	Equipo terminal ( <i>terminal equipment</i> )
TNS	Sección de red de tránsito ( <i>transit network section</i> )

## 5 Metodologías de medición

En esta cláusula se describen someramente los métodos de medición que se pueden utilizar para medir los parámetros de calidad de servicio de las redes públicas de datos con retransmisión de tramas que se especificaron en las Recomendaciones UIT-T X.144, X.145 y X.146, y los principios generales para la medición de los parámetros de calidad de funcionamiento. En general, se pueden emplear dos métodos para calcular/supervisar la calidad de funcionamiento de la red:

- a) tráfico de prueba;
- b) tramas de operación, administración y mantenimiento.

### 5.1 Utilización de tráfico de prueba para calcular los parámetros de calidad de funcionamiento

El procedimiento con tráfico de prueba es una solución simple para calcular los valores de los parámetros de calidad de funcionamiento de una conexión virtual específica. Se establece una conexión virtual conmutada (SVC) o una conexión virtual permanente (PVC) entre una fuente y un sumidero de datos, y se genera una cantidad conocida y suficiente de tráfico de prueba. Se observa en tiempo real el protocolo y las señales de información de usuario transferidas a través de las interfaces usuario/red (equipo terminal de datos (DTE, *data terminal equipment*)/equipo de terminación del circuito de datos (DCE, *data circuit terminating equipment*)) y se compila una historia cronológica de los eventos. Esa historia se puede analizar para determinar los principales parámetros de calidad de funcionamiento. Se recomienda particularmente la utilización de tráfico de prueba para que los abonados verifiquen la calidad de funcionamiento de las conexiones con retransmisión de tramas. Además, los operadores de red pueden emplear este método para medir conexiones de prueba específicas dentro de sus redes, para obtener una indicación de la calidad de funcionamiento de la red.

Las Recomendaciones UIT-T X.138 y X.139 especifican métodos de medición para evaluar los parámetros de calidad de funcionamiento de las redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) (redes X.25) utilizando tráfico de prueba. Estas técnicas también son aplicables a las redes con retransmisión de tramas. En el anexo A se ofrece una visión general de diversas arquitecturas apropiadas para medir la calidad de funcionamiento con retransmisión de tramas (FR, *frame relay*) por el método de tráfico de prueba.

### 5.2 Utilización de tramas OAM para calcular la calidad de funcionamiento

Las tramas OAM ofrecen un medio para probar, medir y diagnosticar la calidad de servicio global proporcionada por una red con retransmisión de tramas. La principal ventaja del método de tramas OAM para medir la calidad de funcionamiento es que se pueden aplicar fácilmente a través de una red. Por consiguiente, se considera que tienen mejor escalabilidad que el método de tráfico de prueba.

Las funciones del sistema OAM facilitan los aspectos de funcionamiento y mantenimiento de la capa física y la capa FR de una red con retransmisión de tramas. Las funciones OAM se pueden aplicar a las conexiones virtuales (PVC y SVC) encaminadas a través de una red con retransmisión de tramas.

El sistema OAM ofrece las siguientes funciones que permiten la gestión de fallos y de calidad de funcionamiento:

- a) *Supervisión de la calidad de funcionamiento*

La supervisión de la calidad de funcionamiento de la red se lleva a cabo mediante una verificación continua o periódica de las funciones. Como resultado, se producirá información de eventos de mantenimiento, y el análisis de esta información relacionada con una conexión específica permite calcular la integridad del transporte.

- b) *Detección de defectos y fallos*  
Mediante verificación continua o periódica se detectan los defectos/fallos que afectan el transporte de la información de usuario. Como resultado, se producirá información de eventos de mantenimiento o diversas alarmas.
- c) *Información de defectos*  
La información de defectos se entrega a otras entidades de gestión. Como resultado, se dan indicaciones de alarma a otros planos de gestión. Además, se da respuesta a las peticiones de informe de condición.
- d) *Localización de fallos*  
Determinación de la entidad que ha fallado, mediante sistemas de prueba internos o externos, si es insuficiente la información de fallo.
- e) *Información de condición y fallo*  
Se proporciona una notificación de disponibilidad (activas) o no disponibilidad (inactivas) así como información de fallo de las conexiones configuradas entre entidades de gestión de capa. Además, se da respuesta a las peticiones de informe de condición.

Estas funciones producen un flujo de información bidireccional conocido como flujo OAM con FR. Se puede utilizar la información dentro de los mensajes OAM con FR para evaluar la calidad de funcionamiento de la red y ayudar a definir las acciones de mantenimiento.

## **6 Utilización de tramas OAM conformes a FRF.19 para medir los parámetros de calidad de funcionamiento con retransmisión de tramas**

Los mensajes OAM con retransmisión de tramas se transportan en tramas FR normales. La metodología de medición especificada en esta Recomendación utiliza las tramas OAM con FR definidas en el Acuerdo de implementación 19 del Frame Relay Forum (FRF.19) (2001) – Operación, administración y mantenimiento con retransmisión de tramas.

Se definen tres tipos de mensaje OAM básicos: tramas de contacto (*Hello*), tramas de verificación de servicio y tramas de establecimiento de bucles. Para cada tipo de mensaje OAM se han definido varias funciones específicas, determinadas mediante el "tipo de campo información".

- Capacidades
- Resultados del retardo de transferencia de tramas
- Resultado de la tasa de entrega de tramas
- Resultados de la tasa de entrega de datos
- Establecimiento de bucle con bloqueo
- Retardo de transferencia de tramas
- Sincronización de la tasa de entrega de tramas
- Sincronización de la tasa de entrega de datos
- Establecimiento de bucle sin bloqueo
- Indicación de diagnóstico

Las tramas de verificación de servicio soportan la medición de los siguientes parámetros fundamentales de calidad de funcionamiento:

- retardo de transferencia de tramas,
- fluctuación del retardo de tramas, y
- tasa de pérdida de tramas o tasa de entrega de tramas y datos

En las cláusulas 7 a 10 se describe la manera en que se pueden utilizar mensajes OAM específicos (definidos en Tipo de mensaje y Tipo de campo de información) para medir el retardo de transferencia de tramas, la fluctuación del retardo de tramas, la tasa de pérdida de tramas y la tasa de entrega de datos.

## 6.1 Duración, frecuencia y velocidades de muestreo de la medición

Es importante medir regularmente los parámetros fundamentales de calidad de funcionamiento. Deben elegirse valores de duración, frecuencia y velocidades de muestreo que permitan detectar la degradación de la calidad de funcionamiento de corta y de larga duración. Por ejemplo, la duración y la frecuencia con las que se mide la pérdida de tramas debería permitir la distinción entre las pérdidas ráfaga y las pérdidas periódicas de larga duración.

Cuando se utilizan tramas OAM para evaluar la calidad de funcionamiento, la duración de la medición debería obviar los problemas que puede causar el retorno a cero de los contadores o la pérdida de tramas OAM.

Conforme a los procedimientos FRF.19, se utiliza una técnica de temporización (véase 6.1.1) para enviar tramas OAM a determinados intervalos.

NOTA – Queda para un estudio posterior, la definición específica de los periodos de medición, las velocidades de muestreo y la frecuencia a la que se deberán inyectar las tramas OAM en los flujos de tráfico de usuario para fines de evaluación de la calidad de funcionamiento de la red.

### 6.1.1 Intervalo para iniciar mediciones en transmisión periódica – Utilización de TIMER\_SLV

En FRF.19 se indica que cada tipo de medición de servicio puede utilizar un temporizador independiente (designado como `TIMER_SLV_*`), o un temporizador común (designado como `TIMER_SLV`). En FRF.19 se recomienda que el intervalo por defecto del temporizador `TIMER_SLV` sea de 900 segundos. Los operadores de red podrán seleccionar otros valores.

## 6.2 Formato de la trama OAM

En la figura B.1 se ilustra la estructura básica de una trama OAM con retransmisión de tramas como se especifica en FRF.19. Como referencia y para facilitar la comprensión, en el anexo B también se informa sobre la estructura de los mensajes de verificación de servicio OAM y de los campos de información utilizados en la medición de los parámetros de calidad de funcionamiento.

## 6.3 Inicialización de red y conocimiento de las capacidades OAM en una red

Para hacer mediciones con tramas OAM FRF.19 los nodos en ambos extremos de las conexiones que se van a medir (conocidos como puntos de mantenimiento OAM con retransmisión de tramas (*FROMP*, *frame relay OAM maintenance point*)) deben ser conformes a OAM. En el documento FRF.19 se describe un método para señalar a todos los puntos de mantenimiento (*MP*, *maintenance points*) conformes a OAM que hay otros *MP* conformes. Para ello se envían mensajes de contacto ("hello"). Todos los *FROMP* envían periódicamente mensajes "hello" que son procesados por el resto de los *FROMP*. Así, cada punto de mantenimiento sabe que hay otros puntos de mantenimiento dentro de un dominio de mantenimiento.

De manera similar, cada *FROMP* envía mensajes de capacidad que son tramas OAM específicas que informan sobre las capacidades de un *FROMP* particular (por ejemplo, aptitud para medir pérdida o el retardo de ida y vuelta (*RTD*, *round trip delay*)). Los mensajes de contacto y el mensaje de capacidades permiten que todos los puntos de mantenimiento se enteren de qué otros puntos son conformes a OAM y qué capacidades tienen.

