



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

X.151

(10/2003)

SERIE X: REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN
ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

Redes públicas de datos – Mantenimiento

**Operaciones y mantenimiento de redes
con retransmisión de tramas – Principios
y funciones**

Recomendación UIT-T X.151

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

| | |
|--|--------------------|
| REDES PÚBLICAS DE DATOS | |
| Servicios y facilidades | X.1–X.19 |
| Interfaces | X.20–X.49 |
| Transmisión, señalización y conmutación | X.50–X.89 |
| Aspectos de redes | X.90–X.149 |
| Mantenimiento | X.150–X.179 |
| Disposiciones administrativas | X.180–X.199 |
| INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS | |
| 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 |
| INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE REDES | |
| 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 |
| SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE MENSAJES | X.400–X.499 |
| DIRECTORIO | X.500–X.599 |
| GESTIÓN DE REDES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS Y ASPECTOS DE SISTEMAS | |
| 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 |
| GESTIÓN DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS | |
| 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 |
| SEGURIDAD | X.800–X.849 |
| APLICACIONES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS | |
| Compromiso, concurrencia y recuperación | X.850–X.859 |
| Procesamiento de transacciones | X.860–X.879 |
| Operaciones a distancia | X.880–X.899 |
| PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO ABIERTO | X.900–X.999 |

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

Recomendación UIT-T X.151

Operaciones y mantenimiento de redes con retransmisión de tramas – Principios y funciones

Resumen

En esta Recomendación se describen los principios y funciones de las operaciones y el mantenimiento de redes con retransmisión de tramas. La calidad de los servicios por retransmisión de tramas se puede comprobar medir y diagnosticar utilizando tramas OAM (operación, administración y mantenimiento). Las tramas OAM FR pueden utilizarse para medir los parámetros de calidad de funcionamiento primarios de las redes con retransmisión de tramas. Las tramas OAM permiten efectuar supervisión durante el servicio de las conexiones con circuitos virtuales conmutados (SCV) y con circuitos virtuales permanentes (PVC).

En esta Recomendación se incluye un modelo de referencia de red, una síntesis de la estructura de las tramas OAM y procedimientos de medición OAM. El contenido de esta Recomendación se fundamenta en el modelo de referencia, en los formatos del protocolo OAM, en los procedimientos OAM y en las descripciones de los flujos de mensajes definidos en el documento FRF.19 – Acuerdo de implementación de operaciones, administración y mantenimiento por retransmisión de tramas. Asimismo se describen procedimientos para la medición de la fluctuación de fase del retardo de tramas, de la tasa de pérdida de tramas y la utilización de bucles para la detección de fallos.

Orígenes

La Recomendación UIT-T X.151 fue aprobada el 29 de octubre de 2003 por la Comisión de Estudio 17 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2004

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

ÍNDICE

| | Página |
|--|---------------|
| 1 Alcance | 1 |
| 2 Referencias | 1 |
| 3 Definiciones..... | 2 |
| 4 Abreviaturas..... | 2 |
| 5 Convenios | 3 |
| 6 Modelo de referencia | 4 |
| 7 Formatos del protocolo OAM..... | 6 |
| 7.1 Formatos de encapsulación..... | 7 |
| 7.2 Formato de mensajes OAM..... | 8 |
| 7.3 Campos de información OAM | 11 |
| 8 Procedimientos OAM | 19 |
| 8.1 Reglas de codificación/decodificación de mensajes..... | 20 |
| 8.2 Procesamiento general de los mensajes..... | 21 |
| 8.3 Procesamiento del mensaje Hello (descubrimiento de dispositivo)..... | 23 |
| 8.4 Procesamiento del mensaje de verificación del nivel de servicio | 25 |
| 8.5 Procesamiento del mensaje en bucle sin enganche | 31 |
| 8.6 Procesamiento del mensaje de bucle con enganche | 32 |
| 8.7 Procesamiento del mensaje indicaciones de diagnóstico | 33 |
| 8.8 Aplicaciones de la transmisión en bucle en la red..... | 34 |
| Apéndice I – Procedimientos generales de recepción..... | 35 |
| Apéndice II – Flujos de mensajes | 37 |
| II.1 Descubrimiento..... | 37 |
| II.2 Medición de FTD | 37 |
| II.3 Medición de la FDR/DDR..... | 38 |
| II.4 Bucle sin enganche | 40 |
| II.5 Bucle con enganche..... | 41 |
| Apéndice III – Ejemplo de cálculo de la tasa de entrega..... | 42 |
| III.1 Procesamiento de entrada | 43 |
| III.2 Procesamiento de salida | 43 |

Recomendación UIT-T X.151

Operaciones y mantenimiento de redes con retransmisión de tramas – Principios y funciones

1 Alcance

En esta Recomendación se especifican los formatos de tramas OAM (de operación y mantenimiento) y los procedimientos para medir la calidad de funcionamiento de redes por retransmisión de tramas. Los procedimientos OAM permiten comprobar, diagnosticar y medir la calidad de los servicios por retransmisión de tramas. Tanto las redes públicas con retransmisión de tramas como los proveedores de servicio y los usuarios de extremo pueden utilizar este protocolo y los procedimientos. Los procedimientos se aplican a los PVC y los SVC.

Las siguientes cláusulas de esta Recomendación están basadas en el texto del documento FRF.19:

- Cláusula 6. Modelo de referencia de redes y dominios en los que se pueden hacer mediciones OAM para retransmisión de tramas (FR).
- Cláusula 7. Formatos del protocolo OAM – Estructura detallada (formatos de mensajes) de las tramas OAM para FR.
- Cláusula 8. Procedimientos OAM: utilización de tramas OAM para FR para medir los principales parámetros de calidad de funcionamiento de los servicios por retransmisión de tramas.

Apéndices I, II y III – texto informativo que describe los procedimientos de recepción generales, los flujos de mensajes y el cálculo de la tasa de entrega, para facilitar la comprensión y la compatibilidad.

Las siguientes cláusulas de esta Recomendación se completan al texto del documento FRF.19.

- Cláusula 8.4.3.6: Procedimiento para evaluar la fluctuación de retransmisión de tramas.
- Cláusula 8.4.4.5: Cálculo de la tasa de pérdida de tramas.
- Cláusula 8.8: Aplicaciones de red del principio de bucle.

NOTA – La compatibilidad con el protocolo OAM para ATM definido en la Rec. UIT-T I.610 y otros protocolos OAM está fuera del alcance de esta Recomendación.

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 E.164 (1997), *Plan internacional de numeración de telecomunicaciones públicas*.
- Recomendación UIT-T I.370 (1991), *Gestión de la congestión para el servicio portador RDSI de retransmisión de tramas*.
- Recomendación UIT-T I.555 (1997), *Interfuncionamiento de los servicios portadores con retransmisión de tramas*.

- Recomendación UIT-T I.610 (1999) *Principios y funciones de operación y mantenimiento de la RDSI-BA.*
- 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 trama por circuitos especializados.*
- Recomendación UIT-T X.76 (2003), *Interfaz red-red entre redes públicas que proporcionan el servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas en circuitos virtuales permanentes y/o circuitos virtuales conmutados.*
- Recomendación UIT-T X.121 (2000), *Plan de numeración internacional para redes públicas de datos.*
- Recomendación UIT-T X.144 (2003), *Parámetros de calidad de funcionamiento de la transferencia de información de usuario para redes públicas de datos con retransmisión de tramas.*
- Recomendación UIT-T X.145 (2003), *Parámetros de calidad para el establecimiento y el abandono de conexión en las redes públicas de datos con retransmisión de tramas que proporcionan servicios de circuitos virtuales conmutados.*
- Recomendación UIT-T X.146 (2000), *Objetivos de calidad de funcionamiento y clases de calidad de servicio aplicables a la retransmisión de tramas.*
- Recomendación UIT-T X.147 (2003), *Disponibilidad de las redes con retransmisión de tramas.*
- Recomendación UIT-T X.148 (2003), *Procedimientos para la medición de la calidad de funcionamiento de redes de datos públicas que ofrecen el servicio de retransmisión de tramas internacional.*
- Acuerdo de Implementación 19 del "Frame Relay Forum", FRF.19 (2001), *Frame relay operations, administration, and maintenance implementation agreement.*

3 Definiciones

En esta Recomendación, los siguientes términos se utilizan conforme a la definición de las Recomendaciones UIT-T X.144, X.145, X.146, X.147 y X.148.

- Retardo de transferencia de tramas
- Tasa de entrega de tramas
- Tasa de entrega de datos
- Tramas_ofrecidas
- Tramas_recibidas
- Datos_ofrecidos
- Datos_recibidos
- Disponibilidad

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

- | | |
|------|--|
| AESA | Dirección de sistema extremo del modo de transferencia asíncrono (<i>ATM end system address</i>) |
| ATM | Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>) |

| | |
|-------|--|
| BECN | Notificación explícita de congestión hacia atrás (<i>backward explicit congestion notification</i>) |
| 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 delivery ratio</i>) |
| DE | Descartar elegible (<i>discard eligibility</i>) |
| DLCI | Identificador de conexión de enlace de datos (<i>data link connection identifier</i>) |
| DTE | Equipo terminal de datos (<i>data terminal equipment</i>) |
| FDR | Tasa de entrega de tramas (<i>frame delivery ratio</i>) |
| FECN | Notificación explícita de congestión hacia adelante (<i>forward explicit congestion notification</i>) |
| FR | Retransmisión de trama (<i>frame relay</i>) |
| 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>) |
| IA | Acuerdo de implementación (<i>implementation agreement</i>) |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers |
| IF | Campo de información (<i>information field</i>) |
| IPv4 | Protocolo Internet Versión 4 (<i>internet protocol version 4</i>) |
| MTU | Unidad de transmisión máxima (<i>maximum transmission unit</i>) |
| NLPID | Identificación de protocolo de capa de red (<i>network layer protocol identification</i>) |
| NNI | Interfaz red-red (<i>network-to-network interface</i>) |
| OAM | Operaciones, administración y mantenimiento (<i>operations, administration and maintenance</i>) |
| OUI | Identificador único de organización (<i>organizationally unique identifier</i>) |
| PHY | Interfaz física (<i>physical interface</i>) |
| PVC | Circuito virtual permanente (<i>permanent virtual circuit</i>) |
| SLA | Acuerdo de nivel de servicio (<i>service level agreement</i>) |
| SVC | Circuito virtual conmutado (<i>switched virtual circuit</i>) |
| UIT | Unión Internacional de Telecomunicaciones |
| UNI | Interfaz usuario-red (<i>user-to-network interface</i>) |
| VC | Circuito virtual (<i>virtual circuit</i>) |

5 Convenios

A fin de garantizar la compatibilidad entre sistemas OAM, los siguientes términos o expresiones deben entenderse conforme a las siguientes definiciones cuando aparezcan en **negrita** en esta Recomendación:

Tiene(n) que, debe(n) o es obligatorio – lo que se indica es una condición absoluta de esta Recomendación.

Debería – sería muy conveniente hacerlo como se indica.

Puede(n) o es facultativo – lo que se indica no es obligatorio, puede hacerse o no según las condiciones de la Recomendación.

No es aplicable – lo que se indica no se está dentro del propósito de esta Recomendación.

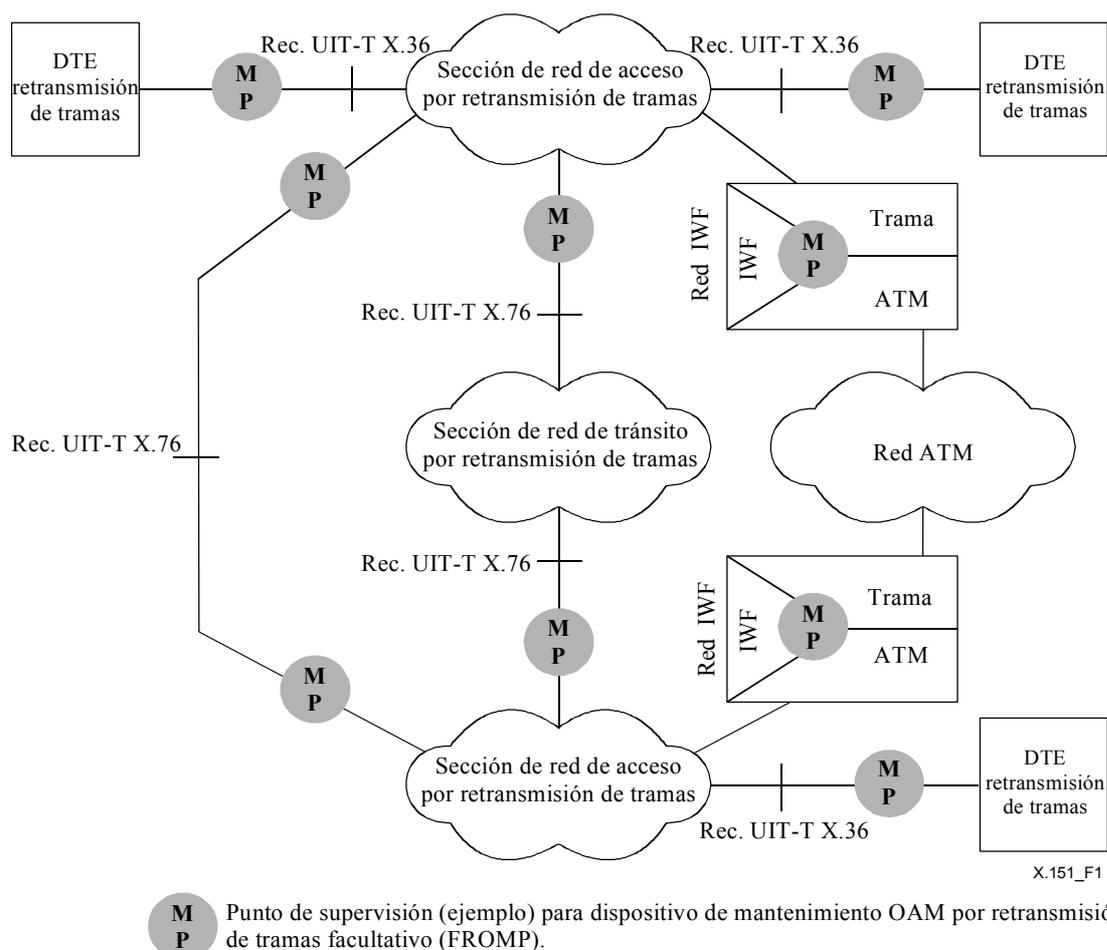
NOTA – En esta Recomendación se utiliza siempre la abreviatura OAM con el mismo significado que la abreviatura OA&M utilizada en el documento FRF.19.

6 Modelo de referencia

En las figuras 1 y 2 se representan modelos de referencia de red genéricos con los puntos de mantenimiento de operación, administración y mantenimiento con retransmisión de tramas (FROMP, *frame relay OAM maintenance points*). Se indican igualmente los cuatro tipos de dominios administrativos que se utilizan en las operaciones OAM para FR.

La figura 1 representa una red con retransmisión de tramas de referencia, en interfuncionamiento con una red ATM. Se indican varios puntos de supervisión (ejemplos). En esta red de referencia se han representado las siguientes conexiones de circuitos (ejemplos):

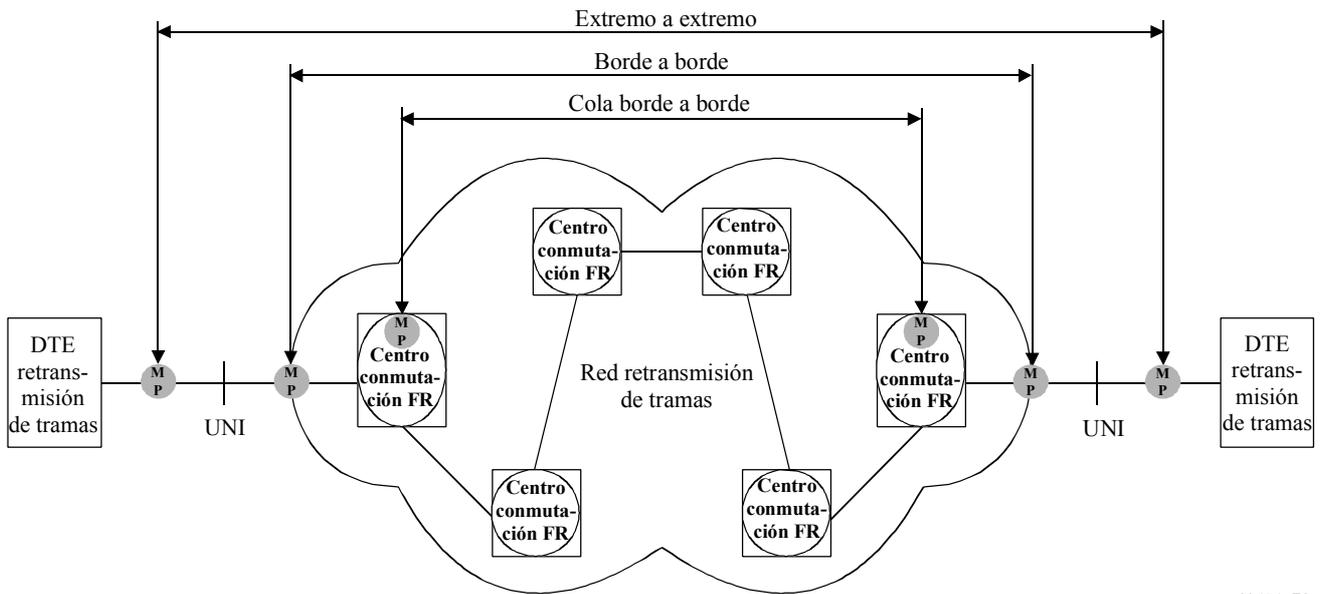
- Un VC que comprende una sola sección de la red de acceso FR .
- Un VC que comprende dos secciones de la red de acceso FR conectadas mediante una NNI.
- Un VC que comprende dos secciones de la red de acceso FR conectadas mediante una red de tránsito FR.
- Un VC que comprende dos secciones de la red de acceso FR conectadas mediante una sección de red de tránsito ATM (interfuncionamiento de redes).



NOTA – Los puntos de supervisión pueden ser sondas externas o estar integrados en el DTE o el DCE.

Figura 1/X.151 – Modelo de referencia de red

En la figura 2 se representan los puntos de mantenimiento OAM (FROMP) para supervisar la calidad de funcionamiento en los distintos segmentos de una conexión virtual por retransmisión de tramas.

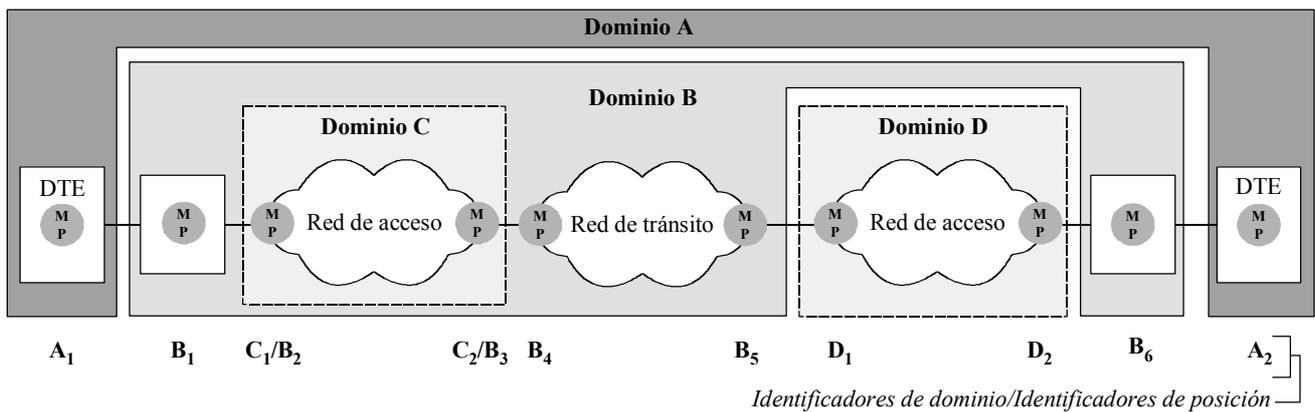


X.151_F2

Punto de supervisión para dispositivo OAM por retransmisión de tramas facultativo.

Figura 2/X.151 – Posición de los puntos de mantenimiento OAM (FROMP) para supervisar la calidad de funcionamiento

En un VC puede haber por varias secciones y varios componentes administrados por distintas organizaciones. Las porciones de un VC administradas por la misma organización constituyen un dominio administrativo. En la figura 3 se representa el modelo de referencia de un dominio administrativo.



X.151_F3

Figura 3/X.151 – Modelo de referencia de un dominio administrativo

En este modelo se representan cuatro dominios administrativos diferentes superpuestos. Un dominio administrativo puede estar formado por un conjunto indeterminado de posiciones en el circuito virtual.

Dominio A – Conjunto de interfaces y dispositivos administrados por el usuario de extremo (posiciones A_1 y A_2).

Dominio B – Conjunto de interfaces y dispositivos administrados por un proveedor de servicio global que interviene a través de empresas locales en cada región (posiciones B_1 , B_2 , B_3 , B_4 , B_5 , y B_6).

Dominio C – Conjunto de interfaces y dispositivos administrados por una empresa local asociada al proveedor de servicio global (posiciones C_1 y C_2). La empresa de red asociada autoriza al proveedor de servicio global para interrogar dispositivos OAM utilizados por la empresa local. Esta autorización explica por qué hay una participación múltiple en dominio (C_1/B_2 y C_2/B_3).

Dominio D – Conjunto de interfaces y dispositivos administrados por una empresa local asociada al proveedor de servicio global (posiciones D_1 y D_2). La empresa de red asociada no autoriza al proveedor de servicio global para interrogar dispositivos OAM utilizados por la empresa local.

Un dominio administrativo es una zona claramente definida para mensajes OAM. El dominio administrativo está limitado por una frontera administrativa en los puntos extremo sobre un determinado VC (puntos B_1 y B_6 para el dominio B, figura 3). Todos los mensajes OAM tienen una identificación de dominio, es la especificación del dominio administrativo correspondiente.

En la frontera del dominio administrativo de un VC, un FROMP impide que los mensajes dirigidos a ese dominio sean retransmitidos más allá de la frontera. Por ejemplo, la posición D_2 no enviará a B_6 un mensaje OAM que tenga la identificación de dominio D.

Estos dispositivos de frontera también detectan y descartan mensajes falsificados emitidos desde fuera del dominio administrativo. Por tanto, si una aplicación falseadora en la posición B_5 crea un mensaje que pretende tener la identificación de dominio D y lo envía a D_1 , esta posición descartará el mensaje para impedir que entre al dominio una solicitud OAM ilícita.

Los mensajes destinados a otros dominios **se tienen** que enviar más allá de la frontera en una u otra dirección, sin interpretarlos ni descartarlos. Por ejemplo, la posición A_1 transmite un mensaje hacia la posición A_2 . La posición B_1 , dispositivo de frontera del dominio B, observa la identificación de dominio administrativo y se asegura de que no hay indicación de procedencia del dominio B. Entonces retransmite el mensaje hacia las posiciones C_1 y D_1 , en las que se hará el mismo control de frontera. De allí se retransmite hacia la posición A_2 , destino del mensaje.

Los mensajes procedentes del mismo dominio se aceptan de entrada. Por ejemplo, la posición B_1 en el dominio B acepta los mensajes de la posición C_1 que tienen la identificación de dominio B, porque comparten el dominio administrativo.

La Administración/organización que controla la inserción de tramas OAM en un dominio de gestión FR debe garantizar que esas tramas se extraen antes de que salgan del campo de control de esa Administración/organización, excepto en los casos de dominios administrativos extendidos mediante acuerdo bilateral.

7 Formatos del protocolo OAM

Los mensajes OAM para FR son transportados en tramas definidas para la retransmisión de tramas. Se han definido dos formatos para encapsular la porción de datos de estas tramas, para garantizar la compatibilidad con otro tipo de tráfico. Un mensaje consiste en una cabecera y uno o varios campos de información.

En esta cláusula se describe el formato de mensajes del protocolo OAM por retransmisión de tramas en tres partes:

- el formato de encapsulación (véase 7.1);
- el mensaje OAM (véase 7.2) que contiene uno o varios;

- campos de información OAM (véase 7.3).

NOTA – En 8.1 se indican las reglas de codificación y decodificación de estos formatos. En todas las figuras de esta Recomendación se ha representado la codificación DLCI de 2 octetos, pero el sistema soporta la codificación de 2 y 4 octetos en todos los casos.

7.1 Formatos de encapsulación

El protocolo OAM para retransmisión de tramas soporta dos formatos de encapsulación que permiten la implementación en diferentes elementos de red y son compatibles con formatos de tráfico del plano U.

Las implementaciones **tienen que** soportar el formato de encapsulación multiprotocolo para pretender la compatibilidad con esta Recomendación. Las implementaciones **pueden** soportar las encapsulaciones no UI.

7.1.1 Encapsulación multiprotocolo

El formato de encapsulación multiprotocolo es compatible con los equipos y las aplicaciones por retransmisión de tramas. Este formato utiliza un NLPID (0xB2) para distinguir el tráfico OAM y el tráfico del plano U conforme a la Rec. UIT-T X.36. En la figura 4 se representa el formato de encapsulación multiprotocolo con una cabecera X.36 de 2 octetos.

| Bits | | | | | | | | Octeto | |
|----------------|---|---|---|------|------|----|-----|-------------|---|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | |
| DLCI (msb) | | | | | | | C/R | EA | 1 |
| x | x | x | x | x | x | 0 | 0 | | |
| DLCI (lsb) | | | | FECN | BECN | DE | EA | 2 | |
| x | x | x | x | x | x | x | 1 | | |
| Control | | | | | | | | 3 (Nota) | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | | |
| NLPID | | | | | | | | 4 | |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | |
| Mensaje FR_OAM | | | | | | | | 5 | |

NOTA – El control se coloca en el octeto 5 cuando se utiliza el direccionamiento X.36 de 4 octetos.

Figura 4/X.151 – Formato de encapsulación multiprotocolo

7.1.2 Encapsulación no UI

El formato de encapsulación no UI se utiliza para el tráfico por retransmisión de tramas que no puede distinguirse del formato de encapsulación multiprotocolo OAM. El principal ejemplo es el tráfico cláusula 5/I.555 (encapsulado X.25). En la figura 5 se representa el formato de encapsulación no UI con cabecera X.36 de 2 octetos.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|----------------|---|---|---|------|------|-----|----|-------------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| DLCI (msb) | | | | | | C/R | EA | 1 |
| x | x | x | x | x | x | 0 | 0 | |
| DLCI (lsb) | | | | FECN | BECN | DE | EA | 2 |
| x | x | x | x | x | x | x | 1 | |
| Control | | | | | | | | 3 (Nota) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| NLPID | | | | | | | | 4 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| Mensaje FR_OAM | | | | | | | | 5 |

NOTA – El control se coloca en el octeto 5 cuando se utiliza el direccionamiento X.36 de 4 octetos.

Figura 5/X.151 – Formato de encapsulación no UI

7.2 Formato de mensajes OAM

En la figura 6 se representa el formato de mensajes OAM.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Tipo de mensaje (véase 7.2.1) | | | | | | | | N + 1 (Nota 1) |
| Identificación de dominio (véase 7.2.2) | | | | | | | | N + 2 |
| Identificador de la fuente (véase 7.2.3) | | | | | | | | N + 7 |
| Identificador del destino (véase 7.2.4) | | | | | | | | N + 11 |
| Campo de información 1 (véase 7.2.5) | | | | | | | | N + 15 |
| Campo de información x | | | | | | | | N + m (Nota 2) |

NOTA 1 – El valor de N es 4, 6 ó 10, según el tipo de encapsulación y el tamaño de la dirección.

NOTA 2 – Los campos de información se rellenan con los datos apropiados.

Figura 6/X.151 – Formato de mensajes OAM

7.2.1 Campo tipo de mensaje

El campo tipo de mensaje sirve para identificar el mensaje enviado. Véanse los valores de este campo en el cuadro 1 a continuación.

Cuadro 1/X.151 – Tipos de mensajes OAM

| Valor tipo de mensaje | Utilización |
|-----------------------|---|
| 0x1 | Hello (descripción en 8.3) |
| 0x2 | Verificación de servicio (descripción en 8.4) |
| 0x3 | Bucle sin enganche (véase 8.5) |
| 0x4 | Bucle con enganche (véase 8.6) |
| 0x5 | Indicación de diagnóstico (véase 8.7) |

7.2.2 Identificación de dominio

El campo identificación de dominio permite indicar de forma unívoca a qué dominio administrativo pertenece el mensaje. Consta de dos partes: un descriptor del tipo de plan, de 1 octeto (cuadro 2) y un identificador de dominio, de 4 octetos.

Cuadro 2/X.151 – Plan en el campo identificación de dominio

| Plan en el campo identificación de dominio | Utilización |
|--|---|
| 0x00 | Reservado para utilización futura |
| 0x01 | Identificador definido por el usuario |
| 0x02 | Identificador único de organización (OUI) |
| 0x03 | Identificador de red IPv4 |
| 0x31 | Identificador X.121 |
| 0x33 | Identificador E.164 |
| 0xFF | Identificador de dominio privado |
| NOTA 1 – Los identificadores definidos por el usuario se utilizan con equipos administrados por el usuario de extremo. | |
| NOTA 2 – Los identificadores OUI, IPv4, X.121 y E.164 los utilizan los proveedores de servicio. | |
| NOTA 3 – Los identificadores de dominio privado se utilizan en el marco de acuerdos multilaterales. | |

El campo identificación de dominio (combinación del tipo de plan y el identificador de dominio) de cada administración **tiene que** ser único en todo el trayecto de un VC.

El formato del identificador de dominio de 4 octetos depende del valor de plan introducido en el campo identificación de dominio.

7.2.2.1 Formato del identificador de dominio en el caso de plan "Definido por el usuario"

El plan "Definido por el usuario" se utilizará para equipos administrados por el cliente. Si el valor del campo identificación de dominio es el plan identificador definido por el usuario, el formato de los 4 octetos siguientes no está normalizado. **Se puede** utilizar el valor por defecto cero para indicar el último dispositivo del VC que puede realizar transacciones OAM.

7.2.2.2 Formato del identificador de dominio en el caso del plan "OUI"

El plan "OUI" es uno de los planes destinados a proveedores de servicio. Si el valor del campo identificación de dominio es el plan identificador OUI, el formato de los 4 octetos siguientes consiste en un byte cero y después un OUI de 3 octetos. El IEEE asigna y administra los identificadores OUI.

7.2.2.3 Formato del identificador de dominio en el caso del plan "Red IPv4"

El plan "IPv4" también está destinado a los proveedores de servicio. Si el valor del campo identificación de dominio es el plan identificador Ipv4, el formato de los 4 octetos siguientes consiste en la porción de red de un bloque de dirección pública IPv4 atribuida al proveedor de servicio. El IETF administra las direcciones públicas IPv4.

7.2.2.4 Formato del identificador de dominio en el caso del plan "X.121"

El plan "X.121" también está destinado a los proveedores de servicio. Si el valor del campo identificación de dominio es el plan identificador X.121, el formato de los 4 octetos siguientes se forma así:

- Partir del DNIC X.121 (como se define en la Rec. UIT-T X.121).
- Rellenar a la izquierda lo necesario para completar 8 octetos.
- Codificar el resultado en BCD en 4 octetos.

7.2.2.5 Formato del identificador de dominio en el caso del plan "E.164"

El plan "E.164" también está destinado a los proveedores de servicio. Si el valor del campo identificación de dominio es el plan identificador E.164, el formato de los 4 octetos siguientes se forma así:

- Partir del campo identificación de red E.164 definido en la Rec. UIT-T X.76, en el identificador red de tránsito.
- Rellenar a la izquierda lo necesario para completar 8 octetos.
- Codificar el resultado en BCD en 4 octetos.

7.2.2.6 Formato del identificador de dominio en el caso del plan "Privado"

Si el valor del campo identificación de dominio es el plan identificador privado, el formato de los 4 octetos siguientes no está normalizado.

7.2.3 Campo identificador de fuente

El campo identificador de fuente permite identificar de forma unívoca la fuente de un mensaje OAM con el dominio administrativo señalado.

Los valores utilizados en el campo identificador de fuente para cada administración **tienen que** ser únicos en todo el trayecto de un VC. El identificador todo en unos está reservado y **no se puede** utilizar como identificador de fuente.

El formato de este campo de 4 octetos no está normalizado.

7.2.4 Campo identificador de destino

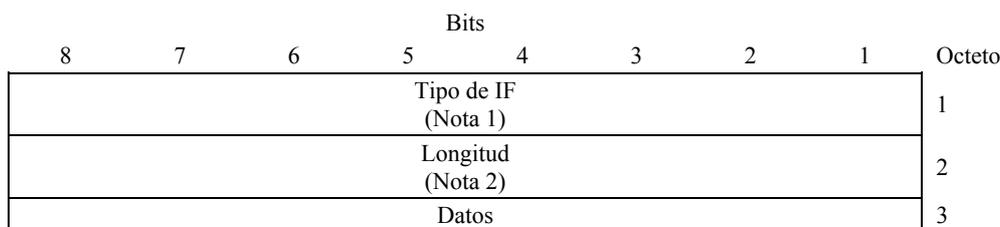
El campo identificador de destino permite identificar de forma unívoca el destino de un mensaje OAM con el dominio administrativo señalado, o indicar que el destino es difusión.