En la figura I.1 se ilustra un ejemplo de los flujos del mensaje "hello" entre los dispositivos iniciador y receptor.

## 6.4 Medición de la pérdida de tramas en ambos sentidos

Los métodos especificados en las cláusulas 9 y 10 sólo permiten medir la tasa de entrega o de pérdida en el trayecto hacia adelante de una conexión con retransmisión de tramas. Para medir la calidad de funcionamiento en el trayecto de retorno, es necesario iniciar una sesión de medición desde el punto de mantenimiento de recepción.

El punto de mantenimiento distante inicia la medición con el envío de un mensaje OAM que incluye un campo Información de sincronización de la tasa de entrega de tramas, hacia el punto de mantenimiento de inicio. El periodo de medición concluye cuando el MP distante envía un segundo campo Información de sincronización de tasa de entrega. Si es necesario, se pueden informar los resultados de la medición al MP distante por conducto de una trama OAM con el campo Información de resultados de la tasa de entrega de tramas.

## 7 Procedimientos para calcular el retardo de transferencia de tramas

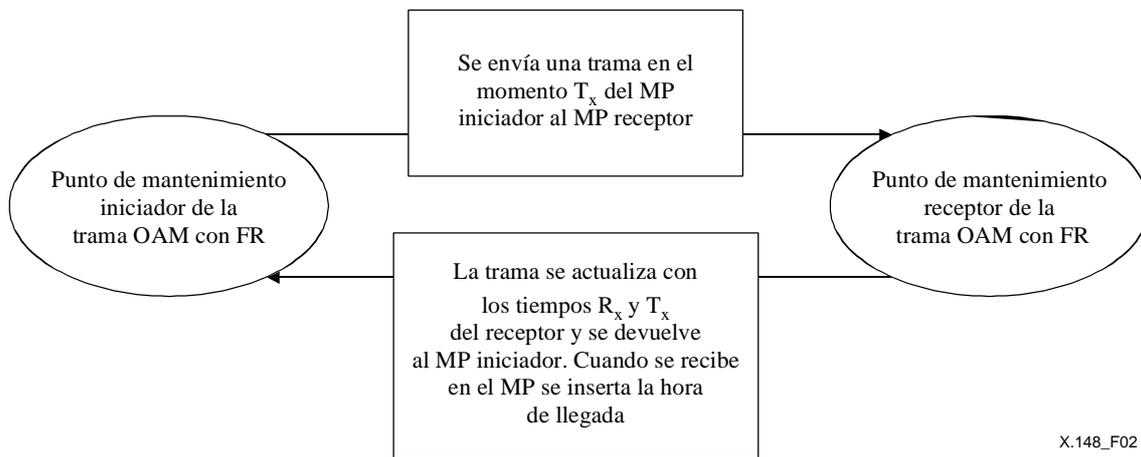
### 7.1 Descripción del procedimiento de medición

Para no tener que sincronizar los relojes en tiempo real posicionados en los dos puntos de mantenimiento, se puede hacer un cálculo del retardo de transferencia de tramas entre los dos MP en una red con retransmisión de tramas, midiendo el retardo de ida y vuelta (RTD). Esta medida se divide por dos para obtener el retardo de la transferencia de tramas (FTD, *frame transfer delay*) en un sentido.

Una medición del retardo de transferencia de tramas requiere un intercambio bidireccional entre los FROMP iniciador y receptor. El iniciador comienza la medición con el envío de un mensaje de verificación de servicio OAM que contiene el campo Información del retardo de transferencia de tramas, (véase la figura B.2) del MP iniciador al MP receptor. El campo Información de retardo de transferencia de tramas contiene subcampos que indican en qué momento se envió la trama desde el MP iniciador y el momento en que se recibió y fue devuelta por el MP receptor. El FROMP que lo recibe establece un bucle de retorno para el mensaje después de incluir indicaciones de tiempo adicionales. Cuando se recibe la trama en el MP iniciador se inserta la hora de llegada. Con las indicaciones de tiempo y la indicación de la hora de recepción en el iniciador (initiator  $R_x$ ) (que se inserta cuando se recibe la trama) se puede determinar el retardo de ida y vuelta y, por consiguiente, calcular el retardo de transferencia de tramas.

En la figura 2 se resume la técnica de medición. (Facultativamente, el iniciador puede enviar una copia de los resultados al receptor utilizando el campo de información Resultados del retardo de transferencia de tramas. Véase la figura B.3).

Este procedimiento utiliza los campos de información Retardo de transferencia de tramas, Resultados de transferencia de tramas y Relleno. En la figura I.2 se ilustra un ejemplo de los flujos de mensajes entre el MP iniciador y el MP receptor.



X.148\_F02

**Figura 2/X.148 – Medición del retardo de ida y vuelta (RTD) utilizando tramas OAM**

## 7.2 Inicio de la medición del retardo

Al inicio de una medición de retardo, el dispositivo iniciador transmite el campo de información Retardo de transferencia de tramas utilizando la forma corta (6 octetos). El iniciador insertará su indicación de hora de transmisión (initiator  $T_x$ ), es decir, el momento en el que iniciará la transmisión el bit de apertura.

## 7.3 Reversión de la trama de información de retardo de transferencia

Después de recibir un campo de información Retardo de transferencia de trama en formato corto, el dispositivo receptor contesta al iniciador con el campo de información Retardo de transferencia de tramas en formato largo (12 octetos). El contestador copiará la indicación de tiempo del iniciador (initiator  $T_x$ ), insertará la indicación de tiempo del contestador (responder  $R_x$ ) con un valor que representa la hora de llegada del bit de cierre de la trama, e insertará la indicación de tiempo del contestador (responder  $T_x$ ) con un valor que representa el momento en el que iniciará la transmisión el bit de apertura de la trama. Se enviará esta respuesta en un mensaje OAM con el relleno necesario para alcanzar la misma longitud recibida. Hay un campo específico de información de relleno.

## 7.4 Cálculo del retardo de transferencia de tramas

### 7.4.1 Utilización de los tiempos de retardo de ida y vuelta

Después de recibir un campo de información Retardo de transferencia de tramas en formato largo, el dispositivo iniciador registrará una indicación de tiempo con un valor que representa la hora de llegada del bit de cierre de la trama. Se calcula así el retardo de transferencia de tramas a partir de las indicaciones de tiempo en el campo de información Retardo de transferencia de tramas:

$$\text{Retardo de ida y vuelta (RTD)} = (\text{Initiator\_}R_x - \text{Initiator\_}T_x)$$

$$\text{Por lo tanto, FTD} = ((\text{Initiator\_}R_x - \text{Initiator\_}T_x) - (\text{Responder\_}T_x - \text{Responder\_}R_x))/2$$

Se espera que  $(\text{Responder\_}T_x - \text{Responder\_}R_x)$  será pequeño en comparación con el retardo extremo a extremo. Por consiguiente, una aproximación práctica del retardo de transferencia de tramas estará dada por:

$$\text{FTD} = (\text{Initiator\_}R_x - \text{Initiator\_}T_x)/2$$

NOTA 1 – Sabiendo que el retardo de transferencia de tramas en los trayectos hacia adelante y hacia atrás puede variar según las condiciones variables del tráfico, se deberían hacer suficientes mediciones para garantizar un resultado estadísticamente convergente.

NOTA 2 – El método anterior para la medición del FTD es más preciso que el método descrito en la Rec. UIT-T I.620, porque el método FRF.19 resta los retardos de procesamiento del punto de mantenimiento distante. Este retardo no se toma en cuenta en la Rec. UIT-T I.620.

#### 7.4.2 Cálculo directo del retardo de transferencia de tramas

Si están sincronizados los relojes en los MP iniciador y receptor, se podría calcular directamente el retardo de transferencia de tramas a partir de las indicaciones de tiempo *Initiator\_T<sub>x</sub>* y *Responder\_R<sub>x</sub>*.

$$FTD = Responder\_R_x - Initiator\_T_x$$

#### 7.5 Entrega de los resultados del retardo

En función de la configuración, el dispositivo iniciador puede transmitir al dispositivo receptor los resultados del cálculo del FTD en un sentido, utilizando el campo de información Resultados del retardo de transferencia de tramas. Puede transmitirlos inmediatamente o retenerlos para su inclusión en el siguiente intervalo de medición.

#### 7.6 Tratamiento de errores

Si se pierde o se daña un mensaje de petición o de respuesta FTD, podría faltar un periodo de medición. Facultativamente, las implementaciones pueden efectuar un fin de temporización y retransmitir la información para recuperar el periodo.

### 8 Procedimientos para el cálculo de la fluctuación del retardo de tramas

En 5.2/X.144 se define la fluctuación del retardo de tramas (FDJ) como el retardo máximo de transferencia de tramas ( $FTD_{m\acute{a}x}$ , *maximum frame transfer delay*) menos el retardo mínimo de transferencia de tramas ( $FTD_{m\acute{i}n}$ , *minimum frame transfer delay*) durante un intervalo de medición dado en el que se hace un número estadísticamente significativo de mediciones del retardo ( $N$ ).

$$FDJ = FTD_{m\acute{a}x} - FTD_{m\acute{i}n}$$

donde:

$FTD_{m\acute{a}x}$  es el FTD máximo registrado durante un intervalo de medición de  $N$  mediciones de retardo.