Los valores utilizados en el campo identificador de destino para cada administración **tienen que** ser únicos en todo el trayecto de un VC. El identificador todo en unos corresponde a la difusión global (todos los destinos) para la administración identificada.

El formato de este campo de 4 octetos no está normalizado.

7.2.5 Formato del campo de información OAM

Los campos de información OAM son entidades autoidentificadas con tipo-longitud-datos. La figura 7 indica el formato general de un campo de información. En las siguientes subcláusulas se definen los distintos tipos de campos de información.



NOTA 1 – Véanse los valores que indican el tipo de campo de información en 7.2.5.1.

NOTA 2 – El campo longitud tiene subcampos de tipo, longitud y datos.

Figura 7/X.151 – Formato del campo de información OAM

7.2.5.1 Valores que indican el tipo de campo de información

En el cuadro 3 se definen los valores que indican el tipo de campo de información.

Cuadro 3/X.151 – Valores que indican el tipo de campo de información

| Tipo de campo de información | Utilización | Referencias |
|------------------------------|---|-------------|
| 0x01 | Capacidades | 7.3.1.1 |
| 0x02 | Retardo de transferencia de tramas | 7.3.1.2 |
| 0x03 | Resultados de medición del retardo de transferencia de tramas | 7.3.1.3 |
| 0x04 | Sincr. de la tasa de entrega de tramas | 7.3.1.4 |
| 0x05 | Resultados de medición de la tasa de entrega de tramas | 7.3.1.5 |
| 0x06 | Sincr. de la tasa de entrega de datos | 7.3.1.6 |
| 0x07 | Resultados de medición de la tasa de entrega de datos | 7.3.1.7 |
| 0x08 | Bucle sin enganche | 7.3.1.8 |
| 0x09 | Bucle con enganche | 7.3.1.9 |
| 0x0A | Indicación de diagnóstico | 7.3.1.10 |
| 0xB | Dirección de fuente completa | 7.3.1.11 |
| 0xFE | Opaco | 7.3.1.12 |
| 0xFF | Relleno | 7.3.1.13 |

7.2.5.2 Longitud en el campo de información

El campo longitud de un campo de información está dividido en subcampos tipo, longitud y datos. El valor de este campo **tiene que** estar comprendido entre 2 y 255 inclusive.

7.3 Campos de información OAM

Un mensaje OAM tiene uno o varios campos de información.

7.3.1 Formato de los campos de información por tipo

El formato y los valores del campo de datos dentro de un campo de información OAM dependen del tipo de campo de información.

7.3.1.1 Campo de información capacidades

El campo de información capacidades se utiliza para anunciar a otros dispositivos OAM del mismo dominio administrativo la intención de participar en funciones OAM. La figura 8 indica el formato de este campo.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Tipo | | | | | | | | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| Longitud | | | | | | | | 2 |
| x | x | x | x | x | x | x | x | |
| Capacidad #1 (Notas 1 y 2) | | | | | | | | 3 |
| Capacidad #N | | | | | | | | 3 + N |

NOTA 1 – Los valores del campo capacidades (cuadro 4) constan de varios octetos, y el bit de mayor significación indica la extensión de la capacidad (bit de mayor significación = 1 indica que sigue otro octeto para esta capacidad).

NOTA 2 – El campo de información capacidades debe incluir la capacidad mensaje Hello. Las otras capacidades son facultativas.

Figura 8/X.151 – Formato del campo de información capacidades

Cuadro 4/X.151 – Valores que indican el tipo de campo de información capacidades

| Valor del campo capacidades | Longitud | Utilización |
|-----------------------------|-----------|--|
| 0x01 (véase la figura 9) | 5 octetos | Mensaje Hello (nota 1) |
| 0x02 | 1 octeto | Soporta retardo de transferencia de tramas |
| 0x03 (véase la figura 9) | 5 octetos | Soporta la tasa de entrega de tramas |
| 0x04 (véase la figura 9) | 5 octetos | Soporta la tasa de entrega de datos |
| 0x05 | 1 octeto | Soporta el bucle con enganche |
| 0x06 | 1 octeto | Soporta el bucle sin enganche |

Para las capacidades que se indican mediante un solo octeto se utiliza el formato de 8 bits de las capacidades del cuadro 4.

Para las capacidades Hello, tasa de entrega de tramas, tasa de entrega de datos se utiliza un formato de varios octetos que indica el tiempo máximo de la capacidad. Véase la figura 9.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|------|--|---|---|---|---|---|---|--------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| EA | Tipo de capacidad | | | | | | | 1 |
| 1 | x | x | x | x | x | x | x | |
| EA | Valor de la capacidad (bits de significación alta) | | | | | | | 2 |
| 1 | x | x | x | x | x | x | x | |
| EA | Valor de la capacidad (bits de significación media-alta) | | | | | | | 3 |
| 1 | x | x | x | x | x | x | x | |
| EA | Valor de la capacidad (bits de significación media-baja) | | | | | | | 4 |
| 1 | x | x | x | x | x | x | x | |
| EA | Valor de la capacidad (bits de significación baja) | | | | | | | 5 |
| 0 | x | x | x | x | x | x | x | |

Figura 9/X.151 – Formato de capacidades en varios octetos

7.3.1.1.1 Capacidad mensaje Hello

Para la capacidad Hello se utiliza un formato extendido de 5 octetos que permite un valor de 28 bits. Este valor indica el tiempo (en milisegundos) presentado por el FROMP transmisor como plazo de expiración recomendado del temporizador TIMER_HELLO_RX.

7.3.1.1.2 Capacidad soporta FDR

Para la capacidad soporta FDR se utiliza un formato extendido de 5 octetos que permite un valor de 28 bits. Este valor (milisegundos) es el tiempo máximo que puede transcurrir hasta la reinicialización de uno de los contadores de la tasa FDR del FROMP transmisor (el contador Tx o el contador Rx).

7.3.1.1.3 Capacidad soporta DDR

Para la capacidad soporta DDR se utiliza un formato extendido de 5 octetos que permite un valor de 28 bits. Este valor (milisegundos) es el tiempo máximo que puede transcurrir hasta la reinicialización de uno de los contadores de la tasa DDR del FROMP transmisor (el contador Tx o el contador Rx).

7.3.1.2 Campo de información retardo de transferencia de tramas

Este campo permite medir el retardo de transferencia de tramas (FTD, *frame transfer delay*). Véase el formato de este campo en la figura 10.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Tipo | | | | | | | | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| Longitud | | | | | | | | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | x | 1 | 1 | 0 | |
| Indicación de tiempo TX del iniciador (Nota 1) | | | | | | | | 3 |
| Indicación de tiempo RX del receptor (Nota 2) | | | | | | | | 7 |
| Indicación de tiempo TX del receptor (Nota 2) | | | | | | | | 11 |

NOTA 1 – Los campos de indicación de tiempo tendrán 4 octetos e indicarán milisegundos. Se supone que el valor sólo tiene significación local.

NOTA 2 – Estos campos sólo se incluyen en respuesta a un mensaje FTD. La longitud del campo de información (1110 ó 0110) indica si se trata de una petición o una respuesta.

Figura 10/X.151 – Formato del campo de información retardo de transferencia de tramas

7.3.1.3 Campo de información resultados de medición del retardo de transferencia de tramas

Este campo de información se utiliza para notificar el resultado de la medición del retardo de transferencia de tramas ida y vuelta. Véase el formato de este campo en la figura 11.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Tipo | | | | | | | | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| Longitud | | | | | | | | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | |
| Resultado obtenido (Nota) | | | | | | | | 3 |

NOTA – El resultado obtenido es un valor de 4 octetos en milisegundos que representa el FTD en UN SOLO SENTIDO, es decir, la mitad del tiempo obtenido en la prueba de medición de retransmisión ida realizada por el transmisor de este mensaje.

Figura 11/X.151 – Formato del campo de información resultados de medición del retardo de transferencia de tramas

7.3.1.4 Campo de información sincronización de la tasa de entrega de tramas

Este campo permite determinar la tasa de entrega de tramas (FDR, *frame delivery ratio*). Véase el formato de este campo en la figura 12.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|--|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Tipo | | | | | | | | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| Longitud | | | | | | | | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| <i>TramasEntregadas_{Concertado}</i> | | | | | | | | 3 |
| <i>TramasEntregadas_{Excedente}</i> (Véase la nota 1) | | | | | | | | 7 |
| Tiempo VC (véase la nota 2) | | | | | | | | 11 |

NOTA 1 – No incluye las tramas que corresponden a la velocidad de información concertada (CIR) ni las tramas por encima de CIR + Exceso de ráfaga.

NOTA 2 – Un valor de 4 octetos que indica la diferencia aproximada (en ms) con respecto a los contadores. Debe aumentar en cada interrogación. Si el iniciador lo pone a cero, es una reinicialización. Véase 8.4.4.

Figura 12/X.151 – Formato del campo de información sincronización de tasa de entrega de tramas

7.3.1.5 Campo de información resultado de medición de la tasa de entrega de tramas

Este campo se utiliza para notificar el resultado de una medición de la tasa de entrega de tramas (FDR). Véase el formato de este campo en la figura 13.

| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Octeto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| Bits | | | | | | | | |
| Tipo | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Longitud | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Δ TramasEntregadas _{Concertado} (Nota 1) | | | | | | | | 3 |
| Δ TramasEntregadas _{Excedente} (Notas 1 y 2) | | | | | | | | 7 |
| Δ TramasPerdidas _{Concertado} (Nota 1) | | | | | | | | 11 |
| Δ TramasPerdidas _{Excedente} (Notas 1 y 2) | | | | | | | | 15 |

NOTA 1 – Campos de 4 octetos cada uno, para notificar el resultado de medición de la tasa de entrega de tramas hacia atrás.

NOTA 2 – No se incluyen las tramas que corresponden a la CIR ni las tramas por encima de CIR + Exceso de ráfaga.

Figura 13/X.151 – Formato del campo de información resultado de medición de la tasa de entrega de tramas

7.3.1.6 Campo de información sincronización de la tasa de entrega de datos

Este campo permite determinar la tasa de entrega de datos (DDR, *data delivery ratio*). Véase el formato de este campo en la figura 14.

| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Octeto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| Bits | | | | | | | | |
| Tipo | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Longitud | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| <i>DatosEntregados</i> _{Concertado} | | | | | | | | 3 |
| <i>DatosEntregados</i> _{Excedente} (Nota 1) | | | | | | | | 7 |
| Tiempo VC (Nota 2) | | | | | | | | 11 |

NOTA 1 – No incluye las tramas que corresponden a la velocidad de información concertada (CIR) ni las tramas por encima de CIR + Ráfaga de exceso.

NOTA 2 – Un valor de 4 octetos que indica la diferencia aproximada (en ms) con respecto a los contadores. Debe aumentar en cada interrogación. Si el iniciador lo pone a cero, es una reinicialización. Véase 8.4.5.

Figura 14/X.151 – Formato del campo de información sincronización de la tasa de entrega de datos

7.3.1.7 Campo de información resultado de medición de la tasa de entrega de datos

Este campo se utiliza para notificar el resultado de una medición de la tasa de entrega de datos (DDR). Véase el formato de este campo en la figura 15.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|--|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Tipo | | | | | | | | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | |
| Longitud | | | | | | | | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| Δ DatosEntregados _{Concertado} (Nota 1) | | | | | | | | 3 |
| Δ DatosEntregados _{Excedente} (Notas 1 y 2) | | | | | | | | 7 |
| Δ DatosPerdidos _{Concertado} (Nota 1) | | | | | | | | 11 |
| Δ DatosPerdidos _{Excedente} (Notas 1 y 2) | | | | | | | | 15 |

NOTA 1 – Campos de 4 octetos cada uno, para notificar el resultado de la medición de la tasa de entrega de datos hacia atrás.

NOTA 2 – No se incluyen los datos que corresponden a la CIR ni los datos por encima de CIR + Exceso de ráfaga.

Figura 15/X.151 – Formato del campo de información resultado de medición de la tasa de entrega de datos

7.3.1.8 Campo de información bucle sin enganche

Este campo de información se utiliza para acciones de diagnóstico operacional con una intrusión mínima. Véase el formato de este campo de información en la figura 16.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|--|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Tipo | | | | | | | | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| Longitud | | | | | | | | 2 |
| x | x | x | x | x | x | x | x | |
| Código de bucle sin enganche (Nota 1) | | | | | | | | 3 |
| Datos opcionales (Nota 2) | | | | | | | | 5 |

NOTA 1 – Véanse los códigos de bucle sin enganche en el cuadro 5.

NOTA 2 – La longitud del campo de información puede determinar la longitud de este campo.

Se pueden incluir datos opcionales, y el contenido no está normalizado.

Figura 16/X.151 – Formato del campo de información bucle sin enganche

Cuadro 5/X.151 – Códigos de bucle sin enganche

| Valor de instrucción | Utilización |
|----------------------|--|
| 0x01 | Petición de trama en bucle sin enganche |
| 0x02 | Respuesta de trama en bucle sin enganche |

7.3.1.9 Campo de información bucle con enganche

Este campo de información se utiliza para acciones de diagnóstico operacional que afectan el servicio. Véase el formato de este campo de información en la figura 17.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|--|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Tipo | | | | | | | | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| Longitud | | | | | | | | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| Código de bucle con enganche (Nota) | | | | | | | | 3 |

NOTA – Valor de 1 octeto. Véase la definición de los códigos de bucle con enganche en el cuadro 6.

Figura 17/X.151 – Formato del campo de información bucle con enganche

Cuadro 6/X.151 – Códigos de bucle con enganche

| Valor de instrucción | Utilización |
|----------------------|--|
| 0x01 | Petición de validación de bucle con enganche |
| 0x02 | Petición de invalidación de bucle con enganche |
| 0xFF | Denegación de bucle con enganche |

7.3.1.10 Campo de información indicación de diagnóstico

El campo indicación de diagnóstico se utiliza para transportar información operacional a otros dispositivos OAM. Véase el formato de este campo de información en la figura 18.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Tipo | | | | | | | | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| Longitud | | | | | | | | 2 |
| x | x | x | x | x | x | x | x | |
| Tipo de acción (Nota 1) | | | | | | | | 3 |
| Posición de la acción (Nota 2) | | | | | | | | 4 |

NOTA 1 – Véase el cuadro 7.

NOTA 2 – La longitud y el contenido de este campo no están normalizados.

Figura 18/X.151 – Formato del campo de información indicación de diagnóstico

Cuadro 7/X.151 – Tipos de acciones para indicación de diagnóstico

| Tipo de acción | Utilización |
|----------------|------------------------------------|
| 0x00 | Bucle con enganche habilitado VC |
| 0x01 | Bucle con enganche inhabilitado VC |
| 0x02 | PHY inactiva |
| 0x03 | PHY activa |

7.3.1.11 Campo de información dirección de fuente completa

El campo de información dirección de fuente completa **puede** utilizarlo un dispositivo OAM para dar una identificación más completa de un dispositivo. Está destinado a la gestión de capa superior. Véase el formato de este campo de información en la figura 19.

| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Octeto |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| Bits | | | | | | | | |
| Tipo | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Longitud | | | | | | | | |
| x | x | x | x | x | x | x | x | 2 |
| Tipo de dirección (Nota) | | | | | | | | 3 |
| Información de dirección | | | | | | | | 4 |

NOTA – Véanse los valores de tipo de dirección en el cuadro 8.

Figura 19/X.151 – Campo de información dirección completa de fuente

Cuadro 8/X.151 – Valores de tipo de dirección

| Tipo de dirección | Utilización |
|-------------------|---|
| 0x01 | Texto explícito (cadena terminada en cero) |
| 0xCC | Dirección IPv4 (4 octetos) |
| 0xFD | Identificación AESA conforme a la Rec. UIT-T X.36 |
| 0xFE | Dirección E.164 conforme a la Rec. UIT-T X.36 |
| 0xFF | Dirección X.121 conforme a la Rec. UIT-T X.36 |

7.3.1.12 Campo de información opaco

El campo de información opaco permite completar el protocolo OAM con extensiones propias del proveedor. La implementación que recibe un campo de información opaco **puede** procesarlo o no tenerlo en cuenta, dependiendo del identificador unívoco por organización (OUI, *organizationally unique identifier*) que aparezca en este campo. El campo de información OUI **se puede** repetir en un mensaje OAM. Véase el formato de este campo de información en la figura 20.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Tipo | | | | | | | | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| Longitud | | | | | | | | 2 |
| x | x | x | x | x | x | x | x | |
| Identificador único de organización (OUI) (Nota 1) | | | | | | | | 3 |
| Subcódigo (Nota 2) | | | | | | | | 6 |
| Datos específicos del proveedor (Nota 3) | | | | | | | | 7 |

NOTA 1 – IEEE asigna los OUI. El bit 8 es el más significativo.

NOTA 2 – El contenido del campo subcódigo no está normalizado.

NOTA 3 – La longitud y el contenido del campo datos específicos del proveedor no están normalizados.

Figura 20/X.151 – Formato del campo de información opaco

7.3.1.13 Campo de información de relleno

El campo de información de relleno **se puede** utilizar para crear un mensaje OAM de una determinada longitud. Este campo de información de relleno **se puede** repetir las veces que sea necesario en el mensaje OAM. Véase el formato de este campo de información en la figura 21.

| Bits | | | | | | | | Octeto |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Tipo | | | | | | | | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Longitud (Nota 1) | | | | | | | | 2 |
| x | x | x | x | x | x | x | x | |
| Relleno (Nota 2) | | | | | | | | 3 |

NOTA 1 – Debe tener entre 2 y 255 de longitud.

NOTA 2 – El contenido del campo de relleno no está normalizado.

Figura 21/X.151 – Formato del campo de información de relleno

8 Procedimientos OAM

En esta cláusula se describen las normas de procesamiento de mensajes OAM contruidos con los campos descritos en la cláusula 7.

En la cláusula 8.1 se describen las reglas de codificación y decodificación de mensajes.

En la cláusula 8.2 se dan las reglas generales de procesamiento de mensajes OAM.

En la cláusula 8.3 se describen los procedimientos de búsqueda de FROMP pares y de anuncio de capacidades mediante un mensaje Hello.

En la cláusula 8.4 se describen los procedimientos de medición del nivel de servicio mediante el mensaje verificación de servicio.

En las cláusulas 8.5 y 8.6 se describen los procedimientos para mensajes de bucle con/sin enganche.

En la cláusula 8.7 se describen los procedimientos para el mensaje indicaciones de diagnóstico.

8.1 Reglas de codificación/decodificación de mensajes

Las implementaciones de esta Recomendación **deberían** aplicar las siguientes reglas generales para procesar los mensajes descritos en la cláusula 7:

- En caso de anomalías en la cabecera, por ejemplo estructura de dirección incorrecta o tipo de mensaje desconocido, **se debería** descartar el mensaje completo.
- Los campos de información de estructura incorrecta **no se deberían** tener en cuenta, y se procesa el resto del mensaje. Por ejemplo, cualquiera de los campos de información que tenga una longitud cero o uno.
- **No se debería** tener en cuenta un campo de información de longitud anormal, aunque tenga la estructura correcta, pero se procesará el resto del mensaje.
- **No se debería** tener en cuenta un campo de información desconocido, aunque tenga la estructura correcta, pero se procesará el resto del mensaje.
- El último campo de información no se tendrá en cuenta si no está completo, pero **se puede** procesar el resto del mensaje.

No es necesario decodificar los campos de información de los mensajes OAM que pasan por un FROMP y **se deberían** retransmitir intactos.

8.1.1 Orden de transmisión

Todos los valores de varios octetos de esta Recomendación **se deben** transmitir en el siguiente orden: del byte más significativo (MSB) al byte menos significativo.

En los formatos con indicación de bits, el bit 8 es el bit más significativo.

8.1.2 Orden de los campos de información

Los campos de información de un mensaje OAM **se tienen que** organizar en orden ascendente según el valor de tipo de campo. Por ejemplo, el campo de información capacidades, si se incluye, **tiene que** ser el primero del mensaje. Asimismo, el campo de información de relleno **tiene que** ser el último elemento, si se incluye. Los campos de información de relleno y opaco son los únicos que se pueden repetir en un mensaje OAM.

8.1.3 Utilización de los campos de información

Todo mensaje OAM **tiene que** incluir un campo de información como mínimo. El número máximo de campos de información está determinado por el tamaño de la MTU.

El tipo de mensaje, indicado en la cabecera OAM, determina cuáles son los campos de información que se incluyen en el mensaje. En el cuadro 9 se indican los campos de información que **se pueden** incluir en cada tipo de mensaje. N/A significa que un campo no se puede utilizar en el tipo de mensaje indicado. No se tendrán en cuenta los mensajes que contengan un campo de información de un tipo desconocido o no autorizado para el tipo de mensaje indicado, pero esto no afecta el procesamiento de los siguientes campo de información.

Cuadro 9/X.151 – Los campos de información de cada tipo de mensaje

| Tipo de IF | Utilización | Mensaje Hello | Mensaje de verificación de servicio | Mensaje bucle con enganche | Mensaje bucle sin enganche | Mensaje indicación de diagnóst. |
|-------------------|--|----------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 0x01 | Capacidades | Obligatorio | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 0x02 | Retardo de transferencia de tramas | N/A | Facultativo | N/A | N/A | N/A |
| 0x03 | Resultado de medición del retardo de transferencia de tramas | N/A | Facultativo | N/A | N/A | N/A |
| 0x04 | Sinc. tasa de entrega de tramas | N/A | Facultativo | N/A | N/A | N/A |
| 0x05 | Resultados de medición de la tasa de entrega de tramas | N/A | Facultativo | N/A | N/A | N/A |
| 0x06 | Sinc. tasa de entrega de datos | N/A | Facultativo | N/A | N/A | N/A |
| 0x07 | Resultados de medición de la tasa de entrega de datos | N/A | Facultativo | N/A | N/A | N/A |
| 0x08 | Bucle sin enganche | N/A | N/A | N/A | Obligatorio | N/A |
| 0x09 | Bucle con enganche | N/A | N/A | Obligatorio | N/A | N/A |
| 0x0A | Indicación de diagnóstico | N/A | N/A | N/A | N/A | Obligatorio |
| 0x0B | Dirección de fuente completa | Facultativo | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 0xFE | Opaco | Facultativo | Facultativo | Facultativo | Facultativo | Facultativo |
| 0xFF | Relleno | Facultativo | Facultativo | Facultativo | Facultativo | Facultativo |

8.1.4 Contadores y retorno a cero

Estos procedimientos soportan la utilización de distintos contadores de longitud fija que son reinicializados. Las implementaciones de estos procedimientos **tienen que** soportar el retorno a cero normal de los contadores. En los cálculos, si se registra el valor máximo de estos contadores y el valor del siguiente mensaje recibido es inferior, se supone que el contador ha sido reinicializado.

8.2 Procesamiento general de los mensajes

En esta cláusula se describen las reglas generales de transmisión, recepción y retransmisión de mensajes OAM.

8.2.1 Transmisión de mensajes

El FROMP que genera un mensaje OAM siempre **debe** dar datos válidos de indicación de dominio, identificador de la posición de la fuente e identificador de la posición del destino en la cabecera del mensaje.

La identificación de dominio **debe** especificar unívocamente todas las administraciones del circuito virtual. Los proveedores de servicio **deberían** utilizar sus identificadores de red X.121 o E.164. La identificación de dominio **tiene que** corresponder a uno de los dominios a los que pertenece el dispositivo OAM transmisor. Los mensajes OAM **no deben** utilizar el plan de identificación de dominio "difusión a todos los dominios".

El identificador de la posición de fuente **tiene que** ser único para este dominio en este VC. Un FROMP **debería** utilizar el mismo identificador de la posición de fuente en un determinado VC para todos los dominios.

El identificador de la posición de destino puede ser el identificador de destino global (véase 7.2.4) o el identificador de la posición de la fuente comunicado en un mensaje Hello de otro dispositivo (véase 8.3). La dirección de destino global sólo se utiliza para mensajes de tipo Hello.

8.2.2 Recepción y retransmisión de mensajes

Los mensajes OAM que llegan a la interfaz de un FROMP pueden ser descartados, procesados y/o retransmitidos conforme a las reglas descritas en esta cláusula. El diagrama de la figura I.1 es un ejemplo de lógica de reacción a estos mensajes.

Un FROMP **tiene que** distinguir los mensajes entrantes que tienen o no la identificación del dominio al que pertenece ese FROMP: "mensajes del mismo dominio" y "mensajes procedentes de otro dominio" respectivamente.

8.2.2.1 Mensaje OAM entrante procedente de otro dominio

Un FROMP debe retransmitir (si las condiciones locales lo permiten) los mensajes que no tienen su identificación de dominio.

8.2.2.2 Mensaje OAM entrante del mismo dominio

Los mensajes entrantes en la interfaz que tienen la identificación de dominio del FROMP serán procesados conforme a las reglas de esta cláusula. El tratamiento es diferente en algunos casos, si el FROMP termina el dominio administrativo asociado al mensaje.

8.2.2.2.1 Detección de identificador de posición duplicado

Un FROMP descartará los mensajes si la identificación de dominio y el identificador de posición de la fuente son los mismos de la entidad receptora. El FROMP que detecta este caso debería enviar una indicación de conflicto a la capa de gestión de red.

8.2.2.2.2 Recepción en un dispositivo que no es de frontera

Un FROMP que no termina una frontera de dominio **tiene que**:

- Recibir para procesar, pero no retransmitir, los mensajes que tengan la identificación del mismo dominio y el identificador de posición del destino correspondiente.
- Recibir para procesar, y retransmitir (dependiendo de la congestión), los mensajes que tengan la identificación del mismo dominio y el identificador de destino difusión.
- Retransmitir (dependiendo de la congestión), sin hacer una recepción para procesar, los mensajes que tengan la identificación del mismo dominio, pero no el identificador de la posición de destino correspondiente ni el identificador difusión.

8.2.2.2.3 Recepción en un dispositivo de frontera

Un FROMP que termina una frontera de dominio **tiene que**:

- Descartar sin procesar ni retransmitir todos los mensajes que tengan la identificación del mismo dominio y que llegan a una interfaz que está más allá de la frontera del dominio. Por ejemplo, para un dispositivo en la posición B_1 (figura 3), los mensajes procedentes de la posición A_1 serán descartados si tienen la identificación de dominio B. El FROMP **puede** enviar una indicación de conflicto a la capa de gestión de red.
- Recibir para procesar, pero no retransmitir, los mensajes que tengan la identificación del mismo dominio y el identificador de la posición de destino correspondiente o el identificador difusión y que llegan a una interfaz situada dentro del dominio.
- Descartar sin procesar ni retransmitir todos los mensajes que tengan la identificación del mismo dominio, pero no el identificador de la posición de destino correspondiente ni el identificador difusión, que llegan a una interfaz situada dentro del dominio.

8.2.3 Temporizadores

En estos procedimientos se han definido varios temporizadores, unos que se utilizan por dominio/interfaz, y otros por dominio/interfaz/par. En el cuadro 10 se especifican estos temporizadores, la escala de valores y el valor por defecto.

Cuadro 10/X.151 – Temporizadores OAM

| Nombre | Utilización | Escala | Valor por defecto |
|----------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|
| TIMER_HELLO_TX | Enviar mensaje Hello (Descubrimiento) | 15-3600 segundos | 900 segundos |
| TIMER_HELLO_RX | Detectar par perdido (Descubrimiento) | 60-14400 segundos | 3200 segundos |
| TIMER_SLV | Iniciar medición SLV | 15-3600 segundos | 900 segundos |

8.3 Procesamiento del mensaje Hello (descubrimiento de dispositivo)

El descubrimiento de un FROMP consiste en la recepción de un mensaje Hello en la conexión por retransmisión de tramas, procedente de otro dispositivo OAM en el mismo dominio administrativo. El mensaje Hello contiene información sobre las capacidades del FROMP par, que son transmitidas periódicamente, según la regulación del temporizador TIMER_HELLO_TX.

Si se trata de un FROMP interno del dominio administrativo (no de un dispositivo de frontera), se transmiten dos mensajes Hello: uno a cada punto extremo del VC. Si el FROMP se encuentra en la frontera administrativa, los mensajes Hello sólo se transmiten en la interfaz dentro del dominio. Cada mensaje Hello se aplica a un solo dominio, el que corresponde al campo identificación de dominio de la cabecera del mensaje. Si el FROMP soporta varios dominios, (por ejemplo C_1/F_1 , figura 22), **se tiene** que generar un mensaje diferente para cada dominio. Un dispositivo **puede** anunciar un conjunto de capacidades diferente para cada dominio.

El procedimiento de descubrimiento ofrece las siguientes funciones:

- asociación de un FROMP con uno o varios dominios administrativos,
- asociación de un FROMP con un determinado identificador de posición para un dominio administrativo,
- anuncio de las capacidades OAM que soporta el dispositivo, y
- soporte de extensiones del proveedor (en el campo opaco).

En la figura 22 se representa la transmisión del mensaje Hello desde distintos FROMP imaginarios situados en el trayecto de una sola conexión virtual.

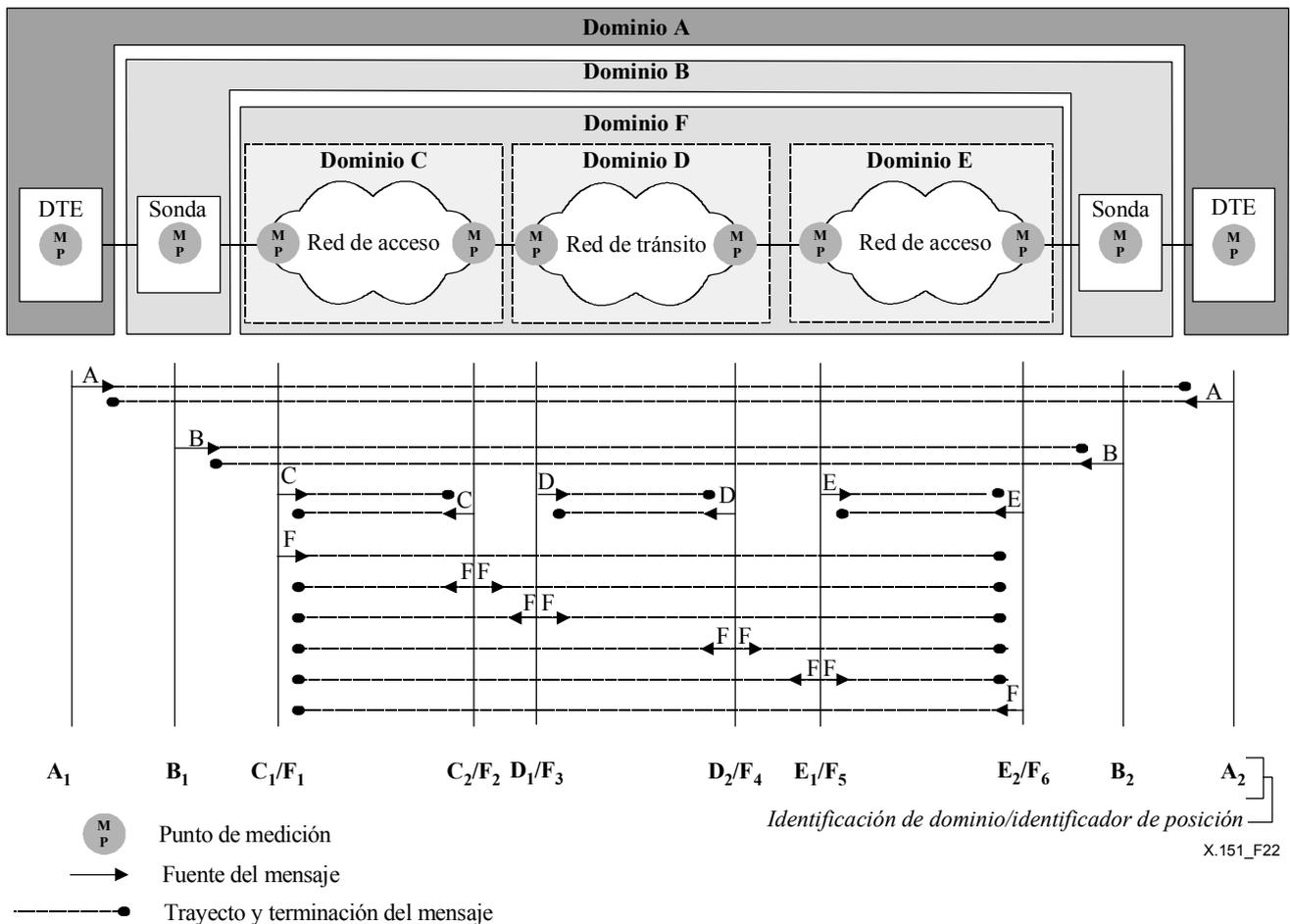


Figura 22/X.151 – Ejemplo de mensajes Hello sobre un VC con múltiples dominios administrativos

El apéndice II.I proporciona un ejemplo de flujo del mensaje Hello entre dos FROMPS pares del mismo dominio.

8.3.1 Envío del mensaje Hello

Los siguientes procedimientos se aplican a todos los circuitos virtuales de cada dominio en el que participa el FROMP. Es muy conveniente que las implementaciones utilicen técnicas para evitar la transmisión de ráfagas de mensajes Hello.