$FTD_{m\acute{i}n}$  es el FTD mínimo registrado durante un intervalo de medición de  $N$  mediciones de retardo.

$N$  es la cantidad de mediciones del FTD efectuadas para obtener una representación estadísticamente significativa de los valores del FTD.  $N$  debe ser 1000 o más (véase la nota).

NOTA – Este número de 1000 observaciones garantizará que se cumple el percentil de retardo 99,5 al menos durante 99% del tiempo. El intervalo de medición sugerido es de cinco (5) minutos. Es recomendable que las observaciones se distribuyan uniformemente a lo largo del intervalo de medición.

Por consiguiente, se puede obtener un cálculo activo del FDJ del análisis de los valores recopilados de un número estadísticamente significativo de mediciones del retardo de transferencia.

### 9 Procedimientos para el cálculo de la tasa de pérdida de tramas/tasa de tramas entregadas

En la Rec. UIT-T X.144 se especifica la tasa de pérdida de tramas como el parámetro principal utilizado para cuantificar la fiabilidad de la transferencia de tramas de información de usuario. Las tramas OAM definidas por FRF.19 permiten calcular el parámetro Tasa de tramas entregadas (FDR, *frame delivered ratio*). El parámetro FDR es complemento de la tasa de pérdida de tramas.

## 9.1 Procedimientos para medir la tasa de entrega de tramas

En este procedimiento, se efectúa una medición en un sentido de la tasa de entrega de tramas del MP iniciador al MP receptor. Esta medición también satisface los requisitos para calcular la tasa de pérdida de tramas (FLR) como se define en la Rec. UIT-T X.144.

Una medición completa de la tasa de entrega de tramas (o de la FLR) requiere múltiples intercambios entre los MP iniciador y receptor. La medición que utiliza tramas OAM con FR es un proceso de tres pasos.

Para iniciar la secuencia de medición, el MP iniciador envía una trama de mensaje OAM que contiene el campo de información Sincronización de la tasa de entrega de tramas (véase la figura B.4) con el valor de tiempo del circuito virtual (VC, *virtual circuit*) fijado a cero. Esto indica al MP receptor que debe contar las tramas recibidas a partir de este instante.

Transcurrido el periodo de tiempo durante el cual se lleva a cabo la medición, el MP iniciador envía un segundo mensaje OAM al MP receptor que contiene también el "campo de información de sincronización de tasa de entrega de tramas". Este campo contiene un recuento de la cantidad de tramas con velocidad de información concertada (CIR, *committed information rate*) y con un exceso de velocidad de información (EIR, *excess information rate*) transmitidas (ofrecidas) en la conexión FR. Cuando esta trama llega al MP receptor, también le indica que debe concluir el recuento de tramas recibidas. El recuento de la cantidad de tramas transmitidas se compara con la cantidad de tramas realmente recibidas (entregadas) en el MP. Así se mide el parámetro FDR (o el parámetro FLR) en un sentido.

Finalmente, el MP receptor devuelve un "campo de información de resultados de tasa de entrega de tramas" (véase la figura B.5) que contiene los valores calculados del número de tramas entregadas y tramas perdidas del tráfico CIR y EIR. Por consiguiente, se puede calcular la tasa de tramas entregadas o la tasa de pérdida de tramas a partir de los valores de *tramas entregadas<sub>concertadas</sub>*, *tramas entregadas<sub>excedentes</sub>*, *tramas perdidas<sub>concertadas</sub>* y *tramas perdidas<sub>excedentes</sub>*.

También se puede establecer una sesión de medición independiente en el sentido inverso.

Este procedimiento utiliza los campos de información Sincronización de tasa de entrega de tramas y Resultado de entrega de tramas.

En la figura I.3 se ilustra un ejemplo de flujos de mensajes entre el MP iniciador y el MP receptor. En el apéndice II se describe un ejemplo de la utilización de este método para calcular la FDR a través de una conexión extremo a extremo con FR.

## 9.2 Inicio de la medición de la tasa de entrega de tramas

Se utiliza el campo de información Sincronización de tasa de entrega de tramas para iniciar (o reiniciar) una sesión de medición de la FDR.

El iniciador de este mensaje insertará el tiempo VC (en milisegundos) para garantizar que el receptor interpretará el mensaje como indicación de una inicialización o reinicialización. Se utiliza un tiempo VC de cero para indicar inicio o reinicio.

El iniciador de este mensaje incluirá además los contadores actuales para este VC (*tramas ofrecidas<sub>concertadas</sub>* y *tramas ofrecidas<sub>excedentes</sub>*) antes de que se transmita este mensaje. Se deben incluir los mensajes OAM en estos recuentos de tramas.

Cuando se recibe un campo de información Sincronización de tasa de entrega de tramas con el valor de tiempo VC fijado a cero o con valor inferior al recibido antes (considerando el retorno normal a cero del contador), el receptor dará por terminada cualquier sesión anterior y reanudará una nueva sesión. Cuando un FROMP recibe este campo de información (independientemente del tiempo VC indicado) registrará los recuentos de tramas de recepción de los contadores de este VC (*tramas recibidas<sub>concertadas</sub>* y *tramas recibidas<sub>excedentes</sub>*) como estaban antes de la recepción de esta trama.

### 9.3 Medición de la tasa de entrega de tramas

El campo de información Sincronización de tasa de entrega de tramas también permite medir en un sentido la relación entre las tramas entregadas y las tramas ofrecidas. El MP iniciador de este mensaje incluirá los contadores actuales para este VC (*tramas ofrecidas<sub>concertadas</sub>* y *tramas ofrecidas<sub>excedentes</sub>*) antes de la transmisión de este mensaje. Cuando se produce el retorno a cero del temporizador VC, el MP iniciador no deberá enviar un valor cero.

Cuando un FROMP recibe el campo de información Sincronización de tasa de entrega de tramas, registrará el recuento de tramas de recepción de los contadores de este VC (*tramas recibidas<sub>concertadas</sub>* y *tramas recibidas<sub>excedentes</sub>*) como estaban antes de la recepción de esta trama. Se comprobará si el temporizador VC contiene indicaciones de un rearranque, como se describió en 9.2.

El MP receptor determinará si se ha sobrepasado el intervalo máximo registrado.

- Si se ha sobrepasado el intervalo, el MP no utilizará los contadores anteriores para calcular la FDR del intervalo concluido con este mensaje. Los contadores de esta interrogación se almacenarán y la siguiente interrogación en esta sesión de medición será válida si se recibe dentro del intervalo definido.
- Si el intervalo no se ha sobrepasado, el MP utilizará estos contadores para calcular las FDR del intervalo. Las FDR en el sentido de recepción se calculan utilizando las siguientes fórmulas:

$$\Delta \text{Tramas ofrecidas}_{concertadas} = \text{Tramas ofrecidas}_{concertadas}2 - \text{Tramas ofrecidas}_{concertadas}1$$

$$\Delta \text{Tramas ofrecidas}_{excedentes} = \text{Tramas ofrecidas}_{excedentes}2 - \text{Tramas ofrecidas}_{excedentes}1$$

$$\Delta \text{Tramas entregadas}_{concertadas} = \text{Tramas recibidas}_{concertadas}2 - \text{Tramas recibidas}_{concertadas}1$$

$$\Delta \text{Tramas entregadas}_{excedentes} = \text{Tramas recibidas}_{excedentes}2 - \text{Tramas recibidas}_{excedentes}1$$

$$\Delta \text{Tramas perdidas}_{concertadas} = \Delta \text{Tramas ofrecidas}_{concertadas} - \Delta \text{Tramas entregadas}_{concertadas}$$

$$\Delta \text{Tramas perdidas}_{excedentes} = \Delta \text{Tramas ofrecidas}_{excedentes} - \Delta \text{Tramas entregadas}_{excedentes}$$

$$FDR_C = \Delta \text{Tramas entregadas}_{concertadas} / \Delta \text{Tramas ofrecidas}_{concertadas}$$

$$FDR_E = \Delta \text{Tramas entregadas}_{excedentes} / \Delta \text{Tramas ofrecidas}_{excedentes}$$

$$\text{Por consiguiente } FDR = \frac{(\Delta \text{Tramas entregadas}_{concertadas} + \Delta \text{Tramas entregadas}_{excedentes})}{(\Delta \text{Tramas ofrecidas}_{concertadas} + \Delta \text{Tramas ofrecidas}_{excedentes})}$$

El MP registrará los contadores para incluirlos en el siguiente mensaje "Sincronización de FDR".

#### 9.3.2 Cálculo de la tasa de pérdida de tramas

Obsérvese además que la tasa de pérdida de tramas (FLR) se puede calcular fácilmente de los valores (recuentos de tramas) en el campo de información Resultados de tasa de entrega de tramas.