8.3.1.1 Inicialización de la conexión

Un FROMP **puede** iniciar el proceso de descubrimiento tras establecer la conexión. Si se trata de circuitos PVC, la conexión está establecida cuando los mensajes de señalización de estado Q.933 indican que la conexión virtual está "activa". Si se trata de un FROMP situado en la interfaz red-red, es preciso que las dos redes señalen que la conexión virtual está "activa". Si se trata de circuitos SVC, la conexión está establecida cuando se recibe el mensaje Q.933 CONNECT.

Cuando se inicia el proceso de descubrimiento, el FROMP transmite un mensaje Hello, que **debe** tener el identificador de posición de destino global. Un FROMP en la frontera de dominio de una red **no puede** enviar el mensaje Hello sobre un segmento de la conexión que no forme parte del dominio. Por ejemplo, la posición D₂ en la figura 22 envía un mensaje Hello para el dominio D hacia la posición D₁, pero no puede enviarlo hacia la posición E₁.

Las capacidades que se anuncian en el campo de información capacidades **tienen que** estar disponibles durante toda la conexión por retransmisión de trama. **Se pueden** añadir otras

capacidades en otros mensajes Hello (por ejemplo, para reflejar una modificación iniciada por una operación de gestión de capa superior). Estas capacidades adicionales incorporadas **tienen que** estar disponibles durante toda la conexión por retransmisión de tramas. Si el campo de información capacidades indica intervalos de tiempo en varios octetos, el intervalo **no puede** cambiar en mensajes Hello posteriores.

8.3.1.2 Intervalo de transmisión periódica

Todos los FROMP **deben** transmitir el mensaje Hello periódicamente. Después de transmitir un mensaje Hello para un dominio sobre una interfaz, el dispositivo **debe** poner en marcha un temporizador TIMER_HELLO_TX.

La transmisión del mensaje Hello **se puede** suspender si la conexión del enlace de datos no está activada. Puede ocurrir por varias causas, por ejemplo:

- fallo del mecanismo de verificación de integridad del enlace,
- se ha puesto a 0 el bit "activo",
- se ha puesto a 1 el bit "suprimir",
- ausencia del elemento de información conexión del enlace de datos.

La transmisión del mensaje Hello **se debería** reanudar cuando se inicialice la conexión, conforme a 8.3.1.1.

8.3.2 Procesamiento del mensaje Hello recibido

El mensaje Hello recibido será comparado con los mensajes Hello recibidos anteriormente de esa entidad par sobre el mismo VC. El temporizador (TIMER_HELLO_RX) se (re)inicializa para esa entidad par, que ha indicado un valor recomendado para este temporizador en la capacidad soporta Hello.

8.3.2.1 Descubrimiento de una nueva entidad par

El dispositivo que recibe un mensaje Hello válido de un nuevo dispositivo par podrá enviar mensajes OAM diferentes del mensaje de tipo Hello hacia ese nuevo dispositivo. Habrá que mantener y hacer efectivas las capacidades especificadas en el mensaje Hello. La comunicación OAM hacia ese dispositivo par **se puede** iniciar inmediatamente tras recibir un solo mensaje Hello de esa fuente.

8.3.2.2 Entidad par registrada anteriormente

El recibir un mensaje Hello válido de un dispositivo par, **se debe** examinar el contenido del campo de información capacidades para determinar si hay capacidades nuevas y/o mejoradas.

8.3.3 Expiración del temporizador TIMER_HELLO_RX

Se recomienda utilizar un algoritmo de expiración para detectar los dispositivos OAM que ya no anuncian su presencia ni envían mensajes Hello para participar en OAM. Además, sería conveniente que este algoritmo permitiera las implementaciones que utilizan un sistema de lógica variable para el valor de TIMER_HELLO_TX.

Al detectar la expiración del temporizador, **se deberían** suspender los procedimientos que inician las mediciones de verificación de nivel de servicio.

8.4 Procesamiento del mensaje de verificación del nivel de servicio

El mensaje verificación de servicio se utiliza para verificar el nivel de servicio y medir la calidad de servicio por segmentos. La mayoría de las mediciones necesitan intercambiar varios mensajes entre dos dispositivos OAM pares. Hay algunas mediciones que consideran un parámetros de servicio en un sentido, y **posiblemente** habrá que hacer otra medición en el sentido contrario.

El mensaje verificación de servicio soporta tres mediciones del servicio:

- Retardo de transferencia de tramas.
- Tasa de entrega de tramas.
- Tasa de entrega de datos.

Las tres mediciones están implementadas con campos de información separados. Son mediciones independientes una de otra, pero frecuentemente estarán combinadas en un solo mensaje.

Véase un ejemplo del flujo de mensajes para FTD y FDR/DDR en los apéndices II.2 y II.3.

8.4.1 Envío del mensaje verificación de servicio

El mensaje verificación de servicio **se tiene que** transmitir siempre a una posición de destino específica (no en difusión). Un FROMP **tiene que** recibir por lo menos un mensaje Hello de un dispositivo par antes de transmitir un mensaje verificación de servicio hacia esa posición.

8.4.1.1 Intervalo de transmisión periódica para iniciar mediciones

Cada tipo de medición de servicio **puede** utilizar un temporizador independiente (denominado TIMER_SLV_*) o todas pueden compartir un temporizador (denominado TIMER_SLV). El FROMP **puede** enviar el mensaje verificación de servicio cuando expira el tiempo de un TIMER_SLV.

El valor de los temporizadores TIMER_SLV no está normalizado. El valor de TIMER_SLV definido por un FROMP **tiene que** tener en cuenta el intervalo máximo comunicado por un dispositivo par. El valor por defecto recomendado para el intervalo de TIMER_SLV es 900 segundos.

8.4.2 Procesamiento del mensaje verificación de servicio recibido

El procesamiento del mensaje recibido depende enteramente de los campos de información presentes. En estos campos de información se indican las funciones a realizar. En las cláusulas 8.4.3, 8.4.4 y 8.4.5 se describen los procedimientos según las funciones a realizar.

8.4.3 Procedimientos para medir el retardo de transferencia

En este procedimiento se mide la transmisión ida y vuelta. La mitad de esta medición es el valor FTD en un sentido.

La medición del retardo de transferencia de tramas requiere un intercambio en dos sentidos entre los FROMP iniciador y el receptor. El iniciador empieza la medición enviando un mensaje con el campo de información retardo de transferencia de tramas; el receptor pone otras marcas de indicación de tiempo y devuelve el mensaje (bucle). El iniciador **puede** devolver después al receptor una copia de los resultados, en el campo de información resultados de la medición del retardo de transferencia de tramas (es facultativo).

Este procedimiento utiliza los campos de información retardo de transferencia de tramas, resultados de la transferencia de tramas y relleno. Véase el ejemplo de flujo de mensaje entre el iniciador y el receptor en la figura II.2.

8.4.3.1 Inicio de la medición del retardo

Para iniciar la medición del tiempo de transferencia, el dispositivo iniciador transmite el campo de información retardo de transferencia de tramas en formato corto (6 octetos). El iniciador **debe** inscribir la indicación de tiempo iniciador Tx con un valor que representa el instante en que el bit inicial de la trama empezará la transmisión.

8.4.3.2 Retorno de la medición del retardo

Al recibir el campo de información retardo de transferencia de tramas en formato corto, el dispositivo receptor responde al iniciador con el campo retardo de transferencia de tramas en formato largo (12 octetos). El respondedor **debe** copiar la indicación de tiempo del transmisor iniciador Tx, dar la indicación de tiempo receptor Rx con un valor que representa el instante de recepción del bit de cierre de la trama y la indicación de tiempo de respondedor Tx con un valor que representa el instante en que el bit inicial de la trama empieza la transmisión. Esta respuesta se **tiene que** enviar en un mensaje OAM que se rellena para que tenga la misma longitud del mensaje recibido. El campo de información relleno se utiliza con este fin.

8.4.3.3 Medición del retardo de transferencia

El dispositivo iniciador que recibe un campo de información retardo de transferencia de tramas **debe** registrar una marca de fechado con un valor que representa el instante de llegada del bit final de la trama. El FTD se calcula con la siguiente ecuación:

$$FTD = ((Iniciador_Rx - Iniciador_Tx) - (Respondedor_Tx - Respondedor_Rx))/2$$

8.4.3.4 Notificación de los resultados de la medición del retardo

Según la configuración, el dispositivo iniciador **puede** retransmitir al dispositivo receptor el resultado del cálculo del FTD en un sentido, utilizando para ello el campo de información resultados de la medición del retardo de transferencia de tramas. **Puede** retransmitirlo inmediatamente o incluirlo en el siguiente intervalo de medición.

8.4.3.5 Tratamiento de errores

Un mensaje de petición o respuesta de FTD perdido o degradado puede hacer que se pierda un periodo de medición. Facultativamente, las implementaciones **pueden** suspender y retransmitir para recuperar ese periodo.

8.4.3.6 Procedimientos para evaluar la fluctuación de fase del retardo de tramas

Conforme a la cláusula 5.2/X.144, fluctuación de fase del retardo de tramas (FDJ, *frame delay jitter*) es el retardo de transferencia de tramas máximo ($FTD_{m\acute{a}x}$) menos el retardo de transferencia de tramas mínimo ($FTD_{m\acute{i}n}$) en un determinado intervalo de medición en el que se realiza un número de mediciones estadísticamente significativo (N).

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

donde:

$FTD_{m\acute{a}x}$ es el FTD máximo registrado durante un intervalo en el que se hacen N mediciones

$FTD_{m\acute{i}n}$ es el FTD mínimo registrado durante un intervalo en el que se hacen N mediciones

N es el número de mediciones del FTD que se hacen para obtener un valor que sea representativo estadísticamente. N debe ser 1000 o más (véase la nota).

NOTA – Haciendo 1000 observaciones se garantiza que el percentil 99,5 del tiempo de transferencia se cumple durante el 99% del tiempo o más. Se recomienda un intervalo de medición de cinco (5) minutos. Es conveniente que las observaciones estén repartidas uniformemente en el intervalo de medición.

El análisis estadístico de los valores registrados en un número estadísticamente representativo de mediciones permite dar una evaluación general del FTD.

8.4.4 Procedimientos para medir la tasa de entrega de tramas

En este procedimiento se mide la tasa de entrega en una dirección, del iniciador hacia el receptor. Esta medición satisface los requisitos para calcular los valores FDR, FDRc y FDRc.

La medición completa de la tasa de entrega de tramas requiere varios intercambios entre el iniciador y el receptor. Para iniciar una sesión de medición, el iniciador debe enviar una indicación de sincronización, y entonces **puede** hacer mediciones enviando otro mensaje al receptor con el campo de información sincronización FDR. Así se mide el 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. También **se puede** establecer una sesión de medición independiente en el otro sentido.

Este procedimiento utiliza los campos de información sincronización de la tasa de entrega de tramas y resultados de entrega de tramas. Véase el ejemplo de flujo de mensajes entre los dispositivos iniciador y receptor en la figura II.3. Véase un ejemplo del método para hacer estas mediciones en el apéndice III.

8.4.4.1 Iniciar la medición de la tasa de entrega de tramas

El campo de información sincronización de la tasa de entrega de tramas se utiliza para inicializar (o reinicializar) una sesión de medición de la FDR.

El iniciador de este mensaje debe dar la indicación tiempo VC (milisegundos) para que el receptor interprete el mensaje como una (re)inicialización. Tiempo VC cero significa inicialización o reinicialización.

El iniciador de este mensaje también debe dar la indicación de los contadores actuales para este VC (*TramasOfrecidas_{Concertado}* y *TramasOfrecidas_{Excedente}*) antes de transmitir el mensaje. Los mensajes OAM se **tienen que** incluir en estos contadores de tramas.

Al recibir un campo de información sincronización de la tasa de entrega de tramas que tiene tiempo VC cero o inferior al valor recibido anteriormente (considerando el ciclo normal del contador), el receptor **debe** terminar la sesión anterior, en su caso, e iniciar una nueva sesión. Si un FROMP recibe este campo de información (siendo indiferente el valor tiempo VC), **debe** registrar los totales de tramas en el receptor, lo que indicaban los contadores para ese VC antes de recibir esta trama (*TramasRecibidas_{Concertado}* y *TramasRecibidas_{Excedente}*).

8.4.4.2 Medición de la tasa de entrega de tramas

El campo de información sincronización de la tasa de entrega de tramas también se utiliza para medir la relación entre tramas entregadas y tramas ofrecidas en un sentido. El dispositivo iniciador de este mensaje debe notificar lo que indican los contadores para este VC antes de transmitir el mensaje (*TramasOfrecidas_{Concertado}* y *TramasOfrecidas_{Excedente}*). El iniciador **debe** garantizar que no se enviará el valor cero cuando se inicializa tiempo VC.

Si un FROMP recibe el campo de información sincronización de la tasa de entrega de tramas **debe** registrar los totales de tramas en el receptor, lo que indicaban los contadores para ese VC antes de recibir esta trama (*TramasRecibidas_{Concertado}* y *TramasRecibidas_{Excedente}*). La implementación **debe** supervisar el valor de tiempo VC para detectar un re arranque conforme a la descripción de la cláusula anterior.

El dispositivo receptor **debe** determinar si se ha rebasado el intervalo máximo registrado.

- Si se ha rebasado el intervalo, el dispositivo **no debe** utilizar los valores de contadores anteriores para calcular la FDR correspondiente al intervalo que termina con este mensaje. Los totales de contadores de esta interrogación **deben** ser almacenados para que la siguiente interrogación de esta sesión de medición sea válida si se recibe dentro del intervalo previsto.

- Si no se ha rebasado el intervalo, el dispositivo **debe** utilizar estos totales de contadores para calcular las FDR del intervalo. Las FDR en el sentido de recepción se calculan con la siguiente fórmula:

$$\Delta \text{TramasOfrecidas}_{\text{Concertado}} = \text{TramasOfrecidas}_{\text{Concertado}2} - \text{TramasOfrecidas}_{\text{Concertado}1}$$

$$\Delta \text{TramasOfrecidas}_{\text{Excedente}} = \text{TramasOfrecidas}_{\text{Excedente}2} - \text{TramasOfrecidas}_{\text{Excedente}1}$$

$$\Delta \text{TramasEntregadas}_{\text{Concertado}} = \text{TramasRecibidas}_{\text{Concertado}2} - \text{TramasRecibidas}_{\text{Concertado}1}$$

$$\Delta \text{TramasEntregadas}_{\text{Excedente}} = \text{TramasRecibidas}_{\text{Excedente}2} - \text{TramasRecibidas}_{\text{Excedente}1}$$

$$\Delta \text{TramasPerdidas}_{\text{Concertado}} = \Delta \text{TramasOfrecidas}_{\text{Concertado}} - \Delta \text{TramasEntregadas}_{\text{Concertado}}$$

$$\Delta \text{TramasPerdidas}_{\text{Excedente}} = \Delta \text{TramasOfrecidas}_{\text{Excedente}} - \Delta \text{TramasEntregadas}_{\text{Excedente}}$$

$$\text{FDR}_C = \Delta \text{TramasEntregadas}_{\text{Concertado}} / \Delta \text{TramasOfrecidas}_{\text{Concertado}}$$

$$\text{FDR}_E = \Delta \text{TramasEntregadas}_{\text{Excedente}} / \Delta \text{TramasOfrecidas}_{\text{Excedente}}$$

$$\text{FDR} = \frac{(\Delta \text{TramasEntregadas}_{\text{Concertado}} + \Delta \text{TramasEntregadas}_{\text{Excedente}})}{(\Delta \text{TramasOfrecidas}_{\text{Concertado}} + \Delta \text{TramasOfrecidas}_{\text{Excedente}})}$$

El dispositivo **debe** registrar los totales de contadores para utilizarlos en el siguiente mensaje "sincronización de la FDR".

8.4.4.3 Entrega del resultado de medición de la tasa de entrega de tramas

Según la configuración, el dispositivo receptor **puede** retransmitir al dispositivo iniciador el resultado del cálculo de la FDR en un sentido, utilizando para ello el campo de información resultados de la medición de la tasa de entrega de tramas. **Puede** retransmitirlo inmediatamente o incluirlo en el siguiente intervalo de medición.

8.4.4.4 Tratamiento de errores de la FDR

Un mensaje de sincronización de la FDR perdido o degradado **puede** hacer que se pierda un periodo de medición (o varios). Si el intervalo máximo para reiniciar el ciclo del contador (notificado por el dispositivo par en el campo de información capacidades) no expira antes del siguiente mensaje sincronización de la FDR válido, esta segunda medición completa se realizará durante el periodo entre los dos mensajes recibidos. En caso de expiración del intervalo máximo para reiniciar el ciclo del contador, el siguiente mensaje sincronización de la FDR válido será considerado como un rearranque. Entonces se pierde el(los) intervalo(s) anterior(es) y **no se deben** enviar los resultados de la FDR.

8.4.4.5 Cálculo de la tasa de pérdida de tramas

La tasa de pérdida de tramas (FLR, *frame loss ratio*) definida en la Rec. UIT-T X.144 es utilizada frecuentemente como indicación de la calidad de funcionamiento. Los valores (total de tramas) del campo de información resultados de la medición de la tasa de entrega de tramas permiten hacer fácilmente una estimación de la FLR.

Definición de la tasa de pérdida de tramas (FLR) de la cláusula 5.3/X.144:

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

donde, en un grupo especificado:

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 $F_E = 0$

$$F_L = (\text{TramasPerdidas}_{\text{Concertado}} + \text{TramasPerdidas}_{\text{Excedente}})$$

$$F_S = (\text{TramasEntregadas}_{\text{Concertado}} + \text{TramasEntregadas}_{\text{Excedente}})$$

$$\text{FLR} = \frac{(\text{TramasPerdidas}_{\text{Concertado}} + \text{TramasPerdidas}_{\text{Excedente}})}{(\text{TramasEntregadas}_{\text{Concertado}} + \text{TramasEntregadas}_{\text{Excedente}}) + (\text{TramasPerdidas}_{\text{Concertado}} + \text{TramasPerdidas}_{\text{Excedente}})}$$

8.4.5 Procedimientos para medir la tasa de entrega de datos

En este procedimiento se mide la tasa de entrega en una dirección, del iniciador hacia el receptor. Esta medición satisface los requisitos para calcular los valores DDR, DDRc y DDRc.

La medición completa de la tasa de entrega de datos requiere varios intercambios entre el iniciador y el receptor. Para iniciar una sesión de medición, el iniciador debe enviar una indicación de sincronización y entonces **puede** hacer mediciones enviando otro mensaje al receptor con el campo de información sincronización DDR. Así se mide el parámetro en un sentido. El receptor **puede** enviar una copia de los resultados al iniciador, utilizando el campo de información resultados de entrega de datos. También **se puede** establecer una sesión de medición independiente en el otro sentido.

Este procedimiento utiliza los campos de información sincronización de la tasa de entrega de datos y resultados de entrega de datos. Véase el ejemplo de flujo de mensajes entre los dispositivos iniciador y receptor en la figura II.3. Véase un ejemplo del método para hacer estas mediciones en el apéndice III.

8.4.5.1 Iniciar la medida de la tasa de entrega de datos

El campo de información sincronización de la tasa de entrega de datos se utiliza para inicializar (o reinicializar) una sesión de medición de la DDR.

El iniciador de este mensaje debe dar la indicación tiempo VC (milisegundos) para que el receptor interprete el mensaje como una (re)inicialización. El valor cero para tiempo VC significa inicialización o reinicialización.

El iniciador de este mensaje también debe dar la indicación de los contadores actuales para este VC antes de transmitir el mensaje (*DatosOfrecidos_{Concertado}* y *DatosOfrecidos_{Excedente}*). Los mensajes OAM se **tienen que** incluir en estos totales de contadores de datos.

Al recibir un campo de información sincronización de la tasa de entrega de datos con tiempo VC igual a cero o inferior al valor recibido anteriormente del iniciador, el receptor **debe** terminar la sesión anterior, en su caso, e iniciar una nueva sesión. Si un FROMP recibe este campo de información (siendo indiferente el valor tiempo VC), **debe** registrar los totales de tramas en el receptor, lo que indicaban los contadores para ese VC antes de recibir esta trama (*DatosRecibidos_{Concertado}* y *DatosRecibidos_{Excedente}*).

8.4.5.2 Medición de la tasa de entrega de datos

El campo de información sincronización de la tasa de entrega de datos también se utiliza para medir la relación entre octetos entregados y octetos ofrecidos en un sentido. El dispositivo iniciador de este mensaje debe dar los valores actuales de los contadores para este VC antes de transmitir el mensaje (*DatosOfrecidos_{Concertado}* y *DatosOfrecidos_{Excedente}*).

Si un FROMP recibe el campo de información sincronización de la tasa de entrega de datos **debe** registrar los totales de octetos en el receptor, lo que indicaban los contadores para ese VC antes de recibir esta trama (*DatosRecibidos_{Concertado}* y *DatosRecibidos_{Excedente}*). La implementación **debe** supervisar el valor de tiempo VC para detectar un re arranque conforme a la descripción de la cláusula anterior.

El dispositivo receptor **debe** determinar si se ha rebasado el intervalo máximo registrado.

- Si se ha rebasado el intervalo, el dispositivo **no debe** utilizar los contadores anteriores para calcular la DDR en el intervalo que termina con este mensaje. Los totales de contadores de esta interrogación **deben** ser almacenados para que la siguiente interrogación de esta sesión de medición sea válida si se recibe dentro del intervalo previsto.
- Si no se ha rebasado el intervalo, el dispositivo **debe** utilizar estos totales de contadores para calcular las DDR del intervalo. Las DDR en el sentido de recepción se calculan con la siguiente fórmula:

$$\Delta \text{DatosOfrecidos}_{\text{Concertado}} = \text{DatosOfrecidos}_{\text{Concertado}2} - \text{DatosOfrecidos}_{\text{Concertado}1}$$

$$\Delta \text{DatosOfrecidos}_{\text{Excedente}} = \text{DatosOfrecidos}_{\text{Excedente}2} - \text{DatosOfrecidos}_{\text{Excedente}1}$$

$$\Delta \text{DatosEntregados}_{\text{Concertado}} = \text{DatosRecibidos}_{\text{Concertado}2} - \text{DatosRecibidos}_{\text{Concertado}1}$$

$$\Delta \text{DatosEntregados}_{\text{Excedente}} = \text{DatosRecibidos}_{\text{Excedente}2} - \text{DatosRecibidos}_{\text{Excedente}1}$$

$$\Delta \text{DatosPerdidos}_{\text{Concertado}} = \Delta \text{DatosOfrecidos}_{\text{Concertado}} - \Delta \text{DatosEntregados}_{\text{Concertado}}$$

$$\Delta \text{DatosPerdidos}_{\text{Excedente}} = \Delta \text{DatosOfrecidos}_{\text{Excedente}} - \Delta \text{DatosEntregados}_{\text{Excedente}}$$

$$\text{DDR}_C = \Delta \text{DatosEntregados}_{\text{Concertado}} / \Delta \text{DatosOfrecidos}_{\text{Concertado}}$$

$$\text{DDR}_E = \Delta \text{DatosEntregados}_{\text{Excedente}} / \Delta \text{DatosOfrecidos}_{\text{Excedente}}$$

$$\text{DDR} = \frac{(\Delta \text{DatosEntregados}_{\text{Concertado}} + \Delta \text{DatosEntregados}_{\text{Excedente}})}{(\Delta \text{DatosOfrecidos}_{\text{Concertado}} + \Delta \text{DatosOfrecidos}_{\text{Excedente}})}$$

El dispositivo **debe** registrar los totales de contadores para utilizarlos en el siguiente mensaje sincronización de la DDR.

8.4.5.3 Notificación de los resultados de la tasa de entrega de datos

Según la configuración, el dispositivo receptor **puede** retransmitir al dispositivo iniciador el resultado del cálculo de la DDR en un sentido, utilizando para ello el campo de información resultados de la medición de la tasa de entrega de datos. **Puede** retransmitirlo inmediatamente o incluirlo en el siguiente intervalo de medición.

8.4.5.4 Tratamiento de errores de la DDR

Un mensaje de sincronización de la DDR perdido o degradado **puede** hacer que se pierda un periodo de medición (o varios).

- Si el intervalo máximo para reiniciar el ciclo del contador (notificado por el dispositivo par en el campo de información capacidades) no expira antes del siguiente mensaje sincronización de la DDR válido, esta segunda medición completa se realizará durante el periodo entre los dos mensajes recibidos.
- En caso de expiración del intervalo máximo para reiniciar el ciclo del contador, el siguiente mensaje sincronización de la DDR válido será considerado como un rearranque. Entonces se pierde el(los) intervalo(s) anterior(es) y **no se deben** enviar los resultados de la DDR.

8.5 Procesamiento del mensaje en bucle sin enganche

El diagnóstico OAM por retransmisión de trama **se puede** hacer en un segmento de un VC entre dos dispositivos OAM que pertenecen al mismo dominio. El sistema soporta dos formas de diagnóstico: bucle con enganche de VC y bucle sin enganche:

- El procedimiento con enganche es una acción de mantenimiento que retira el VC del servicio.

- El procedimiento sin enganche se utiliza para devolver una trama OAM sin retirar el VC del servicio.

En esta cláusula se describen los procedimientos de bucle sin enganche, y en 8.6 los procedimientos de bucle con enganche. Las implementaciones **pueden** hacer el bucle de una u otra forma antes de recibir un mensaje Hello.

El único efecto de un mensaje de bucle sin enganche es devolver ese mensaje al iniciador. Véase un ejemplo de mensaje entre el iniciador y el receptor en la figura II.4.

El mensaje de bucle sin enganche **se tiene que** transmitir a un destino específico (no en difusión).

8.5.1 Iniciar una petición bucle sin enganche

En la petición para que un dispositivo par haga un bucle sin enganche, un FROMP envía un mensaje bucle sin enganche con el código petición en el campo de información bucle sin enganche. La longitud y el contenido de estos datos facultativos no están normalizados.

8.5.2 Procesamiento de un mensaje bucle sin enganche recibido

El FROMP que recibe el mensaje de bucle sin enganche **debe** determinar si el dispositivo pertenece a uno de los dominios soportados en la posición receptora, según la identificación de dominio del mensaje, y si el indicador de posición de destino corresponde a este dispositivo OAM.

El mensaje será procesado si está destinado a esta posición y el dispositivo soporta esta capacidad.

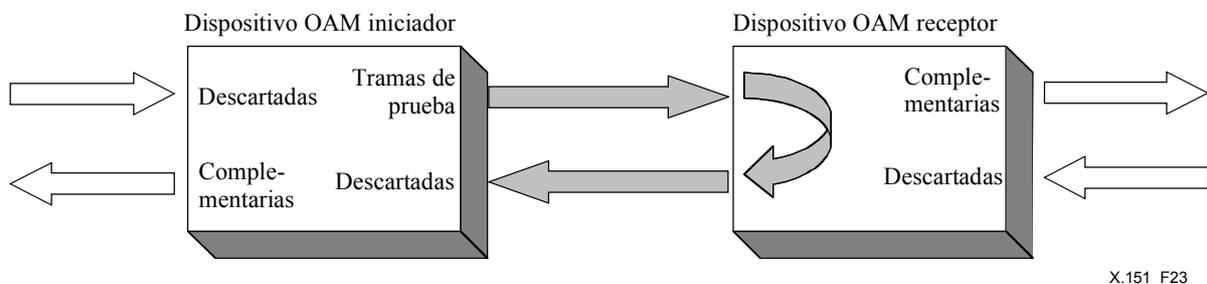
Si el campo de información bucle sin enganche indica petición de bucle sin enganche, el dispositivo **debe** aceptar la petición y responder con un mensaje de bucle sin enganche idéntico en longitud y contenido, excepto por lo siguiente:

- 1) Inversión de las posiciones de fuente y destino del mensaje.
- 2) Código Respuesta en el campo de información bucle sin enganche.

Si el campo de información bucle sin enganche tiene el código respuesta, el mensaje se termina.

8.6 Procesamiento del mensaje de bucle con enganche

El efecto de un mensaje de bucle con enganche es devolver al transmisor de ese mensaje todas las tramas que llegan al VC. No afecta otros VC que pasan por el mismo dispositivo. Es un retorno en un sentido, y las tramas recibidas sobre el VC no se retransmiten mientras el bucle está activo. No pasarán tramas OAM por este dispositivo OAM mientras el bucle está activo, pero sí serán procesadas las tramas OAM que están destinadas a este dispositivo (se retiran de los datos que se devuelven en bucle cuando corresponde) y se dará una respuesta (se añade a los datos en bucle). El bucle se representa en la figura 23.



X.151_F23

Figura 23/X.151 – Bucle con enganche en un VC

El mensaje de bucle con enganche **se tiene que** transmitir a un destino específico (no en difusión) Véase un ejemplo de flujo de mensajes entre el iniciador y el receptor en la figura II.5.

8.6.1 Iniciar la petición de bucle con enganche

En la petición para que un dispositivo par haga un bucle con enganche, un FROMP envía un mensaje bucle con enganche con el código de habilitación.

8.6.2 Procesamiento de la petición recibida de bucle con enganche

El FROMP que recibe el mensaje de bucle con enganche **debe** determinar si el dispositivo pertenece a uno de los dominios soportados en la posición receptora, según la identificación de dominio del mensaje, y si el indicador de posición de destino corresponde a este dispositivo OAM. Los mensajes que no estén destinados a esta posición **se tienen que** retransmitir al extremo de la conexión.

El mensaje será procesado si va destinado a esta posición y el dispositivo soporta esta capacidad.

Si el campo de información bucle con enganche indica petición para validar un bucle con enganche, el dispositivo **puede** aceptar la petición o rechazarla. En este último caso, el receptor responderá al iniciador enviando un mensaje bucle con enganche con el código de rechazo en el campo de información correspondiente.

La transmisión en bucle con enganche de VC es una acción invasiva que interrumpe el flujo de datos sobre ese VC. Si el dispositivo receptor también soporta el mensaje indicaciones de diagnóstico, **tiene que** enviar un mensaje indicación de diagnóstico en los dos sentidos del VC afectado, para cada dominio al que pertenezca (véase 8.7). Estas indicaciones **deberían** enviarse antes de validar un bucle con enganche.

Si el campo de información bucle con enganche indica petición para inhabilitar un bucle con enganche, el dispositivo **tiene que** aceptar la petición. Si el dispositivo receptor también soporta el mensaje indicaciones de diagnóstico, **tiene que** enviar un mensaje indicación de diagnóstico en los dos sentidos del VC afectado, para cada dominio al que pertenezca (véase 8.7). Estas indicaciones **deberían** enviarse antes de inhabilitar un bucle con enganche.

8.6.3 Suspender un bucle con enganche

En la petición para que un dispositivo par suspenda un bucle con enganche, un FROMP puede enviar un mensaje bucle con enganche con el código inhabilitar en el campo de información correspondiente. Esta petición para inhabilitar puede enviarla cualquiera de los dispositivos par del dominio, desde cualquier dirección (no sólo del dispositivo par que inició el bucle). También se puede suspender el bucle mediante una acción de gestión local.

8.7 Procesamiento del mensaje indicaciones de diagnóstico

Facultativamente, el mensaje indicaciones de diagnóstico puede enviarse a los FROMP pares para notificar situaciones que afectan el tráfico. La presencia o la ausencia de un mensaje indicaciones de diagnóstico no debería ser el único criterio para los dispositivos. La misma situación que se intenta notificar podría impedir que la red entregue este mensaje.

8.7.1 Iniciar el mensaje indicaciones de diagnóstico

Un FROMP puede enviar el mensaje indicaciones de diagnóstico cuando sea necesario. El dispositivo transmisor puede enviar el mensaje a determinados destinos o utilizar la dirección de difusión para un determinado dominio. En estos mensaje **se debe** dar la indicación pertinente en el campo de información indicaciones de diagnóstico. Los campos PHY_UP y PHY_DOWN **se pueden** utilizar para notificar a los FROMP pares una modificación que afecta el servicio, detectada en la interfaz física.

8.7.2 Procesamiento del mensaje Indicaciones de diagnóstico recibido

El FROMP que recibe el mensaje indicaciones de diagnóstico **tiene** que determinar si el dispositivo pertenece a uno de los dominios soportados en la posición receptora, según la identificación de dominio del mensaje, y si el indicador de posición de destino corresponde a este dispositivo OAM (o el destino difusión).

El mensaje será procesado si va destinado a esta posición y el dispositivo soporta esta capacidad.

No están normalizadas las acciones a realizar tras la recepción de un mensaje indicaciones de diagnóstico.

8.8 Aplicaciones de la transmisión en bucle en la red

Las tramas en bucle pueden servir para localizar un fallo, identificando los segmentos que funcionan y los que no funcionan.

8.8.1 Aislar un fallo

La capacidad de transmisión en bucle permite las siguientes aplicaciones de red representadas en la figura 24:

- a) Bucle extremo a extremo: un punto extremo FR introduce una trama FR en bucle, y el punto extremo FR correspondiente la devuelve.
- b) Bucle en línea de acceso: el cliente o la red introducen una trama FR en bucle, que será devuelta por el primer nodo de retransmisión de trama, de la red o del equipo del cliente, respectivamente.
- c) Bucle entre dominios: un operador de red introduce una trama FR en bucle, que será devuelta por el primer nodo de retransmisión de trama (en el nivel FR) en el dominio de un operador de red adyacente.
- d) Bucle entre red y punto extremo: un operador de red introduce una trama FR en bucle, que será devuelta por el punto extremo FR en otro dominio.
- e) Bucle dentro de un dominio: un punto de conexión FR introduce una trama FR en bucle, que será devuelta por otro punto de conexión FR.