En 5.3/X.144 se define así la tasa de pérdida de tramas de información de usuario (FLR):

$$FLR = \frac{F_L}{F_S + F_L + F_E}$$

donde, en una población específica:

$F_S$  es el número total de resultados de tramas transferidas satisfactoriamente;

$F_L$  es el número total de resultados de tramas perdidas; y

$F_E$  es el número total de resultados de tramas con errores residuales.

Suponiendo que  $F_E = 0$

$$F_L = (\text{Tramas perdidas}_{\text{concertadas}} + \text{Tramas perdidas}_{\text{excedentes}})$$

$$F_S = (\text{Tramas entregadas}_{\text{concertadas}} + \text{Tramas entregadas}_{\text{excedentes}})$$

$$\text{FLR} = \frac{(\text{Tramas perdidas}_{\text{concertadas}} + \text{Tramas perdidas}_{\text{excedentes}})}{(\text{Tramas entregadas}_{\text{concertadas}} + \text{Tramas entregadas}_{\text{excedentes}}) + (\text{Tramas perdidas}_{\text{concertadas}} + \text{Tramas perdidas}_{\text{excedentes}})}$$

#### 9.4 Entrega de resultados de tasa de entrega de tramas

En función de la configuración, el dispositivo receptor puede retransmitir los resultados de tasa de entrega de tramas (FDR) calculados en un sentido al dispositivo iniciador utilizando el campo de información Resultados de tasa de entrega de tramas. Puede transmitirlos inmediatamente o retenerlos para su inclusión en el siguiente intervalo de medición.

#### 9.5 Tratamiento de errores FDR

Si se pierde o se daña un mensaje de sincronización FDR, podrían faltar uno o más intervalos de medición.

- Si el intervalo máximo para el retorno a cero del contador (notificado por la entidad par en el campo de información de capacidades) no expira antes del siguiente mensaje de sincronización FDR satisfactorio, la siguiente medición completa comprenderá el periodo entre los dos mensajes recibidos.
- Si se alcanza el intervalo máximo para el retorno a cero del contador, se trata el siguiente mensaje de sincronización FDR satisfactorio como si fuese un rearranque. En este caso, se pierden los intervalos anteriores y no se enviarán los resultados FDR.

### 10 Procedimientos de medición de la tasa de entrega de datos

En este procedimiento se efectúa una medición en un sentido de la tasa entregada del iniciador al receptor.

NOTA – Aunque en la Rec. UIT-T X.144 no se define el parámetro de tasa de entrega de datos (DDR, *data delivery ratio*), se incluye la información para efectuar una medición ya que se considera que este parámetro aporta información útil para los abonados de las redes con retransmisión de tramas.

Una medición completa de la tasa de entrega de datos requiere múltiples intercambios entre el MP iniciador y el MP receptor. El inicio de una sesión de medición requiere que el MP iniciador transmita una indicación de sincronización. A continuación se pueden llevar a cabo las mediciones, cuando el MP iniciador envíe un segundo mensaje con el campo de información Sincronización de tasa de entrega de datos al MP receptor. Esto produce una medición del parámetro en un sentido. El receptor puede enviar una copia de los resultados al iniciador utilizando el campo de información Resultados de entrega de tramas. Además, se puede establecer una sesión de medición independiente en el sentido inverso.

Este procedimiento utiliza los campos de información Sincronización de tasa de entrega de datos y Resultados de entrega de datos. En la figura I.3 se ilustra un ejemplo de los flujos de mensajes entre un MP iniciador y un MP receptor.

#### 10.1 Inicio de la medición de la tasa de entrega de datos

Se utiliza el campo de información Sincronización de tasa de entrega de datos (DDR) para iniciar (o reiniciar) una sesión de medición de la DDR.

El MP iniciador de este mensaje incluirá el tiempo VC (en milisegundos) para garantizar que el MP receptor interpretará el mensaje como indicación de una inicialización o una reinicialización. Se utiliza un tiempo VC de cero para indicar inicio o reinicio.

El MP iniciador de este mensaje también incluirá los contadores actuales de esta VC (*datos ofrecidos<sub>concertados</sub>* y *datos ofrecidos<sub>excedentes</sub>*) antes de la transmisión de este mensaje. En estos recuentos de datos se deben incluir los mensajes OAM.

Cuando se recibe un campo de información Sincronización de tasa de entrega de datos con el tiempo VC fijado a cero o un valor menor que el recibido antes del MP iniciador, el MP receptor dará por terminada cualquier sesión anterior y rearáncará una nueva sesión. Cuando un FROMP recibe este campo de información (independientemente del tiempo VC indicado) registrará los recuentos de tramas de recepción de los contadores de esta VC (*datos recibidos<sub>concertados</sub>* y *datos recibidos<sub>excedentes</sub>*) como estaban antes de la recepción de esta trama.

## 10.2 Medición de la tasa de entrega de datos

El campo de información Sincronización de tasa de entrega de datos también permite hacer una medición en un sentido de la relación entre los octetos entregados y los octetos ofrecidos. El dispositivo iniciador de este mensaje incluirá los contadores actuales de este VC (*datos ofrecidos<sub>concertados</sub>* y *datos ofrecidos<sub>excedentes</sub>*) antes de la transmisión de este mensaje.

Cuando un FROMP recibe el campo de información Sincronización de tasa de entrega de datos, registrará los recuentos de octetos de recepción de los contadores de este VC (*datos recibidos<sub>concertados</sub>* y *datos recibidos<sub>excedentes</sub>*) como estaban antes de la recepción de esta trama. Se comprobará si el temporizador VC contiene indicaciones de un reáncque, como se describió en la subcláusula anterior.

El MP receptor determinará si se ha sobrepasado el intervalo máximo registrado.

- Si se ha sobrepasado el intervalo, el MP receptor no utilizará los contadores anteriores para calcular la DDR del intervalo concluido con este mensaje. Los contadores de esta interrogación se almacenarán y la siguiente interrogación en esta sesión de medición será válida si se recibe dentro del intervalo definido.
- Si no se ha sobrepasado el intervalo, el MP receptor utilizará estos contadores para calcular las DDR del intervalo. Las DDR en el sentido de recepción se calculan utilizando las siguientes fórmulas:

$$\Delta\text{Datos ofrecidos}_{\text{concertados}} = \text{Datos ofrecidos}_{\text{concertados}2} - \text{Datos ofrecidos}_{\text{concertados}1}$$

$$\Delta\text{Datos ofrecidos}_{\text{excedentes}} = \text{Datos ofrecidos}_{\text{excedentes}2} - \text{Datos ofrecidos}_{\text{excedentes}1}$$

$$\Delta\text{Datos entregados}_{\text{concertados}} = \text{Datos recibidos}_{\text{concertados}2} - \text{Datos recibidos}_{\text{concertados}1}$$

$$\Delta\text{Datos entregados}_{\text{excedentes}} = \text{Datos recibidos}_{\text{excedentes}2} - \text{Datos recibidos}_{\text{excedentes}1}$$

$$\Delta\text{Datos perdidos}_{\text{concertados}} = \Delta\text{Datos ofrecidos}_{\text{concertados}} - \Delta\text{Datos entregados}_{\text{concertados}}$$

$$\Delta\text{Datos perdidos}_{\text{excedentes}} = \Delta\text{Datos ofrecidos}_{\text{excedentes}} - \Delta\text{Datos entregados}_{\text{excedentes}}$$

$$\text{DDR}_C = \Delta\text{Datos entregados}_{\text{concertados}} / \Delta\text{Datos ofrecidos}_{\text{concertados}}$$

$$\text{DDR}_E = \Delta\text{Datos entregados}_{\text{excedentes}} / \Delta\text{Datos ofrecidos}_{\text{excedentes}}$$

$$\text{Por lo tanto, } \text{DDR} = \frac{(\Delta\text{Datos entregados}_{\text{concertados}} + \Delta\text{Datos entregados}_{\text{excedentes}})}{(\Delta\text{Datos ofrecidos}_{\text{concertados}} + \Delta\text{Datos ofrecidos}_{\text{excedentes}})}$$

El MP receptor registrará los contadores para incluirlos en el siguiente mensaje "sincronización de DDR".

### **10.3 Entrega de los resultados de tasa de entrega de datos**

En función de la configuración, el MP receptor puede retransmitir los resultados de tasa de entrega de datos (DDR) calculados en un sentido al dispositivo iniciador utilizando el campo de información Resultados de tasa de entrega de datos. Puede transmitirlos inmediatamente o retenerlos para incluirlos en el siguiente intervalo de medición.

### **10.4 Tratamiento de errores DDR**

Si se pierde o se daña un mensaje de sincronización DDR, podrían faltar uno o más intervalos de medición.

- Si el intervalo máximo del retorno a cero del contador (anunciado por la entidad par en el campo información de capacidades) no expira antes del siguiente mensaje de sincronización DDR satisfactorio, la siguiente medición completa comprenderá el periodo entre los dos mensajes recibidos.
- Si concluye el intervalo máximo del retorno a cero del contador, el siguiente mensaje de sincronización DDR satisfactorio se trata como si fuese un rearranque. En este caso, se pierden los intervalos anteriores y no se enviarán los resultados DDR.

## **11 Procedimientos para calcular la disponibilidad del servicio con retransmisión de tramas**

Quedan en estudio los métodos para calcular y supervisar la disponibilidad global del servicio y especificar criterios adicionales a los especificados en las Recomendaciones UIT-T X.144 y X.145, que determinan la transición del estado "disponible" al "no disponible".

## **Anexo A**

### **Arquitecturas de medición aplicables a la utilización de tráfico de prueba para el cálculo de la calidad de funcionamiento**

La información de este anexo se fundamenta en la correspondiente a la Rec. UIT-T X.138 pero adaptada al entorno de la retransmisión de tramas. Véase en la Rec. UIT-T X.138 la información complementaria sobre la utilización de fuentes y sumideros controlados/supervisados para la medición de parámetros específicos.

#### **A.1 Consideraciones generales y metodologías de medición**

Una metodología de medición general incluye el establecimiento de un SVC o PVC entre una fuente y un sumidero de datos y la generación de una cantidad conocida y suficiente de tráfico de prueba. El protocolo y las señales de información de usuario transferidos a través de las interfaces usuario/red (DTE/DCE) se observan en tiempo real y se compila una historia cronológica de los eventos. El análisis de esta historia permite obtener los principales parámetros de calidad de funcionamiento.

Así, en general, las mediciones de la calidad de funcionamiento de una red con retransmisión de tramas requieren una fuente, un sumidero y uno o más monitores. Una fuente transmite peticiones de establecimiento de llamadas, tramas de datos o peticiones de liberación de llamadas a través de las porciones de red analizadas. Un sumidero recibe y acusa recibo de la información de procesamiento de llamada o de los datos de las porciones de red analizadas. La función del monitor es registrar (o registrar e incluir una indicación de tiempo) los eventos de referencia pertinentes. La

función (o funciones) del monitor debería colocarse tan cerca como sea posible de las fronteras de las porciones de red analizadas. Las diferencias de posición entre las funciones del monitor y las fronteras apropiadas deben compensarse en el cálculo de la calidad de funcionamiento de las porciones de red.

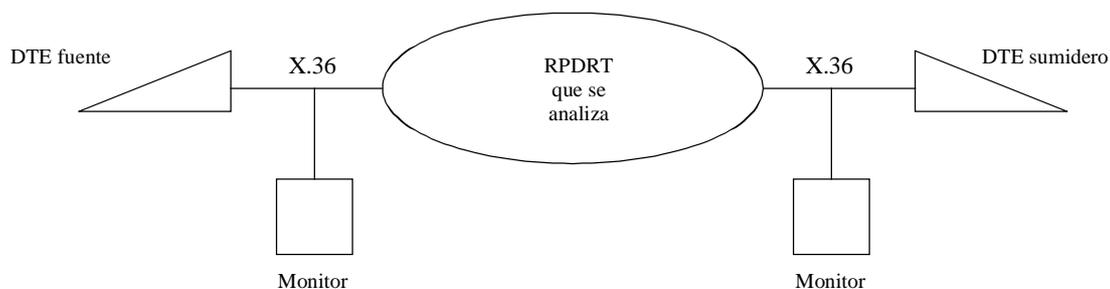
Las fuentes y los sumideros pueden ser controlados o no controlados. En el primer caso, están bajo control del programa de prueba y deben responder rápidamente a los eventos que salen de las porciones de red analizadas. Algunos ejemplos de fuentes y sumideros controlados son: equipo de prueba autónomo, software especial en el equipo de red (por ejemplo dentro de los conmutadores con retransmisión de tramas) y programas especiales en las aplicaciones de los abonados. Las fuentes y los sumideros no controlados son elementos que no están controlados directamente por el programa de prueba. Las fuentes y los sumideros no controlados no siempre pueden responder rápidamente a los eventos de red. Los ejemplos más importantes de fuentes y sumideros no controlados son las aplicaciones de abonado en servicio, que generan y reciben tráfico de acuerdo con sus propias necesidades.

El equipo de prueba autónomo "T" conectado en la interfaz apropiada X.36 o X.76 puede ofrecer la función monitor. Ésta también puede residir en el dispositivo de prueba que contiene la función fuente o sumidero. Además, el equipo de red (como los conmutadores con retransmisión de tramas) y el equipo de abonado (por ejemplo, los DTE) se pueden programar para registrar los eventos de referencia y ofrecer la función monitor. Por ejemplo, se pueden utilizar estadísticas de contabilidad para calcular algunos parámetros de calidad de funcionamiento como la tasa de pérdida de tramas.

Se pueden utilizar varias combinaciones de monitores y fuentes y sumideros controlados y no controlados para medir la calidad de funcionamiento de red con retransmisión de tramas. En la figura A.1 se ilustran algunas posibilidades. Las arquitecturas se identifican al especificar si la fuente y el sumidero son controlados (C, *controlled*) o no controlados (N, *non-controlled*), y si se supervisan (M, *monitored*) o no se supervisan (U, *unmonitored*) las dos fronteras de las porciones de red. La notación (C,M/N,U) indica una fuente controlada, un sumidero no controlado, supervisión en la frontera de la fuente y no supervisión en la frontera del sumidero. Cuando tanto la fuente como el sumidero están controlados y hay funciones de supervisión sincronizadas en tiempo en ambas fronteras (C,M/C,M), se pueden medir todos los parámetros definidos en las Recomendaciones UIT-T X.144 y X.145 sin otras hipótesis. Otras arquitecturas de prueba más limitadas no se pueden utilizar para medir todos los parámetros.

En la cláusula 6/X.138 se describe un medio de sincronización del equipo de supervisión que se utiliza con una arquitectura (C,M/C,M), para medir el caudal y el retardo.

En A.2 se relacionan los principales parámetros de calidad de funcionamiento (especificados en las Recomendaciones UIT-T X.144 y X.145) y se identifican las arquitecturas de prueba que se pueden utilizar para medirlos. En algunos casos, las arquitecturas de prueba sólo permiten medir parámetros si se hacen y se describen otras hipótesis.



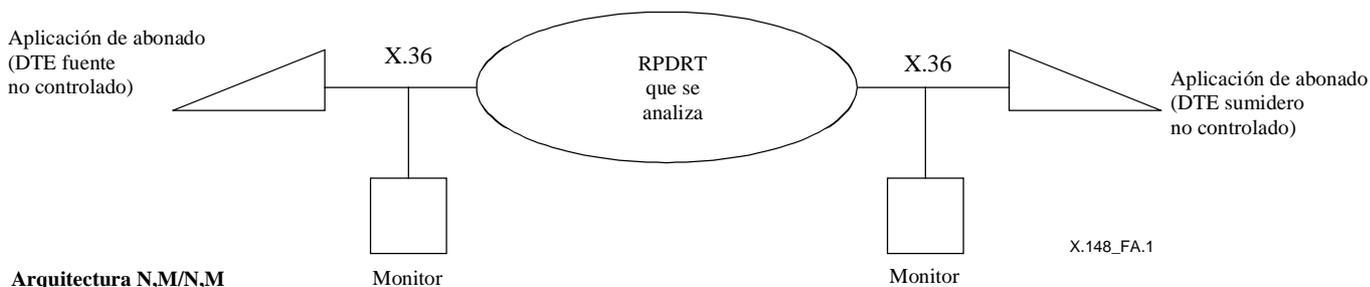
**Arquitectura de prueba genérica**



**Arquitectura C,M/C,M**



**Arquitectura C,U/C,M**



**Arquitectura N,M/N,M**

X.148\_FA.1

RPDRT Red pública de datos con retransmisión de tramas

**Figura A.1/X.148 – Ejemplos de arquitecturas de prueba**

## **A.2 Parámetros de calidad de funcionamiento con retransmisión de tramas y arquitecturas de medición**

Los parámetros de calidad de funcionamiento con retransmisión de tramas se definen formalmente en las Recomendaciones UIT-T X.144 y X.145.

### **A.2.1 Retardo de establecimiento de conexión**

El retardo de establecimiento de conexión se puede medir más fácilmente con monitores en ambas fronteras de las porciones de red. Si se sabe que el sumidero acepta peticiones de establecimiento con un retardo constante o insignificante, y si la probabilidad de eventos de error de establecimiento de llamada es insignificante, se puede determinar el retardo de establecimiento de llamada sin un monitor en el lado sumidero, restando el retardo conocido del sumidero del valor medido en un solo lado.

### **A.2.2 Retardo de transferencia de tramas de información de usuario y retardo de desconexión**

Tanto el retardo de transferencia de tramas como el retardo de desconexión requieren un monitor en el lado sumidero sincronizado en tiempo con otro monitor en el lado fuente o con la propia fuente.

### **A.2.3 Fluctuación del retardo de tramas de información de usuario**

La fluctuación del retardo de tramas se puede deducir de las mediciones del retardo de transferencia de tramas de información de usuario.

### **A.2.4 Retardo de liberación**

El retardo de liberación sólo requiere una fuente supervisada (o sumidero). Como se trata de un parámetro local, el retardo de liberación no se analiza en esta Recomendación.

### **A.2.5 Tasa de pérdida de tramas de información de usuario**

La medición de la tasa de pérdida de tramas de información de usuario requiere fuentes y sumideros supervisados que transmiten y reciben tramas de datos de usuario.

### **A.2.6 Probabilidad de error de establecimiento de la conexión**

La probabilidad de error de establecimiento de la conexión sólo se puede medir si hay supervisión en ambas fronteras de las porciones de red.

### **A.2.7 Probabilidad de fallo de establecimiento de la conexión**

La probabilidad de fallo de establecimiento de la conexión se puede medir más fácilmente con monitores en ambas fronteras. El dispositivo sumidero debe ser suficientemente rápido de manera que no contribuya significativamente a la probabilidad de fin de temporización. Si se puede confiar en que el sumidero aceptará todos los intentos de establecimiento de llamada, la probabilidad de fallo de establecimiento de la conexión se puede medir sin un monitor en el lado sumidero.

### **A.2.8 Tasa de errores residuales y velocidad de tramas extra**

La tasa de errores residuales requiere supervisión en ambas fronteras o una fuente controlada que transmite una secuencia conocida de datos de usuario. Ambas arquitecturas permiten la comparación de los datos de usuario transmitidos y recibidos.

### **A.2.9 Calidad de funcionamiento de la desconexión prematura**

La probabilidad de estímulo de desconexión prematura se puede medir mediante un solo monitor en una sola frontera. La probabilidad del evento de desconexión prematura requiere monitores en ambas fronteras. Esto permite distinguir los eventos de liberación que salen de las porciones de red analizadas y los eventos de liberación estimulados en la frontera distante.

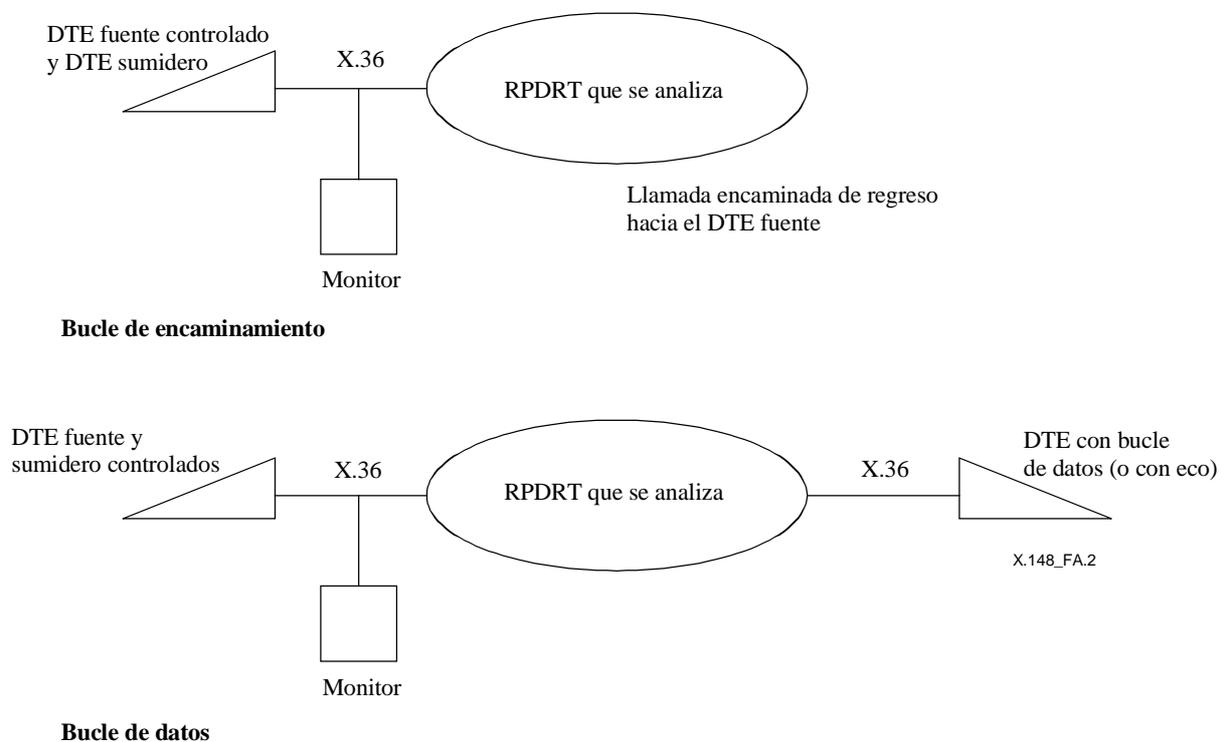
### **A.2.10 Probabilidad de fallo de liberación de conexión**

La probabilidad de fallo de liberación de conexión se puede medir más fácilmente con monitores en ambas fronteras. Si la transmisión de la petición de liberación por un dispositivo de prueba controlado está razonablemente bien sincronizada con el monitor del lado sumidero, el monitor puede prever la liberación y observar los fallos de liberación de llamada.

### A.3 Establecimiento de bucles

Crear bucles es otra forma de arquitectura de medición que permite utilizar un solo dispositivo de prueba como fuente y como sumidero. En la figura A.2 se ilustran las dos posibilidades de utilización de bucles en las mediciones de calidad de funcionamiento de red con retransmisión de tramas.

En las redes con retransmisión de tramas se establecen bucles de encaminamiento al encaminar conexiones virtuales a través de una o más funciones de conmutación (o a través de múltiples redes) hacia la interfaz originadora. El resultado es una conexión virtual que se origina en un identificador de conexión de enlace de datos (DLCI, *data link connection identifier*) y termina en un DLCI distinto en el mismo dispositivo de prueba. Por consiguiente, se puede utilizar un monitor en la frontera de la porción de red para medir todos los parámetros de calidad de funcionamiento principales. Si el bucle de encaminamiento es significativamente distinto de una conexión virtual ordinaria a través de las porciones de red (por ejemplo, en el número de conmutadores o en la distancia), esas diferencias se deben compensar en los cálculos de la calidad de funcionamiento.



**Figura A.2/X.148 – Arquitecturas de bucle**

Se puede utilizar el bucle de datos para medir el retardo de transferencia de tramas, la tasa de pérdida de tramas y la tasa de errores residuales. Un bucle de datos se puede configurar mediante software especial en el equipo de red, puede ser un equipo de prueba autónomo o programas de prueba especiales en las aplicaciones de abonado. Un dispositivo de bucle de datos termina la conexión virtual, extrae los datos de las tramas de datos de usuario entrantes y devuelve esos datos a través de la misma conexión virtual en nuevas tramas de datos salientes. El bucle de datos debería recibir rápidamente las tramas de datos de usuario y devolverlos rápidamente sin retardo o error significativo. Si las porciones de red analizadas tienen retardos y tasas de errores residuales simétricos, el retardo de transferencia de tramas, la tasa de pérdida y la tasa de errores residuales serán la mitad del valor calculado al comparar los paquetes de datos salientes y entrantes en un monitor del lado fuente.

## Anexo B

### Formatos del mensaje de operación, administración y mantenimiento

En este anexo se describe la estructura básica de la trama del mensaje OAM con retransmisión de tramas como se especifica en FRF.19, y la estructura de los mensajes de verificación de servicio OAM, así como los campos de información utilizados en esta Recomendación. Esta información es útil únicamente para fines de referencia y para facilitar la comprensión.

#### B.1 Estructura básica de la trama OAM con FR

8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
Cabecera en retransmisión de tramas								1-2
Control (00000011)								3
NLPID (10110010)								4
Tipo de mensaje								5
Identificación de dominio								6
Identificador de localización de fuente								11
Identificador de localización de destino								15
Tipo de campo de información								19
Longitud								20
Datos								21

*Cabecera en retransmisión de tramas:* Cabecera FR normal. Puede tener 2 ó 4 bytes de longitud.

*Control (00000011):* Valor constante para todas las tramas OAM con FR.

*ID de protocolo de capa de red (NLPID) (10110010):* Valor constante para todas las tramas OAM con FR.

*Tipo de mensaje:* Identifica el tipo de trama OAM. Cuando se mide retardo o pérdida, el tipo de mensaje que se utiliza es verificación de servicio (00000010).

*Identificación de dominio:* Se utiliza para identificar singularmente el dominio administrativo al que pertenece el mensaje.

*Identificador de localización de fuente:* Para identificar singularmente la fuente de un mensaje OAM con el dominio administrativo indicado.

*Identificador de localización de destino:* Para identificar singularmente el destino de un mensaje OAM con el dominio administrativo indicado.

*Tipo de campo de información:* Indica las distintas funciones de la trama OAM. Los campos de información se rellenan según convenga.<sup>4</sup>

*Longitud:* Incluye los campos tipo, longitud y datos.

*Datos:* Transporta los datos pertinentes de cada tipo de trama particular.

**Figura B.1/X.148 – Estructura básica de trama OAM con FR**

## B.2 Campo de información Retardo de transferencia de tramas

8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
Tipo de campo de información (00000010)								19
Longitud (0000x110) (nota)								20
Indicación de tiempo T <sub>X</sub> del iniciador								21
Indicación de tiempo R <sub>X</sub> del receptor								25
Indicación de tiempo T <sub>X</sub> del receptor								29

NOTA – La longitud del campo de información (1110 ó 0110) se utiliza para determinar si se trata de una petición o de una respuesta.

**Figura B.2/X.148 – Campo de información Retardo de transferencia de tramas**

## B.3 Campo de información Resultados del retardo de transferencia de trama

8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
Tipo de campo de información (00000011)								19
Longitud (00000110) (nota figura B.2)								20
Resultado calculado								21

**Figura B.3/X.148 – Campo de información Resultados del retardo de transferencia de tramas**

## B.4 Campo de información Sincronización de tasa de entrega de tramas

8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
Tipo de campo de información (00000100)								19
Longitud (00001110) (nota figura B.2)								20
Tramas ofrecidas <sub>concertadas</sub>								21
Tramas ofrecidas <sub>excedentes</sub>								25
Tiempo VC								29

**Figura B.4/X.148 – Campo de información Sincronización de tasa de entrega de tramas**

## B.5 Campo de información Resultados de tasa de entrega de tramas

8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
Tipo de campo de información (00000100)								19
Longitud (00001110) (nota figura B.2)								20
Tramas entregadas <sub>concertadas</sub>								21
Tramas entregadas <sub>excedentes</sub>								25
Tramas perdidas <sub>concertadas</sub>								29
Tramas perdidas <sub>excedentes</sub>								33

**Figura B.5/X.148 – Campo de información Resultados de tasa de entrega de tramas**

## Apéndice I

### Flujos de mensajes de operación, administración y mantenimiento

Este apéndice contiene ejemplos descriptivos de los flujos de mensajes que se establecen entre dos MP pares que intercambian mensajes OAM (un MP OAM con FR iniciador y un MP OAM con FR receptor), que miden el parámetro de calidad de funcionamiento de un VC FR específico. Si hubiera discrepancias con el texto de la Recomendación principal, éste prevalece sobre los ejemplos. La información se fundamenta en el apéndice B de FRF.19.

#### I.1 Utilización de mensajes de contacto (*Hello*) para verificación de red

El mensaje de contacto (*Hello*) se envía periódicamente y contiene el campo de información de capacidades. Se utiliza para verificar la capacidad OAM de los distintos FROMP. En la figura I.1 se ilustran los flujos del mensaje de contacto. Obsérvese que se puede enviar otro mensaje para añadir capacidades, pero no se pueden suprimir las capacidades anunciadas.

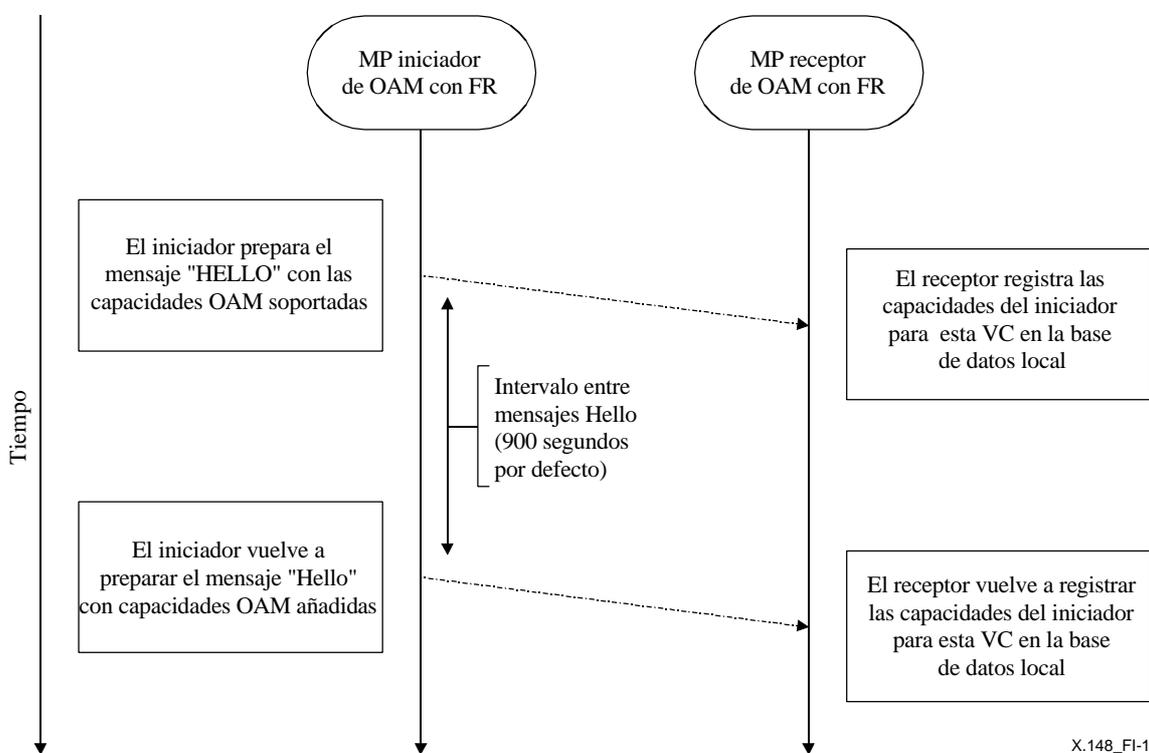
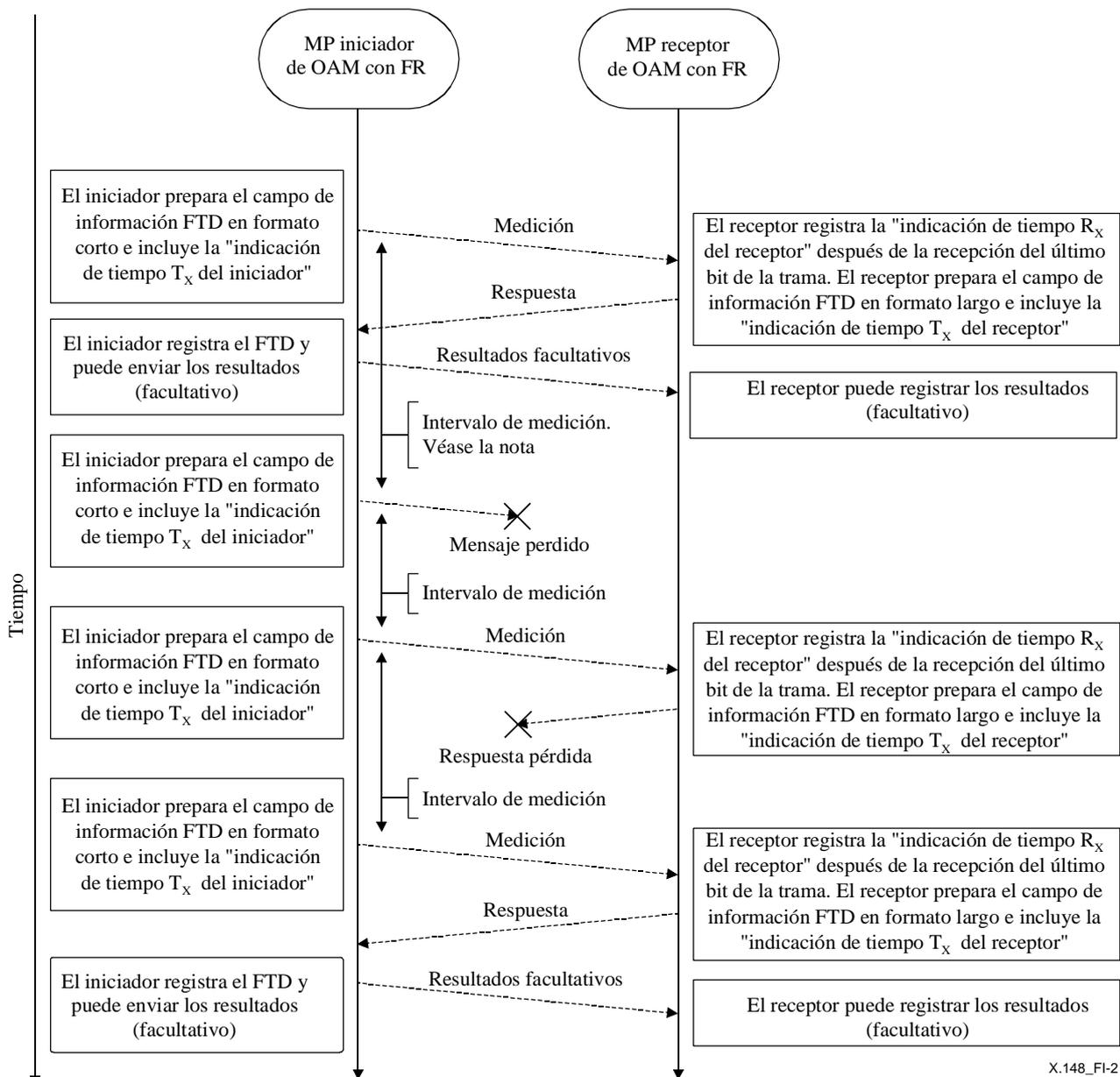


Figura I.1/X.148 – Utilización del mensaje de contacto para verificación de red

#### I.2 Medición del retardo de transferencia de tramas (FTD)

El retardo de transferencia de tramas se puede medir periódicamente. Requiere una respuesta como se ilustra en la figura I.2.



X.148\_FI-2

NOTA – TIMER-SLV-FTD fija el intervalo de medición

**Figura I.2/X.148 – Flujos de mensajes OAM para medir el retardo de transferencia de tramas**

### I.3 Medición de la tasa de entrega de tramas (FDR) y la tasa de entrega de datos (DDR)

La tasa de entrega de tramas (FDR, *frame delivery ratio*) y la tasa de entrega de datos (DDR, *data delivery ratio*) se pueden medir periódicamente. En la figura I.3 se ilustra un ejemplo de una secuencia FDR. La medición de la DDR se efectúa de un modo similar.



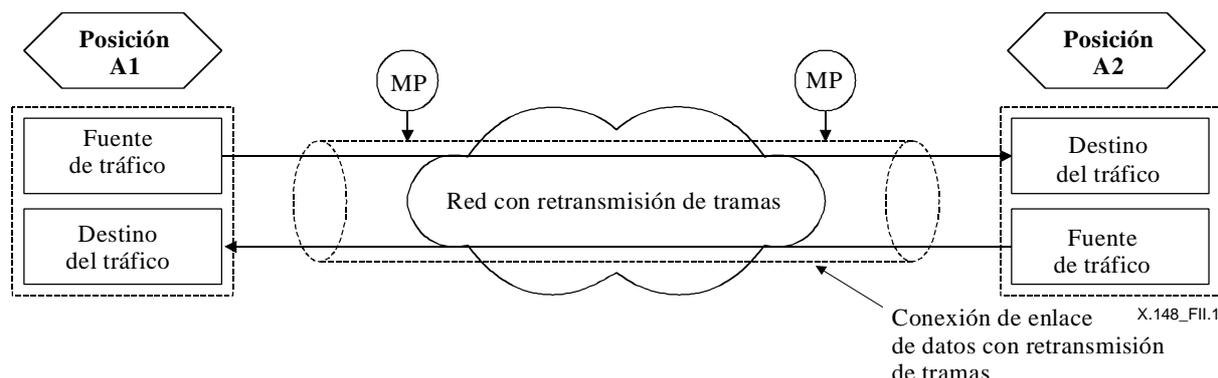
## Apéndice II

### Ejemplo de cálculos de la tasa de entrega de tramas (pérdida)

En este apéndice se ofrece un método para obtener los datos necesarios para calcular la tasa de entrega de tramas (o de pérdida). Es probable que cada implementación utilice un método particular para obtener los datos de la tasa de entrega de tramas. El método presentado es únicamente a título ilustrativo. Es posible que existan otros métodos.

Los acuerdos de nivel de servicio (SLA, *service level agreement*) con retransmisión de tramas del abonado pueden incluir un objetivo específico de tasa de entrega de tramas para el flujo de tráfico total o para las distintas clases de tráfico (tráfico CIR o tráfico EIR).

En este apéndice se describe un procedimiento para calcular las tasas de entrega para cada una de las clases de tráfico, utilizando mensajes OAM con retransmisión de tramas. El procedimiento evalúa el éxito de entrega en un sentido entre dos puntos de medición (MP) en una red. El punto donde las tramas acceden al segmento de red se denomina MP de ingreso. El punto donde las tramas salen del segmento de red se denomina MP de egreso. La figura II.1 es un diagrama de referencia de un circuito típico, donde la posición A1 es el MP de ingreso y la posición A2 es el MP de egreso. El procedimiento se ejecuta de manera independiente para el flujo inverso en un sentido a fin de producir las tasas de éxito de entrega de ambos sentidos. (En el ejemplo de la figura II.1, la posición A2 será el MP de ingreso del flujo inverso en un sentido.)



**Figura II.1/X.148 – Medición de la tasa de entrega de datos de extremo a extremo**

El MP de ingreso determina los intervalos de tiempo para efectuar la medición. El intervalo se inicia en  $T_0$  al terminar satisfactoriamente el procedimiento de re arranque, o al terminar el intervalo de medición anterior. La duración del intervalo ( $T_d$ ) es específica de la implementación, pero está limitada por consideraciones del retorno a cero del contador. El MP de egreso utiliza mensajes de verificación de servicio recibidos que contienen un campo de información Sincronización de tasa de entrega de tramas, para detectar las fronteras del intervalo después de la conclusión del procedimiento de re arranque.

La siguiente descripción del proceso está centrada en la determinación de los resultados de la tasa de entrega de tramas.

## II.1 Proceso de ingreso

El MP de ingreso determina la clase de tráfico de una trama. El método utilizado para asignar tramas a una clase de tráfico particular es específico de la implementación de la red. Este método no se guía por una indicación al procesador de egreso del grado de tráfico asignado a cada trama individual. El MP de ingreso mantiene un recuento de tramas de cada grado de tráfico. Cada vez que se detecta una trama en un grado de tráfico determinado, el recuento de tramas de ese grado se aumenta en uno. En el momento Td se transmite un mensaje de verificación de servicio que contiene un campo de información Sincronización de tasa de entrega de tramas, del MP de ingreso al MP de egreso.

El campo de información Sincronización de tasa de entrega de tramas contiene a su vez dos campos: *Tramas ofrecidas<sub>concertadas</sub>* y *Tramas ofrecidas<sub>excedentes</sub>*. Estos campos contienen los recuentos de tramas de los grados correspondientes. Los contadores retornarán a cero periódicamente, a intervalos determinados por la velocidad de acceso física, los tamaños de las tramas y las velocidades de llegada de las tramas.

## II.2 Proceso de egreso

El MP de egreso recuenta las tramas que salen de la red durante el intervalo de medición. Se lleva una sola cuenta de las tramas totales que salen de la red, ya que las tramas NO se identifican por la clase de tráfico.

Al recibir un mensaje de verificación de servicio que contenga un campo de información Sincronización de tasa de entrega de tramas, (que termina el intervalo de medición), el MP de egreso lleva a cabo las siguientes acciones:

- 1) El recuento total de tramas que salen de la red durante el intervalo se asigna a  $\Delta Tramas_{recibidas}$ .
- 2) El recuento de  $\Delta Tramas_{ofrecidas_{concertadas}}$  del intervalo se calcula restando el valor informado por el MP de ingreso al final del último intervalo, del valor informado por el MP de ingreso en el mensaje de verificación de servicio que se acaba de recibir. El cálculo debe detectar y ajustar el retorno del contador a cero.
- 3) El recuento de  $\Delta Tramas_{ofrecidas_{excedentes}}$  del intervalo se calcula restando el valor informado por el MP de ingreso al final del último intervalo, del valor informado por el MP de ingreso en el mensaje de verificación de servicio que se acaba de recibir. El cálculo debe detectar y ajustar el retorno del contador a cero.
- 4) El recuento total de tramas perdidas del intervalo que acaba de terminar se calcula de la siguiente manera:

$$\Delta Tramas_{perdidas} = (\Delta Tramas_{ofrecidas_{concertadas}} + \Delta Tramas_{ofrecidas_{excedentes}}) - \Delta Tramas_{recibidas}$$

- 5) Los recuentos de tramas concertadas y excedentes entregadas satisfactoriamente se calculan de la siguiente manera:

Si  $\Delta Tramas_{perdidas} \geq \Delta Tramas_{ofrecidas_{excedentes}}$

$$\Delta Tramas_{entregadas_{excedentes}} = 0$$

$$\Delta Tramas_{entregadas_{concertadas}} = \Delta tramas_{recibidas}$$

Si  $\Delta Tramas_{perdidas} < \Delta Tramas_{ofrecidas_{excedentes}}$

$$\Delta Tramas_{entregadas_{excedentes}} = \Delta Tramas_{ofrecidas_{excedentes}} - \Delta Tramas_{perdidas}$$

$$\Delta Tramas_{entregadas_{concertadas}} = \Delta Tramas_{ofrecidas_{concertadas}}$$

- 6) La tasa de entrega de tramas (FDR) de la clase de tráfico concertada se calcula de la siguiente manera:

$$FDR_{concertada} = \Delta Tramas\ entregadas_{concertadas} / \Delta Tramas\ ofrecidas_{concertadas}$$

- 7) La tasa de entrega de tramas (FDR) de la clase de tráfico excedente se calcula de la siguiente manera:

$$FDR_{excedente} = \Delta Tramas\ entregadas_{excedentes} / \Delta Tramas\ ofrecidas_{excedentes}$$

- 8) La tasa de entrega de tramas (FDR) del tráfico total se calcula de la siguiente manera:

$$FDR_{total} = \Delta Tramas\ recibidas / (\Delta Tramas\ ofrecidas_{concertadas} + \Delta Tramas\ ofrecidas_{excedentes})$$

- 9) Los recuentos de la pérdida de tramas concertadas y excedentes se calcula de la siguiente manera:

$$\Delta Tramas\ perdidas_{concertadas} = \Delta Tramas\ ofrecidas_{concertadas} - \Delta Tramas\ entregadas_{concertadas}$$

$$\Delta Tramas\ perdidas_{excedentes} = \Delta Tramas\ ofrecidas_{excedentes} - \Delta Tramas\ entregadas_{excedentes}$$



## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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