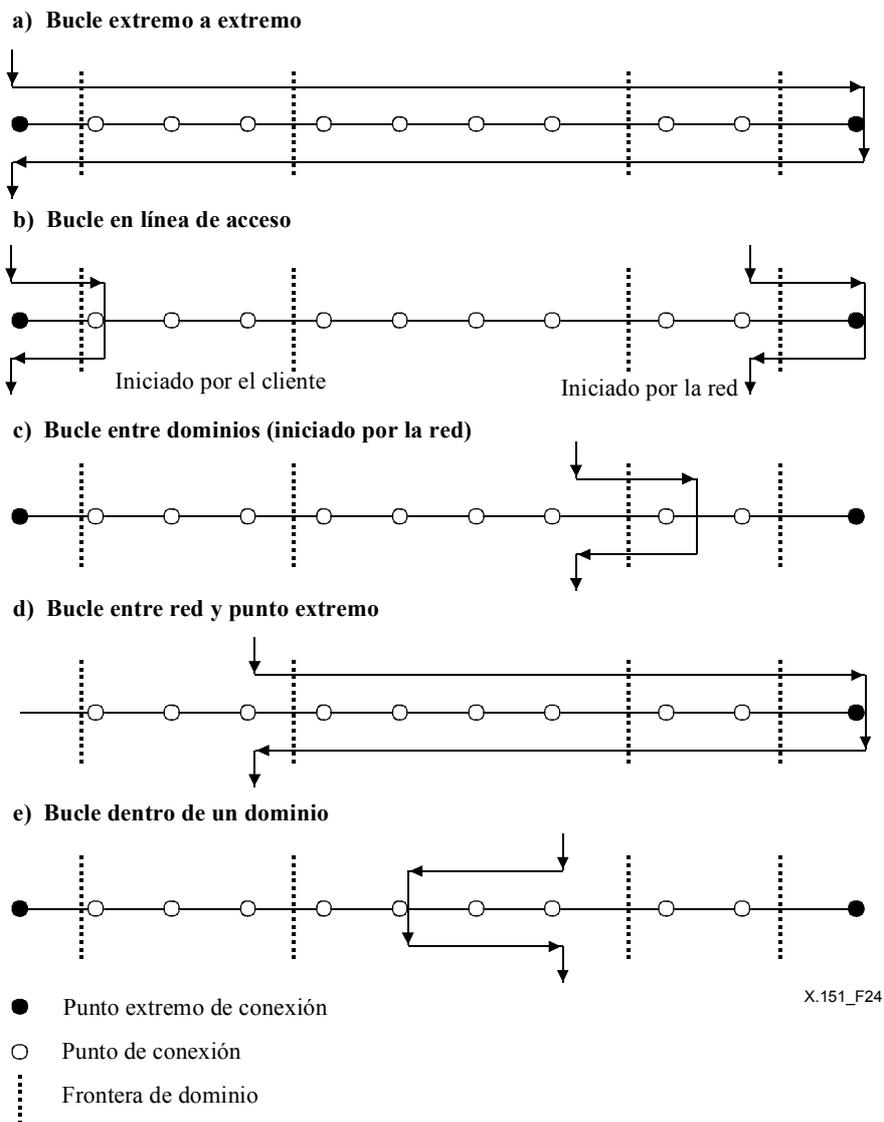
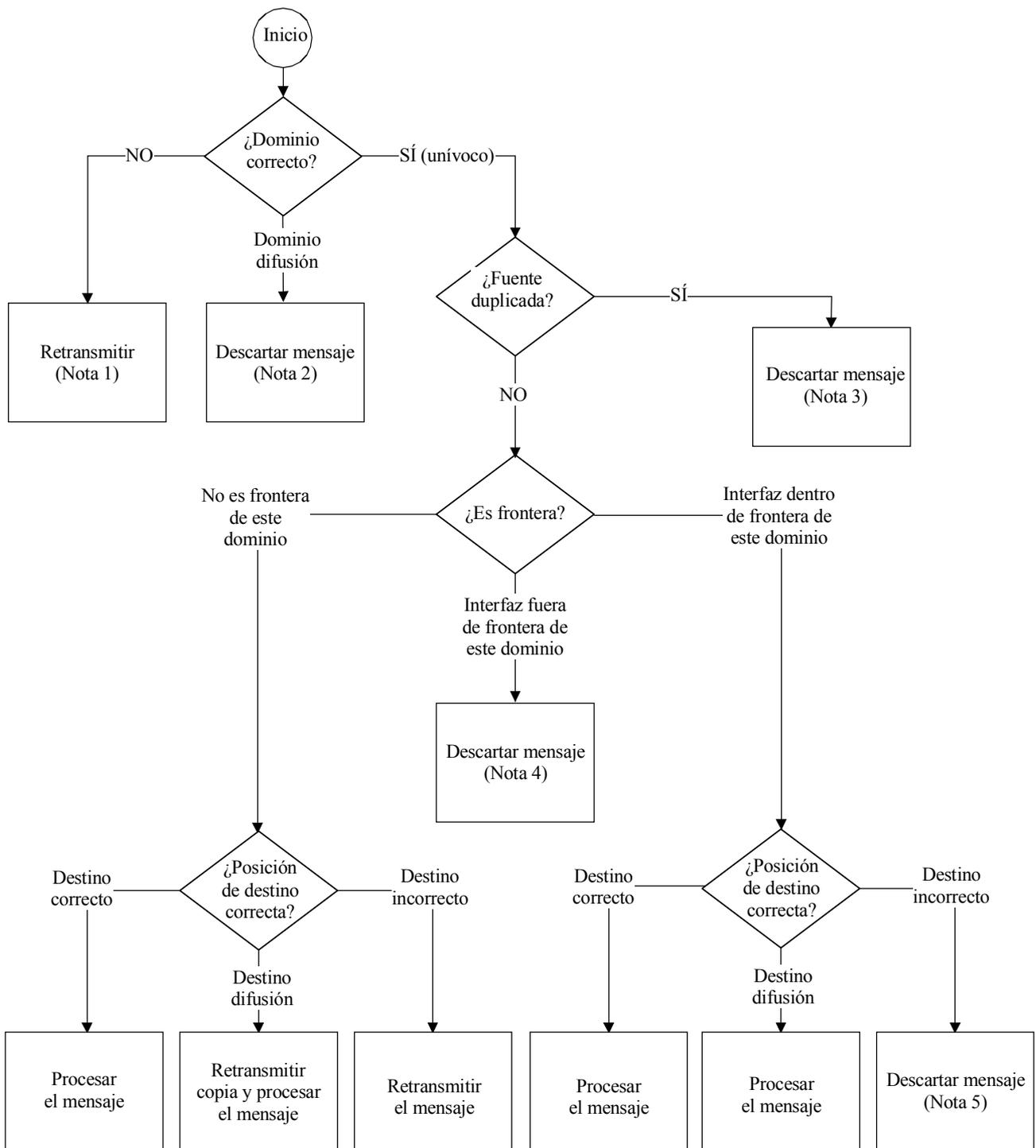


Figura 24/X.151 – Aplicaciones de la transmisión en bucle

Apéndice I

Procedimientos generales de recepción

El siguiente diagrama de la figura I.1 es un ejemplo de implementación para el tráfico OAM que llega a una interfaz. Si hay incoherencias entre el diagrama y el texto, las implementaciones **deben** ajustarse al texto.



- NOTA 1 – Los dispositivos OAM tienen que retransmitir los mensajes OAM que están dirigidos a otros dominios.
 NOTA 2 – Error de protocolo. Se debería bloquear.
 NOTA 3 – Identificador duplicado dentro del dominio. Sería conveniente pasar a gestión de capa superior.
 NOTA 4 – Error de intrusión de seguridad. Sería conveniente pasar a gestión de capa superior.
 NOTA 5 – Posiblemente el FROMP se ha retirado del circuito.

X.151_FI-1

Figura I.1/X.151 – Procedimientos de recepción generales

Apéndice II

Flujos de mensajes

Este apéndice contiene ejemplos informativos de flujos de mensajes entre dos dispositivos OAM pares sobre un VC. Si hay incoherencias con respecto al cuerpo de texto principal, el texto prevalece sobre los ejemplos.

II.1 Descubrimiento

El mensaje Hello se envía periódicamente y contiene el campo de información capacidades. Esta secuencia está representada en la figura II.1. Obsérvese que un mensaje ulterior puede añadir capacidades, pero no se retiran nunca las capacidades anunciadas.

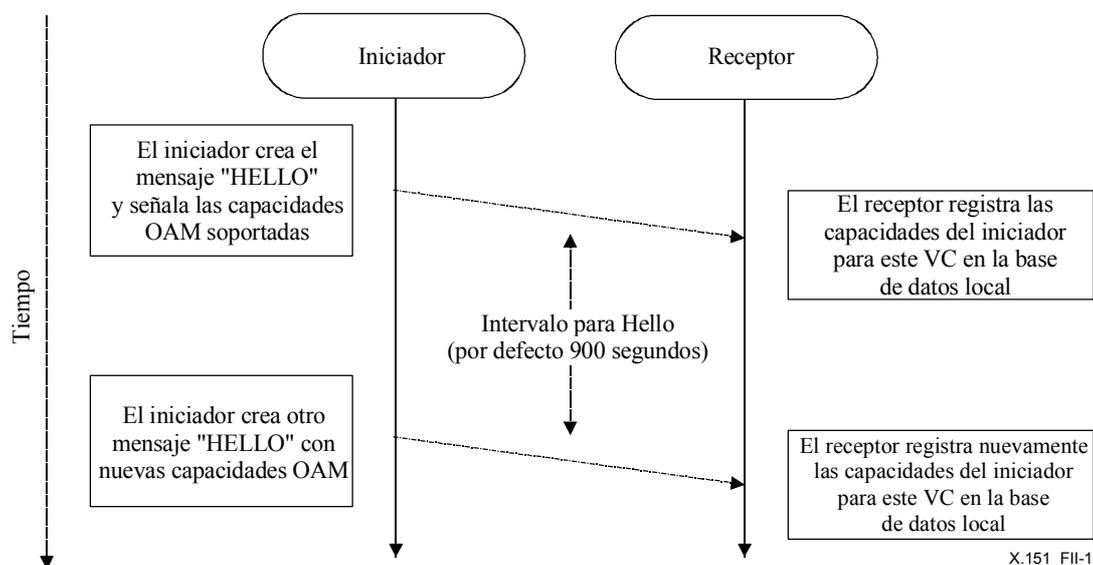
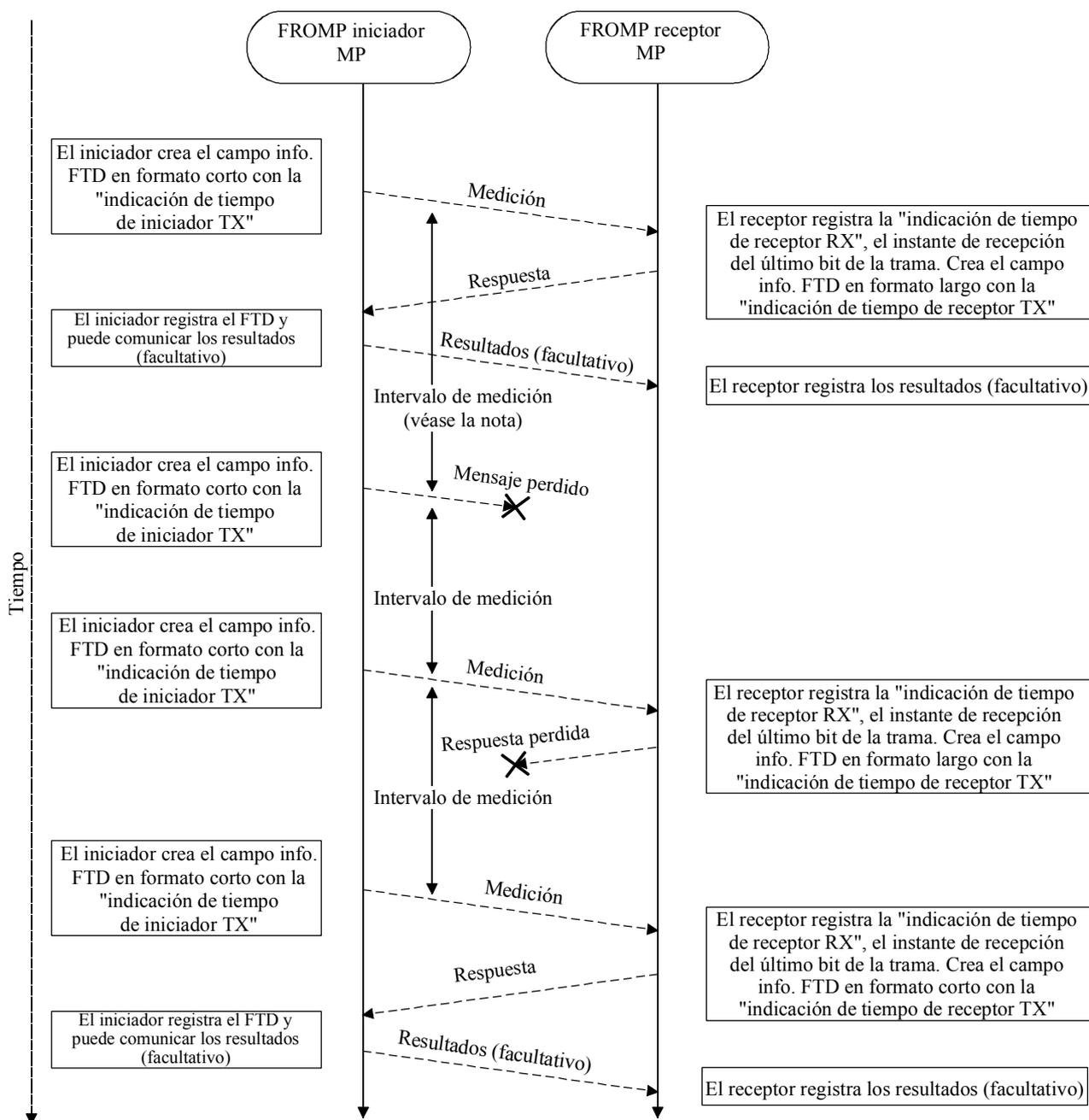


Figura II.1/X.151 – Mensaje Hello para descubrimiento

II.2 Medición de FTD

El retardo de transferencia de tramas (FTD) se puede medir periódicamente y requiere una respuesta, como se indica en la figura II.2.



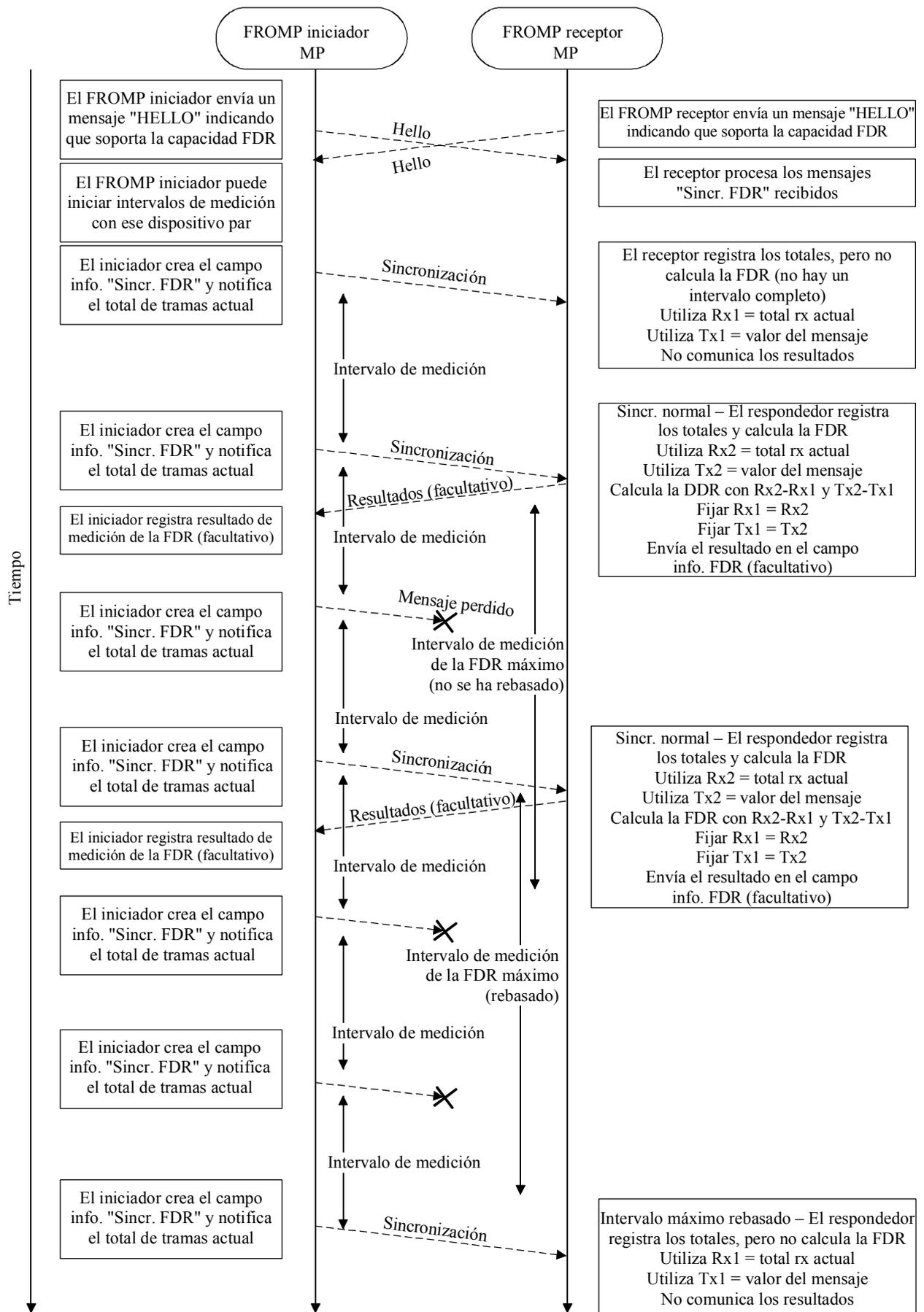
X.151_FII-2

NOTA – Intervalo de medición determinado por TIMER -SLV-FTD.

Figura II.2/X.151 – Medición del retardo de transferencia de tramas

II.3 Medición de la FDR/DDR

La tasa de entrega de tramas (FDR) y la tasa de entrega de datos (DDR) se pueden medir periódicamente. En la figura II.3 se representa un ejemplo de la secuencia de mensajes para la FDR. La medición de la DDR es similar.



X.151_FII-3

Figura II.3/X.151 – Medición de la FDR y la DDR

II.4 Bucle sin enganche

La figura II.4 representa un ejemplo de la secuencia de transmisión de un dispositivo que envía un mensaje de bucle sin enganche.

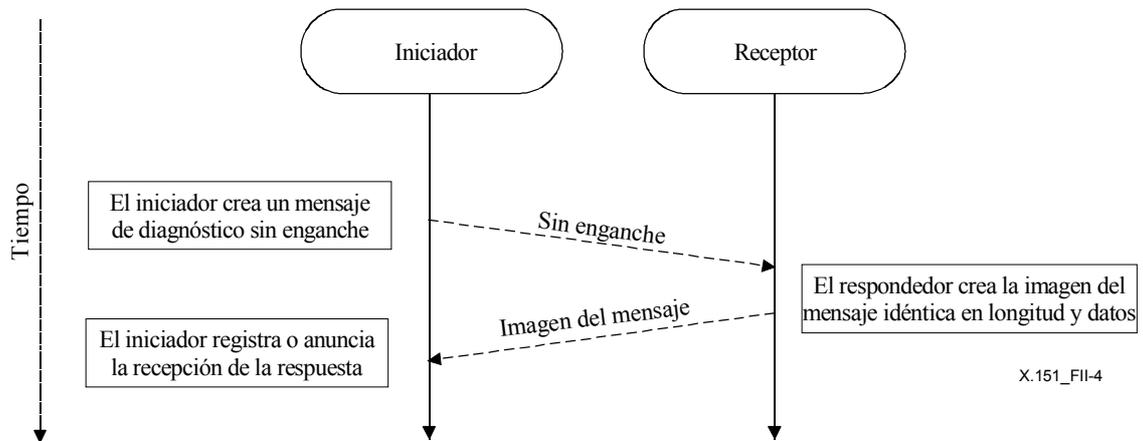
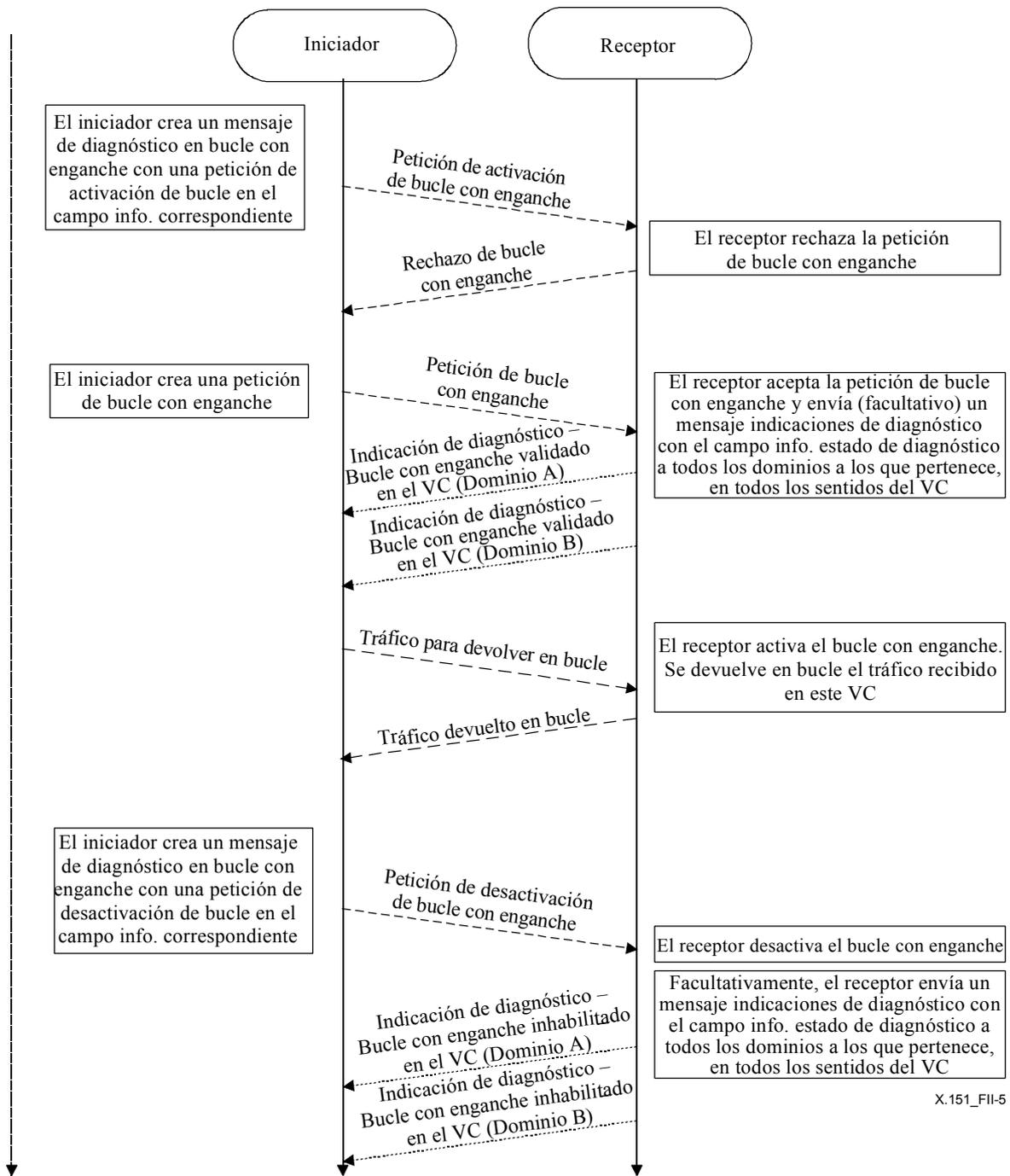


Figura II.4/X.151 – Utilización del mensaje de bucle sin enganche

II.5 Bucle con enganche

La figura II.5 representa un ejemplo de la secuencia de transmisión de un dispositivo que envía un mensaje de bucle con enganche.



X.151_FII-5

Figura II.5/X.151 – Utilización del mensaje de bucle con enganche

Apéndice III

Ejemplo de cálculo de la tasa de entrega

El método utilizado para calcular la tasa de entrega de tramas y la tasa de entrega de datos depende de opciones específicas de cada implementación, que no entran en el campo de esta Recomendación. En este apéndice se describe un método para obtener los datos que permiten calcular estas tasas, pero hay otros métodos.

En los acuerdos de nivel de servicio por retransmisión de trama (SLA) se especifican las tasas de entrega de tramas y de datos. Pueden definirse valores par distintas calidades de tráfico (cuadro III.1).

Cuadro III.1/X.151 – Tasa de entrega de tramas versus calidades de tráfico

| Calidad de tráfico | Descripción |
|--------------------|---|
| Concertado | Tramas transmitidas a la red a la velocidad CIR |
| Excedente | Tramas transmitidas a la red por encima de la velocidad CIR |
| Total | Todas las tramas transmitidas a la red |

En este apéndice se describe un procedimiento para calcular la tasa de entrega satisfactoria para las distintas calidades de tráfico, con los mensajes definidos por el protocolo OAM. Se hace una evaluación de entregas satisfactorias en un sentido entre dos puntos de medición (MP, *measurement points*) de la red. Las tramas entran en el segmento de red por el punto de entrada, y salen del segmento de red por el punto de salida. El diagrama de referencia de la figura III.1 representa un circuito típico en el que la posición A₁ es el MP de entrada, y la posición A₂ es el MP de salida. El procedimiento se ejecuta separadamente para el flujo hacia atrás, para determinar la tasa de entrega en los dos sentidos. En el ejemplo de la figura III.1, la posición A₂ será el MP de entrada del flujo hacia atrás.

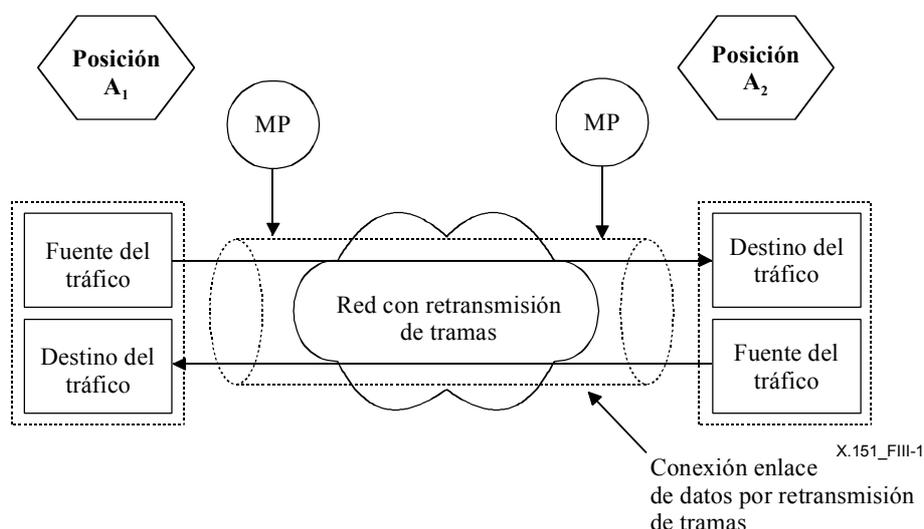


Figura III.1/X.151 – Conexión de referencia para el cálculo de la tasa de entrega

La medición de "entregas satisfactorias" se hace en intervalos determinados por el MP de entrada. El intervalo empieza en T_0 tras realizar satisfactoriamente el procedimiento de re arranque (veáanse 8.4.4.1 y 8.4.5.1) o al terminar el intervalo anterior. La duración del intervalo (T_d) depende de cada implementación, pero está sujeta a los ciclos de contadores. El MP de salida utiliza los mensajes verificación de servicio recibidos que contienen un campo de información sincronización tasa de entrega de tramas para detectar los límites del intervalo, después de realizar el procedimiento de re arranque.

Se describe el proceso de cálculo de la tasa de entrega de tramas, pero esta técnica también vale para el cálculo de la tasa de entrega de datos, con los campos de información apropiados del mensaje verificación de servicio.

III.1 Procesamiento de entrada

El MP de entrada determina la calidad de tráfico de una trama, utilizando un método de clasificación propio de cada implementación. Véase la clasificación del tráfico en la Rec. UIT-T I.370. En este método de cálculo no se utiliza la indicación de la calidad de tráfico de cada trama que se da al procesador de salida. El MP de entrada lleva la cuenta de las tramas de cada calidad, y suma uno al total correspondiente cada vez que detecta una trama. Al final del periodo T_d , el MP de entrada transmite hacia el MP de salida un mensaje verificación de servicio con el campo de información sincronización tasa de entrega de tramas.

El campo de información sincronización tasa de entrega de tramas contiene dos subcampos: *TramasOfrecidas_{Concertado}* y *TramasOfrecidas_{Excedente}* con los totales de tramas de la calidad correspondiente. Los totales se ponen a cero periódicamente, con una frecuencia que está determinada por la velocidad del acceso físico, el tamaño de la trama y la velocidad de llegada de tramas.

III.2 Procesamiento de salida

El MP de salida cuenta las tramas que salen de la red durante un intervalo. Sólo lleva un total de tramas (no se distinguen calidades tráfico).

Al recibir un mensaje verificación de servicio que contienen un campo de información sincronización tasa de entrega de tramas, el MP de salida realiza las siguientes acciones:

El total de tramas que salen de la red durante el intervalo se registra como valor de *Δ TramasRecibidas*.

Se calcula el valor *Δ TramasOfrecidas_{Concertado}* para el intervalo, restando el valor notificado por el MP de entrada al final del último intervalo, del valor notificado por el mismo MP en el mensaje verificación de servicio que se acaba de recibir. El cálculo **tiene que** detectar si hay contadores que han retornado a cero, y hacer los ajustes necesarios.

Se calcula el valor *Δ TramasOfrecidas_{Excedente}* para el intervalo, restando el valor notificado por el MP de entrada al final del último intervalo, del valor notificado por el mismo MP en el mensaje verificación de servicio que se acaba de recibir. El cálculo **tiene que** detectar si hay contadores que han retornado a cero, y hacer los ajustes necesarios.

El total de tramas perdidas en el intervalo que acaba de terminar se calcula así:

$$\Delta TramasPerdidas = (\Delta TramasOfrecidas_{Concertado} + \Delta TramasOfrecidas_{Excedente}) - \Delta TramasRecibidas$$

Los totales de tramas entregadas satisfactoriamente a la velocidad concertada y por encima (excedente) se calcula así:

Si $\Delta TramasPerdidas \geq \Delta TramasOfrecidas_{Excedente}$

$$\Delta TramasEntregadas_{Excedente} = 0$$

$$\Delta TramasEntregadas_{Concertado} = \Delta TramasRecibidas$$

Si $\Delta TramasPerdidas < \Delta TramasOfrecidas_{Excedente}$

$$\Delta TramasEntregadas_{Excedente} = \Delta TramasOfrecidas_{Excedente} - \Delta TramasPerdidas$$

$$\Delta TramasEntregadas_{Concertado} = \Delta TramasOfrecidas_{Concertado}$$

La tasa de tramas entregadas en tráfico de calidad concertada se calcula así:

$$FDR_{Concertado} = \Delta TramasEntregadas_{Concertado} / \Delta TramasOfrecidas_{Concertado}$$

La tasa de tramas entregadas en tráfico de calidad excedente se calcula así:

$$FDR_{excedente} = \Delta TramasEntregadas_{Excedente} / \Delta TramasOfrecidas_{Excedente}$$

La tasa de tramas entregadas en todas las calidades de tráfico se calcula así:

$$FDR_{total} = \Delta TramasRecibidas / (\Delta TramasOfrecidas_{Concertado} + \Delta TramasOfrecidas_{Excedente})$$

Los totales de tramas en tráfico concertado y tráfico excedente se calculan así:

$$\Delta TramasPerdidas_{Concertado} = \Delta TramasOfrecidas_{Concertado} - \Delta TramasEntregadas_{Concertado}$$

$$\Delta TramasPerdidas_{Excedente} = \Delta TramasOfrecidas_{Excedente} - \Delta TramasEntregadas_{Excedente}$$

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 multimedia |
| Serie I | Red digital de servicios integrados |
| Serie J | Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia |
| Serie K | Protección contra las interferencias |
| Serie L | Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior |
| Serie M | RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales |
| Serie N | Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión |
| Serie O | Especificaciones de los aparatos de medida |
| Serie P | Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales |
| Serie Q | Conmutación y señalización |
| Serie R | Transmisión telegráfica |
| Serie S | Equipos terminales para servicios de telegrafía |
| Serie T | Terminales para servicios de telemática |
| Serie U | Conmutación telegráfica |
| Serie V | Comunicación de datos por la red telefónica |
| Serie X | Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos |
| Serie Y | Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación |
| Serie Z | Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación |